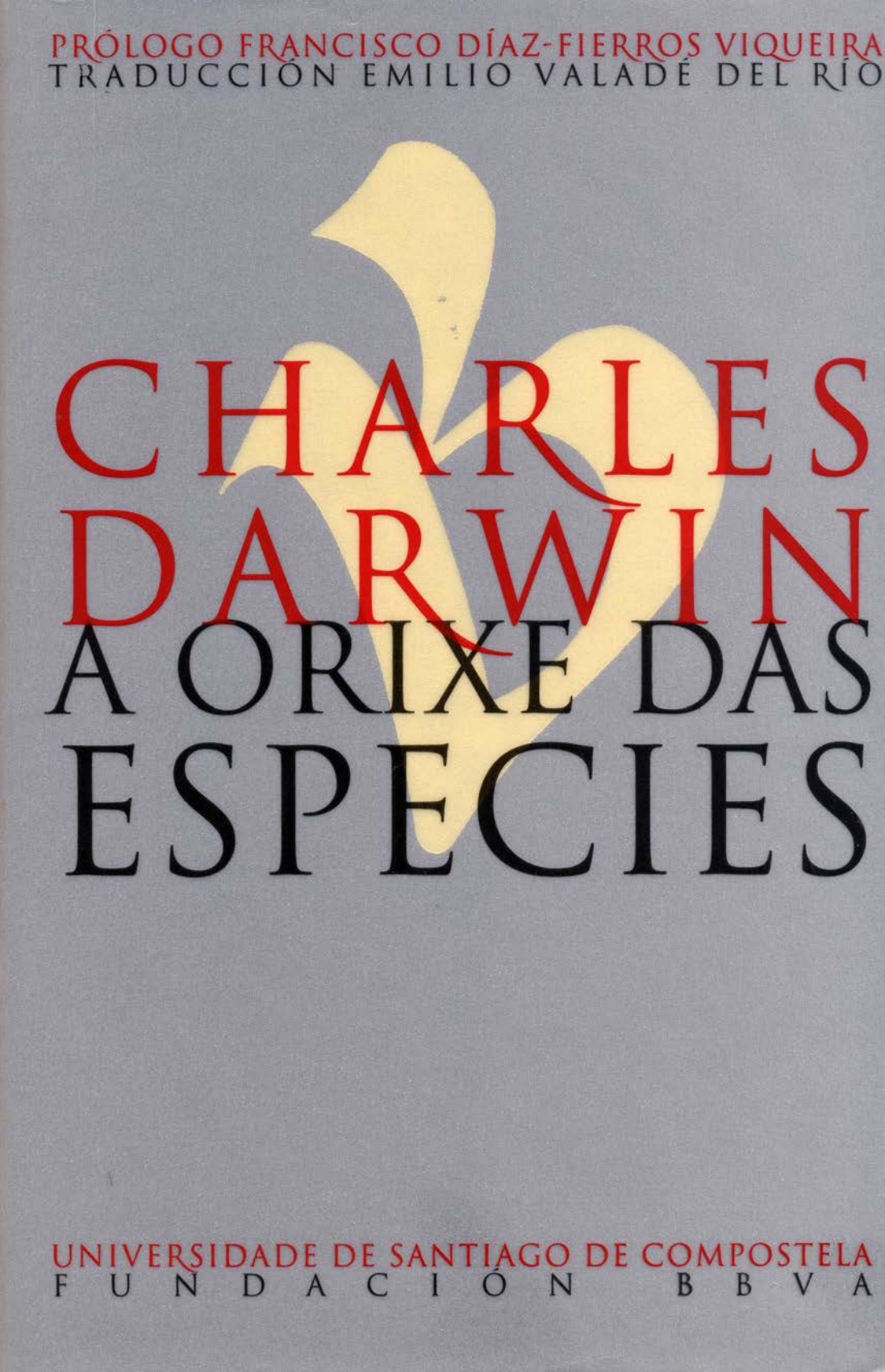
PRÓLOGO FRANCISCO DÍAZ-FIERROS VIQUEIRA
TRADUCCIÓN EMILIO VALADÉ DEL RÍO



CHARLES DARWIN

A ORIXE DAS ESPECIES

UNIVERSIDADE DE SANTIAGO DE COMPOSTELA
FUNDACIÓN BBVA

A ORIXE DAS ESPECIES

CLÁSICOS DO PENSAMENTO UNIVERSAL

NÚM. 4

Comité Científico

CARLOS BALIÑAS FERNÁNDEZ
Facultade de Filosofía

LUIS CONCHEIRO CARRO
Facultade de Medicina

RAMÓN MÁIZ SUÁREZ
Facultade de Ciencias Políticas

ANTÓN SANTAMARINA FERNÁNDEZ
Facultade de Filoloxía

JOSÉ SORDO RODRÍGUEZ
Facultade de Farmacia

PRÓLOGO FRANCISCO DÍAZ FIERROS VIQUEIRA
TRADUCCIÓN EMILIO VALADÉ DEL RÍO

CHARLES DARWIN

A ORIXE DAS ESPECIES

UNIVERSIDADE DE SANTIAGO DE COMPOSTELA
FUNDACIÓN BBVA





Esta obra atópase baixo unha licenza internacional Creative Commons BY-NC-ND 4.0. Calquera forma de reprodución, distribución, comunicación pública ou transformación desta obra non incluída na licenza Creative Commons BY-NC-ND 4.0 só pode ser realizada coa autorización expresa dos titulares, salvo excepción prevista pola lei. Pode acceder Vde. ao texto completo da licenza nesta ligazón: https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.gl

Esta obra se encuentra bajo una licencia internacional Creative Commons BY-NC-ND 4.0. Cualquier forma de reproducción, distribución, comunicación pública o transformación de esta obra no incluida en la licencia Cretative Commons BY-NC-ND 4.0 solo puede ser realizada con la autorización expresa de los titulares, salvo excepción prevista por la ley. Puede Vd. acceder al texto completo de la licencia en este enlace: https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.es

This work is licensed under a Creative Commons BY NC ND 4.0 international license. Any form of reproduction, distribution, public communication or transformation of this work not included under the Creative Commons BY-NC-ND 4.0 license can only be carried out with the express authorization of the proprietors, save where otherwise provided by the law. You can access the full text of the license at https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/legalcode

© Da presente edición
Universidade de Santiago de Compostela, **2003**
Fundación BBVA, **2003**

Deseño da colección
Barro, Salgado, Santana [Grupo Revisión Deseño]

Maquetación
Imprenta Universitaria

Edición Técnica
Servizo de Publicacións e Intercambio Científico
Campus Vida
15782 Santiago de Compostela
usc.es/publicacions

DOI: https://dx.doi.org/10.15304/pu.2022.32

ÍNDICE

9 PRÓLOGO
por Francisco Díaz-Fierros Viqueira

9 A evolución antes de Darwin

14 Darwin e *A Orixe das Especies*

18 As repercusións da obra de Darwin

21 O darwinismo en España

33 O darwinismo en Galicia

45 Remate

49 Bibliografía

51 A ORIXE DAS ESPECIES
Traducción de Emilio Valadé del Río

53 Nota do traductor

79 CAPÍTULO I
A variación en estado doméstico

119 CAPÍTULO II
A variación na natureza

141 CAPÍTULO III
A loita pola existencia

161 CAPÍTULO IV
A selección natural ou a supervivencia dos máis aptos

226 CAPÍTULO V
As leis da variación

266 CAPÍTULO VI
Dificultades da Teoría

316 CAPÍTULO VII
Diversas obxeccións á teoría da selección natural

367 CAPÍTULO VIII
Instinto

410 CAPÍTULO IX
Hibridismo

454 CAPÍTULO X
Verbo da imperfección dos datos xeolóxicos

492 CAPÍTULO XI
Da sucesión xeolóxica dos seres orgánicos

529 CAPÍTULO XII
Distribución xeográfica

567 CAPÍTULO XIII
Distribución xeográfica (continuación)

595 CAPÍTULO XIV
Afinidades mutuas dos seres orgánicos. Morfoloxía. Embrioloxía. Órganos rudimentarios.

653 CAPÍTULO XV
Recapitulación e conclusión

689 GLOSARIO

709 Índice tópico

PRÓLOGO
FRANCISCO DÍAZ-FIERROS VIQUEIRA

A evolución antes de Darwin

A finais do século XIX houbo autores que tentaron atopar precursores do pensamento de Darwin ó longo de toda a historia da humanidade e, mesmo, antecesores gregos como Heráclito, Empédocles ou Aristóteles foron sinalados como tales. De tódolos xeitos hai que achegarse ata o século XVIII para atopar tanto as ideas como os feitos que realmente serviron de alicerces da que, para moitos, foi a revolución máis importante do pensamento biolóxico. A idea da *gran cadea da existencia*, é dicir unha serie infinita e gradual de seres que se estende dende a natureza inanimada ata a propia divindade foi proposta por moitos filósofos e, en xeral, o pensamento de que a vida se atopaba inmersa nun proceso ascendente de progreso e perfeccionamento era aceptada por case todos. Non contradicía o sentimento deísta que dominaba na época e, por outra parte, alimentaba o optimismo que o nacente liberalismo lle imprimía ás novas clases dirixentes.

Os naturalistas, mentres, ían amoreando probas parciais sobre a morfoloxía, fisioloxía, paleontoloxía ou embrioloxía dos seres vivos que lle servían para elaborar esquemas ou teorías, limitadas o seu ámbito de traballo, mais eran moi poucos os que se aventuraban no terreo das grandes hipóteses ou xeneralizacións. Semellaba como se os naturalistas remitisen estes argumentos ó terreo dos filósofos, mentres eles se adicaban só á observación e ó experimento. De feito, foron filósofos (Bacon, Descartes, Leibnitz ou Kant) os que primeiro formularon o tema da evolución. E a maioría dos científicos que o trataban facíano máis desde a base da filosofía que da ciencia, tal o caso dos filósofos da natureza. Como sinala Dampier (1972), *os filósofos discutían un problema que aínda non estaba maduro para a súa*

análise científica, e os naturalistas practicaban unha moderación verdadeiramente científica ó non adoptaren unha teoría especulativa que aínda non contaba con probas convincentes. De tódolos xeitos, entre a segunda metade do XVIII e a primeira do XIX empezaron a xurdir feitos e explicacións que pouco a pouco foron orientando o pensamento científico na mesma dirección, como sucedeu cos traballos de Buffon, Cuvier, Geoffroy Saint-Hillaire, e sobre todo Lamarck, Chanvers e Lyell.

As obras de Buffon (1707-1788) acadaron entre os ilustrados unha sona lendaria, mais o seu pensamento tiña pouco de orixinal. Tentou establecer unha grande síntese coa natureza, do mesmo xeito que Newton o fixera co mundo inanimado, pero precipitouse en moitas conclusións. No referente á evolución semella que se adheriu ó pensamento de Leibnitz de non admitir unha creación individual para cada especie e mesmo aceptou que a natureza avanzaba por *nuances*, en gradacións case imperceptibles, desde a criatura máis sinxela a máis perfecta. Consideraba as especies máis como construccións mentais que como realidades biolóxicas, existindo entre elas transicións graduais que facían inexistentes os seus límites.

De singular importancia en relación coas polémicas que suscitou a recepción do darwinismo foi a obra do que se considera o fundador da paleontoloxía, Cuvier (1773-1838). O estudo polo miúdo das transicións entre as faunas fósiles dos estratos dos arredores de París levouno a formular a hipótese *catastrofista* para explicar a historia da terra. A falla de moitos *elos* na cadea da existencia e os saltos bruscos nas faunas duns estratos a outros induciuno a propoñer a existencia de extincións masivas por catástrofes naturais. As diferencias que atopaba entre as faunas antigas e as actuais explicábaas por sucesivas creacións, polo que habería que situalo entre os *fixistas* máis convencidos. Foi soada a súa polémica con Geoffroy Saint-Hillaire (1772-1844) na Academia de Ciencias de París onde se enfrontou a este polas súas teorías evolucionistas, sendo moi ilustrativa a compa-

ranza entre os métodos e estilos dos dous científicos. Geoffroy, aínda que máis atinado na súa visión xeral do problema, o defendía con argumentos que estaban máis na liña dos filósofos da natureza que dos naturalistas experimentais, que eran os utilizados por Cuvier, para quen moitas das especulacións arriscadas de anatomía comparada que introducía o seu opoñente non tiñan o mínimo apoio experimental. Por outra banda, a falla de moitos datos fósiles para artellar un encadeamento evolutivo consistente presentáballe moi serios problemas de aceptación a un paleontólogo rigoroso como era Cuvier. Este enfrontamento pódese considerar paradigmático no tema da evolución, pois ímolo ver reproducido en moi variados contextos e con todo luxo de protagonistas en moitas das polémicas que se sucederon despois da publicación de *A Orixe das Especies*. Os xuízos sobre a obra de Cuvier analizados desde a perspectiva do evolucionismo son, para a maioría dos autores, negativos. De tódolos xeitos, a valoración positiva que fai Tatón (1961) desde o punto de vista da importancia que tivo a súa obra metodolóxica para o desenvolvemento da paleontoloxía e o papel decisivo que xogaron os achados desta ciencia para a consolidación do evolucionismo, semella acertada. E así, o devandito historiador da ciencia conclúe: *reaccionando contra as extravagancias dos filósofos da natureza e dos seus imitadores, aportou, na paleontoloxía nacente, un sentido e un coidado da precisión que fixeron posible os desenvolvementos posteriores* [...] *os métodos que el creou, son, alomenos no seu espírito, os que se empregan hoxe, e malia ter tirado diante da falla, provisional, de formas intermedias conclusións absolutas que o futuro non confirmou, abriu, suxerindo a súa investigación, unha vía particularmente fecunda.*

Cincuenta anos antes, Lamarck (1744-1829) formulou a súa teoría da evolución no libro *Philosophie Zoologique (1808)*. Ignorado no seu tempo e criticado por Darwin, foi redescuberto por Haeckel anos despois na obsesiva procura de predarwinistas que practicou o autor alemán. Segundo Mayr (1998), o seu

evolucionismo tiña moitos aspectos válidos, como, por exemplo, a importancia do tempo nos cambios dos seres vivos, quen por variacións imperceptibles na escala temporal actual, acumuladas na longa historia xeolóxica da terra (a idade da cal, por certo, prolongou moito con todo acerto), chegaban a provocar variacións importantes na súa morfoloxía. A evolución camiñaba de xeito ramificado, e non lineal como propoñía, por exemplo, Bonet. Un dos elementos claves da teoría foi o de establecer a secuencia: cambios importantes e permanentes do medio/adaptación no comportamento dos individuos ás novas necesidades/variación no uso de determinados órganos/acción do tempo fixando os cambios. É ben sabido que o aspecto negativo desta teoría radicaba na aceptación do carácter hereditario das modificacións adquiridas. Mais isto non debe impedir a valoración das achegas que representou para a época sendo, segundo Mayr (1998) *o primeiro en facer unha tese coherente sobre o cambio evolutivo auténtico*. Rachou cos principios filosóficos ou teleolóxicos que xustificaban a maioría das teorías evolucionistas vixentes e introduciu a adaptación o medio como arranque de todo o proceso evolutivo. Un principio *materialista* que cadraba mal co ambiente esencialista dominante da época (Nordensköll, 1949). A maiores, Lamarck enfrontouse co todopoderoso Cuvier, polo que non semella difícil entender a pouca atención que mereceu no seu tempo.

A obra do xeólogo inglés Lyell (1797-1875) *Principios de Xeoloxía* (1833) é citada por Darwin como un dos referentes fundamentais de *A Orixe das Especies*, feito que abondou para que o seu autor fora citado repetidamente como evolucionista. A realidade foi moi outra, alomenos nos anos que precederon á obra de Darwin. O importante principio metodolóxico que introduciu co "uniformismo" (os procesos xeolóxicos que sucederon en épocas antigas teñen que ser iguais ós actuais) levouno a unha imaxe da terra semellante á de Hutton, de réxime constante (*nin rastros dun comezo, nin perspectivas dun remate*) . Este mundo

non era totalmente estático pois tiña ciclos con cambios climáticos importantes que podían levar á extinción das especies, mais o réxime constante postulado esixía que as especies desaparecidas foran substituídas pola introducción doutras novas en taxas semellantes. Esta visión do mundo era claramente fixista polo que non puido influír (se non negativamente) no evolucionismo de Darwin. De tódolos xeitos, o interese e atención que lle prestou ás especies, sobre todo no relativo ás causas da súa introducción, e os seus estudos de correlacións xeográficas foron os factores que en realidade chegaron a influír fondamente en Darwin (Mayr, 1998), dándose o paradoxo, que tantas veces ten acontecido na historia da ciencia, de que teorías erróneas poden axudar, por motivacións non previstas polo precursor, a orientar acertadamente a outros.

Finalmente, non pode esquecerse a importancia que tivo na xénese do pensamento evolucionista o ambiente sociocultural da época. Segundo Nordensköll (1949) Lamarck non foi aceptado no seu tempo porque a ideoloxía dominante ía na procura dunha *idea* común a tódalas especies e careceu do sentimento da evolución, afirmando que *se unha teoría da evolución vai espertar o interese xeral, debe existir xa ese interese na sociedade*. Cincuenta anos despois, no abrente dunha nova teoría da evolución o liberalismo proporcionou esa *urdime afectiva* que fixo fácil a súa aceptación. A crenza roussoniana na bondade do home así como unha fe cega no progreso da humanidade (quizais como nunca tería existido) levaba da man a unha nova clase dirixente cara a unha ideoloxía onde a sucesión de feitos encadeados nun proceso de crecemento e *ascensión* eran os seus centros de atención. E como ben sinala Dobzhansky (1966): *Existen razóns para pensar que Descartes e Buffon fixeron o mesmo descubrimento –o da teoría da evolución de Wallace/Darwin– había máis dun século, pero resistíronse a publicalo porque o evolucionismo nos séculos XVII e XVIII era tan popular en Francia como son hoxe o comunismo nos Estados Unidos ou o capitalismo na URSS.*

Darwin e *A Orixe das Especies*

Charles Darwin naceu en Shrewsbury (Inglaterra) en 1809, descendente dunha familia de intelectuais, onde o seu avó Erasmus Darwin foi un coñecido médico adscrito á escola dos filósofos da natureza, considerado por algúns como predarwinista debido a certas ideas que tiña adiantado sobre a evolución. Os seus estudos universitarios os inicia coa medicina, que abandona axiña para comezar os de teoloxía en Cambridge. Nesta cidade foi onde descubriu a súa inclinación polas ciencias naturais alentado pola lectura dos escritos de Humboldt e as conversas e consellos do botánico Henslow e o xeólogo Sedgwick. O primeiro deles foi quen o recomendou ó capitán do cruceiro *Beagle* que ía iniciar unha viaxe de exploración con fins cartográficos polas costas americanas e o Pacífico. Zarparon de Inglaterra o ano 1831 e durante cinco percorreron as costas de América do Sur, Nova Zelandia e Australia. Darwin, que ía en calidade de naturalista sen soldo, concentrouse inicialmente na análise e descrición dos fenómenos xeolóxicos para o que levaba como guieiro fundamental os *Principios de Xeoloxía* de Lyell. De tódolos xeitos o marabilloso espectáculo que lle brindaban a flora e a fauna tropicais o foron reorientando cada vez máis cara ó seu estudo e descrición. Ó remate da viaxe, os seus cadernos de notas viñan cheos de datos e comentarios sobre unha natureza que lle ofreceu un *turbillón de delicias e asombro* ó tempo que representou para el o acontecemento máis importante da súa vida , que rematou por determinar toda a súa carreira, segundo recoñece na súa *Autobiografía* (Papp-Babini, 1961).

De volta a Inglaterra, publicou un libro sobre os arrecifes de coral e principiou a elaborar as notas coa descrición da viaxe do *Beagle* así como o seu estudo sobre os cirrípedes. Casou en 1842 coa súa curmá e pouco despois trasladouse a Down, pequena aldea preto de Londres onde atopou o acougo e tranquilidade necesarios para o traballo e repouso que precisaba a súa

delicada saúde. Alí viviu, agás pequenas saídas a Londres e a un balneario próximo, ata a súa morte en 1882.

A xénese do pensamento evolucionista foi xerándose, xa de volta a Inglaterra, a partir da análise e estudo das súas notas sobre a natureza tropical. Cando embarcou no *Beagle* era un creacionista convencido, crente e fiel seguidor dunha interpretación literal da Biblia. O estudo polo miúdo das coleccións e notas tomadas na viaxe foi o que, segundo Mayr (1998), provocou que *a súa fe cristiá mirrara o suficiente como para poder abandonar a idea da fixeza das especies*. Ó pouco definíase como agnóstico. Hoxe resulta bastante evidente que a lectura de Lyell o levou a concentrar o seu interese polas especies a través das cuestións que, dun xeito admirable suscitaba, malia seren as conclusións finais erradas . Os comentarios do ornitólogo Gould fixérono caer na conta, en 1837, das diferentes especies que se manifestaban nos paxaros procedentes de illas diferentes no arquipélago das Galápagos e de aí naceu a súa primeira formulación sobre a *especiación xeográfica*. É importante subliñar o que tiña de novidade para o tema da evolución ocuparse da diversificación espacial das especies, ou *evolución horizontal*, como tamén se denominou, xa que practicamente tódolos evolucionistas precedentes, incluído Lamarck, centraban o seu interese na evolución temporal ou vertical. Este mesmo proceso poderíase dar nos continentes se existisen barreiras xeográficas (coma ríos, montañas ou desertos) que chegasen a illar as poboacións. De tódolos xeitos, a transcendencia do illamento de especies como mecanismo fundamental da evolución sufriu moitos altibaixos no pensamento de Darwin e, mesmo entre 1844 e 1856 afrontou unha fonda crise que o levou a limitar o protagonismo daquel a algo *vantaxoso* máis que *necesario*. Iso explicaría que en *A Orixe* non aparecera dun xeito especialmente destacado e singular.

Se *A Orixe das Especies* comeza cun parágrafo relativo ó illamento xeográfico *–cando navegaba como naturalista a bordo do Beagle, buque da Mariña Real Inglesa, quedei moi sorprendido*

por certos feitos que é doado observarmos na distribución xeográfica dos seres que viven en América do Sur– remata con outro referente o concepto "da descendencia de antepasados comúns": *esas formas que partiron dese comezo tan sinxelo, produciron por evolución infinidade de formas tan belas e portentosas, que aínda seguen a evolucionar...* Este foi outro dos grandes temas que constitúen o cerne do pensamento evolucionista de Darwin co que se pode chegar a explicar todo o encadeamento dos seres na natureza e como dun proxenitor común se reagrupan en xéneros, os xéneros son incluídos ou subordinados a familias e estas en clases. Deste xeito, poderíase xustificar e ordenar axeitadamente tódolos seres nun sistema taxonómico que tivera un argumento fundamental na descendencia común. De feito, as fortes controversias que existían entre os naturalistas para atoparlle un fío conductor ó *Sistema Naturae* ficaban resoltas, como así sucedeu ó cabo dos anos, coa introducción do esquema evolucionista no seu ordenamento.

O outro gran concepto que aportou a obra de Darwin (para algúns o máis fundamental) é o da *selección natural* que aparecía como o auténtico mecanismo que xeraba a aparición de novas especies e con ela xustificaba a evolución vertical do conxunto dos seres vivos. Os primeiros indicios obtívoos dos criadores de animais que ían seleccionado de xeración en xeración aqueles caracteres hereditarios que lles interesaban, e lograban orientar a crianza nunha dirección determinada que, mesmo, chegaba a xerar novas razas. A resposta á pregunta de cál podería ser na natureza o factor capaz de substituír o criador de animais obtívoa en 1838 despois da lectura do *Essay on the Principles of Population* de Malthus, onde se amosaba cómo a asombrosa capacidade de multiplicación dos organismos compaxinábase na natureza cunhas poboacións máis ou menos constantes e mantendo un certo equilibrio entre elas. A razón atribuíaa a que a "loita pola existencia" provocaba unha formidable destrucción de individuos novos, sobrevivindo só os máis fortes. Darwin consi-

derou que entre os individuos dunha mesma especie existen xa variacións abondas como para que entre elas actúe o mecanismo da supervivencia dos "máis aptos" e só eles son os que poden transmitir ós descendentes as características favorables que lles permitiron sobrevivir. Reproducindo de xeración en xeración este mecanismo selectivo, a evolución segue o seu camiño facendo medrar as diferencias iniciais e, ó cabo do longo tempo xeolóxico que xustifica a antigüidade da terra, esa mesma evolución vai permitindo a aparición de novas especies.

A hipótese que propuxo para a transmisión dos caracteres mediante a herdanza biolóxica, a da "panxénese", semellábase bastante a adiantada por Lamarck co mesmo fin e consistía na emisión por cada célula de pequenas partículas (as "xémulas") que levadas polo sangue remataban por concentrarse nos órganos sexuais onde se asocian a outras xémulas procedentes de antepasados máis ou menos remotos. O propio Darwin, probablemente consciente da debilidade desta hipótese considerouna como provisional.

No ano 1844, xa tiña Darwin practicamente rematada a súa teoría e redactado un manuscrito que debería publicarse no caso da súa morte. De tódolos xeitos non se apresurou na súa publicación e nos anos seguintes se dedicou ó seu minucioso estudo sobre os percebes e, probablemente, non o tería publicado aínda se en 1858 non recibira por correo o traballo de Wallace onde se lle presentaba unha teoría da evolución practicamente equivalente á súa. Mesmo a experiencia por terras americanas e os referentes de Lyell e Malthus facían máis asombrosas as coincidencias. A intervención de Lyell e o botánico Hooker resolveu salomonicamente a situación decidindo presentar simultaneamente os ensaios de Darwin e Wallace na prestixiosa Linnean Society de Londres. Finalmente Darwin rematou a súa obra, que publicou en 1859, sendo o seu éxito inmediato, xa que o mesmo día que a puxo á venda esgotou os 1200 exemplares da primeira edición, ocorréndolle o mesmo ós 3000 da segunda,

que saíu do prelo poucos meses despois. A derradeira edición publicada en vida do autor, a sexta, apareceu en 1872.

As repercusións da obra de Darwin

Darwin publicou en 1868 *Variation of Animals and Plants under Domestication* onde completa moitas das teorías adiantadas no libro anterior, sobre todo as relativas o difícil problema da herdanza. En 1871 publica *The Descent of Man* onde aplica a súa teoría da evolución das especies ó home, dedicándolle unha ampla discusión á selección sexual e, entre 1872 e 1880, remata outras publicacións dedicadas á expresión das emocións no home e nos animais, as plantas insectívoras, as plantas gabeadoras e os movementos das plantas, morrendo en 1882.

En Inglaterra a obra de Darwin impúxose con relativa facilidade no ambiente científico, onde xeólogos da sona de Lyell, botánicos coma Hooker ou zoólogos coma Huxley (1825-1895) a defenderon . Só o paleontólogo Owen (1804-1892) a criticou abertamente desde as súas posicións de filósofo da natureza e de especialista nun eido onde se lle estaban a poñer os maiores atrancos científicos a teoría da evolución. En EE.UU, o tamén paleontólogo de orixe suíza Agassiz (1807-1873), descubridor das eras glaciais , tamén se opuxo á descendencia e variación das especies. Axiña as teorías de Darwin sobrepasaron o ámbito da ciencia e foron adoptadas por amplos sectores intelectuais onde se miraban como a explicación máis doada de moitos problemas sociais. Do dato científico pasou ó terreo dos valores onde a descendencia do home e a loita pola supervivencia chegaron a ser xustificación do comportamento individual e colectivo. Na época dos oitenta, en pleno auxe do positivismo, as correntes máis radicais, tanto do pensamento coma da política, adoptaron o darwinismo case coma unha pseudorelixión. O filósofo Spencer (1820-1903) creou unha teoría da sociedade onde

o evolucionismo aparecía coma o argumento que xustificaba os procesos sociais fundamentais e que mantivo deica a súa morte a finais do século, cando xa os defensores mais sensatos do evolucionismo estaban de volta destas esaxeracións. Fóra dos ambientes intelectuais, a sociedade inglesa mantívose fondamente dividida diante do darwinismo, cando menos nas dúas décadas que seguiron á publicación de *As Orixes*, sobre todo naqueles onde a igrexa anglicana tiña máis influencia, sostendo unha posición belixerante que derivou en fortes e soadas polémicas, como a que mantivo Huxley co bispo de Oxford, Wilberforce.

En Francia, patria do fundador da paleontoloxía Cuvier, a resistencia nos ambientes científicos ás teorías de Darwin foi das máis fortes e duradeiras. Un dato moi significativo desta oposición foi o rexeitamento que fixo en 1870 a Academia de Ciencias de París (a institución científica francesa máis prestixiosa do momento) da candidatura de Darwin. Dous anos máis tarde o aceptaría, mais non polos seus traballos sobre a evolución se non polos de botánica. Na derradeira década do século o darwinismo representado por Perrier, Giard, Delage ou Gaudry foi aceptado lentamente na versión transformista derivada de Lamarck, que nestas datas e neste país recibiu un serodio recoñecemento.

Mais non houbo un país, nin sequera na súa propia patria, onde os traballos de Darwin experimentaran tan calurosa acollida como en Alemaña. Baixo a poderosa influencia de Haeckel (1834-1919) e a súa escola, o darwinismo foi elevado á categoría dunha nova cosmovisión mecanicista, aliada do materialismo, e inspiradora dos adiantos e progresos da humanidade. E mesmo, dunha nova ética e cultura. A súa obra *Os Enigmas do Universo*, onde se recolle dun xeito sinxelo e asequible a súa vision da historia do home e do mundo, chegou a ter máis sona e difusión no seu tempo que os propios traballos de Darwin, de moita máis dificil comprensión. No terreo estrictamente científico, houbo tamén en Alemaña importantes aportacións, como a de Weismann (1834-1919), que aclarou o tema da her-

danza, diferenciando o plasma xerminativo das células somáticas. Mais tamén aquí tiveron problemas as teorías evolutivas, sobre todo no relativo á aceptación da selección natural como mecanismo decisivo na formación de especies que foi rexeitado por científcos da categoría do vello von Bauer ou o histólogo Kölliker e o patólogo Kirchow (1824-1887).

A fins do século o darwinismo era, en xeral aceptado polas clases dirixentes da sociedade, que o tiñan asumido coma un elemento máis da cultura universal. Mais as versións popularizadas da teoría, sobre todo nas variantes haeckelianas, caeron axiña en simplificacións e xeneralizacións que pouco tiñan que ver coas teorías orixinais. O darwinismo convertido en filosofía, política, ética e mesmo relixión, ben é certo que impregnou moitos debates finiseculares, pero tamén que caeu en moitas esaxeracións que daban pé e razón para os seus opoñentes reafirmárense nas súas posicións, que en moitos casos podían ser o froito de posicións inmovilistas preconcibidas, pero que noutros eran o resultado dunha crítica honrada e xustificada.

O darwinismo, entendendo como tal a teoría da evolución e o mecanismo da selección natural sufriu diferente sorte ó cabo do tempo. A teoría da evolución mantívose como a gran revolución conceptual que afectou todo o pensamento biolóxico actual (Kuhn, 1967) pero a selección natural foi sometida periodicamente a fondas críticas e revisións, sobre todo, no relativo á súa concepción coma un proceso gradual artellado sobre un lento e case imperceptible cambio continuo nas características das especies. O primeiro problema chegoulle canda o redescubrimento das teorías de Mendel e o mecanismo xenético da herdanza que coas súas descontinuidades, saltos e mutacións semellaba contradicir o gradualismo da selección natural. A síntese neodarwinista de Dobzhansky (*A xenética e a orixe das especies*, 1937) levou de novo a paz e a concordia ó mundo da bioloxía, situación que para moitos (a chamada "ortodoxia darwinista") aínda perdura. Sen embargo, a persitencia de determinadas la-

goas de coñecemento que xa o propio Darwin percibira (como a brusquedade da aparición da fauna cambriana ou a escaseza de testemuñas paleontolóxicas dos "elos intermedios", entre outras) e que toda a impresionante achega de datos do pasado século non foi quen de clarexar doadamente e, sobre todo, as novas incógnitas que abriu a xenética actual, fan pensar a outros que a selección natural, por moi importante que poida ser, non abonda para explicar tódolos chanzos que determinan a historia da vida. Nas palabras dun crítico da ortodoxia neodarwinista *Os incrementos de complexidade, as exploracións de novos espacios de deseño, non consisten nun sinxelo amoreamento de ínfimas variacións fixadas pola selección natural na inmensidade do tempo. Esas grandes innovacións amosan teimudamente unha pauta, un método* na súa loucura*: son acontecementos singulares, relativamente súbitos, sen evidencias de transicións graduais e que suceden unha soa vez na historia da Terra* (Sampedro, 2002).

Houbo un tempo, entre os historiadores da ciencia, en que darwinismo e antidarwinismo eran sinónimos de adianto ou estancamento científicos e, con tan sinxelos argumentos, xulgábanse moitas traxectorias científicas. Hoxe as cousas non se miran con tanta simplicidade e cada posicionamento diante das teorías da evolución debe ser analizado particularmente e polo miúdo, non só desde contextos nacionais ou de credos relixiosos e políticos se non, mesmo, de escolas científicas. E así, por exemplo, a forte rexistencia que en xeral manifestaron os paleontólogos ó darwinismo puido ser o resultado, máis que de prexuízos, dunha confrontación real entre métodos de descrición e inferencia ben diferenciados e, ata daquela, aínda moi distanciados conceptualmente.

O darwinismo en España

A recepción das teorías de Darwin en España prodúcese a partir do ano 1868, nos anos do chamado "sexenio revoluciona-

rio" e, sobre todo nos longos anos, aparentemente tranquilos, da Restauración isabelina. Foron tempos complexos onde as vellas tradicións tiveron que convivir coas novas correntes de pensamento que chegaban de fóra e a economía, fortemente ancorada aínda nunha sociedade autárquica e rural, principiaba a dar os primeiros pasos cara a un nacente capitalismo. Na sociedade manifestábanse diferentes xeitos de estar e de entender o mundo con sinalados contrastes entre clases e espacios xeográficos. Aínda así, o peso da tradición era moi grande, de xeito que mesmo as correntes de pensamento defendidas pola España liberal resultaban tímidas e apoucadas de comparárense coas dos seus homólogos europeos. Amosaban, segundo Terrón (1969), *temor a ir demasiado lejos* polo que as ideoloxías tiñan un debezo especial polas solucións eclécticas e harmónicas, como moi ben o ilustra o movemento krausista (Núñez, 1975)

Para moitos autores, quizais cunha simplificación de máis, estas fóronse concretando nun sistema dual, que despois se deu en chamar *as dúas Españas* e así, Sánchez-Albornoz (1968) falaba dunha economía que *era ó mesmo tempo tradicional e moderna, de subsistencia e capitalista; propiamente era unha economía dual*, e Marañón (1952) de que *os españois deste período serán partidarios de Pereda ou de Galdós en literatura; beethovenianos ou wagneristas en música; devotos de Frascuelo ou de Laratijo en touros...* Baixo este espello non é dificil imaxinar que para moitos España se miraría tamén dividida entre darwinistas e antidarwinistas.

Segundo Puig-Samper (1999) o esquema tradicional sobre as repercusións do darwinismo en España, baseado sobre todo nos traballos de Núñez (1975) e de Glick (1982), atende fundamentalmente a un enfoque sociolóxico do problema e non resalta abondo a súa recepción na comunidade científica e a problemática metodolóxica que nela suscita. Este enfoque externalista deberíase en boa parte á propia debilidade e illamento da comunidade científica española e, sobre todo, a térense desen-

volvido os debates fundamentais fóra do ámbito académico adquirindo un marcado contraste político despois da Revolución do 68. Aspecto tanto máis criticable, canto que na comunidade científica, como ben amosan os estudos actuais de socioloxía da ciencia, existen xeitos de entendemento e solución dos problemas científicos e humanos que deberían ser analizados, sobre todo, baixo a perspectiva dos modelos de comportamento específicos deste grupo social. E así, por exemplo, teñen especial importancia como sistemas de transmisión e aceptación de ideas os vencellos que se establecen a escala transnacional entre determinados grupos científicos que comparten un mesmo xeito de coñecementos. Escolas científicas serían chamadas tradicionalmente, aínda que máis recentemente, desde o eido da socioloxía da ciencia De Solla Price acuñou o termo de "colexios invisibles" (1973). Neles, o líder do grupo exercería unha autoridade consentida excepcional que só moi dificilmente sería rebatida e criticada dende dentro do "colexio". En España as relacións que se estableceron cos grupos de científicos europeos poderían achegarse en certa medida a este modelo, aínda que o xogo fluído de interrelacións que caracterizaría ós colexios invisibles auténticos, neste caso ficaría reducida a un xeito unidireccional, onde Francia, primeiro e Alemaña despois, figurarían como focos de irradiación case absolutos.

Tentando superar esa visión externalista do problema, o estudo da recepción do darwinismo en España vaise facer partindo dos principais grupos científicos implicados:

a) Médicos e antropólogos. Inicialmente a antropoloxía foi exercida por médicos, pero despois foron os naturalistas os que a cultivaron con máis asiduidade (Puig-Samper, 1999). Aínda que houbo algúns traballos como o de Sandalio Pereda *Unidad específica de la raza humana* (1858) que se poden considerar precursores, pola crítica que verquían sobre o evolucionismo lamarckiano. A consideración sobre dos traballos de Darwin non principiou en España ata a creación da *Sociedad Antropológica*



Augusto González de Linares (1845-1904). Catedrático da Universidade de Santiago que explicou e difundiu as teorías de Darwin, sendo, por este motivo e pola súa defensa da liberdade de cátedra, separado do seu cargo.

Española en 1865. No sexenio revolucionario a Sociedade desaparece, quizais, como apunta Puig-Samper, pola participación masiva de moitos do seus membros (entre os que dominaban os krausistas, progresistas e demócratas) nas actividades políticas e culturais do período. Reinicia de novo as súas actividades, xa coa Restauración, no ano 1874. Dentro dos membros maís destacados da Sociedade se situarían como antidarwinistas o médico homeópata Joaquin Huysern (1804-1883) e o paleontólogo Juan Vilanova (1821-1893), aínda que nos dous casos dentro dunha postura moi matizada e racional. Con argumentos antidarwinistas máis radicais figurarían os médicos Moreno Caballero e Andres del Busto e como defensores do darwinismo aparecerían os tamén médicos, o sevillano Rafael Ariza e Luis Simarro. Pero o máis salientable defensor de Darwin, as teorías do cal segundo a versión haeckelina propagou con entusiasmo, foi o prehistoriador Francisco Tubino. Foi el quen propuxo en 1874 a Haeckel como socio honorario da Sociedade Antropolóxica Española e quen, xunto con Hysern, promoveu a fundación en La Habana en 1877 da *Sociedad Antropológica de la Isla de Cuba*.

b) Biólogos. Mariano de la Paz Graells (1809-1898) foi considerado nesta época o decano dos biólogos españoles, e como tal gozou dunha autoridade moral indiscutible entre unha boa parte dos seus discípulos entre os que figurarían o zoólogo, Pérez Arcas (1822-1894), catedrático da Universidade Central, Macho y Velado, catedrático da Facultade de Farmacia, o malacólogo González Hidalgo (1839-1923) e o herpetólogo Boscá, todos eles figuras indiscutibles da zooloxía española da época e o nucleo fundamental sobre o que se fundou a *Sociedad Española de Historia Natural* no ano 1871. Graells non se quixo integrar nesta nova institución mantendo unha independencia que ó final da súa vida lle supuxo o illamento e, na práctica, un afastamento das novas correntes do pensamento biolóxico. Todos eles podíanse considerar adscritos segúndo a clasificación de Sala Catalá (1982) o paradigma biolóxico "oficial" dominado polos

sistemáticos, afíns os esquemas linneanos e cuvieristas, polo que a súa postura diante do evolucionismo era de rexeitamento. Como contraste, xurdiu, entre os que se poderían considerar a segunda xeración de discípulos e Graells, un grupo de biólogos máis abertos ás relacións dos seres vivos co medio, que Sala Catalá (1982) definiría como adscritos ó paradigma "ecolóxico" que, en xeral, aceptaron as teses evolucionistas. Politicamente eran liberais e a maioría estaban vinculados á Institución Libre de Enseñanza. De entre eles cabería sinalar a Ignacio Bolívar (1850-1921), catedrático de zooloxía e director do Museo de Historia Natural e Presidente da Sociedade Española de Historia Natural, auténtico sucesor de Graells coma mestre dos zoologos españois. González de Linares (1845-1904), catedrático en Santiago e logo director da Estación de Bioloxía mariña de Santander e o catalán Odón del Buen, especialista tamén en bioloxía mariña, foron afervoados defensores do darwinismo que difundiron en multitude de folletos e conferencias.

Entre os botánicos cabería sinalar, primeiramente, a figura do galego Miguel Colmeiro (1816-1901), catedrático de organografía e fisioloxía vexetal do Museo de Ciencias, Director do Xardín Botánico e cofundador tamén da SEHN, que nun sinalado discurso de ingreso na Academia de Ciencias en 1861 sobre *Estabilidad de las especies en el Reino Vegetal* realizou unha das primeiras críticas da evolución feitas en España, despois da publicación de *A Orixe das Especies*. Segundo Sala Catalá (1981) foi unha critica moderada e ben razoada que se apoiaba fundamentalmente nos argumentos de Agassiz en contra do papel do medio coma configurador da variabilidade dos seres vivos. Tamén criticou máis adiante e acertadamente, o papel que os defensores do evolucionismo e dunha teoría unificada da nutrición, moi cara ós krausistas, lle daban ás plantas carnívoras. Con todo, en 1877 nun discurso diante da Academia de Ciencias amósase moito máis receptivo a esas teorías e nunha exposición moi actualizada da paleofitoxeografía chega a afirmar que

na evolución do reino vexetal obsérvanse as dúas leis da diferenciación e do perfeccionamento como resultado da selección en loita pola existencia (Pinar, 1999). De tódolos xeitos, desde o eido da botánica, o gran defensor das teorías evolucionistas foi Lázaro Ibiza (1858-1921), xa que, malia non publicar ata 1900 o seu primeiro traballo sobre o darwinismo no seu discurso de ingreso na Academia de Ciencias, viña xa traballando activamente dende anos antes na difusión destas teorías.

c) Enxeñeiros de montes. É un colectivo pouco estudiado en relación co darwinismo en España (agás os traballos de Gómez Mendoza, 1992 e Pinar, 1999) aínda que o ideario dos seus primeiros tempos na Escola de Villaviciosa de Odón foi do máis interesante e suxerente, podendo ser considerado como un dos precursores dos estudos de ecoloxía vexetal española (Casals, 1988). Diante do evolucionismo amosaron mesmo unha posición moi aberta, e as polémicas que sobre el se suscitaron, a maioría na *Revista de Montes*, desenvolvéronse cunha seriedade e profundidade conceptual que pouco tiñan que envexar a doutros colectivos científicos.

As orixes do pensamento forestal español do dezanove hai que procuralas en Alemaña onde, sobre todo, baixo a inspiración de Cotta, se constituíu o que se deu en chamar o "naturalismo forestal" . Estreitamente vinculados ós filosofos da natureza e ó pensamento de Humboldt, os forestais alemáns valoraban sobre maneira a harmonía e o equilibrio de forzas da natureza que se atopaban nos bosques. Mesmo en pé de igualdade coa súa productividade, polo que o papel conservador que exercía sobre as augas e os solos foi salientado dun xeito singular. Agustín Pascual (1818-1883), cofundador da primeira escola forestal española en Villaviciosa de Odón, consideraba que a ciencia forestal tivera tres etapas no seu desenvolvemento e que, a última, onde se producía a síntese de tódalas anteriores, se realizaba baixo a inspiración dun racionalismo harmónico que traía como consecuencia que *desaparece el monte y empie-*

za la vida forestal. Para Gómez Mendoza (1992) estas ideas estaban claramente relacionadas co panharmonismo krausista. De tódolos xeitos, Pascual, como a maioría dos forestais españois, foron bastante ambiguos en canto o evolucionismo, xa que, por unha banda, publica na *Revista de Montes* nunha época tan temperá como 1872 a traducción dun artigo francés defendendo o darwinismo, e persoeiros como o Mariano Laguna dos últimos anos ou o catalán Castellarnau (1848-1943) o aceptan e propagan, sobre todo o último, con fervor. Por outra banda, maniféstanse repetidamente na súa *Revista* todo tipo de críticas ó darwinismo nas súas diferentes expresións, destacando de entre eles o galego García Maceira (1884-1923), quen a través dunha serie de artigos, escritos cun certo rigor e ponderación expón a súa posición crítica, sobre todo no tocante á selección natural. En troques, admite unha evolución gradual que se xenera como resultado dunha enerxía vital que segue un plan preestablecido e dá orixe á variabilidade morfolóxica dos seres (Gómez Mendoza, 1992). Tódolos seus traballos, sobre todo os dos últimos anos, reflicten un sincero esforzo en tratar de facer compatibles a ortodoxia católica cos datos e interpretacións que subministran os últimos achados da ciencia.

d) Xeólogos. Cando o recoñecido xeólogo francés Verneuil, entre outros, veu contratado polo Goberno para o levantamento do mapa xeolóxico de España a mediados do dezanove e coñeceu os traballos de Casiano de Prado (1797-1866) comentou que *venían mal informados; Prado era un maestro en Geología y no procedía la continuación en España de los comisionados* (Vernet 1975). O tamén galego Ezquerra del Bayo (1793-1859) viña de publicar o primeiro mapa xeolóxico de España (1850) e a traducción dos *Elementos de Geología (1847)* de Lyell, con un engadido sobre a xeoloxía española, e Guillermo Schulz (1800-1877) remataba os traballos por terras galegas e asturianas. Son, sen dúbida, os nomes dunha etapa xerminal, pero dourada, da xeoloxía española. A eles, seguindo a Solé Sabarís (1983), ha-



Casiano de Prado (1797-1866). Xeólogo galego, introductor da Paleontoloxía en España, que estudiou a fauna primordial e o *Eozoon canadiense*, temas centrais do debate sobre o darwinismo no século XIX.

bería que engadir o nome do valenciano Vilanova e Piera (1821-1893) bastante máis novo, pero que xunto con Ezquerra e Prado *constitúen quizais os tres piares básicos da xeoloxía española dos tres primeiros cuartos do século XIX*.

A problemática da recepción das teses evolucionistas, como ocorreu no resto do mundo, centrouse sobre todo no eido da Paleontoloxía, e que Sala Catalá (1981) dividiu en dous períodos: o primeiro, que se pode estender deica 1875, correspondería a un rexeitamento frontal do darwinismo diante da unidade do plan de todo o creado e o segundo, no que xa se acepta con diversos matices a evidencia da evolución, discutíndose agora o principio causante (forza vital, principio polo tanto intrínseco ós seres vivos ou causa externa e, polo mesmo, materialista). Na primeira etapa aparecerían coma representantes máis significados os valencianos Vilanova e Larender. Ó primeiro, sobre todo, se lle considera o fundador da paleontoloxía española e representante xenuíno dunha posición crítica fronte ó darwinismo, na liña dos paleontólogos franceses seguidores do creacionismo de Cuvier como Pictet (1809-1872) ou Barrande (1799-1883). A segunda etapa pode caracterizarse pola presencia dos paleontólogos da Institución Libre de Enseñanza como foi o caso de Salvador Calderón (1853-1911) e máis tarde Macpherson, e os intentos dos paleontólogos católicos, como o crego catalán Jaume Almera, de tentar un achegamento entre o evolucionismo e a Biblia. É relativamente frecuente nos estudos que se fixeron do evolucionismo en España o de citar tamén coma paleontólogos da Institución Libre de Enseñanza a Machado e González Linares, sin embargo, a realidade e que as súas achegas a esta rama da xeoloxía, á parte de moi puntuais, o foron máis na liña dunha certa curiosidade e diletantismo que de autenticos especialistas. En troques, semella realmente chocante que neses estudos non se cite dun xeito máis explícito ó galego Casiano de Prado, xa que o primeiro traballo de paleontoloxía publicado por un español nunha revista estranxeira (o *Bulletin de la So-*

cieté Géologique de France) foi o que presentou en 1860 sobre a existencia dunha fauna primordial no cordal cantábrico, pronunciando pouco despois unha conferencia en París sobre fósiles . Así mesmo, o capítulo que lle dedicou á paleontoloxía na *Descripción Geológica de la Provincia de Madrid* (1864) supera, pola súa orixinalidade e método, a moitos dos traballos que se fixeron despois, e no discurso de entrada na Academia de Ciencias en 1866 aparece a primeira mención feita en España ó problema do *Eozoon Canadiense*, que foi un dos temas fortemente debatidos no contexto da problemática evolucionista. Se a isto se lle engade que foi o primeiro xeólogo español que entrou na prestixiosa *Geological Society of London* (en 1862) e que no mesmo ano o facía na de Francia, non deberían existir dúbidas sobre a representatividade que debería ter este xeólogo entre os seus colegas españois.

Ben certo é que a súa postura diante do darwinismo foi un tanto dubidosa, aínda que non indiferente. No tocante ó polémico *Eozoon*, que os darwinistas, con Lyell á cabeza, ollaban como proba indiscutible da evolución, a postura de Prado foi dunha prudente reserva; expuxo o feito, mais sen pronunciarse sobre o seu significado. En troques, nos traballos que realizou con Barrande e Verneuil sobre a fauna primordial e as opinións que deixou sobre as orixes do home na *Descrición Geológica de la Provincia de Madrid* o presentan coma un convencido creacionista na liña dos seguidores franceses de Cuvier, Barrande ou Pictet, cos que mantiña excelentes relacións.

Un dos aspectos máis singulares dos científicos españois diante do problema do evolucionismo foi o seu posicionamento nas relacións coa xerarquía católica. Inicialmente a posición oficial da Igrexa foi de rexeitamento das teorías evolucionistas sobre a base dunha lectura ríxida dos textos bíblicos como referencia inapelable, e o creacionismo de Cuvier, que non lles presentaba ningun problema fundamental, foi aceptado sen dificultades como interpretación científica perfectamente compati-

ble cunha lectura literal do Xénese. Co tempo, os representantes da Igrexa de formación máis actualizada nos temas científicos, como o cardeal Frei Zeferino González foron cambiando e, deixando á beira o tema intocable da orixe do home, aceptaron aspectos fundamentais do darwinismo: *a teoría do naturalista inglés non carece de valor científico, considerada xa non só polo home de ciencia, senón polo teólogo e o eséxeta, con maiores ou menores reservas*, afirmaba en 1891 o cardeal dominico, e seguía, na percura dunha compatibilidade entre a Biblia e a ciencia: *...a teoría darwinista en cuanto tal, a teoría darwinista de Darwin, por así dicilo, lonxe de excluír ou negar, máis ben afirma e entraña o milagre da creación* (Martínez, 1982). De tódolos xeitos, á marxe de persoeiros illados dunha maior apertura intelectual como foi o caso de Frei Zeferino, o único caso onde xurdiu un grupo católico cunha actitude máis consolidada e continuada na procura dunha compatibilidade entre a ciencia e a fe foi en Cataluña en torno ó crego xeólogo Jaume Almera, o cardeal Torras y Bages, defensor dun entendemento entre positivimo e catolicismo e os líderes do clero liberal catalán Bofill y Poch e Font y Sagué (Sala Catalá, 1981). Aínda así, nunha valoración crítica do catolicismo español diante do darwinismo, semella que foron dominantes as posicións máis intransixentes e conservadoras e así, o agostiño Padre Zacarías Martínez-Núñez, reputado publicista científico dentro do catolicismo tradicional criticaba en 1907 algunha das teorías do venerable e moderado antropólogo francés Quatrefages e, por suposto, rexeitaba en case a súa totalidade as do evolucionista católico Gaudry (Martínez-Núñez, 1910)

Un episodio de especial relevancia do enfrontamento entre ciencia e Igrexa co evolucionismo coma protagonista foi o I Congreso Católico, celebrado en Madrid como apoio a León XIII en 1889, no que unha das cinco sesións estaba dedicada integramente ás ciencias. Nel interveu Frei Zeferino, e o comentario crítico que o galego catedrático de Química orgánica de Madrid

e decidido defensor do darwinismo. Rodríguez Carracido lle dedicou no *Imparcial* suscitou a réplica do purpurado cunha posterior contestación daquel. A cuestión segundo recoñece un biógrafo de Carracido (Fernández, 1929) semella que rematou doadamente cun amigable cruce de cartas entre os dous.

O darwinismo en Galicia

a) O predarwinismo.- Nos anos que precederon á publicación de *A Orixe das Especies* manifestouse en Galicia unha certa actividade intelectual relacionada coas orixes da vida e a relación que existía entre os diferentes tipos de seres. Os datos que existen dela son relativos ó nucleo santiagués de médicos e científicos afíns que tiñan como figuras máis sinaladas a Varela de Montes e Casares, que se reunían na Academia Médica de Emulación de Santiago e que publicaban na *Revista Médica*. En xeral, eran todos eles defensores das teses creacionistas e seguidores de Buffon e Cuvier naqueles aspectos das súas teorías que recibían unha mellor acollida pola ortodoxia católica. A Universidade de Santiago, moi influída por este grupo, foi un fiel reflexo do seu pensamento. E o Instituto de Ensino Medio, creado en 1847, que noutras localidades galegas, como no caso de Pontevedra, foron focos de renovación ideolóxica, no de Santiago, polos fortes vínculos que mantiña coa Universidade, algúns de xeito institucional-administrativo, foi, sen máis, un espello ideolóxico da mesma.

Varela de Montes (1796-1868) no *Ensayo de Antropología (1844)* cita a Darwin e a Lamarck en relación con determinadas manifestacións motrices e térmicas dos vexetais, que poderían interpretarse como reflexos dunha certa "animalidade" e que utilizaba como ilustración da gradación no progreso morfolóxico que se observaba no paso dos vexetais ós animais. Esta idea do progreso morfolóxico que fora xa recollida por Buffon, para

Varela enmarcábase na "Escala Universal de los seres" que se manifestaba como o resultado e expresión dun acto creador inicial. Nada que ver, polo tanto, coa influencia do medio ou de outras forzas materiais, como impulso dese progreso. Defende a existencia dunha *forza vital* que lle dá alento a tódolos seres, pero que é algo intrínseco e dependente dese acto creador. E, así mesmo, aínda que valora moito a importancia dos *feitos positivos* como demostración das características xeolóxicas e biolóxicas polas que foron pasando as diferentes etapas da Creación, ó final adhírese a unha interpretación literal do Xénese, ó xeito de Michel des Serres, concluíndo coa perfecta concordancia que existe entre o dato revelado e o que amosan os últimos achados xeolóxicos.

Planellas Giralt catedrático de Historia Natural na Universidade e Macho Velado (1826-1899), catedrático da mesma asignatura no Instituto de Santiago e a partir de 1874 catedrático da Facultade de Farmacia, foron dous importantes científicos que desenvolveron o seu traballo no eido da botánica o primeiro e da malacoloxía, o segundo. A Planellas débeselle o *Ensayo de una flora fanerogámica gallega* (1852) que a xuízo de Bellot (1956) constitúe *a primeira flora publicada en España con criterio sistemático racional, por un autor español* e a Macho o *Catálogo de los moluscos terrestres observados en Galicia* (1870) que supón o primeiro traballo faunístico adicado exclusivamente ós moluscos ibéricos de augas continentais (Fraga, 1993). Son polo tanto dous sinalados representantes do grupo dos primeiros naturalistas españois que, aplicando con rigor os novos métodos de descrición e clasificación de base linneana, puxeron os alicerces sobre os que despois se desenvolverían as importantes escolas de botánicos e zoólogos españois da fin de século. Ámbolos dous, diante do evolucionismo, amosáronse moi críticos e seguidores do paradigma creacionista. Planellas no discurso de apertura do curso da Universidade de 1859-59, segundo Mayobre (1985), defende a fidelidade ás verdades reve-

ladas *baseado nunha concepción dualista da realidade, rexeita o evolucionismo ao refugar todo monismo evolutivo, todo posible trasvase das especies, toda posible transición do mundo inorgánico ao mundo orgánico*. Macho, nun discurso de investidura do grao de Licenciado en Ciencias primeiro, (*Condiciones de existencia de los seres vivos en la superficie del globo y apropiación de las especies a las localidades*, 1857) e no de apertura do curso 1876-77 da Universidade despois, sendo xa catedrático de Farmacia, rexeita as teses transformistas, porque ningunha (nin as de Lamarck, Darwin ou Haeckel) pode explicar a existencia do mundo, da vida e do home senón é apelando a unha suprema intelixencia, providente e creadora (Mayobre, 1985).

b) Os primeiros defensores do darwinismo (Calderón e González de Linares). Nos proxectos de Giner de los Ríos para o espallamento dos ideais krausistas figuraba a renovación do ensino universitario como obxectivo senlleiro. Con esta encomenda chegou a Santiago en 1872 como catedrático de Ampliación de Historia Natural González de Linares e axiña principiou a desenvolver o seu plan de traballo. Segundo Fraga et al. (1993), o seu máis lúcido biógrafo no referente á súa estadía en Galicia, asistiu a clases de Química con Casares, Anatomía con Romero Blanco e traballa en microscopia con Varela de la Iglesia, compañeiro seu no movemento krausista. Renova a docencia das ciencias naturais coa introdución dos argumentos evolucionistas e sobre todo participa na innovadora *Academia Escolar de Medicina*, onde en 1872 imparte unha sonada conferencia onde explica os fundamentos do darwinismo. A expectación que suscitou e as repercusións que xerou esta conferencia no tradicional ambiente compostelano foron moi amplas, servindo durante un certo tempo como tema de discusión e debate, segundo relata Rodríguez Carracido, que fora testemuña e partícipe dos mesmos. A interpertación que fai González de Linares do darwinismo, a analiza e discute Fraga (1993) chegando á conclusión de que non reflicte correctamente a teoría orixinal. O idealismo

krausista, moi influído pola visión monista dos filósofos da natureza alemáns, aceptaría do darwinismo o sentido do progreso e renovación da natureza que implica pero rexeitaría a teoría celular e defendería a xeración espontánea. Mesmo o materialismo que subxace nos procesos adaptativos e a loita pola existencia, que contradí o proverbial optimismo diante da natureza que amosan os krausistas, serían aceptados con dificultade.

Coa Restauración borbónica de 1875 accede o Ministerio de Fomento, do que dependían as universidades, o ministro Orovio, que esixe de inmediato, entre outras medidas, a revisión e unificación dos programas. González de Linares xunto co seu correlixionario krausista Laureano Calderón, que había menos dun ano que chegara como catedrático á Facultade de Farmacia, opóñense ó decreto polo que son expedientados e afastados das cátedras. E así comeza en Santiago a que se deu en chamar a *segunda cuestión universitaria* española, que para moitos tivo a súa orixe directa na defensa do evolucionismo, pero que na realidade estivo máis relacionada cunha problemática máis xeral como era a da defensa da liberdade de cátedra.

É importante subliñar en qué medida o evolucionismo era xa un problema real en Galicia nesta época e se a estadía de González de Linares e a súa soada saída da cátedra deixou algún pouso nos ambientes universitarios compostelán. Rodríguez Carracido refírese a que, despois da Revolución de setembro do 68, o ambiente santiagués estaba caldeado con toda caste de discusións, entre as que se atopaban as do evolucionismo. Por outra banda recoñece que non se coñecían os textos orixinais e que unha exposición cumprida do mesmo non se fixo dun xeito público deica a chegada de González de Linares polo que habería que concluír que as discusións, se as había, tíñanse que facer máis de oído e de referencias indirectas que por un coñecemento certo do tema. En canto ás repercusións, semella que o único discípulo que deixou (aínda que ben ilustre) foi Rodríguez Carracido. Varela de la Iglesia (1845-1922), krausista e

valedor seu cando o expedientaron, non deixou nada escrito en relación co evolucionismo, aínda que é de presumir que o aceptara sen problemas, pois demostrou todo ó longo da súa vida científica atoparse ó día en canto ó coñecemento e recepción das correntes científicas máis actuais como ben amosou coa temperá aceptación e divulgación que fixo da teoría celular de Virchow (Fraga et al. 1993). Outro exemplo rechamante tamén de silencio no referente ó evolucionismo foi o do catedrático de Farmacia Esteban Quet, animador dos círculos republicanos compostelláns e progresista convencido, que tivo moitos enfrontamentos cos ámbitos conservadores. Pola súa especialidade, a botánica, e sobre todo polo seu credo político podía ser un axeitado receptor e propagador do evolucionismo, mais, polo que se coñece, non semella que fora sensible a él. Outro tanto, poderíase dicir do vasco Garagarza, monterista e igoalmente catedrático da Facultade de Farmacia.

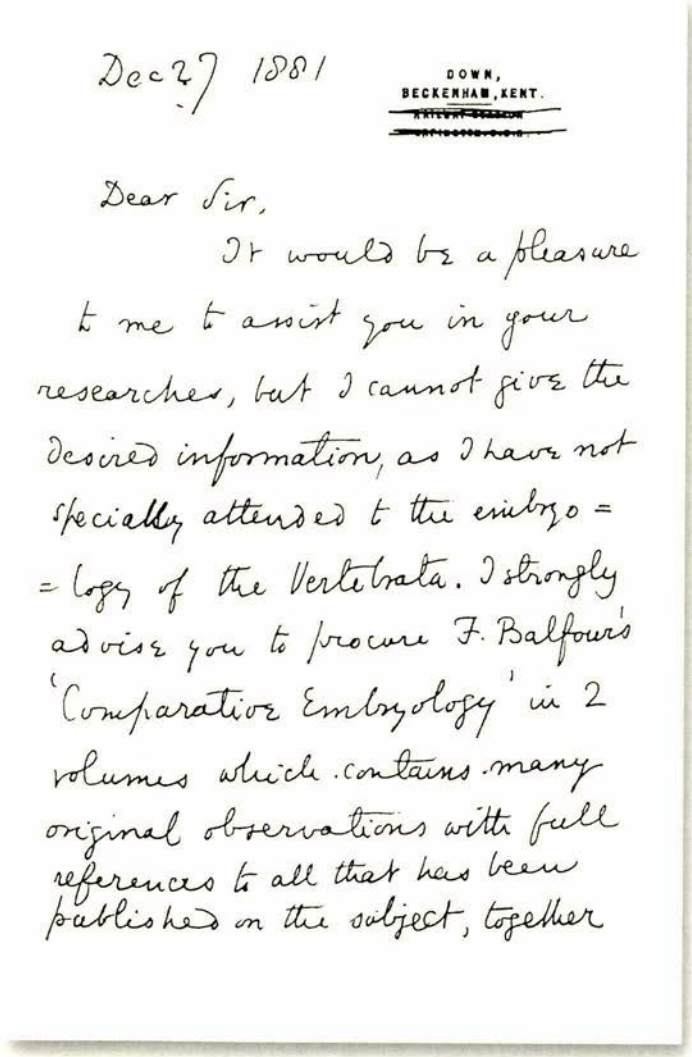
c) O núcleo pontevedrés (Armesto e Octavio Lois). O primeiro exemplar coñecido en Galicia de *A Orixe das Especies*, na súa edición francesa, figura nunha relación de libros regalados pola Deputación Provincial ó Instituto de Pontevedra no curso 1870-71. Fraga (1993), que achega o dato, interpreta que este feito poderíase deber á presencia no centro de Claudio Cuveiro profesor de Historia Natural e posterior traductor de Haeckel, así como á influencia dos sectores progresistas liberais na cidade e nos medios administrativos. Indalecio Armesto (1837-1890), que encheu coa súa actividade política e xornalística unha boa parte do ambiente intelectual pontevedrés, e mesmo galego, semella que foi un evolucionista convencido (Barreiro, 1991) e así, no seu importante libro *Discusiones sobre la Metafísica*, (1878) analiza a obra de Darwin e Lamarck e recoñece que aínda que a adaptación ó medio e a selección natural poden explicar as transformacións dos caracteres físicos non abondan para explicar o progreso moral e intelectual dos seres vivos. Segundo o seu biógrafo Barreiro, (1991) trátase dun evolucionis-

mo *idealista, finalista e inmanentista*. Octavio Lois (1853-1884), avogado pontevedrés que morreu prematuramente ós 31 anos, foi un activo divulgador científico que pertenceu a diversas academias españolas e francesas e chegou a ser subdirector do Observatorio Astronómico de Madrid. No seu libro *Recreaciones Científicas* (1881) realiza unha boa análise do evolucionismo a partir das obras de Darwin, Haeckel e Spencer e defende tanto a teoría das móneras como a selección natural, que malia térense que considerar polo momento só como hipóteses, non contradín o xeito de progreso da ciencia experimental o adianto da cal baséase sempre na formulación de hipóteses plausibles. Establece a incompatibilidade co Xénese e coas teorías científicas derivadas dunha interpretación literal do mesmo, como pode ser a da idade da terra que estima moi superior os 5000 anos que propón o arcebispo Usher.

d) O núcleo coruñés (Pardo Bazán e López Seoane). Na Coruña da segunda metade do XIX aínda seguían tendo unha importancia singular os ambientes liberais e progresistas que tanto a distinguiron no conxunto de Galicia nos anos precedentes. Encaixa ben, así pois, con estas circunstancias sociopolíticas que *El Origen de las Especies* fora adquirido polo Instituto de Ensino Medio o mesmo ano, 1877, en que se fixo a edición española, situación que contrasta coa da Universidade de Santiago, onde ata despois de 1880 non se mercan as súas obras para a Biblioteca da Facultade de Farmacia. No ambiente intelectual coruñés dona Emilia Pardo Bazán era a gran figura literaria, consagrada pola capital do reino, que co seu indiscutible influxo marcaba o ton e a dirección da cultura herculina. Gustaba de escribir e falar de temas científicos de entre os que o darwinismo foi un dos seus preferidos, levándoo ás novelas e sobre todo, ós artículos periodísticos, onde sería oportuno sinalar a polémica que mantivo con Octavio Lois atacando os seus puntos de vista darwinistas. Co tempo esta posición contraria ó evolucionismo foi cambiando achegándose a unha situación *dun certo*

respeto e parcial aceptación das ideas de Darwin e os evolucionistas moderados, ou idealistas, nun esforzo por harmonizar estas ideas cos postulados católicos (Fraga, 1990).

Amigo da novelista e compañeiro seu nalgunhas actividades culturais, foi o naturalista ferrolán López Seoane, unha das figuras clave na recepción do darwinismo en Galicia. Tivo no seu tempo a sona (que recollen algunhas cartas coa Pardo Bazán) de manter unha relación directa con Darwin cando menos desde 1870. De tódolos xeitos, o seu biógrafo Fraga (1990 e 1993) dubida moito desa temperá intimidade, reducíndoa a unha carta que lle dirixiu ó naturalista inglés no ano 1881, e que este lle contestou cumpridamente, por man do seu fillo pouco despois. Aínda así, foi o único galego, e dos contados españois, que tiveron trato directo con Darwin. Por outra banda a súa posición perante o darwinismo é de especial interese porque se manifesta a partir dos problemas sistemáticos que lle estaba a presentar o seu propio traballo experimental, e non por posicionamentos intelectuais preestablecidos como ocorreu na maioría dos casos que estamos comentando. Por iso, tamén foi unha situación dubidosa, que oscilaba desde a aceptación matizada do darwinismo, forzada, posiblemente, pola indubidable autoridade científica que trasmitía o naturalista inglés, ás fondas dificultades que atopaba na delimitación das unidades taxonómicas no novo contexto metodolóxico do darwinismo. Certamente, o seu posicionamento diante do evolucionismo foi un exemplo paradigmático das dificultades reais que atoparon os naturalistas españois, e mesmo europeos, formados nas escolas tradicionais. Os máis, como o caso de Graells, permaneceron pechados ás novas doutrinas, pero outros, ben pola idade ou ben pola apertura intelectual que manifestaban cara ás novidades científicas, como foi o caso de López Seoane, tentaron ensaialas nos medios que estaban a estudiar. As dificultades que atoparon, miradas coa perspectiva de hoxe en día, tiñan que ser inevitables pois as teorías evolucionistas vixentes aínda tiñan moitos



Dec 27 1881

DOWN,
BECKENHAM, KENT.

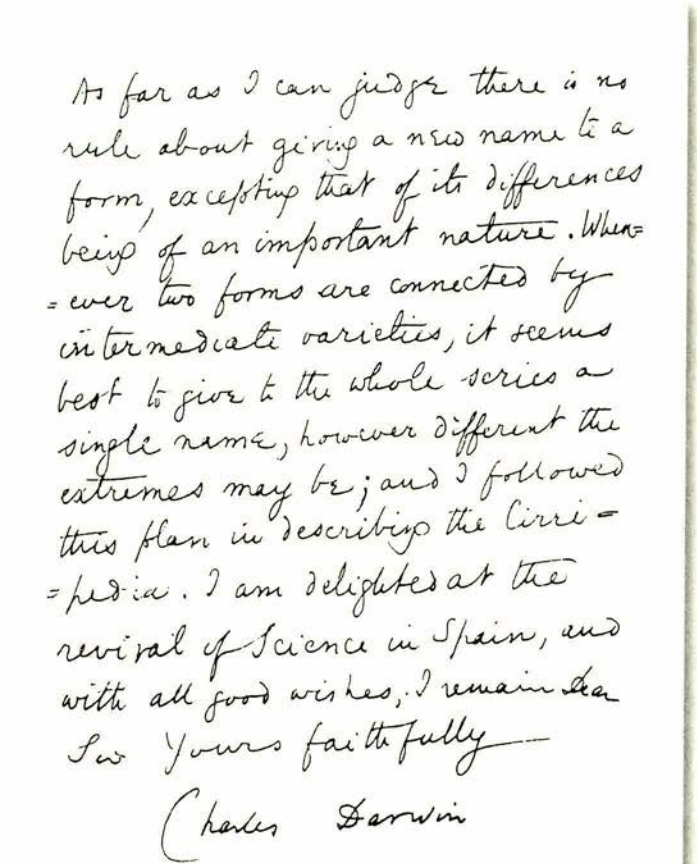
Dear Sir,

It would be a pleasure to me to assist you in your researches, but I cannot give the desired information, as I have not specially attended to the embryo = = logy of the Vertebrata. I strongly advise you to procure F. Balfour's 'Comparative Embryology' in 2 volumes which contains many original observations with full references to all that has been published on the subject, together

O naturalista galego Victor López Seoane (1832-1900) escribiu a Darwin solicitándolle información sobre algúns aspectos relacionados coas súas investigacións. A carta de contestación, por man do fillo de Darwin, é do 27 de decembro de 1881, meses antes da morte deste.

with many illustrations I believe it to be the most valuable biological work which has been published for very many years. It will soon be translated into German, and I believe into French. I have received your Essays, but just lately I have been so much engaged that I have not yet read them, but hope soon to do so. With respect to species, I quite agree with you that it is a serious evil to load our books with new names. Nevertheless the description, as a variety, of any constant difference however small, between two forms, seems to me highly advisable

Resposta de Darwin a López Seoane (cont.)



As far as I can judge there is no rule about giving a new name to a form, excepting that of its differences being of an important nature. Whenever two forms are connected by intermediate varieties, it seems best to give to the whole series a single name, however different the extremes may be; and I followed this plan in describing the Cirripedia. I am delighted at the revival of Science in Spain, and with all good wishes, I remain dear Sir Yours faithfully

Charles Darwin

Resposta de Darwin a López Seoane (cont.)

ocos por encher, razón pola que os seus puntos de vista semellan máis sólidos, e mesmo máis honrados, que moitas "conversións" ó darwinismo nacidas só de lecturas ou de prexuízos obrigados por credos políticos ou intelectuais.

e) A resistencia ás novas teorías. O papel do catolicismo conservador. Glick (1969) na división clásica que fai sobre a recepción do darwinismo en España establece unha primeira etapa deica 1870 na que se produce pouco eco desas teorías e, o que hai, é normalmente contrario a elas. A partir dese ano, coa irrupción dos krausistas na escena política e universitaria española, principia xa unha segunda etapa caracterizada pola defensa que estes fan do darwinismo e a xeral e crecente resistencia dos medios científicos. A partir de 1880, prodúcese unha inflexión nestes posicionamentos diante do darwinismo e comeza a terceira etapa cunha *progresiva asunción dos seus postulados*. Fraga (1990), de tódalas maneiras, considera que os taxónomos, que aínda seguían a ser maioría entre os naturalistas españois, mantiveron unha posición contraria, dominante cando menos deica 1887 e que a partir dese ano se manifesta *unha división entre os especialistas* que duraría deica 1907. Esta última sistematización da recepción do darwinismo axustaríase perfectamente ó que aconteceu en Galicia e noutras zonas periféricas como poido ser o caso de Asturias (Martínez, 1982)

Barreiro et al. (1971) fai unha interesante análise do papel xogado polo catolicismo conservador español (segundo Aranguren, 1965, na España do dezanove non existe como noutros países europeos un catolicismo liberal) na resistencia á recepción das teses evolucionistas que basea en que o darwinismo esixe, a) uns esquemas filosóficos non coincidentes cos escolásticos e b) unha nova interpretación da Biblia. Esta oposición faise realidade a través das diferentes canles de influencia sobre a sociedade que mantiña en España a Igrexa Católica, sendo a do ensino unha das máis sinaladas. Non semella estraño, polo mesmo, que moitos dos ataques que recibe o darwinismo nos dife-

rentes niveis do ensino se fagan en nome da ortodoxia católica e que unha boa parte do imaxinario que a sociedade constrúe sobre estas teorías se elabore a partir das informacións transmitidas polos xornais e bibliotecas que a Igrexa controla. Mesmo os sermóns e misións, que segundo Barreiro et al. (1971) constitúen o medio máis eficaz para achegarse a tódolos recunchos do país, convértense en sólidos aliados desta resistencia ás novas teorías.

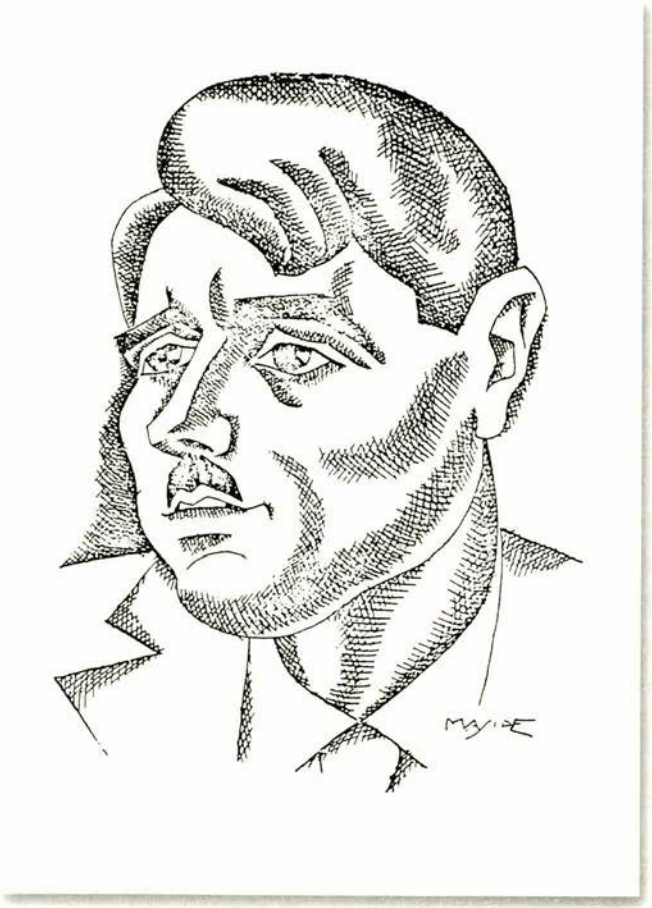
En Galicia este papel da ortodoxia católica foi xogado con eficacia e posiblemente con máis resolución que noutras zonas de España. A intensa diseminación da poboación, facía que practicamente foran os cregos os únicos que podían transmitir ensino e información dun xeito permanente as máis de 3.600 parroquias galegas. E, se no resto de España o catolicismo liberal foi minoría (unha total ausencia, como propón Aranguren semella esaxerado, sobre todo en zonas como Cataluña), en Galicia practicamente non existiu. Por outra banda a finais do século houbo un grupo de científicos católicos (e mesmo dalgunha xerarquía católica como foi o caso de Frei Zeferino) que aceptou unha parte esencial dos postulados darwinistas propoñendo un achegamento – o *concordismo* – a eles. En Galicia, agás moi contadas excepcións non existiu tal posicionamento.

Esta influencia do catolicismo sobre a resistencia ó darwinismo notouse dun xeito especial na universidade compostelá no derradeiro tercio de século, onde os discursos inaugurais de curso foron un fiel reflexo desta situación. Varios deles trataron o tema do evolucionismo, directa ou indirectamente, e na maioría dos casos desde unha posición crítica, como ocorreu dun xeito salientable co catedrático de Patoloxía Médica Piñeiro Herba, no curso 1882-83, e co catedrático de Anatomía Descritiva Romero Blanco, no curso 1891-92. En ámbolos dous casos faise unha pormenorizada presentación de argumentos científicos que tratan de rebater as teses evolucionistas rematando cunha profesión de fe na existencia dun Ser Superior *fuente pe-*

renne de la vida, el principio de todo movimiento, el autor de la existencia, la causa primera de todas las cosas (Piñeiro Herba, 1882). Unha mención á parte merece o caso do catedrático de Historia Natural, Vila Nadal, precursor do ensino práctico na universidade, que tentou conciliar a súa aceptación do darwinismo coa doutrina católica e que se atopou coa intransixencia da xerarquía eclesiástica compostelá, que lle censurou repetidamente os traballos que tentaba publicar nesta liña concordista. Finalmente, no discurso inaugural do curso 1903-04 fai unha exposición polo miúdo do seu pensamento, que sería a súa derradeira mensaxe a unha universidade, que xa no século XX, aínda se amosaba pouco receptiva a estas e outras novidades. A fins dese curso pedía o traslado a Salamanca, canso da falla de apoio ós seus proxectos – maiormente a Estación de Bioloxía Mariña – e abafado polas débedas que moitas das súas iniciativas editoriais lle reportaran (Fraga, 1993).

Remate

A Universidade de Santiago foi a protagonista fundamental da problemática que suscitou en Galicia a recepción das teses darwinistas. Nunha primeira etapa, que se pode achegar deica o derradeiro cuarto de século, naturalistas prácticos como Planellas ou Macho, cunha obra salientable dentro do contexto español, mantivéronse fieis ós postulados fixistas e consideraron con receo as teorías evolucionistas nas que atopaban moitos problemas de confirmación experimental. O paso de González de Linares polas aulas compostelás foi como o alboroque das ilusións revolucionarias do 68 que axiña ficaron esquecidas e que deixaron sitio a outra etapa, onde o rexeitamento do darwinismo tomou corpo nunha actitude belixerante, trufada agora de connotacións relixiosas e políticas. Foi esta unha etapa onde outros núcleos culturais galegos, alleos á universidade, como os



Roberto Nóvoa Santos (1885-1933), por Maside. Médico galego, autor dunha orixinal teoría sobre o proceso de hominización.

de Pontevedra ou A Coruña convertéronse nos contados defensores que as novas teorías acadaron en Galicia. Co novo século, aínda a maioría do claustro universitario seguía a manter posturas pouco receptivas, onde só honrosas excepcións como as de Vila Nadal tentaban atopar un punto de encontro entre o darwinismo e a ortodoxia católica.

O cincuentenario da publicación de *A Orixe das Especies*, polo que se coñece, discorreu en Santiago con máis pena que gloria, ó contrario do que sucedeu en Valencia onde o movemento estudiantil organizou unhas soadas conferencias conmemorativas (Vernet, 1975). Nos anos seguintes é de supor que as teses máis intransixentes foran recuando e apagando as súas voces e que o que xa era unha teoría de aceptación xeral se explicase con normalidade na Universidade de Santiago. Proba disto sería a utilización como textos de botánica, por Sobrado, das obras do convencido darwinista español Lázaro Ibiza e, mesmo, a compra pola Facultade de Farmacia dunha enciclopedia de ciencias naturais dirixida por Odón de Buen. Era a aceptación pasiva de teorías que xa non ofrecían discusión, no seu cerne fundamental, no mundo científico.

No que resta desta historia, cómpre sinalarmos dous feitos singulares nos que membros destacados da Universidade de Santiago tomaron (agora si) unha actitude activa a prol do darwinismo. Foi protagonista do primeiro Nóvoa Santos, nunha conferencia que pronunciou en Bos Aires en 1932 sobre *El advenimiento del hombre*, na que expón unha teoría orixinal sobre o proceso de hominización, onde unha mutación de matiz patolóxico podería ser a causa do paso dos homínidos á posición ergueita. O derradeiro, que xa é case historia recente, foi a conmemoración en 1959 polo Colexio Maior San Clemente do centenario da publicación de *A Orixe das Especies* cunha interesante mesa redonda na que participaron Guerra Campos, Faustino Cordón, Alonso del Real e o director do Colexio, Carlos París. Foi este un feito especialmente salientable naquel ermo cultural

que aínda seguía sendo a vida universitaria compostelá, e que pode servir, ó lembralo agora, como unha sinxela homenaxe a aquel profesor de filosofía chegado de Madrid, hai agora cincuenta anos, e que foi o animador dos contados eventos culturais universitarios que tiñan unha miga de orixinalidade e alcance.

E hoxe, comezado xa o século XXI, a Universidade de Santiago de Compostela quere significar a especial importancia que *A Orixe das Especies* tivo para a cultura universal incluíndo a traducción ó galego desta singular obra na colección *Clásicos do Pensamento Universal*. Con isto, posiblemente, se lle dea remate a unha andaina na que a ciencia contemporánea se foi incorporando non sen dificultades ás aulas universitarias. Desde aqueles pioneiros do século XVII ata hoxe percorreuse un longo camiño, onde as incomprensións, represións e toda caste de dificultades non estiveron ausentes. Por iso é necesario desde a perspeciva actual, onde ninguén dubida xa do valor e necesidade da ciencia, recoñecermos a aqueles profesores que defenderon as teorías fundamentais sobre as que asenta, o valor e a transcendencia das súas ilusións e traballos. O darwinismo foi unha delas e os que o defenderon, e mesmo os que o criticaron desde posicións de honestidade intelectual, merecen todo o recoñecemento. Despois de todo, a ciencia de hoxe en día que semella que só bebe obsesivamente das fontes máis inmediatas, precisa tamén –e posiblemente cada vez máis– da perspectiva do tempo histórico para saber de ónde vén e, sobre todo, cara a ónde vai.

BIBLIOGRAFÍA

Aranguren, J.L. *Moral y Sociedad*. Edicusa. Madrid, 1965

Barreiro, X.R. et al. 1971. El evolucionismo en Galicia en el siglo XIX, *Compostellanum*, XVI: 541-574.

Barreiro, X. L. *Indalecio Armesto. Filósofo, republicano, masón*. Univ. de Santiago. Santiago, 1991.

Bellot, F. *La escuela botánica compostelana*. Univ. Santiago, Santiago, 1956.

Casals Costa,V. Defensa y ordenación del bosque en españa. Ciencia, Naturaleza y Sociedad en la obra de los Ingenieros de Montes durante el siglo XIX. *Geocrítica*,73. Univ. Barcelona, 1988.

Dampier, W.C. *Historia de la ciencia y sus relaciones con la filosofía y la religión*, Tecnos. Madrid, 1972.

Dobzhansky, Th. La idea de especie después de Darwin, en *Un siglo después de Darwin*. 1. *La evolución* (Barnett et al.), Alianza, Madrid, 1967.

Fernandez, O. *José R. Carracido. Recuerdos de su vida y comentarios de su obra*. Librería Médica N. Noya. Madrid, 1929.

Fraga, X. A. 1990. Novos datos sobre os contactos entre Darwin e Lopez Seoane (1881) e unha valoración global da influencia darwinista no labor cientifico do naturalista galego. *Rev. Instituto Cornide*, XXII,22:5-26.

_____ 1993. Recepción do darwinismo na Galiza. Primeiras reaccións (1859-1874).*Historia Nova I*, Asoc. Galega Escritores: 205-574.

_____ et al. *Diccionario Histórico das Ciencias e das Técnicas de Galicia. Autores (1868-1936)*. Ed. do Castro. Sada. 1993.

Glick, T. 1969. La recepción del darwinismo en españa en dimensión comparativa. *Asclepio*, XXI: 207-214.

_____ *Darwin en España*. Ed. Península. Barcelona, 1982.

Gómez Mendoza, J. *Ciencia y política de los montes españoles*. ICONA. Madrid, 1992.

Kuhn, Th. *La estructura de las revoluciones científicas*, FCE, México, 1992.

Marañon, G. 1952. La pasión sobre Ferrán. *Gaceta Médica Española*, XXVI: 28-99.

Martínez, J. 1982. Darwinistas y antidarwinistas asturianos. *Rev. Biología Univ. Oviedo*, 1,0: 25-59.

Martínez-Nuñez, Frei Zacarías. *Estudios Biológicos (1ª Serie). Ciencia y Librepensamiento. Fisiología celular. Antropología y Transformismo*. 3ª ed. Saenz Jubera Hnos. Eds. Madrid, 1910.

Mayobre, P. *Debates ideolóxicos na Compostela do XIX*. Ed. do Castro. Sada, 1985.

Mayr, E. *Historia do pensamento biolóxico. Diversidade, evolución, herdanza*. Univ. Santiago. Santiago, 1998.

Nordensköll, E. *Evolución histórica de las ciencias biológicas*. EspasaCalpe. Buenos Aires, 1949.

Nóvoa Santos, R. *El advenimiento del hombre y otras conferencias*. Nova Ed. Buenos Aires, 1943.

Nuñez, D. *La mentalidad positiva en España: Desarrollo y Crisis*, Tucar Ed. Madrid, 1975.

Papp, D y Babini, J. *Panorama General de Historia de la Ciencia. Biología y Medicina del siglo XIX*. Espasa-Calpe. Buenos Aires, 1961.

Pelayo, F. La repercusión del evolucionismo en la Sociedad Española de Historia Natural, en *El darwinismo en España e Iberoamérica* (paxs. 115-132) (Eds. Glick, E. *et al.*) Ed. Doce Calles. Madrid, 1999.

Pinar, S. Darwinismo y botánica. Aceptación de los conceptos darwinistas enlos estudios botánicos del siglo XIX en España, en *El darwinismo en España e Iberoamérica* (paxs. 133-152) (Eds. Glick, E. *et al.*) Ed. Doce Calles. Madrid, 1999.

Price, D. J. S. *Hacia una ciencia de la ciencia*. Ed. Ariel. Barcelona, 1973.

Puig-Samper, M. A. El darwinismo en la antropología española, en *El darwinismo en España e Iberoamérica* (páxs.: 153-168) (eds. Glick, E. *et al.*) Ed. Doce Calles. Madrid, 1999.

Sala Catalá, J. 1981. El evolucionismo en la práctica científica de los biólogos españoles del siglo XIX (1860-1907). *Asclepio*, XXXIII: 81-125.

_____ 1982. Cambio de paradigma y polémica científica entre los biólogos españoles. *Asclepio,* XXXIV: 239-263.

Sampedro, J. 2002. Deconstruyendo a Darwin Ed. Critica. Barcelona. 2002.

Sánchez-Albornoz, C. *España hace un siglo: Una economía dual*. Ed. Península. Barcelona, 1968.

Solé Sabarís, Ll. 1983. Los más antiguos mapas geológicos de España. Mundo Científico, L3: 252-262.

Terrón, E. "Sociedad e ideología en los orígenes de la España contemporánea". Ed. Península. Barcelona, 1969.

Vernet, J. *Historia de la ciencia española*. Instituto de España. Cátedra "Alfonso X el Sabio". Madrid, 1975.

A ORIXE DAS ESPECIES

Cando non contemplemos un ser orgánico o mesmo que un salvaxe contempla a un barco, é dicir, como algo que queda fóra da propia comprensión, cando miremos tódalas producciónS da natureza como seres que tiveron unha longa historia, cando contemplemos tódalas complicadas estructuras e instintos como o resumo de moitas disposicións útiles ó seu posuidor, do mesmo modo que unha gran invención mecánica é o resumo do traballo, da experiencia, da razón e mesmo dos erros de numerosos obreiros, cando contemplemos deste xeito cada ser orgánico, ¡canto máis interesante –e falo por experiencia– se fará o estudio da Historia Natural!

(*A Orixe das Especies*, cap. XV)

NOTA DO TRADUCTOR

Velaí o resultado do meu traballo durante estes tres últimos anos. Aínda que en honra á verdade, non debo cualificar esta tradución como un traballo, senón máis ben como unha aventura.

Nunca imaxinei que tería a sorte de poder traducir un libro que, coma este, representa na historia do pensamento, non só biolóxico, un antes e un despois. A conta deste libro alporizáronse os ánimos de moitos e comezou un debate, non sempre científico, do que aínda fican restos máis ou menos fanatizados. Aínda hoxe, calquera é quen de poñer en boca de Darwin cousas que nunca dixo e atribuír a este libro conceptos e frases que non aparecen nas súas páxinas. É a historia que sempre se repite. O mesmo Darwin, no capítulo XV, comenta coma quen non quere a cousa que o tempo dirá de parte de quén está a razón.

Para min, a aventura consistiu en supoñer cómo presentaría Darwin os seus conceptos, as súas argumentacións ou cómo razoaría as súas propostas caso de ter falado en galego. Nunca, como ata agora, estudiei tan polo miúdo o libro, nunca consultei tanto diccionario, nunca contrastei tanta traducción previa.

O estudio pormenorizado do texto levoume a un mundo novo; non esperaba atopar tantas cousas agochadas neste texto. Encontreime cun Darwin fundamente humano, ledo ás veces, triste noutras ocasións, entusiasta presentando probas, teimudo con conceptos nos que semella non crer e sempre, sempre, impresionante na súa honestidade científica e abraiante na morea de exemplos tirados das especies máis diversas. E, en toda circunstancia, humilde, como pedindo perdón polo destemido da súa proposta.

Neste tempo estiven acompañado por dúas persoas coas que xa traballei en anteriores ocasións: a directora do Servicio de Publicacións da nosa Universidade, Dª. Marisa Melón e o seu sudbdirector técnico, D. Juan Blanco. Con eles comentei sinónimos posibles, construccións apropiadas, sintaxes concretas e todas esas cousas das que "os de ciencias" quedamos tan alonxados. Axudáronme moito e penso que fixemos un bo equipo.

Constantemente contei coa axuda dalgúns compañeiros de Departamento na hora de atopar un nome, un adxetivo, unha palabra. E, noutro plano, sempre tiven a axuda de Gonzalo Abalo. Mentres eu andaba na teima de se facer ou non facer este traballo, el animábame a facelo, a non deixar pasar a oportunidade de emprender esta aventura que, como as boas aventuras, nunca se sabe cómo van rematar.

Nesta viaxe cultural aprendín moito máis do que pensaba.

* * *

Sigo para a miña traducción a sexta edición (Londres, 1872), considerada unanimemente a edición definitiva, mesmo pelo propio Darwin que a partir dela xa non fixo ningunha modificación no texto. Da sexta edición existe unha segunda reimpresión publicada en 1884, dous anos despois da morte do autor.

A ORIXE DAS ESPECIES POR MEDIO DA SELECCIÓN NATURAL,

OU A CONSERVACIÓN DAS RAZAS FAVORECIDAS NA LOITA POLA VIDA

Por Charles Darwin

6ª edición con adicións e correccións

Londres
John Murray, Albermale Street

1872

Reservados os dereitos de traducción

"Pero, tocante ó mundo material, cando menos podemos chegar a isto: podemos coñecer que os feitos se producen, non por intervencións illadas do poder divino exercidas en cada caso particular, senón mediante o establecemento de leis xerais."

(Whewell, *Bridgemater Treatise.*)

"O único sentido da palabra *natural* é o de *regulado, fixado* ou *establecido* e, por iso, tanto precisa e presupón o que é natural dun axente intelixente que actúe dese modo -é dicir: que o produzca continuamente ou en momentos determinados- como o que é sobrenatural ou milagroso precisa dun axente que produzca actos unha soa vez."

(Butler, *Analogy of Revealed Religion.*)

"Para concluírmos: daquela, ninguén, por unha pobre idea de sobriedade ou de moderación mal aplicada, pense ou defenda que o home pode percurar demasiado ou aprender, tamén demasiado, no libro da palabra de Deus, ou no libro das obras de Deus, Teoloxía ou Filosofía, senón máis ben os homes deben percurar en ambas obras un infinito progreso ou perfeccionamento."

(Bacon, *Advancement of learning.*)

NOTICIA HISTÓRICA DO DESENVOLVEMENTO DAS IDEAS VERBO DA ORIXE DAS ESPECIES ANTES DA PUBLICACIÓN DA PRIMEIRA EDICIÓN DESTA OBRA

Penso dar aquí unha pequena noticia do desenvolvemento das ideas sobre a orixe das especies. Ata hai pouco, a meirande parte dos naturalistas coidaba que as especies eran creacións inmutables e que foran creadas separadamente unhas das outras. Esta opinión foi mantida habilmente por moitos autores. Pola contra, uns poucos naturalistas creron que as especies sofren modificacións e que as formas orgánicas existentes hoxe en día son descendentes, por xeracións sucesivas, de formas preexistentes. Deixando as alusións a este tema nos escritores clásicos, pois xa Aristóteles, nos seus *Physicae Auscultationes* (libro II, capítulo 8º, s.2), despois de advertir que a choiva non cae máis para facer crecer os cereais que para estragar o grao do labrego cando está ó aire logo da malla, aplica o mesmo argumento á organización, e engade -segundo a traducción de Mr. Clair Grece, quen por vez primeira me sinalou esta pasaxe-: "Do mesmo xeito, ¿qué impide ás diferentes partes do corpo teren esta relación puramente accidental na súa natureza?, como os dentes, por poñer un caso, que crecen por necesidade os dianteiros afiados, preparados para cortaren, e as moas, planas e útiles para masticar a comida, pois non foron feitos para este fin, senón que isto foi un resultado accidental, o mesmo ocorre noutras outras partes nas que parece existir unha adaptación a un fin. Daquela, onde sexa que tódalas cousas xuntas -é dicir, tódalas partes dun todo-, ocorreron como se estivesen feitas co fin de algo, éstas conserváronse por estaren adecuadamente constituídas por unha espontaneidade interna, e calquera outra cousa que non foi constituída así pereceu e segue a perecer". Vemos

aquí o principio da selección natural lixeiramente indicado; pero as súas observacións sobre a formación dos dentes amósannos que Aristóteles entendeu este principio de maneira moi incompleta. Deixando á parte, repito, as alusións a este tema por parte dos escritores clásicos, nos tempos modernos foi Buffon o primeiro autor que o tratou con espíritu científico; pero como as súas opinións fluctuaron moito segundo en qué períodos e non entrou nas causas ou maneiras de transformación das especies, non preciso entrar aquí en detalles.

Lamarck foi o primeiro en formular conclusións que provocaron moito interese sobre o tema. Este naturalista, xustamente celebrado, publicou primeiro as súas opinións no ano 1801; logo ampliounas moito en 1809 na súa *Philosophie Zoologique* e máis tarde, en 1815, ampliounas aínda máis na introducción á súa *Histoire Naturelle des animaux sans vertèbres*. Nestas obras defendeu a doutrina de que as especies, mesmo o home, descenden doutras especies. Foi o primeiro que prestou o eminente servicio de espertar a atención verbo da probabilidade de que tódolos cambios, tanto no mundo orgánico como no inorgánico, sexan o resultado dunha lei e non dunha intervención milagrosa. Parece como se, fundamentalmente, Lamarck fose levado a súa conclusión sobre o cambio gradual dos seres pola dificultade de distinguir especies e variedades, debido á gradación case que perfecta de formas en certos grupos e, tamén, pola analoxía cos resultados da domesticación. Respecto ós medios de modificación, atribuíu parte á acción directa das condicións físicas de vida, parte ó cruzamento das formas preexistentes e moito ó uso e ó desuso, é dicir, ós efectos dos costumes. A este derradeiro axente parece atribuír tódalas fermosas adaptacións existentes na Natureza, tales como o longo pescozo da xirafa para ramonear nas pólas das árbores. Pero, do mesmo modo, Lamarck creu nunha lei de desenvolvemento progresivo, e xa que tódalas formas orgánicas tenden desta maneira a progresar, para explicar a existencia de seres sinxelos no día de hoxe,

defendeu que na actualidade estas formas pódense xerar de maneira espontánea. A data da primeira publicación de Lamarck tomeina da excelente historia das ideas sobre esta materia de Isidore Geoffroy Saint-Hilaire (*Hist. Nat. Generale*, tomo II, páx. 405, 1859). Nesta obra dáse amplia noticia das conclusións de Buffon sobre o mesmo asunto. Non deixa de ser curioso ata qué punto o meu avó, o doutor Erasmus Darwin, preveu as ideas e mailos erros fundamentais das opinións de Lamarck na súa *Zoonomía* (vol I, páxs. 500-510), publicado no ano 1794. Segundo Isidore Geoffroy, non hai dúbida de que Goethe foi un tenaz partidario de opinións semellantes, tal e como aparece na Introducción dunha obra escrita entre 1794 e 1975, pero non dada ó prelo ata moito despois. Goethe fixo observar claramente -*Goethe als Naturforscher*[1], do doutor Karl Meding, páx. 34- que o futuro problema para os naturalistas sería, por exemplo, cómo o touro adquiriu os seus cornos e non para qué son usados. Se cadra, un exemplo singular do feito de que opinións semellantes xorden aproximandamente ó mesmo tempo é que Goethe en Alemania, o doutor Darwin en Inglaterra e Geoffroy Saint-Hilaire -como veremos de seguido- en Francia, chegasen á mesma conclusión sobre a orixe das especies entre os anos 1794-1795.

Geoffroy Saint-Hilarie, segundo se di na súa *Vida* escrita polo seu fillo, xa sospeitou en 1795 que as entidades que chamamos especies non son máis que diferentes dexeneracións do mesmo tipo. Pero ata o 1828 non publicou a súa convicción de que as mesmas formas non se perpetuaron dende a orixe de tódalas cousas. Parece que Geoffroy contara principalmente coas condicións de vida, o "mundo ambiental", como causa do cambio. Foi prudente tirando conclusións e non creu que as especies existentes neste momento estivesen experimentando

[1] Goethe como investigador natural (N. do T.)

modificacións e, como engade o seu fillo, "daquela, é un problema reservado totalmente ó futuro, supoñendo sempre que tal futuro teña que facer algo en relación con tal problema."

No ano 1813, o doutor W. C. Wells leu, perante a Royal Society de Londres, *An Account of a White Female, part of whose skin resembles that of a negro*[2]; pero a súa Memoria non foi publicada ata 1818, ano no que apareceu xunto cos seus famosos *Two Essays upon Dew and Single Vision*[3]. Na Memoria da que falo, recoñece claramente o principio da selección natural, sendo esta a primeira vez na que é mencionada e que se recoñece este principio como tal, pero soamente o aplica ás razas humanas e unicamente a certos caracteres. Logo de suliñar que tanto os negros como os mulatos gozan de inmunidade diante certas enfermidades tropicais, fai notar, en primeiro lugar, que tódolos animais tenden a variar nalgún grao e, en segundo lugar, que os agricultores melloran os seus animais domésticos mediante selección. Polo tanto, engade: "O mesmo que neste último caso fai a habilidade humana, semella facelo con igual eficacia aínda que máis de vagar, a Natureza no referente á formación das variedades da Humanidade axeitadas ós países nos que habitan. Das variedades accidentais do home, que aparecerían entre os poucos e espallados primeiros habitantes das rexións centrais de África, algunha delas sería máis axeitada cás outras para soportar as enfermidades do país. Polo tanto, esta raza multiplicaríase mentres que as outras decrecerían e non soamente pola súa incapacidade para resistir os ataques das enfermidades, senón tamén pola súa incapacidade para loitar cos seus veciños máis vigorosos. Polo que quedou dito, dou por suposto que a cor desta raza vigorosa sería moura: pero existindo aínda a mesma disposición para formar variedades, co tempo

[2] Informe sobre unha femia branca, con parte da pel que lembra a dun negro (N. do T.)

[3] Dous ensaios sobre as bágoas e a visión simple (N. do T.)

sairía unha raza máis e máis preta e xa que a máis escura sería a mellor disposta para o clima, ésta, co tempo, chegaría a ser a raza predominante, se non a única, na rexión determinada na que se orixinase". Logo, o doutor W. C. Wells aplica as mesmas ideas ós habitantes brancos de climas fríos. Debo a Mr. Rowley, dos Estados Unidos, o facerme fixar a atención, a través de Mr. Brace, sobre a pasaxe precedente da obra do Doutor Wells.

O Honorable e Reverendo W. Herbert, que logo chegaría a deán de Manchester, no volume cuarto das *Horticultural transactions*, 1822, e na súa obra sobre as *Amaryllidaceae* (1837, páxs. 19 e 339), declara que "experimentos de horticultura demostraron, sen que exista refutación algunha posible, que as especies botánicas son soamente unha clase máis elevada e permanente que o que poden ser as variedades". Esta mesma opinión faina extensiva ós animais. Coida o deán que de cada xénero soamente foi creada unha especie a partir dunha forma primitivamente moi moldeable, e que estas formas iniciais produciron, principalmente por cruzamentos aínda que tamén por variación, tódalas especies existentes na actualidade.

No ano 1826, o profesor Grant, no derradeiro parágrafo da súa afamada Memoria sobre a *Spongilla* (*Edinburgh Philosophical Journal*, vol. XIV, páx. 283), manifesta claramente a súa crenza de que as especies descenden doutras especies e que no mesmo proceso de transformación vanse perfeccionando. Algo semellante expuxo na súa Conferencia 55, publicada en *The Lancet* en 1834.

En 1831, Mr. Patrick Matthew publicou a súa obra sobre *Naval timber and arboriculture*[4], na que precisamente expón a mesma opinión sobre a orixe das especies que a proposta por Mr. Wallace e por min no *Linnean Journal* -da que logo se falará- e que a desenvolta no presente libro. É magoa, pero esta opinión

[4] Madeira para a construcción de navíos e arboricultura (N. do T.)

foi exposta por Mr. Matthew con moita brevidade en pasaxes illadas nun apéndice dunha obra adicada a un asunto diferente, de xeito que permaneceu ignorada ata o mesmo autor chamar a atención sobre ela na *Gardener's Chronicle* de 7 de abril de 1860. As desemellanzas entre a opinión de Mr. Matthew e a miña non son de moita importancia, pois parece que él cre que, en períodos sucesivos, o mundo foi case completamente despoboado para ser logo repoboado de novo, e propón como posibilidade o caso de que novas formas puidesen ser xeradas "sen a presencia de molde ningún nin xerme de agregados precedentes". Non estou seguro de entender algunhas pasaxes, pero parece que atribúe moita influencia á acción directa das condicións de vida. Non embargantes, Mr. Matthew intuíu claramente toda a forza da selección natural.

O prestixiado xeólogo e naturalista L. von Buch, na súa excelente *Description physique des isles Canaries* (1836, páx. 147), expresa claramente a súa crenza de que as variedades chegan, paseniño, a se converter en especies permanentes que xa non son capaces de cruzamento entre elas.

Rafinesque, na súa *New flora of North America*, publicada no ano 1836, escribiu (páx. 6) o que segue: "Tódalas especies puideron ter sido variedades en tempos pasados, e moitas variedades actuais estanse, pouco a pouco, convertendo en especies, adquirindo caracteres constantes e de seu". Pero máis adiante (páx. 18), engade: "Agás os tipos primitivos ou proxenitores dos xéneros".

Contra os anos 1843 e 1844, o profesor Haldeman (*Boston Journal of Nat. Hist. Of United States*, vol. IV, páx. 468) presentou intelixentemente as razóns dos pros e os contras da hipótese do desenvolvemento e modificación das especies: parece inclinarse do lado do cambio.

A obra *Vestiges of creation* apareceu contra 1844. Na décima edición, moi mellorada, o seu anónimo autor di (páx. 155): "A proposición establecida, logo de moitas consideracións, é que as

diferentes series de seres vivos, dende os máis sinxelos e antigos ata os máis elevados e recentes, son o resultado, segundo a providencia de Deus de: *primeiro*, un pulo que foi comunicado ás formas orgánicas e que as fixo ascender, en tempos determinados e mediante xeración, en graos de organización que viñeron rematar nas dicotiledóneas e nos vertebrados superiores, sendo eses graos de organización pequenos en número e definidos en xeral mediante intervalos de carácter orgánico, e vemos que presentan unha dificultade práctica no momento de descubrirmos as súas afinidades; *segundo*, doutro pulo diferente e relacionado coas forzas vitais, que no transcurso das xeracións tende a modificar as estructuras orgánicas en correspondencia coas circunstancias externas, como a comida, a natureza da rexión onde habita o animal ou a planta, e mailos axentes meteorolóxicos, sendo estas as *adaptacións* da teoloxía natural." O autor, ó parecer, cre que a organización progresa por saltos bruscos, pero que os efectos producidos polas condicións de vida son graduais. O autor defende con moita enerxía, baseándose en fundamentos xerais, a idea de que as especies non son productos inmutables; pero eu non chego a comprender cómo os dous supostos *pulos* poden explicar, nun sentido científico, as numerosas e fermosas coadaptacións que estamos a ver na Natureza toda, o mesmo que tampouco podo comprender que adquiramos así coñecemento algún do xeito co que, é un exemplo, un peto chegase a adaptarse ó seu modo de vida. A obra, polo seu enérxico e brillante estilo -aínda que nas súas primeiras edicións amosou pouca exactitude nos coñecementos e unha gran falta de prudencia científica- tivo de seguida unha gran difusión. Na miña opinión, prestou un magnífico servicio ó noso país chamando a atención sobre este asunto, alonxando prexuízos e preparando deste xeito o terreo para recibir novas ideas semellantes.

En 1846, o veterano xeólogo M. J. d'Omalius d'Halloy publicou nun excelente traballo, aínda que breve, a súa opinión de que era máis probable que as novas especies foran producidas

por descendencia modificada que non que foran creadas por separado (*Bulletins de l'Acad. Roy.* Bruxelles, tomo XIII, páx. 581). O autor xa fixera pública esta opinión por vez primeira no ano 1831

No ano 1849, o profesor R. Owen, (*Nature of limbs*, páx. 86) escribiu o seguinte: "Na terra, a idea arquetípica manifestouse nos animais, con diversas modificacións, moito antes da existencia das especies animais que, na actualidade, son o seu exemplo. Ata o de agora descoñecemos a qué leis naturais ou causas secundarias puido estar encomendada a ordenada sucesión e o desenvolvemento destes fenómenos orgánicos." No seu discurso perante a *British Association* en 1858, falou (páx. LI) de "o axioma da actuación continua do poder creador e do ordenado cambio dos seres viventes." Máis adiante (páx. XC), logo de se referir á distribución xeográfica, engade: "Estes fenómenos fan vacilar a nosa confianza na conclusión de que o *Apteryx*, de Nova Zelandia, e mailo *Lagopus scoticus*, de Inglaterra, foran, respectivamente, creacións expresas nestas illas e para estas illas. Por tanto, sempre será bo ter presente que mediante a palabra *creación* o zoólogo refírese a un *proceso sen saber cal*." O profesor R. Owen amplía esta idea engadindo que cando casos semellantes ó do *Lagopus scoticus* son "citados polo zoólogo como probas de creación expresa dunha ave en tales e para tales illas, manifesta principalmente que non sabe cómo o *Lagopus scoticus* chegou a estar alí e soamente alí. Significando, tamén, mediante esta maneira de expresar tal ignorancia, a súa crenza de que tanto a ave como a illa deberon cadansúa orixe a unha gran primeira Causa Creadora." De interpretarmos estas afirmacións, presentadas no mesmo discurso, relacionando unha coa outra, parecería que este egrexio filósofo, contra o 1858, sentiu vacilar a súa seguridade de que o *Apteryx* e mailo *Lagopus* apareceran por vez primeira nos seus respectivos territorios, "non sabemos cómo", ou mediante algún proceso, "non sabemos cál".

Este discurso foi pronunciado logo de seren lidas perante a *Linnean Society* as Memorias de Mr. Wallace e maila miña sobre a orixe das especies, das que falarei logo. Cando se publicou a primeira edición desta obra, estaba eu tan completamente enganado, o mesmo que moitos outros, por expresións tales como "a actuación continua do poder creador", que incluín ó profesor Owen, xunto a outros paleontólogos, como firmemente convencido da inmutabilidade das especies. Pero parece (*Anatomy of vertebrates*, vol. III, páx. 796) que isto foi un erro absurdo pola miña parte. Na derradeira edición desta obra, dun parágrafo que empeza coas verbas "Sen dúbida a forma-tipo" etc. (ibid., vol. III, páx. 35) deduzo -e a deducción, ata o de agora, paréceme perfectamente xusta- que o profesor Owen admitiu que a selección natural puido ter algo que ver na formación dunha nova especie, pero isto, polo que parece (ibid., vol. III páx. 798) é impreciso e non ten probas. Tamén eu din algúns extractos dunha correspondencia mantida entre o profesor Owen e mailo editor da *London Review*, dos cales resulta claro, tanto para o editor como para min, que o profesor Owen pretendeu que el promulgara a teoría da selección natural antes de que eu o fixera, e que eu expresei a miña sorpresa e satisfacción por esta advertencia, pero, ata onde é posible entender certas pasaxes publicadas recentemente, (ibid., vol. III, páx. 798), eu caín, total ou parcialmente, de novo no erro. É consolador para min que outros encontren os polémicos escritos do profesor Owen tan confusos e contradictorios entre si como eu os encontro. No referente á simple enunciación do principio da selección natural, non ten importancia ningunha que o profesor Owen me precedera ou me deixase de preceder, pois os dous, como quedou demostrado nesta noticia histórica, hai ben tempo que foramos precedidos polo doutor Wells e por Mr. Matthew.

Monsieur Isidore Geoffroy Saint-Hilarie, nas súas conferencias dadas en 1850 -das que apareceu un resumo na *Revue et Mag. de Zoologie*, de xaneiro de 1851- expón brevemente as

súas razóns para crer que para cada especie, "os caracteres de seu están fixados mentres se perpetúe no medio das mesmas circunstancias: de cambiar as circunstancias ambientais, modifícanse eses caracteres específicos." Resumindo, a *observación* dos animais salvaxes xa demostra a *limitada* variabilidade das especies. As *experiencias* feitas con animais salvaxes domesticados, e con animais domésticos voltos á vida salvaxe, aínda o demostran máis claramente. É máis, estas mesmas experiencias demostran que as diferencias producidas poden ser de *valor xenérico*. Na súa *Histoire naturelle générale* (tomo II, páx. 430, 1859) amplía conclusións análogas.

Dunha circular publicada recentemente, resulta que o doutor Freke, en 1851 (*Dublin Medical Press*, páx. 322) propuxo a doutrina de tódolos seres orgánicos descenderen dunha forma primordial. Os fundamentos da súa opinión e mailo modo de tratar o tema son completamente diferentes dos meus; pero como o doutor Freke publicou agora o seu ensaio verbo a *Origin of species by means of organic affinity*, estaría de máis pola miña parte o difícil intento de dar unha idea das súas opinións.

Mr. Herbert Spencer, nun ensaio -primeiramente publicado no *Leader*, marzo de 1852, e reeditado logo nos seus *Essays* en 1858- expuxo con notable habilidade e vigor o contraste entre a teoría da creación e a do desenvolvemento dos seres orgánicos. Deduce que as especies se modificaron logo de reparar na analoxía coas producións domésticas, nos cambios que experimentan os embrións de moitas especies, na dificultade de distinguirmos especies e variedades e no principio da gradación xeral. O autor (1855) ocupouse tamén de psicoloxía a partir do principio da necesaria adquisición gradual da cada facultade e capacidade mental.

En 1852, monsieur Naudin, distinguido botánico, nunha admirable memoria sobre a orixe das especies (*Revue Horticole*, páx. 102; logo parcialmente editada nas *Nouvelles Archives du Muséum*, de París, Tomo I, páx. 171), afirmou expresamente a

súa crenza de as especies se formaren de maneira semellante ó modo como o fan as variedades mediante cultivo e atribúe este último proceso ó poder de selección do home, pero non expón cómo actúa a selección na Natureza. Cre, o mesmo que o deán W. Herbert, que as especies eran máis plásticas cando se xeraron que no presente. Atribúe importancia ó que chama principio de finalidade: unha forza misteriosa e indeterminada que é unha fatalidade para uns e para outros o resultado dunha vontade providencial, cunha acción incesante sobre os seres vivos e que determina, en tódalas épocas da existencia do mundo, a forma, o volume e maila duración de cada un deles, a conta do seu destino dentro da orde de cousas da que fai parte. É esta forza a que harmoniza a cada membro co seu conxunto, habilitándoo para a función que ten que desenvolver no organismo xeral da natureza, función que para él é a súa razón de ser. Por outra banda, góstame lembrar que das referencias nas *Untersuchungen über die Entwickelungs-Gesetze*[5], de Bronn, resulta que o reputado botánico e paleontólogo Unger publicou no 1852 a súa opinión de que as especies experimentan desenvolvemento e modificación. Tamén Dalton, expresou en 1821 unha opinión semellante na obra de Pander e Dalton sobre os fósiles dos preguiceiros. Parellas opinións foron defendidas, como é ben coñecido, por Oken na súa *Natur-Philosophie*. A partir doutras referencias na obra de Gordon *Sur l'espèce*, parece que Bory St. Vincent, Burdarch, Poiret e Fries admitiron que continuamente se están a producir novas especies.

Podo engadir que dos 34 autores nomeados nesta Noticia histórica que cren na modificación das especies, ou polo menos que non cren en actos singulares de creación, 27 escribiron sobre aspectos especiais de Historia Natural ou Xeoloxía.

No ano 1853, un reputado xeólogo, o conde Keyserling (*Bulletin de la Soc. Géolog.*, tomo X, páx. 357), indicou que da

[5] Achegas ás leis do desenvolvemento (N. do T.)

mesma maneira que se xeraron e espallaron sobre a terra novas enfermidades que se supoñen producidas por algún miasma, así tamén, en certos períodos os xermes das especies existentes foron influídos quimicamente por moléculas presentes no ambiente e de natureza especial, dando así orixe a formas novas.

No mesmo ano 1853, o doutor H. S. Schaaffhausen publicou un excelente artigo (*Verband. Des Naturhist. Vereins der Preuss, Rheinlands*, etc.), no que defende o desenvolvemento das formas orgánicas sobre a terra. Chega á conclusión de que moitas especies se mantiveron constantes ó longo de amplos períodos, mentres que outras, poucas, chegaron a modificarse. Explica a separación de especies por destrucción das formas intermedias. Deste modo as plantas e mailos animais que viven na actualidade non están separados dos extinguidos por novas creacións, senón que deben ser considerados como os seus descendentes directos por reproducción continuada.

Un afamado botánico francés, M. Lecoq, escribiu en 1854 (*Études sur Géograph. Bot.*, tomo I, páx. 250): "Coñécese que as nosas investigacións sobre a fixeza ou a variación da especie non conduciron directamente ás ideas emitidas por dous homes xustamente célebres: Geoffroy Saint-Hilarie e Goethe." Algunhas outras pasaxes espalladas na extensa obra de M. Lecoq deixan certas dúbidas verbo da súa maneira de aplicar as súas opinións sobre a modificación das especies.

A *filosofía da creación* foi tratada de xeito maxistral polo reverendo Baden Powell nos seus *Essays on the unity of worlds*, de 1855. Nada pode resultar máis serprendente que o xeito no que amosa que a aparición de novas especies é "un fenómeno regular e non casual" ou, como o expresa sir John Herschel, "un procedemento natural en oposición a un procedemento milagroso".

O terceiro volume do *Journal of the Linnean Society* contén traballos lidos o 1 de xullo de 1858 por Mr. Wallace e por min, nos que, como se dixera nas observacións preliminares deste volume, a teoría da selección natural é proclamada por Mr. Wallace con admirable claridade e enerxía intelectual.

Von Baer, a quen tódolos zoólogos profesan tan profunda consideración, expresou contra 1859 (véxase prof. Rudolf Wagner, *Zoologisch-Anthropologishe Untersuchungen*, 1861, páx. 51) a súa convicción, fundamentada principalmente nas leis da distribución xeográfica, de que formas perfectamente diferenciadas na actualidade, descenden dunha soa forma proxenitora.

En xuño de 1859, o profesor Huxley pronuncia unha conferencia perante a Royal Society sobre os *Persistents types of animal life*. Referíndose a tales casos, fai notar: "É difícil comprendermos a significación de feitos como estes se supoñemos que cada especie de animal ou planta, ou cada gran tipo de organización, foi formado e colocado sobre a superficie do globo, logo de grandes intervalos, por un acto singular do poder creador. Cómpre recollermos que esta suposición está tan falta de apoio por parte da tradición ou a revelación por canto se opón á analoxía xeral da Natureza. Se, pola contra, consideramos os *tipos preexistentes* en relación á hipótese que supón que as especies que viviron en calquera tempo son o resultado da modificación gradual doutras especies preexistentes -hipótese que, malia non probada e lastimosamente prexudicada por algúns dos seus defensores, é, non embargantes, a única á que a fisioloxía presta algún apoio-, a súa existencia parecería demostrar que a modificación que experimentaron os seres vivos durante o tempo xeolóxico é ben pequena en relación con toda a serie de cambios que soportaron".

En decembro de 1859, o doutor Hooker publicou a súa *Introduction to the australian flora*. Na primeira parte desta grande obra admite a verdade da descendencia con modificación das especies e defende esta doutrina con moitas observacións de seu.

A primeira edición da presente obra publicouse o 24 de novembro de 1859 e a segunda, o 7 de xaneiro de 1860.

C. Darwin

Cando navegaba como naturalista a bordo do Beagle, buque da Marina Real Inglesa, quedei moi sorprendido tanto por certos feitos que é doado observarmos na distribución xeográfica dos seres que viven en América do Sur, como polas relacións xeolóxicas dos habitantes actuais e dos que habitaron no pasado naquel mesmo continente. Tiven para min que estes feitos, como logo se verá nos últimos capítulos deste libro, poderían botar algunha luz sobre a orixe das especies: o misterio dos misterios, como foi definida por algúns dos nosos meirandes filósofos. En 1837, e xa de volta na casa ocurriuseme, que sería posible esclarecer algunha cousa relativa a tal cuestión acumulando pacientemente toda clase de feitos que puidesen ter algunha relación posible coa mesma, e reflexionando logo sobre eles. Despois de cinco anos de traballo, permitinme especular sobre este asunto e redactei unhas notas cativas. Amplieinas no ano 1844 facendo un esbozo das conclusións que, daquela, me parecían probables. Dende ese tempo ata o de hoxe, adiqueime de xeito teimudo ó mesmo obxectivo. Pido disculpas por entrar nestes detalles persoais, pero se o fago é porque non quero ser acusado logo de que andei ás tolas en todo canto vou propoñer.

Neste momento, 1859, o meu traballo está case rematado, pero como aínda tardarei unha presada de anos en completalo e a miña saúde está lonxe de ser forte, insistiuseme para que publicase este resumo. De maneira máis especial, moveume a publicalo o feito de que Mr. Wallace, que actualmente está a estudiar a historia natural do Arquipélago Malaio, chegou case exactamente ás mesmas conclusións xerais ca min verbo da orixe das especies. No ano de 1858, envioume unha Memoria sobre este tema co pedimento de que lla fixera chegar a sir Charles Lyell, quen a remitiu á *Linnean Society*, sendo posteriormente publicada no terceiro volume do *Journal* que publica esta Sociedade Científica. Sir Charles Lyell e mailo Dr. Hooker, que xa daquela eran coñecedores do meu traballo (o segundo lera o meu esbozo de 1844), honráronme moito cando me fixeron ver a convenien-

cia de publicar, xunto coa excelente Memoria de Mr. Wallace, algúns breves extractos dos meus manuscritos.

O resumo que agora publico, necesariamente ten que ser imperfecto. Non podo citar aquí nin referencias nin autoridades a prol das miñas afirmacións, e teño que contar con que o lector poñerá algunha confianza en todo canto digo. Sen dúbida aparecerán erros, aínda que penso que sempre fun prudente á hora de dar creto só a testemuñas da miña confianza. Non podo ofrecer aquí máis que as conclusións xerais ás que cheguei, baseándome nuns poucos feitos ilustrativos que, non embargantes, espero que serán dabondo nos máis dos casos. Ninguén pode ser máis consciente cá min da necesidade de publicar máis tarde, xa polo miúdo e con referencias, tódolos feitos sobre os que se basearon as miñas conclusións. Espero facer tal nunha obra futura, pois sei perfectamente que neste libro a penas se discute un só tema sobre o cal non se poidan aducir feitos que frecuentemente parecen levar a conclusións diametralmente opostas ás que eu cheguei. Soamente se poderá chegar a un resultado acertado despois de expoñer e ponderar perfectamente os feitos e argumentos de ámbalas dúas partes da cuestión, e aquí non é posible tal cousa.

Lamento moito que a falta de espacio me impida ter a satisfacción de agradecer o xeneroso auxilio que recibín de moitísimos naturalistas, algúns dos cales non coñezo persoalmente. Pero non podo deixar pasar esta oportunidade sen expresar o meu profundo agradecemento ó doctor Hooker, quen durante estes últimos quince anos me ten axudado de tódalas maneiras posibles, tanto cos seus grandes coñecementos como co seu excelente criterio.

Cando consideramos a orixe das especies, compréndese perfectamente que un naturalista, logo de ter en conta as afinidades mutuas dos seres orgánicos, as súas relacións embriolóxicas, as súas distribucións xeográficas, as sucesións xeolóxicas e outros feitos semellantes, poda chegar á conclusión de que as

especies non foron creadas de maneira independente unhas das outras, senón que foron xeradas, como as variedades, a partir doutras especies preexistentes. Non embargantes, esta conclusión, aínda que estivese ben fundamentada, non sería satisfactoria ata que se puidese demostrar cómo as innumerables especies que habitan no mundo se foron modificando ata acadar esta perfección de estructuras e adaptacións que causan, xustamente, a nosa admiración. Os naturalistas refírense constantemente ás condicións externas, tales como clima, alimento e tantas outras, como as únicas causas posibles de variación. Nun sentido limitado, como logo veremos, isto pode ser certo. Pero é ridículo atribuír soamente a causas externas a estructura, por poñer un caso, do peto, coas súas patas, cola, bico e lingua tan admirablemente adaptados para capturar insectos baixo a codia das árbores. No caso do visgo, que saca o seu alimento de certas árbores, que ten semente que necesita ser transportada por certas aves e flores con sexos separados que precisan completamente da mediación de certos insectos para levaren o pole dunha flor a outra, é igualmente ilóxico tentar explicar a estructura deste parasito e mailas súas relacións con varios seres orgánicos diferentes, como un efecto das condicións externas, do costume ou da vontade da planta mesma.

Xa que logo é da meirande importancia chegarmos a un xuízo claro verbo dos medios de modificacións e de adaptacións mutuas. Nos comezos das miñas observacións, pareceume probable que o estudio rigoroso dos animais domésticos e plantas cultivadas podería ofrecer as mellores oportunidades para resolvermos tan escuro problema. Non quedei defraudado, pois tanto neste como noutros moitos casos, sempre encontrei que o noso coñecemento verbo da variación en estado doméstico, sendo imperfecto como é, proporciona con todo a mellor guía e a máis segura. Non penso ser moi destemido cando manifesto a miña convicción sobre o gran valor destes estudios aínda que, en xeral, foron menosprezados polos naturalistas.

A conta destas consideracións, adicarei o primeiro capítulo deste resumo á variación en estado doméstico. Veremos cómo, cando menos, é posible unha gran modificación hereditaria e, cousa que é tanto ou aínda máis importante, veremos o grande que é a capacidade do ser humano ó poder acumular cativas variacións sucesivas mediante selección. Logo pasarei á variación das especies en estado natural pero, é mágoa, véxome obrigado a tratar este asunto con moita brevidade, xa que soamente pode ser presentado con propiedade cando se acompaña de longos catálogos de feitos. Non embargantes, poderemos discutir sobre as circunstancias máis favorables para que ocorra a variación. No capítulo seguinte, examinarase a loita pola existencia que se dá entre tódolos seres vivos do mundo todo, o cal é consecuencia inevitable da súa elevada taxa de crecemento (en razón xeométrica). Esta é a doutrina de Malthus aplicada ó conxuncto dos reinos animal e vexetal. Como en cada especie nacen moitos máis individuos dos que logo poden sobrevivir, e como, xa que logo, hai unha loita pola vida que se repite frecuentemente, dedúcese que todo ser que teña unha variación que, aínda sendo cativa, lle proporcione unha maior adecuación fronte ás complexas e ás veces variables condicións de vida, terá maior probabilidade de sobrevivir e, daquela, ese ser será *naturalmente seleccionado*. Segundo o poderoso principio da herdanza, toda variedade seleccionada tenderá a propagar a súa nova forma modificada.

Este tema fundamental, o da selección natural, será tratado con algunha extensión no capítulo IV. Alí veremos cómo a selección natural produce case inevitablemente unha grande extinción de formas de vida menos perfeccionadas e conduce cara o que eu denominei diverxencia de caracteres. No capítulo V discutiranse as complexas e pouco coñecidas leis da variación. Nos cinco capítulos seguintes se presentarán as dificultades máis aparentes e sólidas para aceptar esta teoría, é dicir: primeiro, as dificultades das transicións, ou cómo un ser ou un órgano sinxelo se pode transformar e perfeccionar ata se converter nun ser sumamente desenvolvido ou nun órgano moi ela-

borado; segundo, o tema do instinto e das facultades mentais dos animais; terceiro, a hibridación ou as esterilidades das especies e a fertilidade das variedades ó se cruzar, e cuarto, a imperfección dos datos xeolóxicos. No capítulo XI considerarei as sucesións xeolóxicas dos seres vivos ó longo do tempo. Nos capítulos XII e XIII, a súa distribución no especio, no XIV, a súa clasificación e afinidades mutuas, tanto nas formas adultas como nas embrionarias. E xa no derradeiro capítulo, farei unha breve recapitulación da obra toda, con algunhas observacións finais.

Ninguén se debe sentir abraiado polo moito que aínda queda por explicar verbo da orixe das especies e variedades, abonda pensar no noso profundo descoñecemento verbo das relacións mutuas dos moitos seres que viven no noso entorno. ¿Quen é quen de explicar por qué unha especie se extende moito chegando a ser abundantísima mentres outra especie semellante ten unha dispersión cativa e, aínda por riba, é rara? Non embargantes, estas relacións son de máxima importancia, pois determinan a prosperidade presente e, segundo a miña opinión, a futura sorte e variación de cada un dos habitantes do mundo. Menos é aínda o que sabemos das relacións mútuas entre os innumerables habitantes que houbo na terra durante as diversas épocas xeolóxicas pasadas. E malia que moito permanece e permanecerá por longo tempo sen resolver, non podo, despois do máis reflexivo estudio e desapaixoado xuízo de que son capaz, acoller dúbida algunha de que a opinión que a meirande parte dos naturalistas mantiveron ata hai pouco, e que eu compartín anteriormente -é dicir, que cada especie foi creada de xeito singular- está errada. Estou completamente convencido de que as especies non son inmutables e de que as pertencentes ó chamado mesmo xénero son descendentes directos dalgunha outra especie, xeralmente extinguida, da mesma maneira que as variedades recoñecidas dunha especie son descendentes dela. E aínda máis, estou convencido de que a selección natural foi o medio máis importante de modificación, pero non o único.

CAPÍTULO I

A VARIACIÓN EN ESTADO DOMÉSTICO

Causas de variabilidade.- Efectos do costume e do uso e desuso dos órganos.- Variación correlativa.- Herdanza.- Caracteres das variedades domésticas.- Dificultade da distinción entre especies e variedades.- Orixe das variedades domésticas a partir dunha ou varias especies.- Pombas domésticas: as súas diferencias e orixe.- Principios de selección coñecidos de vello: os seus efectos.- Selección metódica e selección inconsciente.- Orixe descoñecida das nosas producción domésticas.- Circunstancias favorables ó poder de selección feita polo home.

Causas de variabilidade

Cando comparamos os individuos da mesma variedade ou subvariedade, das nosas plantas e animais cultivados ou domesticados dende máis antigo, unha das primeiras cousas que nos sorprende é que, en xeral, difiren máis entre si que os individuos de calquera especie no seu estado natural; e se reflexionamos sobre a vasta diversidade de plantas e animais que foron cultivados e que variaron ó longo do tempo baixo os máis diferentes climas e condicións, vémonos levados á conclusión de que esta grande variabilidade é debida a que as nosas producción domesticadas foron criadas en condicións de vida menos uniformes e bastante diferentes daquelas ás que estiveron sometidos os seus proxenitores. Teño para mín que, se cadra, hai algo de certo na idea proposta por Andrew Knight, acerca de que esta variabilidade pode, en parte, estar relacionada co exceso de alimento. Parece claro que os seres vivos teñen que estar expostos a novas condicións ambientais ó longo de varias xeracións para que apareza algunha variación apreciable, e tamén

parece claro que cando as estructuras comezan a variar, en xeral continuan variando ó longo dalgunhas xeracións. Non dispoñemos de datos fiables sobre casos de organismos variables que, sometidos a cultivo, deixasen logo de variar. As nosas plantas cultivadas máis antigas, como o caso do trigo, aínda seguen a producir novas variedades; os nosos animais domésticos máis antigos aínda son capaces de modificacións e rápidos perfeccionamentos.

Ata onde eu son quen de xulgar logo de adicar moito tempo de atención a este tema, as condicións de vida parecen actuar de dous modos: directamente, sobre todo o organismo ou soamente sobre determinadas partes, e indirectamente, sobre o aparato reproductor. Respecto á acción directa, cómpre termos presente que en cada caso, como xa o profesor Weismann sinalou hai pouco e como eu mesmo expuxen de paso na miña obra sobre a *Variación baixo domesticación*, hai dous factores actuando, a saber: a natureza do organismo e a natureza das condicións de vida. O primeiro deles parece ser, con moito, o máis importante xa que, ás veces, orixínanse variacións moi semellantes, ata onde podemos xulgar, en condicións de vida moi diferentes; polo contrario, tamén ás veces baixo similares condicións de vida xéranse variacións moi diferenciadas. Os efectos na descendencia son determinados ou indeterminados. Pódense considerar como determinados cando todos, ou case todos, os descendentes de individuos sometidos a certas condicións durante varias xeracións, están modificados do mesmo modo. Resulta extremadamente difícil chegarmos a unha conclusión respecto ó alcance dos cambios que se produciron definitivamente deste modo. Pero, a penas cabe dúbida no que se refire a moitos cambios lixeiros, como pode ser o tamaño debido á cantidade de comida; a cor motivada pola clase de comida; o espesor da pel e da pelaxe dacordo co clima; etc. Cada unha das infinitas variacións que vemos na plumaxe das nosas galiñas tivo que ter algunha causa eficiente; e se a mesma causa actuara unifor-

memente durante unha longa serie de xeracións sobre moitos individuos, todos, probablemente, se modificarían do mesmo modo. Feitos tales coma as complexas e extraordinarias excrecencias que invariablemente aparecen en certas plantas, e que coñecemos como bugallos, logo da introducción dunha pequena gota de veleno por parte dun insecto concreto, nos amosan as singulares modificacións que poderían resultar, no caso das plantas, por mor dun cambio químico na natureza da savia.

A variabilidade indeterminada debida ó cambio de condicións de vida é un resultado moito máis frecuente que a variabilidade determinada, e, probablemente, exerceu un papel máis importante na formación das razas domésticas. Vemos variabilidade indeterminada nas innumerables e pequenas particularidades que distinguen ós individuos da mesma especie e que non poden ser explicadas por herdanza nin dos seus pais nin de ningún outro antergo máis remoto. Mesmo de cando en vez aparecen diferencias ben marcadas entre os membros dunha mesma camada e tamén entre as plantiñas nacidas das sementes dun mesmo froito. Entre os millóns de individuos criados nun mesmo país e alimentados case co mesmo alimento, moi de tempo en tempo aparecen anomalías estructurais tan pronunciadas que merecerían ser chamadas monstruosidades; pero as monstruosidades non se poden separar por unha liña precisa das variacións máis lixeiras. Todos estes cambios de conformación, ben sumamente lixeiros ou ben notablemente marcados, que aparecen entre moitos individuos que viven xuntos, poden ser considerados como os indeterminados efectos das condicións de vida actuando sobre cada organismo individual, case da mesma maneira que un arrefriamento obra en homes diferentes e segundo as condicións dos seus corpos ou das súas constitucións, causando toses ou constipados, reumatismo ou inflamacións de diferentes órganos.

Respecto ó que eu chamo a acción indirecta dos cambios nas condicións, en concreto a exercida sobre o aparato reproductor,

podemos deducir que a variabilidade se produce deste xeito, en parte polo feito de ser o devandito aparato sumamente sensible a calquera cambio nas condicións de vida, e en parte pola semellanza que existe -como xa J. G. Kölreuter e outros autores sinalaron- entre a variabilidade que resulta do cruzamento de especies distintas e a que pode ser observada en plantas e animais criados en condicións novas ou artificiais. Moitos feitos amosan claramente cómo o aparato reproductor é moi sensible ante lixeirísimos cambios nas condicións ambientais. Nada é máis doado que amansar un animal, pero poucas cousas resultan máis difíciles que facelo criar logo ilimitadamente en catividade, aínda que o macho e maila femia se axunten. ¡Cántos animais hai que non crían aínda mantidos en estado case libre no seu propio país natal! En xeral, aínda que de xeito errado, isto se atribúe a instintos alterados. ¡Moitas plantas cultivadas amosan unha medra moi vigorosa pero, logo, rara vez, ou nunca, producen semente! Nun pequeno número de casos detectouse que un cambio ben insignificante, como podería ser un pouco de máis ou de menos auga nalgún período concreto do crecemento, determina que unha planta dea ou deixe de dar semente. Non podo presentar aquí tódolos detalles que recollín e publiquei noutra parte sobre este curioso asunto, pero para amosar o singulares que son as leis que determinan a reproducción dos animais en catividade, podo indicar que os mamíferos carnívoros, aínda os dos trópicos, crían no noso país bastante ben en catividade, agás os plantígrados, ou familia dos osos, que rara vez teñen crías; mentres que as aves carnívoras, agás rarísimas excepcións, case nunca poñen ovos galeados. Moitas plantas exóticas teñen pole completamente inútil, da mesma condición que o das plantas híbridas máis estériles. Cando, por unha banda, vemos plantas e animais domésticos, débiles e enfermizos as máis das veces, que crían sen límite en catividade, e pola outra vemos individuos que, malia seren sacados cando eran novos do seu medio natural, agora xa perfectamente domestica-

dos e logo de viviren tempo dabondo e saudables en cativídade -do que eu podería dar numerosos exemplos-, teñan, non embargantes, e por causas descoñecidas, o seu sistema reproductor tan gravemente eivado que logo deixa de funcionar, non nos pode sorprender que este mesmo aparato, cando funciona en cativídade, actúe de xeito irregular e xere descendencia que é algo diferente ós seus pais. Podo engadir que ó mesmo que algúns organismos crían ilimitadamente nas condicións máis artificiais -por poñer un caso, os furóns e mailos coellos mantidos en caixóns-, o que amosa que os seus órganos reproductores non son danados de maneira tan doada, así tamén outros animais e plantas resistirán a domesticación ou o cultivo variando moi lixeiramente, se cadra a penas máis que no estado natural.

Algúns naturalistas defenderon a idea de que tódalas variacións están relacionadas co acto da reproducción sexual; pero seguramente isto é un erro, pois noutra obra eu din unha longa lista de *sporting plants*, como as chaman os xardineiros e horteláns; isto é: plantas que, de súpeto, produciron un só gromo con caracteres novos e ás veces ben diferentes do resto dos outros gromos da mesma planta. Estas variacións de gromos, como poden ser denominadas, poden ser propagadas por enxertos, acodos, etc. e, ás veces, mesmo por semente. En estado natural, estas variacións ocorren poucas veces, pero non son nada raras en cultivos. Como entre os milleiros de gromos producidos ó longo dos anos nunha mesma árbore, en condicións uniformes, viuse un só que collese de súpeto caracteres novos, e como gromos de distintas árbores que crecen en condicións diferentes, ás veces produciron case as mesmas variedades, por exemplo, gromos de pexegueiro que producen *peladillos* e gromos de roseira común que producen rosas centifolias, vemos claramente que comparada coa natureza do organismo, a natureza das condicións de vida é de importancia secundaria cando se trata de determinar cada forma particular de variedade, se cadra de non maior importancia que a que ten a natureza da chispa coa que se pren-

de unha masa de materia combustible, para determinar a natureza das lapas producidas.

Efecto do hábito e do uso e desuso das estructuras; variación correlativa; herdanza

O cambio de condicións ambientais produce un efecto hereditario. Asi, as plantas cando se transportan dun clima para outro florecen en épocas distintas. Nos animais, o variable uso ou desuso de órganos tivo unha influencia máis marcada: así, no pato doméstico encontro que en proporción ó esqueleto completo, os ósos da á pesan menos e os da pata máis que eses mesmos ósos no pato salvaxe, e seguramente este cambio pode ser atribuído ó feito de o doméstico voar moito menos e camiñar máis que os seus antergos salvaxes. O grande e hereditario desenvolvemento das ubres nas vacas e cabras en países onde son muxidas sistematicamente, en comparación cos mesmos órganos noutros países, é, probablemente, outro exemplo do efecto do uso. Non pode citarse un só animal doméstico que, en algures, non presente unha variedade de orellas caídas. E parece probable que o feito de telas caídas se deba ó desuso dos músculos da orella, pois estes animais raramente se sentirían sobresaltados.

Moitas leis regulan a variación, algunhas delas poden ser enxergadas e más adiante serán brevemente discutidas. Referireime aquí soamente á que podemos chamar variación correlativa. Modificacións importantes no embrión ou na larva, seguramente ocasionarán cambios no animal adulto. Nos casos de monstruosidades, son curiosísimas as correlacións entre órganos completamente distintos, e cítanse moitos casos deles na gran obra que Isidore Geoffroy Saint-Hilaire escribiu sobre esta materia. Os criadores coidan que as patas longas van case sempre acompañadas de cabeza alongada. Algúns casos de correlación son ben caprichosos: así, os gatos blancos e de ollos azuis, en xeral son xordos, pero recentemente Mr. Tait amosou que isto

soamente ocorre en machos. A cor e certas particularidades constituticionais van xuntas, e poderían citarse casos dabondo tanto en animais como en plantas. Dos feitos reunidos por Heusinger, resulta o de que certas plantas fanlles mal ás ovellas e ós porcos brancos, pero non ós individuos de cor oscura. Hai pouco, o profesor Wyman comunicoume un bo exemplo deste caso: preguntando a algúns gandeiros de Virxinia por qué os seus porcos eran negros, informáronlle que tódolos porcos anteriores comeran *paint-root* (*Lachnanthes*), que coloreou os seus ósos de cor rosa e fixo que lle caeran os pezuños a tódalas variedades, agás ás negras; daquela, un dos *crackers* -colonos usurpadores de Virxinia- dixo "Eliximos para a cría ós individuos negros dunha mesma camada, pois só eles teñen posibilidades de supervivencia". Os cans de pouco pelo teñen os dentes imperfectos; sábese que os animais de pelo longo e basto son propensos a teren cornos longos; as pombas calzadas teñen pel entre os seus dedos externos; as pombas con pico curto presentan pés pequenos, e as de pico largo, pés grandes. Xa que logo, no caso de continuarmos seleccionando e facendo aumentar desta maneira calquera particularidade, case que con seguridade e de xeito involuntario, iremos modificando outras partes da estructura, por mor das misteriosas leis de correlación.

Os resultados das diversas leis de variación ignoradas ou pouco coñecidas, son infinitamente complexos e diversos. Paga a pena estudiarmos polo miúdo os diversos tratados dedicados a algunhas das nosas plantas cultivadas de vello, como o xacinto, a pataca, mesmo a dalia, etc., e resulta verdadeiramente sorprendente observarmos a infinidade de detalles estructurais constitutivos nos que as variedades e subvariedades se diferencian lixeiramente entre si. Parece como se toda a organización se volvese morfoloxicamente cambiante e se desviase lixeiramente da do tipo proxenitor.

Toda variación que non é hereditaria carece de importancia para nós. Pero é infinito o número e maila diversidade de va-

riacións de estructura que son hereditarias, tanto de pequena como de considerable importancia fisiolóxica. O máis completo e o mellor tratado escrito sobre este asunto, é o do doctor Prosper Lucas, publicado en dous grandes volumes. Ningún criador dubida do forte que é a tendencia á herdanza; a súa crenza fundamental é que o semellante produce o semellante e soamente autores teóricos suscitaron dúbidas sobre este asunto. Cando unha anomalía calquera de estructura aparece con frecuencia e vémola tanto no pai como no fillo, non podemos afirmar que esta desviación non poida ser debida a unha mesma causa que actuara sobre os dous; pero cando consideramos un grupo de individuos, evidentemente sometidos ás mesmas condicións, e nun deles aparece unha rarísima anomalía que é debida a algunha extraordinaria combinación de circunstancias e cunha baixa frecuencia -por exemplo: unha vez entre varios millóns de individuos- e logo reaparece no seu fillo, a simple doutrina de probabilidades case nos obliga a atribuír a súa reaparición á herdanza. Seguro que todo o mundo escoitou falar de casos de albinismo, de pel con espiñas, de corpo cuberto de pelo, etc., que poden aparecer en membros dunha mesma familia. Se as variacións de estructuras raras e estrañas se heredan realmente, pódese admitir sen reserva ningunha que as variacións máis comúns e menos estrañas tamén son heredables. Se cadra, o modo xusto de ver todo este asunto fose considerarmos como unha regra a herdanza de todo carácter, calquera que sexa a súa natureza, e a non herdanza a excepción.

As leis que regulan a herdanza son practicamente descoñecidas, na súa meirande parte. Ninguén pode dicir por qué a mesma particularidade presente en diferentes individuos da mesma especie ou en diferentes especies, unhas veces é herdada e outras non; por qué moitas veces un neno, en certos caracteres, volve ó seu avó ou avoa, ou a outro devanceiro aínda máis remoto; por qué moitas veces unha particularidade é transmitida

dende un sexo ós dous sexos ou soamente a un deles e neste caso comunmente, aínda que non sempre, ó mesmo sexo. Para nós é un feito de certa importancia o que particularidades que aparecen nos machos das castes domésticas con frecuencia se transmitan exclusivamente ós machos, ou en grao moito maior. Unha regra moito máis importante, á que eu espero que se lle dea crédito, é que, calquera que sexa o período da vida no que aparece por vez primeira algunha peculiaridade, ésta tende a reaparecer na descendencia á mesma idade aínda que, ás veces, un pouco máis cedo. En moitos casos isto non pode ser doutro modo; daquela, as particularidades hereditarias nos cornos do gando vacún soamente poderían aparecer na descendencia cando o desenvolvemento está a piques de rematar; sábese de particularidades do verme da seda que aparecen na fase correspondente de eiruga ou de casulo. Pero as enfermidades hereditarias e algúns outros feitos fanme crer que a regra ten unha grande extensión e que, aínda que non exista razón manifesta ningunha para que unha particularidade teña que aparecer a unha idade concreta, non embargantes acostuma aparecer na descendencia no mesmo período no que apareceu por vez primeira no antergo. Teño para min que esta regra é de suma importancia para explicar as leis da embrioloxía. Estes comentarios están, naturalmente, limitados á primeira *aparición* da particularidade, e non á causa primeira que puido obrar sobre os óvulos ou sobre o elemento masculino; do mesmo modo que a maior lonxitude dos cornos nas crías dunha vaca de cornos curtos e un touro de cornos longos, aínda que apareza nun período avanzado da vida, se deba evidentemente ó elemento masculino.

Logo de aludir ó tema da reversión, téñome que referir a unha afirmación feita a miúdo polos naturalistas: a de que as variedades domésticas, de pasaren de novo ó estado salvaxe, volven paseniño, pero claramente, ós caracteres das súas poboacións orixinais. Disto deduciuse que das razas domésticas non se poden sa-

car conclusións aplicables ás especies en estado natural. Foi inútil que me esforzara por descubrir en qué feitos decisivos se basea tan frecuente e audaz afirmación. Sería absolutamente difícil probar a súa veracidade: con seguridade, podemos tirar a conclusión de que posiblemente moitísimas das variedades domésticas máis afeitas a esa situación, non poderían vivir en estado salvaxe. En moitos casos nin coñecemos cal foi o tronco primitivo e, daquela, non poderiamos dicir se logo ocorreu ou deixou de ocorrer reversión case que perfecta. Sería necesario, para evitarmos os efectos dos autocruzamentos, que únicamente unha soa variedade se asilvestrase no novo territorio. Pero, como ás veces as nosas variedades certamente reverten nalgúns dos seus caracteres a formas precursoras, non me parece improbable que se lograsemos naturalizar, ou se cultivasen ó longo de moitas xeracións, as varias razas por poñer un caso, de berza, en solo moi pobre -non embargantes, nese caso algún efecto se tería que atribuír á acción *determinada* pola pobreza do solo-, volverían en gran parte, ou mesmo completamente, á forma primitiva salvaxe. Que tivese ou deixase de ter éxito a experiencia non é de grande importancia para a nosa argumentación, pois, polo experimento mesmo, cambiaron as condicións de vida. No caso de poderse demostrar que as variedades domésticas amosan unha forte tendencia á reversión -isto é, a perder os caracteres adquiridos cando se lles mantén nas mesmas condicións e en considerable cantidade, de xeito que o cruzamento libre poida contrarrestar, mesturándoas entre elas, calquera pequena desviación da súa estructura-, penso que deste caso das variedades domésticas non poderiamos sacar deducción algunha tocante ás especies. Pero non hai nin un mínimo dato a prol desta opinión: sería contrario a toda experiencia afirmarmos que non poderiamos criar, por un número ilimitado de xeracións, os nosos cabalos de tiro ou de carreira, gando vacún de cornos longos e de cornos cortos, aves de curral de diferentes castes e plantas comestibles.

Caracteres das variedades domésticas; dificultade da distinción entre variedades e especies; orixe das variedades domésticas a partir dunha ou varias especies

Cando consideramos as variedades hereditarias ou razas das plantas e dos animais domésticos, e as comparamos con especies afíns, en xeral vemos en cada raza doméstica menos uniformidade de caracteres que nas especies verdadeiras, como xa fixemos observar. Con frecuencia, as razas domésticas teñen un carácter algo monstruoso, co cal quero dicir que, aínda que difiren entre elas e das especies do mesmo xénero en diferentes puntos pouco importantes, non é raro que difiran en grao sumo nalgunha parte ó comparalas entre si, e aínda difiran máis cando se comparan coa especie da que son máis próximas no seu estado natural. Con estas excepcións -e coa da perfecta fecundidade das variedades ó cruzalas, que é un asunto do que se discutirá máis adiante-, as razas domésticas da mesma especie difiren entre si do mesmo modo que poden diferir no seu estado natural as especies moi afíns do mesmo xénero; pero, nos máis dos casos, as diferencias son en menor grao. Isto é preciso admitírmolo como certo, xa que as razas domésticas de moitos animais e plantas foron clasificadas por algunhas autoridades competentes como descendentes de especies primitivamente diferentes e por outros especialistas como variedades. De existir algunha diferencia ben marcada entre unha raza doméstica e unha especie, esta causa de dúbida non aparecería tan de seguido. Moitas veces tense dito que as razas domésticas non difiren entre si por caracteres de valor xenérico. Pódese demostrar que esta afirmación non é exacta e os naturalistas discrepan moito ó determinaren qué caracteres son de valor xenérico, pois todas estas apreciacións, polo de agora, nos deixan de ser empíricas. Cando expoña o meu parecer sobre a maneira na que os xéneros aparecen na natureza, verase que non temos dereito ningún a esperar atoparmos frecuentemente un grao xenérico de diferencia nas nosas razas domésticas.

Cando intentamos apreciar o grao de diferencia estructural entre razas domésticas afíns, de seguido vémonos envoltos na dúbida por non saber se descenden de unha ou de varias especies nai. Esta alternativa, de poder ser aclarada, sería interesante. Se, por poñer un caso, se puidese demostrar que o galgo, o sabuxo, o terrier, o espaniel e mailo *bull-dog*, dos que todos sabemos que son capaces de propagar a súa raza sen variación ningunha, son a descendencia dunha soa especie, entón estes feitos terían un gran peso para nos facer dubidar da inmutabilidade das moitas especies naturais moi semellantes -por exemplo, os moitos raposos- que viven en diferentes rexións da terra. Non creo, como logo veremos, que toda a diferencia existente entre as diversas castes de cans se producira en domesticidade. Máis ben teño para min que unha pequena parte da diferencia é debida a seren descendentes de especies distintas. No caso de razas moi marcadas dalgunhas outras especies domésticas, existe a presunción, ou mesmo probas poderosas, de que todas elas descenden dunha soa liñaxe silvestre.

Ás veces, admitiuse que o home escolleu para a domesticación a animais e plantas que tiñan de seu unha extraordinaria tendencia a variar e tamén a resistir climas diversos. Non vou discutir que estas condicións engadiran moito ó valor da meirande parte das nosas producción domésticas, pero cando se domesticou por vez primeira un animal, ¿como puido un salvaxe predicir se variaría nas sucesivas xeracións e se soportaría ou non outros climas?. A cativa variabilidade do asno e o ganso, a pouca resistencia do reno para a calor ou a do camelo común para o frío, ¿impediron logo a súa domesticación? Non podo dubidar que se outros animais e plantas, en igual número que as nosas actuais producción domésticas e pertencentes a clases e rexións igualmente diversas, fosen collidas do estado natural e se puidese conseguir que criasen en domesticidade, pasado un número igual de xeracións variarían, máis ou menos,

tanto como variaron no seu tempo as especies proxenitoras das producciónes domésticas existentes hoxe en día.

No caso da meirande parte das plantas e animais domesticados dende a antigüidade, non é posible acadarmos unha conclusión precisa verbo de se proceden de unha ou de varias especies salvaxes. O argumento co que contan principalmente os que pensan na orixe múltiple dos nosos animais domésticos é que xa nos tempos máis antigos, como vemos nos monumentos de Exipto e nas aldeas lacustres de Suíza, nos atopamos cunha gran diversidade de razas, e que as máis delas se asemellan moito, ou mesmo son idénticas, ás existentes na actualidade. Pero isto soamente fai retroceder a historia da civilización e amosa que os animais foron domesticados en tempo moito máis antigo do que se supuxera ata o de agora. Os habitantes dos lagos de Suíza cultivaron diversas castes de trigo, cebada, chícharo, durmideira para aceite e liño e tiveron diversos animais domesticados. É máis, mantiveron comercio con outras nacións. Todo isto vén demostrar claramente, como sinalou Heer, que progresaran considerablemente en civilización neste tempo remoto, que nos leva a pensar, ademáis, nun prolongado período previo de civilización menos adiantada, ó longo do cal os animais domésticos que en diversas rexións posuían as diferentes tribos, puideron variar e dar orixe ás diferentes castes. Logo do descubrimento dos obxectos de sílex nas formacións superficiais de moitas partes da terra, tódolos xeólogos cren que o home salvaxe existiu nun período enormemente remoto e sabemos que hoxe en día a penas existe tribo tan primitiva que non teña domesticado, cando menos, o can.

Probablemente sempre será incerta a orixe da meirande parte dos nosos animais domésticos. Pero podo dicir que, logo de considerar os cans domésticos do mundo enteiro e despois dunha laboriosa recompilación de tódolos datos coñecidos, cheguei á conclusión de que foron amansadas varias especies salvaxes de cánidos e que o sangue de todas elas, mesturado nalgúns casos, co-

rre polas veas das nosas razas domésticas actuais. Tocante ás ovellas e cabras, non podo formar unha opinión decidida. Polos datos que me comunicou Mr. Blyth sobre os costumes, voces, constitución e estructura da vaca xibosa da India[1], é case seguro que procede dunha rama primitiva diferente da que procede o noso gando vacún europeo, e mesmo algunhas autoridades competentes cren que este último tivo dous ou tres proxenitores salvaxes diferentes, merezan ou non o nome de especies. Esta conclusión, o mesmo que a distinción específica entre o gando vacún común e o xiboso, realmente pode considerarse como demostrada logo das admirables investigacións do profesor Rutimeyer. Tocante ós cabalos, por razóns que non podo dar aquí, inclínome con dúbidas a crer, en oposición a diversos autores, que tódalas razas pertencen á mesma especie. Logo de ter vivas case que tódalas razas inglesas de galiñas, logo de crialas, cruzalas e examinar os seus esqueletos, paréceme case que seguro que todas elas son descendentes da galiña salvaxe da India, *Gallus bankiva*, e ésta mesma é a conclusión acadada por Mr. Blyth e outros que estudiaron a devandita ave na India. Respecto ós patos e coellos, malia algunhas das súas razas diferiren moito entre si, son claras as probas de que todos descenden ou dos patos ou dos coellos comúns salvaxes.

A doutrina da orixe das nosas variadas razas domésticas a partir de diversos troncos primitivos, foi levada a un extremo absurdo por algúns autores. Cren que cada raza que cría sen variacións, por cativos que sexan os caracteres distintivos, tivo o seu prototipo salvaxe. A este paso, tiveron que existir, cando menos, unha vintena de especies salvaxes de gando vacún, outras tantas de ovellas e varias de cabras; este cálculo é só para o continente europeo, pois aínda serían máis na Gran Bretaña. ¿Pode crer un autor que noutro tempo existiron once especies salvaxes de ovellas peculiares da Gran Bretaña? Se temos en conta que o no-

1 Refírese ó cebú (N. do T.)

so país non ten na actualidade nin un só mamífero peculiar, e Francia ben poucos distintos dos de Alemaña, e que outro tanto ocorre con Hungría, España, etc., e que cada un destes países ten varias castes peculiares de vacas, ovellas, etc., é preciso admitir que en Europa xeráronse moitas razas domésticas, pois ¿de onde, de non ser así, puideron descender? O mesmo ocorre na India. Aínda no caso das razas do can doméstico do mundo enteiro, que admito que proveñen de diversas especies salvaxes, non pode dubidarse que houbo unha grande cantidade de variacións hereditarias, pois ¿quen crerá que existiron algunha vez en estado natural animais que se asemellasen tanto ó galgo italiano, ó sabuxo, ó *bull-dog*, ó *pug-dog* ou ó espaniel *Blenheim*, etc. -tan diferentes todos de tódolos cánidos salvaxes? Frecuentemente tense dito vagamente que tódalas nosas razas de cans foron producidas polo cruzamento dunhas poucas especies primitivas; pero mediante cruzamento só podemos obter formas intermedias, en algún grao, entre os pais, e se explicamos as nosas diversas razas domésticas por este procedemento, temos que admitir a existencia anterior das formas máis extremas, como o galgo italiano, o sabuxo, o *bull-dog*, etc., en estado salvaxe. Aínda máis, esaxerouse moito sobre a posibilidade de producir novas razas por cruzamento. Rexistráronse moitos casos que amosan que unha raza pode ser modificada por cruzamentos ocasionais mediante a elección como proxenitores daqueles individuos que amosen os caracteres desexados; pero sería moi difícil obter unha raza intermedia entre dúas completamente diferentes. Sir J. Sebright fixo expresamente experimentos con esta finalidade e non tivo ningún éxito. A descendencia do primeiro cruzamento entre dúas razas puras é de carácter bastante uniforme e ás veces -como observei coas pombas- uniforme por completo e todo parece bastante doado; pero ó cruzar estes mestizos entre eles durante varias xeracións, a penas dous deles son iguais e, daquela, faise patente a dificultade do estudio.

Pombas domésticas. As súas diferencias e orixe

Estando convencido de que sempre é mellor estudiar algún grupo concreto, logo dunha reflexión elixín as pombas domésticas. Conseguín tódalas razas que puiden, mediante compra ou regalo e fun moi amablemente favorecido recibindo peles propias de razas doutras rexións do mundo, especialmente da India, enviadas polo Honorable W. Elliot e de Persia, polo Honorable C. Murray. Publicáronse moitos tratados en diferentes linguas sobre pombas, e algúns deles son importantísimos por seren de considerable antigüidade. Relacioneime con moitos afeccionados eminentes e fun admitido en dous clubes colombófilos de Londres. A diversidade das razas é algo abraiante: compárese a pomba *carrier* ou mensaxeira inglesa coa *tumbler*[2] de cara curta e repárese logo na portentosa diferencia dos seus bicos, que impoñen as correspondentes diferencias en cadanseu cranio. A *carrier*, o macho especialmente, é tamén notable polo prodixioso desenvolvemento, na cabeza, das carúnculas nasais, ás que acompañan pálpebras moi extendidas, orificios externos do nariz moi grandes e unha gran abertura de bico. O perfil do bico da *tumbler* de cara curta é case como o do pimpín, e a *tumbler* común ten o costume particular hereditario de voar a gran altura, en bandada compacta e dar viravoltas no aire. A pomba *runt* é un ave de gran tamaño, co bico longo e sólido e pés grandes; algunhas das subrazas de *runt* teñen o pescozo moi longo; outras, ás e cola moi longas; outras, cousa rara, cola curta. A pomba *barb* é afín da mensaxeira inglesa; pero, en vez de bico longo presenta un bico curto de máis e ancho. A *pouter* ten o corpo, as ás e mailas patas moi longas e o seu papo, enormemente desenvolto, que a pomba gábase en inchar, pode moi ben producir asombro e, mesmo, risa. A pomba *turbit* ten un bico

2 Ó non existiren denominacións equivalentes satisfactorias para as diferentes castes de pombas, inclineime por utilizar as orixinais, agás nos casos de pombas mensaxeiras que de vello son comúns entre nós (N. do T.).

curto e cónico, cunha ringleira de plumas voltas baixo a peituga, e ten o costume de distender lixeiramente a parte superior do esófago. A *Jacobin*, detrás do pescozo ten as plumas tan reviradas que forman unha carapucha e, proporcionalmente ó seu tamaño, tanto as plumas das ás como as da cola son longas. A *trumpeter* e maila *laugher*, como indican os seus nomes, emiten un rulo de seu, moi diferente ó das outras razas. A *fantail* conta con trinta ou corenta plumas rectrices e non doce ou catorce, que vén sendo o número normal delas en tódolos membros da gran familia das pombas; estas plumas mantéñense extendidas, e o animal lévaas tan levantadas que nos bos exemplares tócanse cabeza e cola; a glándula oleosa está case atrofiada. Aínda se poderían especificar outras varias castes menos diferenciadas.

Nos esqueletos das diversas razas, o desenvolvemento dos ósos da cara diverxe enormemente en lonxitude, anchura ou curvatura. A forma, o mesmo que o ancho e longo das ramas da mandíbula inferior, varía dun xeito moi notable. As vértebras caudais e sacras varían en número; outro tanto ocorre coas costelas, que tamén varían na súa anchura relativa e na presencia ou ausencia de apófises. O tamaño e forma dos orificios do esternón é sumamente variable; tamén son variables tanto o grao de diverxencia como o tamaño relativo das dúas ramas do óso furcular. A anchura relativa da abertura da boca, a lonxitude relativa das pálpebras, dos orificios nasais, da lingua -non sempre en correlación rigorosa coa lonxitude do bico-, o tamaño do papo e da parte superior do esófago, o desenvolvemento ou a atrofia da glándula oleosa, o número das rémixes primarias e das rectrices, a lonxitude da á en relación coa da cola e coa do corpo; a lonxitude relativa da pata e do pé, o número de escudetes nas dedas, a presencia de pel entre esas dedas, son todos puntos variables de conformación. Varía o tempo no que acadan a plumaxe definitiva, como tamén o estado da peluxe de que están cubertos os polos ó naceren. Tamén varía a forma e o tamaño dos ovos. A maneira de voar e, nalgunhas razas, a voz e mai-

lo carácter varían notablemente. Por último, en certas razas, machos e femias chegaron a diferir lixeiramente entre eles.

En total, poderíanse escoller, cando menos, unha vintena de pombas que, de presentarllas a un ornitólogo como se fosen aves salvaxes, seguramente as clasificaría como pertencentes a outras tantas especies ben definidas. Aínda máis, neste caso non creo que ningún ornitólogo incluíse a *carrier* ou mensaxeira inglesa, a *tumbler* de cara curta, a *runt*, a *barb*, a *pouter* e a *fantail* no mesmo xénero, sobre todo polo feito de que en cada unha destas razas poderían serlle presentadas varias subrazas con caracteres que se herdan sen variación, o que levaría a consideralas especies dos supostos xéneros.

Con ser grandes, como vimos, as diferencias entre as razas de pombas, estou plenamente convencido de que é acertada a opinión dos naturalistas cando din que todas elas descenden da pomba torcaza (*Columba livia*), incluíndo nesta denominación diversas razas xeográficas ou subespecies que difiren entre si en puntos moi pequenos. Como algunhas das razóns que me trouxeron a esta crenza son aplicables nalgún grao a outros casos, expoñereinas aquí brevemente. Se as diferentes razas non son variedades e non procederon da pomba torcaza, tiveron que descender, cando menos, de sete ou oito troncos primitivos, pois é imposible obter as actuais razas domésticas polo cruzamento dun número menor de razas; ¿como, por poñer un caso, podería producirse unha *barb* cruzando dúas castes, a non ser que unha delas tivese o papo característico? Os supostos troncos primitivos tiveron que ser todos de pombas de rochas; é dicir, que non criaban nas árbores nin tiñan tendencia a pousar nelas. Pero, á parte de *Columba livia* coas súas subespecies xeográficas, hoxe soamente se coñecen outras dúas ou tres especies de pombas de rocha, e estas non teñen ningún dos caracteres propios das pombas domésticas. Xa que logo, os supostos troncos primitivos ou ben teñen que existir aínda nas rexións nas que foron primeiramente domesticados, sendo descoñecidos aínda polos ornitólogos (e is-

to, tendo en conta o seu tamaño, costumes e caracteres parece un tanto improbable), ou ben tiveron que extinguirse no seu estado salvaxe. Pero aves que crían en precipicios e son boas voadoras, non parecen propensas ó exterminio e a pomba torcaza, que ten os mesmos costumes que as razas domésticas, non foi exterminada enteiramente nin mesmo nalgún dos cativos illotes británicos nin nas costas do Mediterráneo. Daquela, a suposta extinción de tantas especies que teñen costumes semellantes ós da pomba torcaza parece unha suposición moi temeraria. É máis: as diversas castes domésticas citadas hai un pouco, foron transportadas arreo e, se cadra, algunhas delas foron levadas de novo ó seu país de procedencia, pero ningunha delas reverteu ó estado salvaxe ou bravío, aínda que nalgúns sitios, a pomba ordinaria de pombal, que vén sendo a pomba torcaza lixeirisimamente modificada, volveuse torcaza ó cambiar de condicións de vida. Además, tódalas experiencias recentes amosan que é difícil conseguir que os animais salvaxes críen ilimitadamente en domesticidade e, na hipótese da orixe múltiple das nosas pombas, teriamos que admitir que sete ou oito especies, cando menos, foron domesticadas polo home semicivilizado en tempos antigos, e que o fixo de xeito tan acadado, que aínda hoxe seguen a ser perfectamente prolíficas en catividade.

Un argumento sólido, e aplicable a outros varios casos, é que as castes devanditas, aínda que coincidan en xeral coa pomba torcaza en constitución, costumes, voz, cor e nas máis das partes da súa estructura, non embargantes, son certamente moi anómalas noutros caracteres; sería inútil que andasemos á procura por toda a familia dos colúmbidos dun bico como o da *carrier* ou mensaxeira, ou como o da *tumbler* de cara curta, ou o da *barb*; que buscasemos plumas reviradas como as da *Jacobin*, papo como o da *pouter* ou plumas rectrices como as da *fantail*. Por tanto, sería preciso admitirmos non só que o home semicivilizado conseguiu domesticar por completo diversas especies, senón que intencionadamente ou por casualidade, tomou espe-

cies extraordinariamente fóra do común e que, aínda máis, dende entón, estas mesmas especies chegaron todas a se extinguir ou a ser descoñecidas. A reunión de tantas casualidades estrañas é inverosímil en grao sumo.

Algunhas características referentes á cor das pombas ben merecen ser tidas en consideración. A pomba torcaza é de cor lousa, sendo branca a parte posterior do lombo; pero a subespecie india *Columba intermedia* de Strickland, ten azulada esa parte. No seu extremo, a cola ten unha faixa oscura, e as plumas externas levan un fío branco na parte exterior, na base. As ás presentan dúas faixas negras. Algunhas razas semidomésticas e algunhas verdadeiramente silvestres teñen, ademais destas dúas faixas negras, as ás con pintas da mesma cor. Estes diferentes caracteres non se presentan xuntos en ningunha outra especie da familia enteira. Agora ben: nas razas domésticas, collendo exemplares de raza pura, tódolos caracteres devanditos, mesmo o fío branco das plumas rectrices externas, aparecen ás veces perfectamente desenvoltos. A maiores, comprobamos que ó cruzarmos exemplares pertencentes a dúas ou máis razas distintas, non sendo ningunha delas azul nin con ningún dos caracteres anteriormente especificados, a descendencia mestiza propende moito, e paseniño, a adquirir estes caracteres. Vou citar un caso sacado dos numerosos que observei: crucei algunhas *fantail* brancas, que criaban completamente sen variación ningunha, con algunhas *barbs* negras -ocorre que as variedades azuis de *barb* son tan raras, que nunca sentín de caso algún en Inglaterra-, e logo os híbridos foron negros, acastañados ou a pintas. Crucei tamén unha *barb* cunha *spot* -que é unha pomba branca, con cola abermellada e unha mancha, tamén abermellada na fronte e que notoriamente cría sen variación algunha-: os mestizos foron escuros e con pintas. Daquela crucei un dos mestizos *fantail-barb* cun mestizo *spot-barb*, e produciron unha ave de moi fermosa cor azul, coa parte posterior do lombo branca, dobre faixa negra nas ás e plumas rectrices con orla branca e faixa, xusto ¡como calquera

pomba torcaza! Podemos comprender estes feitos mediante o principio, tan coñecido, da reversión ou da volta ós caracteres dos antergos, se tódalas castes domésticas descenden da pomba torcaza. Pero se negamos isto teremos logo que facer unha destas dúas suposicións, ambas sumamente inverosímiles: ou ben -primeira-, tódalas supostas ramas primitivas diferentes tiveron a cor e os debuxos como a silvestre -aínda cando ningunha outra especie vivente ten esta cor e debuxos-, de maneira que en cada caste puido existir unha tendencia de seu a volver ás mesmas cores e dibuxos; ou ben -segunda hipótese- cada raza, mesmo a máis pura delas, ó longo dunha ducia ou como moito unha vintena, de xeracións, andou mesturada coa pomba torcaza: e digo ó longo de doce a vinte xeracións porque non se coñecen casos de descendentes cruzados reiteradamente que revirtan ás formas dun antergo primitivo cando están separados por un número maior de xeracións. Nunha raza que fora cruzada unha soa vez, a tendencia a volver a un carácter derivado deste cruzamento irase facendo, de maneira natural, máis e máis pequena, xa que en cada unha das sucesivas xeracións haberá menos sangue alleo; pero cando non existiu cruzamento algún e a raza ten unha tendencia a volver a un carácter que foi perdido nalgunha xeración pasada, esta tendencia, a pesar de todo canto poidamos ver na súa contra, pode ser transmitida sen diminución ningunha ó longo dun número indefinido de xeracións. Estes dous casos diferentes de reversión son confundidos frecuentemente por aqueles que escribiron sobre herdanza.

Por último, os híbridos ou mestizos que resultan entre tódalas razas de pombas son perfectamente fecundos, como podo afirmar polas miñas propias observacións, feitas adrede usando as máis diferentes razas. Agora ben, con certeza a penas se encontrou caso algún de híbridos de dúas especies completamente distintas de animais que sexan perfectamente fecundos. Algúns autores cren que a domesticidade continuada por longo tempo elimina esta poderosa tendencia á esterilidade. Pola historia do can e

dalgúns outros animais domésticos, esta conclusión é probablemente exacta cando se aplica a especies moi próximas, pero sería moi temerario considerala tan xeral que chegasemos a supoñer que especies primitivamente tan diferentes como agora o poden ser as pombas *carrier*, *tumbler*, *pouter* e *fantail*, tivesen que producir descendencia perfectamente fecunda *inter se*.

Por estas diferentes razóns, concretamente a improbabilidade de que o home puidese criar sen limitación en domesticidade a sete ou oito supostas especies de pombas actualmente descoñecidas en estado salvaxe, e por non volver ningunha delas a salvaxe en ningures; por presentar estas especies certos caracteres moi anómalos cando se comparan cos doutros colúmbidos, aínda que son tan semellantes á pomba torcaza por moitos conceptos; pola reaparición accidental da cor azul e dos diferentes sinais negros en tódalas razas, tanto mantidas puras como cruzadas, e, en derradeiro lugar, polo feito de ser a descendencia mestiza perfectamente fecunda; por todas estas razóns tomadas no seu conxuncto, digo, podemos chegar á conclusión con seguridade de que tódalas nosas razas domésticas descenden da pomba torcaza ou *Columba livia*, coas súas subespecies xeográficas.

A prol desta opinión, aínda podo engadir o seguinte: primeiro, comprobouse que a *Columba livia* silvestre é capaz de domesticación en Europa e na India, e que coincide en costumes e nun gran número de caracteres de estructura con tódalas actuais razas de pombas domésticas; segundo, que aínda que unha *carrier* ou mensaxeira e unha *tumbler* de cara curta difiren grandemente da pomba torcaza en certos caracteres, non embargantes ó comparar as diversas subrazas destas dúas razas, especialmente as procedentes de rexións afastadas, podemos formar entre elas e a pomba torcaza unha seriación perfecta; terceiro, aqueles caracteres que son distintivos de cada raza son enormemente variables en cada unha delas, por exemplo: as carúnculas e maila lonxitude do bico da *carrier* ou mensaxeira, a curtidade do bico na *tumbler* de cara curta e o número de plumas

da cola na *fantail*, pero a explicación para estes feitos será clara ó tratarmos da selección; cuarto, as pombas sempre foron observadas e atendidas co máximo coidado e estimadas por moitos pobos: ó longo de milleiros de anos viviron en domesticidade en diferentes rexións do mundo; a primeira testemuña de pombas coñecida é do tempo da quinta dinastía exipcia, máis ou menos preto de 3.000 anos a.X.C. e foi o profesor Lepsius quen mo indicou; pero Mr. Birch infórmame de que as pombas aparecen nunha lista de comidas da dinastía anterior. No tempo dos romanos, según nos fai saber Plinio, pagábanse prezos enormes polas pombas: "é máis, chegaron ata tal punto que é posible coñecer a súa xenealoxía e a súa raza". As pombas foron moi valoradas por Akber Khan na India nos arredores do ano 1600: nunca a corte contou con menos de 20.000 exemplares. "Os monarcas de Irán e Turania enviáronlle exemplares rarísimos", e continúa o historiador da corte, "a Súa Maxestade cruzando as razas, método que nunca antes se practicara, perfeccionounas con eficacia abraiante". Máis ou menos no mesmo tempo, os holandeses eran tan entusiastas das pombas como antes o foran os antigos romanos. A moita importancia destas consideracións que presento para explicar a inmensa variación que experimentaron as pombas, quedará tamén clara cando tratemos da selección. Daquela, veremos tamén cómo é que as diferentes razas teñen con tanta frecuencia un carácter un tanto monstruoso. Tamén é unha circunstancia moi favorable para a producción de razas diferentes o feito de que sexa doado emparellar o macho e maila femia de por vida, e así diferentes razas mantense xuntas no mesmo pombeiro.

Discutín a probable orixe das pombas domésticas un pouco polo miúdo, aínda que de modo ben insuficiente, porque cando tiven pombas por vez primeira e observei as diferentes clases, tendo moi en conta o invariablemente que crían, encontrei exactamente a mesma dificultade en crer que, xa que foran domesticadas, descenderan todas dun proxenitor común, que a que po-

dería ter calquera naturalista en chegar a unha conclusión semellante para aplicala logo ás moitas especies de frinxílidos ou doutros grupos de aves, no seu estado natural. Causoume moita impresión este feito: cáse tódolos criadores dos diferentes animais domésticos, e tamén cultivadores de plantas cos que tratei, ou que escribiron obras que lin, están firmemente convencidos de que as diferentes razas que cada un deles coidou descenden doutras tantas especies primitivamente tamén distintas. Preguntade, como preguntei eu, a un afamado criador de gando vacún de Hereford se o seu gando non podería descender do *longhorn*, ou ámbolos dous dun tronco común, e rirase de vós con desprezo. Nunca encontrei afeccionados ás pombas, ás galiñas, ós patos ou ós coellos que non estivesen completamente convencidos de que cada raza principal descendeu dunha especie distinta. Van Mons, no seu tratado sobre peras e mazás, di que non cre de ningunha maneira que as diferentes clases, por exemplo a maceira *Ribston-pippin*, ou a *Codlin*, puideran proceder algunha vez de semente da mesma árbore. Teño para min que a explicación é ben doada: polo estudio continuado ó longo de moito tempo, os gandeiros e criadores están moi impresionados polas diferencias entre as diversas razas; e, aínda que saben ben que cada raza varía un tanto, xa que eles mesmos gañan os seus premios a conta de seleccionar estas lixeiras variacións, non embargantes descoñecen tódolos razoamentos xerais e non queren facer o traballo mental de sumar as lixeiras diferencias acumuladas ó longo de moitas xeracións sucesivas. ¿Non poderían os naturalistas, que coñecendo na práctica moito menos das leis da herdanza do que saben os criadores, e non sabendo máis que o que estes saben dos elos intermedios das longas estirpes xenealóxicas, non teñen reparo ningún en admitir que moitos tipos das nosas razas domésticas veñen dos mesmos pais, non poderían os naturalistas, repito, aprender unha lección de prudencia cando rin da idea de que as especies en estado natural poderían ser descendentes directas doutras especies?

Principios de selección coñecidos de vello e os seus efectos

Consideremos agora brevemente os graos polos que se produciron as razas domésticas, tanto se foi partindo dunha delas como de varias afíns. No proceso, pódese atribuír algunha eficacia á acción directa e determinada polas condicións externas de vida, e tamén algunha ós costumes; pero sería arriscado tratarmos de explicar soamente por estes axentes as diferencias existentes entre un cabalo de tiro e un de carreira, un galgo e un sabuxo, unha pomba mensaxeira e unha *tumbler* de cara curta. Un dos rasgos característicos das razas domésticas é que nelas vemos adaptacións, que non están certamente alí para o propio ben do propio animal ou da planta, senón para o uso ou capricho do home. Probablemente, algunhas variacións benéficas para o home se orixinaron de súpeto ou dun salto; moitos naturalistas, por exemplo, pensan que o cardo de cardar, con aqueles ganchos que ten que non poden ser igualados por artificio mecánico algún, non é outra cousa máis que unha variedade do *Dipsacus* silvestre, e que este cambio puido aparecer de súpeto nunha soa plantiña. Probablemente, ocorreu outro tanto co can *turnspit*, e sábese tamén que esa é a orixe da ovella *ancon*. Pero se comparamos o cabalo de carreira co de tiro, o dromedario co camelo, as diferentes razas de ovellas axeitadas tanto para terras cultivadas como para pastos de montañas, con lá axeitada a un ou outro propósito; cando comparamos as moitas razas de cans, cada unha delas útil ó home de diferente maneira, cando comparamos o galo de pelexa, tan teimudo na loita, con outras castes tan pouco pendencieiras, como as "poñedoras perpetuas" *-everlasting layers-* que nunca queren choquear, ou a *bantam*, tan pequena e elegante; cando comparamos a multitude de razas agrícolas, culinarias, de horta e de xardín, utilísimas ó home nas diferentes estacións e para diferentes fins, ou tan fermosas ós seus ollos, temos, penso eu, que ver algo máis que

simple variabilidade. Non podemos supoñer que tódalas razas se produciron de súpeto tan perfectas e tan útiles como as vemos agora; realmente, en moitos casos sabemos que esa non foi a historia de tales variedades. A clave está na facultade que ten o home para seleccionar, amoreando; o home vai sumando en certa dirección útil para el a natureza das variacións sucesivas presentes nunha raza. Neste sentido, podemos dicir que o home foi quen de facer razas útiles para o seu propio proveito.

A forza, grande, deste principio de selección non é hipotética. É seguro que varios dos nosos máis eminentes gandeiros, aínda dentro do pouco tempo que abrangue a vida dunha soa persoa, modificaron en gran medida as súas razas de gando vacún ou ovino. Para dármonos conta competa do que fixeron case é necesario ler varios dos moitos textos adicados a este obxecto e examinar os animais. De cotío, os gandeiros falan da estructura dun animal como se fose algo brando que poden modelar a propia vontade. En relación a isto, e de ter espacio, podería citar numerosos escritos de autoridades competentísimas. Youatt, quen probablemente estaba máis ó corrente que ninguén sobre as manipulacións dos granxeiros, sendo él mesmo un gran coñecedor de animais, fala do principio de selección como do "que permite ó gandeiro non só modificar os caracteres do seu rabaño, senón cambiar éstes por completo. É a vara máxica mediante a cal pode introducir na vida calquera forma e modelala ó seu gusto". Lord Somerville, falando do que os gandeiros fixeran coas ovellas, di: "parecería como se nunha parede dibuxaran con xiz unha forma perfecta en si mesma e, logo, lle deran vida". En Saxonia, a importancia do principio de selección, tocante á ovella merina, está tan completamente recoñecida que se practica como un oficio: as ovellas son colocadas encol dunha mesa e estudiadas como un cadro por un perito; isto repítese tres veces, con meses de intervalo, e de cada vez as ovellas son marcadas e clasificadas, de maneira que as mellores de entre todas poden, finalmente, ser seleccionadas para a cría.

Todo canto fixeron de bo os criadores ingleses vén probado polos enormes prezos pagados por animais de bo pedigree, e por seren exportados a cáse todo ó mundo. En xeral, o perfeccionamento non se debe, en maneira algunha, ó cruce de diferentes razas; de feito tódolos mellores criadores son moi opostos a esta práctica, agás, ás veces, entre subrazas moi afíns; e cando se fai un cruzamento deste tipo, aínda é moito máis indispensable unha rigorosísima selección entre a descendencia que a que se fai nos casos ordinarios. Se simplemente a selección consistise en separar dos rabaños algunha variedade moi distinta e obter cría dela, o principio estaría tan claro que a penas sería digno de mención; pero a súa importancia consiste no gran efecto producido pola acumulación nunha dirección e ó longo de sucesivas xeracións, de diferencias absolutamente inapreciables para unha vista non avisada, (diferencias que eu, por exemplo, non fun quen de apreciar). Nin sequera un home de cada mil ten precisión de vista e criterio dabondo como para chegar a ser un criador eminente. Se, dotado desas cualidades, estudia durante anos o asunto e adica a él toda a súa vida con perseverancia inquebrantable, triunfará e poderá obter grandes melloras; se lle falta algunhas destas calidades, seguramente fracasará. De primeiras, poucos crerían na natural capacidade e nos moitos anos que se requiren para chegar a ser nada máis que un hábil criador de pombas.

Os mesmos principios seguen os horticultores, pero nestes casos as variacións, con frecuencia, son máis bruscas. Ninguén supón que os nosos productos máis selectos se produciran por unha soa variación do tronco primitivo. Temos probas de que isto non foi así nos diferentes casos nos que se conservaron datos exactos; daquela, para dar un exemplo ben doado, pódese citar o caso do tamaño, cada vez maior, da grosella. Vemos un abraiante perfeccionamento en moitas flores dos floristas ó compararmos as flores de hoxe en día con dibuxos feitos hai soamente vinte ou trinta anos. Cando unha variedade ou raza de

planta está bastante ben establecida, os productores de sementes xa non escollen as mellores plantas, senón que, simplemente, pasan polos seus viveiros e arrincan os *rogues*, como chaman eles ós exemplares que se apartan do tipo conveniente. De feito, tamén en animais séguese esta maneira de selección, pois case ninguén é tan descoidado como para adicar á cría os seus peores exemplares.

Tocante ás plantas, existe outra maneira de observarmos o efecto acumulado da selección, que é comparando no xardín a diversidade de flores nas diferentes variedades das mesmas especies; na horta, comparando tamén a diversidade de follas, cápsulas, tubérculos ou calquera outra parte en relación coa uniformidade das flores das mesmas variedades; e no horto, reparando na diversidade de froitos da mesma especie en comparación coa das follas e flores do mesmo grupo de variedades: Observade o diferentes que son as follas da verza e qué parecidísimas as súas flores; qué variables as flores do pensamento e qué semellantes as follas; o moito que difiren entre eles en tamaño, cor, forma e pilosidade os froitos das diferentes clases de grosellas e, non embargantes, cómo as flores presentan diferencias a penas apreciables. Non é que as variedades que difiren moito nun punto non difiran nada nos outros; isto non ocorre case nunca -falo logo de rigorosa observación- ou quizais, nunca. A lei de variación correlativa, de importancia que non debe ser menosprezada, asegura algunhas diferencias; pero, en xeral, non se pode dubidar de que a selección continuada de lixeiras variacións, tanto no caso das follas como no das flores ou dos froitos, producirá razas que difiran entre si principalmente neses caracteres.

Pódese facer a obxección de que o principio da selección foi reducido a práctica metódica ó longo de pouco máis de tres cuartos de século; certamente, nestes últimos anos foi máis tida en conta e publicáronse moitos tratados sobre o tema; daquela, nesa mesma proporción os resultados foron rápidos e importan-

tes. Pero dicir que o principio da selección sexa un descubrimento moderno queda ben lonxe da verdade. Eu podería dar referencias de obras de grande antigüidade nas que xa se lle recoñece unha grande importancia. En períodos turbulentos e bárbaros da historia de Inglaterra, moitas veces foron importados animais selectos e promulgáronse leis para impedir a súa exportación; ordenouse o sacrificio dos cabalos que estivesen por baixo de determinada alzada, e isto pode compararse ó *roguing*, nas plantas por parte dos que teñen conta dos viveiros. Nunha antiga enciclopedia chinesa encontro exposto claramente o principio da selección. Algúns dos escritores clásicos romanos deron reglas explícitas. Por pasaxes da Xénese é evidente que naquel tempo antiquísimo se tivo en conta a cor dos animais domésticos. Na actualidade, os pobos primitivos cruzan ás veces os seus cans con cánidos salvaxes para melloraren a raza, e segundo o testemuñan escritos de Plinio, antigamente xa facían así. Os homes salvaxes do sur de África, teñen en conta a cor ó emparellaren o seu gando vacún, o mesmo que algúns esquimós fan cos seus cans de tiro. Livingstone afirma que as boas razas domésticas son moi estimadas polos negros do interior de África que non tiveron relación con europeos. Algúns destes feitos non demostran selección positiva, pero indican xa que nos tempos antigos se atendeu coidadosamente á cría dos animais domésticos e que hoxe en día tamén é tida en conta entre os pobos máis primitivos. Realmente, sería un feito moi estraño que non se prestara atención á cría, logo de ser tan evidente a herdanza das calidades, tanto das boas como das non tan boas.

Selección inconsciente

Actualmente, mediante selección metódica na percura de obxectivos determinados, algúns criadores eminentes pretenden obter unha nova liñaxe ou subraza que supere en todo ás outras razas da súa mesma clase e que xa están presentes nos países

deses criadores. Pero para o noso obxecto é máis importante un tipo de selección que se pode chamar *inconsciente*, e que resulta de que cada quen procura posuír e sacar crías dos mellores individuos. Daquela, alguén que intenta ter póinters, naturalmente, procura adquirir os mellores cans que poida, e logo obtén crías dos seus mellores cans, pero sen pretender nin esperar modificar a raza permanentemente. Pero debemos deducir que este procedemento, seguido ó longo de moitos séculos, melloraría e modificaría calquera raza, do mesmo modo que Bakewell, Colins e outros máis, por este mesmo procedemento, pero levado con máis método, aínda que só durante o tempo que lles permitiu a súa vida, modificaron moito as formas e calidades do gando vacún. Nunca poden recoñecerse cambios lentos e inservibles desta clase, a non ser que moito tempo antes se tomaran medidas positivas e se fixeran debuxos rigorosos das razas coas que se ía traballar e que, logo, habían servir de comparación. Non embargantes, nalgúns casos, en zonas menos desenvolvidas e onde a raza foi pouco mellorada, existen individuos non modificados, ou pouco modificados, da raza seleccionada noutra parte. Hai motivos para crermos que o can faldreiro *King Charles* foi moi modificado incoscientemente dende o tempo dese monarca. Algunhas autoridades competentes neste tema están convencidas de que o can séter descende directamente do espaniel, e que é probable que lentamente fora modificado a partir del. É sabido que o póinter cambiou moito no último século, e neste caso a modificación efectuouse, segundo se pensa, mediante cruzamentos co *fox-hound*; pero o que nos interesa é que aínda que ese cambio se realizara de xeito inconsciente e ás poucas, resulta tan positivo que, aínda que o antigo póinter veu seguramente de España, Mr. Borrow, segundo me informou, non viu por alí ningún can nativo semellante ó noso póinter.

Mediante un procedemento doado de selección e un adestramento rigoroso, os cabalos de carreira ingleses chegaron a avantaxar en velocidade e tamaño ós seus proxenitores árabes, ata o

punto de estes últimos, no regulamento para as carreiras de Goodwood, estaren favorecidos nos pesos que levan. Lord Spencer e outros amosaron cómo o gando vacún inglés comparado co gando que antes se tiña neste país, aumentou en peso e precocidade. Polos informes expostos en varios tratados antigos sobre a condición, en tempos pasados, da pomba mensaxeira e *tumbler* coa condición que teñen na actualidade en Inglaterra, India e Persia, podemos seguir as fases polas que pasaron insensiblemente ata chegaren a diferir tanto da pomba torcaza.

Youatt dá un excelente exemplo dos efectos dunha selección que pode ser considerada como inconsciente, xa que os criadores nunca podían esperar, nin moito menos desexar, producir o resultado que obtiveron, que foi a producción de dúas castes diferentes. Os dous rabaños de ovellas de Leicester, de Mr. Buckley e Mr. Brugess, segundo Mr. Youatt fai observar:

> viñeron criando, sen mesturas, e a partir do tronco primitivo, que era propiedade de Mr. Bakewell, durante máis de cincuenta anos. Entre os que saben deste asunto, non existe a máis mínima sospeita de que os donos das dúas razas se apartaran nin en unha soa ocasión da pureza do sangue do rabaño de Mr. Bakewell. Pero, non embargantes, actualmente a diferencia entre as ovellas propiedade daqueles señores é tan grande, que presentan o aspecto de ser variedades completamente diferentes.

Malia existiren salvaxes tan bárbaros que non pensan nunca no carácter hereditario da descendencia dos seus animais domésticos, calquera animal que lles sexa particularmente útil para un fin especial terá que ser coidadosamente protexido por eles mesmo en tempo de fame ou nas adversas situacións ás que tan expostos están os salvaxes, e estes animais escollidos producirán, deste modo, máis descendencia que os que carezan desas características, de maneira que en casos así irase produ-

cindo de vagar un proceso semellante a unha selección inconsciente. Vemos o valor que aínda atribúen ós animais os salvaxes de Tierra del Fuego, pois en tempo de escaseza matan e devoran ás súas mulleres vellas, como algo de menor valor que o que poidan ter os seus cans.

Nas plantas, este mesmo proceso gradual de perfeccionamento, mediante a conservación accidental dos mellores exemplares -sexan ou deixen de ser o bastante diferentes como para seren clasificados como variedades diferentes, ou se mesturasen ou deixasen de mesturar por cruzamentos dúas ou máis especies ou razas-, claramente se poden recoñecer no aumento de tamaño e beleza que vemos na actualidade nas variedades de pensamentos, rosas, xeranios de xardín, dalias e outras plantas, cando as comparamos coas variedades antigas ou cos seus troncos primitivos. Ninguén aspira sequera a obter un pensamento ou unha dalia de gran categoría a partir dunha planta silvestre. Ninguén espera conseguir unha pera de auga de primeira calidade a partir da semente dunha pereira brava, aínda que a podería obter a partir dunha planta cativa que, crecendo silvestre, procedera dunha árbore cultivada. A pera, aínda que xa cultivada na época clásica como sabemos pola descrición de Plinio, parece que foi un froito de calidade inferior. Nas obras de horticultura vin manifestada gran sorpresa pola prodixiosa habilidade dos horticultores producindo tan espléndidos resultados con tan pobres materiais; pero a arte foi doada e polo que se refire ó resultado final, logrouse case de maneira inconsciente. Consistiu en cultivar sempre a variedade máis afamada, sementando a súa semente, e cando por casualidade apareceu unha variedade algo mellor, seleccionala, e sempre así. Daquela, os horticultores da época clásica que cultivaron as mellores peras que puideron conseguir, nunca pensaron nos espléndidos froitos que comeriamos nós, aínda cando en non pequena medida, debemos os nosos excelentes froitos a que eles escolleron e conservaron de xeito irreflexivo as mellores variedades que puideron encontrar.

Moitas modificacións así amoreadas, lenta e inconscientemente explican, ó meu parecer, o feito ben coñecido de que en certo número de casos non poidamos recoñecer -e, logo, non coñezamos- o tronco primitivo silvestre das plantas cultivadas dende máis antigo nos nosos xardíns e hortas. Se o mellorar ou modificar a meirande parte das nosas plantas ata o seu tipo actual de utilidade para nós, esixiu centos ou milleiros de anos, poderemos comprender cómo é que nin Australia, nin o Cabo de Boa Esperanza, nin ningunha outra rexión habitada por homes sen civilizar, non nos aportara nin unha soa planta digna de ser cultivada. Non é que estes países, tan ricos en especies, non posúan, por unha rara casualidade, os troncos primitivos de moitas plantas útiles, senón que as plantas indíxenas non foron melloradas mediante selección continuada ata chegar a un tipo de perfección comparable co adquirido polas plantas en países civilizados de vello.

No referente ós animais domésticos pertencentes a homes non civilizados, non debemos deixar de reparar en que estes animais case sempre teñen que loitar pola propia comida, cando menos en certas tempadas. Ás veces pode ocorrer que en dous países de condicións ben diferentes, individuos da mesma especie con constitución e estructura moitas veces lixeiramente diferente, medren máis nun país que no outro e así por un proceso de *selección natural*, como se explicará logo máis polo miúdo puideron formarse dúas subrazas. Se cadra isto explica, cando menos en parte, por qué as variedades que posúen os salvaxes -como fixeron notar certos autores- teñen máis do carácter das especies verdadeiras que as variedades obtidas nos países civilizados.

Segundo a idea aquí exposta verbo do importante papel que representou a selección feita polo home, en seguida resulta evidente por qué as nosas razas domésticas amosan na súa conformación e os seus costumes unha adaptación ás necesidades ou mesmo ás fantasías do home. Creo, ademais, que, gracias ó

importante papel que xugou esta selección, podemos explicar tamén o carácter frecuentemente anormal das nosas razas domésticas e que as súas diferencias sexan tan grandes nos caracteres exteriores e relativamente tan pequenas nas partes ou órganos internos. O home a penas pode seleccionar, ou soamente pode facelo con moita dificultade, algunha variación de conformación, agás as que son exteriormente visibles, e realmente poucas veces se preocupa polo que é interno. Nunca pode actuar mediante selección, a non ser con aquelas variacións que dalgunha maneira lle ofrece a Natureza. Ninguén pensaría nin remotamente en obter unha pomba *fantail* ata que viu unha pomba coa cola pouco desenvolvida e de xeito estraño, ou unha *pouter* ata non ver unha pomba cun papo de tamaño grande de máis; e canto máis anormal e extraordinario foi un carácter cando apareceu por vez primeira, tanto máis doado foi que chamase a atención. Pero, para min, usar expresións como "intentar facer unha *fantail*" resulta, indubidablemente nos máis dos casos, completamente incorrecto. O home que primeiro elixiu unha pomba con cola lixeiramente maior, nunca pensou o que chegarían a ser os ascendentes desta pomba gracias a unha moi prolongada selección, por unha parte inconsciente e pola outra, metódica. Se cadra, o proxenitor de tódalas *fantail* soamente dispuxo de catorce plumas rectrices algo separadas, tal e como as ten a actual *fantail* de Xava ou como exemplares doutras diferentes razas, nas cales se contaron ata dezasete rectrices. Pode que a primeira pomba *pouter* non inflara o seu papo moito máis que o que a pomba *turbit* infla a parte superior do seu esófago, costume que é menosprezado por tódolos criadores, xa que non é un dos puntos característicos da raza.

Nin tampouco temos que crer que fose necesaria unha grande diverxencia na estructura para chamar a atención do criador de aves, pois é quen de percibir diferencias moi cativas e na natureza humana está o encapricharse con calquera novidade, por lixeira que sexa, nas cousas cotiás. Nin debe xulgarse

o valor que se atribuíu na antigüidade ás pequenas diferencias entre os individuos da mesma especie a partir do valor que se lles concede na actualidade, logo de as razas teren sido ben establecidas. É sabido que na actualidade aparecen moitas diferencias pequenas nas pombas; pero éstas son rexeitadas logo de seren consideradas como eivas ou desviacións do tipo de perfección que define cada raza. O ganso común non deu orixe a ningunha variedade notable; esa é a causa de que a caste de Tolosa e maila caste común, que só difiren na cor -o máis pasaxeiro dos caracteres-, foran presentadas hai pouco como distintas nas nosas exposicións de aves de curral.

Esta opinión parece explicar o que se indicou varias veces, é dicir, que a penas coñecemos nada verbo da orixe ou historia de ningunha das nosas razas domésticas. Pero a verdade é que dificilmente se pode dicir dunha caste que teña unha orixe definida, o mesmo que dun dialecto dunha lingua. Alguén conserva un individuo con algunha diferencia de conformación e obtén descendencia súa, ou pon maior coidado que de ordinario en emparellar os seus mellores animais, e así os vai perfeccionando. Logo os animais perfeccionados vanse espallando ás poucas polos arredores inmediatos; pero aínda dificilmente terán un nome diferente e, se cadra por non ser moi estimados, a súa historia pode pasar desapercibida. Cando mediante o mesmo método, paseniño e ás poucas, estean moito máis mellorados, espallaránse moito máis lonxe e serán recoñecidos como algo diferente e estimable e, daquela, recibirán por vez primeira un nome de seu. En países semicivilizados, de comunicación difícil, a difusión dunha nova subraza sería un proceso lentísimo. Logo de que os rasgos característicos son coñecidos, o principio, como o chamei eu, da selección inconsciente tenderá sempre -se cadra máis nun tempo que noutro, segundo a raza estea máis ou menos de moda; se cadra nunha comarca máis que noutra, conforme o estado de civilización dos habitantes- a aumentar lentamente os rasgos característicos da raza, sexan os

que sexan. Pero as probabilidades de que nas razas actuais se conserve algún vestixio destes cambios lentos, variantes e insensibles, serán infinitamente pequenas.

Circunstancias favorables ó poder de selección do home

Agora farei algúns comentarios sobre as circunstancias favorables ou desfavorables ó poder que ten o home para seleccionar. Evidentemente, é interesante un elevado grao de variabilidade, pois proporciona posibilidades ilimitadas para que traballe a selección; isto non significa que simples diferencias individuais non sexan suficientemente relevantes como para permitir, logo de moita atención, que se acumule unha notoria modificación en case tódalas direccións programadas. E xa que as variacións manifestamente útiles ou agradables ó home aparecen soamente de cando en vez, as probabilidades da súa aparición aumentarán moito cando se teña un gran número de individuos; velaí a grande importancia da cantidade para acadar o éxito. Segundo este principio, Marshall fixo observar anteriormente, tocante ás ovellas dalgunhas comarcas de Yorkshire, que "como en xeral pertencen a xente do rural e comunmente están en *pequenos grupos*, nunca poden ser melloradas". Pola contra, os xardineiros encargados dos viveiros, como dispoñen de grandes cantidades da mesma planta teñen, en xeral, máis éxito que os afeccionados cando queren producir variedades novas e valiosas. Un gran número de exemplares dun animal ou planta só pode ser criado cando as condicións son favorables para a súa propagación. Se os individuos son escasos deixarase que críen todos, sexan da calidade que sexan, e xusto isto é o contrario da selección. Pero, quizais, o compoñente máis importante é que o animal ou planta sexa tan estimado polo home que mesmo se lle conceda a meirande atención á máis lixeira variación presente nas súas estructuras ou cualidades. Se non se ten

conta destas pequenas variacións, non se pode facer nada. Vin comentado rigorosamente que foi unha gran sorte que os morotes comezasen a presentar variacións xusto cando os horteláns comezaron a reparar nesta planta. Indubidablemente, a morodeira sempre variou dende que foi cultivada, pero as pequenas variacións foran menosprezadas. Non embargantes, logo de os horteláns colleren determinadas plantas con froitos lixeiramente máis grandes, máis temperás e mellores, e obteren plantiñas da súa semente, e outra vez escolleren as mellores plantiñas e sacaren nova descendencia, daquela -con algunha axuda, mediante cruzamento de especies distintas-, xeráronse as numerosas e admirables variedades de morotes que apareceron ó longo dos derradeiros cincuenta anos.

Nos animais, a facilidade para evitar os cruzamentos é un importante elemento na formación de novas razas; cando menos, nun país que xa dispón doutras. Neste aspecto, o illamento do país representa un factor importante. Os salvaxes nómades de planicies abertas rara vez posúen máis dunha raza da mesma especie. As pombas poden ser emparelladas para toda a súa vida, o cal representa unha gran vantaxe para o criador, pois deste modo poden ser melloradas moitas razas e, mesmo, seren mantidas puras, malia andaren mesturadas no mesmo pombal, e seguro que esta circunstancia debeu favorecer moito a formación de novas razas. Debo engadir que as pombas pódense propagar moito en número e nunha progresión moi rápida, e os exemplares que son inferiores por algunha causa poden ser rexeitados sen reparo ningún, pois aproveitan como alimento. Por outra banda, non é nada doado emparellar ós gatos polo seu costume de deambular ás noites e, aínda que son tan estimados polas mulleres e os nenos, rara vez vemos unha raza peculiar conservada moito tempo; en xeral, as razas que vemos algunhas veces proceden de países lonxanos. Aínda cando non dubido que uns animais domésticos varían menos ca outros, non embar-

gantes, a escaseza ou ausencia de razas diferentes do gato, do asno, do pavo real, do ganso, etc., pode ser atribuída, en gran parte, a que non se usou selección ningunha con eles: nos gatos, pola dificultade de emparellalos; nos asnos, porque os teñen en pequeno número os seus donos, que frecuentemente son xente pobre, e que por riba presta pouca atención á súa cría, se ben nestes tempos nalgunhas partes de España e dos Estados Unidos, este animal foi sorprendentemente modificado e mellorado mediante rigorosa selección; nos pavos reais, porque non é doada a súa cría e non se dispón de grandes cantidades de exemplares; nos gansos, por seren estimados soamente para dúas utilidades, alimento e plumas, e especialmente porque nunca existiu afección ós concursos das súas diferentes razas; e o ganso, nas condicións ás que está sometido en domesticación, parece ter unha organización singularmente inflexible, aínda que variou en pequena medida, como describín noutra parte.

Algúns autores defenderon que, nas nosas producción domésticas, axiña se acada o máximo de variación e que despois, esta variación non pode ser rebasada por ningunha causa. Sería algo destemido afirmarmos que nalgún caso chegouse ó límite, pois cáse tódolos nosos animais e plantas foron moi mellorados en diferentes aspectos en períodos recentes, e isto significa variación.

Igualmente, sería destemido afirmarmos que caracteres aumentados actualmente ata o seu límite usual non poden, logo de permaneceren fixos ó longo de moitos séculos, variar de novo se cambian as condicións de vida. Non hai dúbida ningunha, tal e como Mr. Wallace fixo observar con moito tino, de que ó final se acadará un límite; por poñer un caso: ten que existir un límite á velocidade de todo animal terrestre, pois virá determinado polo rozamento que ten que vencer, o peso do corpo que ten que levar e a facultade de contracción das fibras musculares; pero o que nos interesa é que distintas variedades domésticas dunha mesma especie difiren entre elas, en cáse tódolos caracteres nos que o

home reparou e que seleccionou, máis aló do que podan diferir as distintas especies dos mesmos xéneros. Isidore Geoffroy Saint-Hilaire amosou isto en canto ó peso, outro tanto ocorre coa cor e, probablemente, coa lonxitude do pelo. Tocante á velocidade, que depende de moitos caracteres corporais, *Eclipse* foi moito máis veloz, e un cabalo de tiro pesado é incomparablemente máis forte que calquera outro pertencente a unha das moitas especies naturais do mesmo xénero. Do mesmo xeito, nas plantas a semente das diferentes variedades de fabas ou de millo probablemente difiren máis en tamaño que o que pode diferir a semente de distintas especies de calquera xénero das dúas mesmas familias. Idéntica observación se pode facer verbo do froito das diferentes variedades do ameixo e, aínda con máis motivo, ó caso do melón, o mesmo que en outros moitos casos semellantes.

Resumamos o que levamos dito sobre a orixe das razas domésticas de animais e plantas. O cambio das condicións de vida é de suma importancia na producción da variabilidade, tanto actuando directamente sobre o organismo como indirectamente influíndo no aparato reproductor. Non é probable que a variabilidade sexa unha continxencia inherente e necesaria en tódalas circunstancias. A maior ou menor forza da herdanza e da reversión determinan qué variacións serán duradeiras. A variabilidade está rexida por moitas leis descoñecidas, se cadra a máis importante delas sexa a do crecemento correlativo. Algo -cánto non o sabemos- pode ser atribuído á acción determinada polas condicións de vida. Algún efecto -se cadra, grande- pode atribuírse ó crecente uso ou desuso dos diversos órganos. Daquela, o resultado final é infinitamente complexo. En moitos casos, o cruzamento de especies primitivamente distintas parece que representou un papel importante na orixe das nosas razas. Logo de que nun país se formasen diferentes razas, o seu cruzamento casual, coa axuda de posterior selección, contribuíu moito, sen dúbida, á formación de novas subrazas; pero esaxe-

rouse moito a importancia do cruzamento, tanto no tocante ós animais como respecto ás plantas que se reproducen por semente. Nas plantas que se propagan temporalmente por gallos, enxertos, etc., é inmensa a importancia do cruzamento, pois o cultivador pode, neste caso, desatender a extrema variabilidade, tanto dos híbridos como dos mestizos, e a esterilidade dos híbridos; pero as plantas que non se propagan por semente son de pouca importancia para nós, pois a súa duración soamente é temporal. Por riba de todas estas causas de cambio, a acción acumulada da selección, xa aplicada metódica e activamente, xa inconsciente e lentamente pero con máis eficacia, parece que foi a forza predominante.

CAPÍTULO II

A VARIACIÓN NA NATUREZA

Variabilidade.- Diferencias individuais.- Especies dubidosas.- As especies comúns, moi difundidas e moi espalladas, son as que máis varían.- En cada país, as especies dos xéneros máis grandes varían máis frecuentemente que as especies dos xéneros menores.- Moitas das especies incluídas nos xéneros maiores parecen variedades por seren moi afíns entre elas, aínda que desiguais, e por teren distribución xeográfica restrinxida.- Resumo.

Antes de aplicar ós seres orgánicos en estado natural os principios ós que chegamos no capítulo anterior, podemos discutir brevemente se estes seres están suxeitos a algunha variación. Para tratarmos adecuadamente este asunto, debería ofrecer aquí un longo catálogo de feitos aburridos, pero quedan reservados para unha obra futura. Tampouco penso discutir as varias definicións que se deron da palabra *especie*. Ningunha delas contentou a tódolos naturalistas, pero todos eles saben vagamente o que queren dicir cando falan dunha especie. En xeral, esta palabra quere significar o impreciso resultado dun acto singular de creación. Case tan difícil de definir é a palabra *variedade*, pero de xeito case universal, por ela se sobreentende unha comunidade de orixe, aínda que tal parentesco rara vez poida ser probado. Temos, ademais, as chamadas *monstruosidades*, que gradualmente se transforman en variedades. Teño para min que, en xeral, se entende por monstruosidade algunha anomalía considerable de conformación, dañina ou inútil para a especie. Algúns autores empregan a palabra *variación* nun sentido técnico, implicando unha modificación debida directamente ás condicións físicas de vida; e suponse que as variacións conside-

radas neste sentido non son hereditarias; pero, ¿quen pode dicir que o ananismo das cunchas das augas salobres do Báltico, ou as plantas ananas dos cumios alpinos ou o meirande espesor da pelaxe dun animal do extremo norte, non teñan que ser hereditarios nalgúns casos, cando menos ó longo dalgunhas xeracións? Neste caso, penso eu que a forma chamaríase variedade.

Pódese dubidar se as anomalías repentinas e considerables de estructura, como as que atopamos de cando en vez nos nosos exemplares domésticos, en especial nas plantas, propáganse algunha vez con permanencia no estado natural. Case que tódalas partes de calquera ser orgánico están tan fermosamente relacionadas coas súas complexas condicións de vida, que parece tan improbable que unha parte fora producida perfecta de súpeto como que unha máquina complicada fora inventada xa perfecta polo home. En condicións de domesticidade, algunhas veces aparecen monstruosidades que máis ben se asemellan a conformacións normais de animais moi diferentes. Así, ás veces naceron cochos cunha especie de trompa, e se no pasado algunha especie salvaxe do mesmo xénero tivese unha trompa de maneira natural, poderíase dicir que agora aparecera como unha monstruosidade. Pero, e despois de minuciosa indagación, ata o de agora non puiden encontrar casos de monstruosidades que se asemellasen a conformacións normais en formas próximas, e soamente son estes casos os que terían relación coa cuestión da que estou a falar. Se algunha vez aparecen no estado natural seres monstruosos destes tipos, e son capaces de se reproducir (cousa que non sempre ocorre) tal e como, de raro en raro, aparecen no primeiro individuo, o seu mantemento ó longo das xeracións dependería de circunstancias extraordinariamente favorables. Ademais, durante a primeira xeración e as seguintes, cruzaríanse con seres de forma ordinaria e, daquela, é case seguro que o seu carácter anormal se perdería. Pero noutro capítulo terei que insistir sobre a conservación e perpetuación das variacións illadas ou accidentais.

Diferencias individuais

As moitas diferencias miúdas que aparecen na descendencia dos mesmos pais, ou que se pode pensar que xurdiron desa maneira por apareceren en individuos dunha especie que cohabitan na mesma localidade confinada, poden chamarse diferencias individuais. Ninguén vai pensar que tódolos individuos dunha mesma especie teñan que ser completamente semellantes entre eles. Para nós, as diferencias individuais son da meirande importancia, pois frecuentemente, como é ben coñecido por todos, son hereditarias, aportando así os materiais adecuados para que a selección natural actúe sobre elas e as acumule, da mesma maneira que o home vai xuntando cunha finalidade prevista as diferencias individuais das súas producciónS domésticas. Polo xeral, estas diferencias individuais afectan ó que os naturalistas consideran como partes sen importancia, pero eu podería amosar, cun grande catálogo de feitos, que algunhas estructuras que teñen que ser consideradas importantes, tanto dende o punto de vista fisiolóxico como do da clasificación, tamén poden variar nos individuos dunha mesma especie. Estou convencido de que o máis experimentado naturalista se sorprendería do número de casos de variación, mesmo en partes importantes de estructura, que el podería recompilar de modo autorizado, o mesmo que fixen eu ao longo de anos. Cómpre lembrarmos que os adicados á sistemática están lonxe de se complacer cando atopan variabilidade en caracteres importantes, e que tampouco existen moitas persoas que estean dispostas a examinar polo miúdo órganos internos e importantes para comparalos en moitos exemplares dunha mesma especie. Nunca se esperaría que as ramificacións dos nervios principais situados onda o gran ganglio central dun insecto fosen variables na mesma especie; poderíase pensar que cambios desta natureza só se efectuaban gradualmente e de vagar e, non embargantes, sir Lubbock amosou a existencia en *Coccus* dun grao de variabilidade nestes nervios principais que

case vén ser comparable coa ramificación irregular do tronco dunha árbore. Podo engadir que este naturalista filósofo tamén mostrou que os músculos das larvas dalgúns insectos están moi lonxe de seren uniformes. Ás veces, os autores razoan nun círculo vicioso cando din que os órganos importantes nunca varían, pois, como confesaron honradamente algúns naturalistas, estes mesmos autores clasifican practicamente como importantes aquelas partes que non varían e, daquela, nunca se atopará caso algún dunha parte importante que varíe; pero seguramente se poden presentar moitos exemplos utilizando outros puntos de vista para decidiren que partes son as importantes.

Existe un punto relacionado coas diferencias individuais que é extremadamente abraiante: refírome a aqueles xéneros que foron chamados *proteos* ou *polimorfos*, nos que as especies presentan unha gran variación morfolóxica. Referente a moitas destas formas, dificilmente dous naturalistas chegan a un acordo para clasificárenas como especies ou variedades. Podemos poñer como casos *Rubus*, *Rosa* ou *Hieracium*, entre as plantas; algúns xéneros de insectos e de braquiópodos. Na meirande parte dos xéneros polimorfos, algunhas das especies teñen caracteres fixos e definidos. Os xéneros que son polimorfos nun país parecen ser, con poucas excepcións, polimorfos noutros países, e tamén -se xulgamos polo caso dos braquiópodos- en períodos xeolóxicos anteriores. Estes feitos son moi desconcertantes, porque parecen amosar que esta clase de variabilidade é independente das condicións de vida. Inclínome a sospeitar que, cando menos nalgúns xéneros polimorfos, vemos variacións estructurais que non son nin de utilidade nin de perxuízo para a especie e que, consecuentemente, a selección natural non recolleu nin transformou en caracteres uniformes tal e como en diante será explicado.

Como é ben sabido, os individuos da mesma especie presentan moitas veces, independentemente da variación individual, grandes diferencias de conformación, como ocorre nos dous

sexos de diversos animais, ou nas dúas ou tres clases de femias estériles ou obreiras dalgúns insectos ou nos estados larvarios e inmaduros de moitos dos animais inferiores. Existen, tamén, casos de dimorfismo e trimorfismo, tanto en animais como en plantas. Así, Mr. Wallace, que recentemente chamou a atención sobre este tema, sinala que no Arquipélago Malaio, as femias dalgunhas especies de bolboretas aparecen normalmente baixo dúas, e aínda tres, formas notablemente distintas, non relacionadas entre elas por formas intermedias. Fritz Müller describiu casos análogos, pero aínda máis extraordinarios, nos machos de certos crustáceos do Brasil: así, o macho dun *Tanais* preséntase normalmente baixo dúas formas distintas: unha ten pinzas fortes e de diferente feitura entre elas, e a outra ten as antenas provistas de pelos olfativos moito máis abundantes. Aínda que hoxe non se coñecen gradacións intermedias entre as dúas ou tres formas na maioría dos casos, tanto nos de vexetais como nos de animais, é probable que noutro tempo si as houbera. Mr. Wallace, por exemplo, describe certa bolboreta que, na mesma illa, presenta unha gran serie de variedades unidas por formas intermedias, e os extremos desta cadea morfolóxica aseméllanse ás dúas formas dunha especie próxima, dimorfa, que habita noutra parte do Arquipélago Malaio. Do mesmo modo, e nas formigas, as varias clases de obreiras son en xeral diferentes de todo; pero nalgúns casos, como logo veremos, están unidas entre elas por variedades suavemente graduales. Outro tanto ocorre nalgunhas plantas dimorfas, como eu mesmo observei. Certamente, ó principio, parece un feito moi notable que a mesma bolboreta femia teña a facultade de producir simultaneamente tres formas femininas diferentes e unha masculina, e que unha planta hermafrodita produza, a partir da semente dun mesmo froito, tres formas hermafroditas que presenten ata tres clases diferentes de órganos femininos e tres -ou ata seis- clases diferentes de masculinos. Non embargantes, estes casos son soamente exaxeracións do feito común de que a femia produza

descendencia dos dous sexos, que ás veces poden diferir entre si dun modo abraiante.

Especies dubidosas

Para nós, as formas máis importantes son, por varios conceptos, aquelas que en grao considerable teñen o carácter de especie pero que, por outra banda, son tan semellantes a outras formas, ou están tan estreitamente unidas a elas por gradacións intermedias, que os naturalistas non queren clasificalas como especies distintas. Temos todo o fundamento necesario para crer que moitas destas formas dubidosas, e moi afíns entre elas, conservaron fixos os seus caracteres ó longo de moito tempo; ata onde podemos saber, tanto tempo como as definidas como verdadeiras especies conservaron os de seu. Practicamente, cando o naturalista pode unir mediante formas intermedias dúas formas collidas a chou, considera unha delas como variedade da outra, clasificando a máis común -ás veces a primeira que foi descrita- como a especie e a outra como variedade súa. Pero ás veces aparecen casos que presentan unha gran dificultade, e que eu non penso enumerar aquí, para decidir se procede clasificar ou non unha forma como variedade da outra, aínda cando estean estreitamente relacionadas por formas intermedias; e tampouco se eliminará sempre esta dificultade a conta da natureza híbrida das formas intermedias, criterio que comunmente é admitido. Non embargantes, nos máis dos casos, clasifícase unha forma como variedade da outra, e faise así non porque se encontraran realmente as formas intermedias, senón porque a analoxía leva ó observador a supoñer que, en algures, esas formas existen na actualidade, ou puideron existir antes, e así queda aberta unha ampla posibilidade para dar entrada conceptual ás suposicións e ás dúbidas.

Todo o cal nos leva a concluir que o único camiño para determinarmos se unha forma debe ser clasificada como espe-

cie ou variedade sexa recurrir á opinión dos naturalistas asisados e con ampla experiencia. Non embargantes, nos máis dos casos cómpre decidírmonos polo que opina a meirande parte dos naturalistas, pois son poucas as variedades actualmente ben coñecidas e caracterizadas que poidan ser mencionadas e que antes non foran clasificadas como especies, canto menos por algúns xuíces moi competentes.

Ben sabemos que as variedades desta natureza están moi lonxe de seren raras. Compárense as diversas floras da Gran Bretaña, Francia e os Estados Unidos, descritas por cadanseu naturalista e verase qué número tan sorprendente de formas foron clasificadas por un botánico como especie e por outro como simple variedade. Mr. H. C. Watson, a quen estou moi obrigado por axudas de diversos tipos, sinaloume 182 plantas británicas que xeralmente foron consideradas como variedades pero ás que algúns botánicos consideraron especies. E cando Mr. Watson fixo esta lista non falou das moitas variedades cativas que, non embargantes, foron clasificadas por algúns botánicos como especies, e omitiu por completo varios xéneros abondosamente polimorfos. Nos xéneros que teñen as formas máis polimorfas, Mr. Babington cita 251 especies, mentres que Mr. Bentham menciona soamente 112. ¡Unha diferencia de 139 formas dubidosas! Entre os animais que se unen nas actividades reproductivas pero que cambian moito de lugar, rara vez poden atoparse nun mesmo país formas dubidosas clasificadas por un zoólogo como especies e por outro como variedades; pero esas formas son frecuentes en territorios separados. ¡Cántos paxaros e insectos de América do Norte e de Europa que difiren lixeirisimamente entre eles foron clasificados como especies dubidosas por un naturalista eminente, mentres que outro considerounas como variedades, ou razas xeográficas, como se lles chama frecuentemente! Mr. Wallace, en varios estimables traballos verbo de diferentes animais, especialmente lepidópteros que viven no Arquipélago Malaio, expón que éstes poden ser clasificados en catro grupos, a saber: formas

variables, formas locais, razas xeográficas ou subespecies e verdadeiras especies típicas. As primeiras delas, as formas variables, varían moito dentro da mesma illa. As formas locais son medianamente constantes e distintas en cada illa tomada por separado, pero de comparar xuntas todas as das diversas illas, vese que as diferencias son tan lixeiras e graduales que resulta imposible definilas ou, mesmo, describilas, aínda que, ó mesmo tempo, as formas extremas sexan visiblemente distintas. As razas xeográficas, ou subespecies, son formas locais completamente fixas e illadas, pero como non difiren entre elas por caracteres importantes nin moi marcados, "non hai criterio posible, senón soamente opinión particular, para determinaren cáles teñen que ser consideradas como especies e cáles como variedades". Finalmente, as especies típicas ocupan o mesmo lugar na economía natural de cada illa que as formas locais e as subespecies, pero, como se distinguen entre elas con maior diferencia que a existente entre as formas anteriores, case sempre son clasificadas polos naturalistas como especies verdadeiras. De tódolos xeitos, non nos é posible ter un criterio seguro polo cal poidan ser recoñecidas as formas variables, as formas locais, as subespecies e as especies típicas.

Hai ben anos, comparei e reparei en cómo comparaban outros as aves das illas do Arquipélago dos Galápagos -moi xuntas entre si-. Comparábanse as formas dunhas illas coas doutras, e coas do continente americano, e quedei moi sorprendido do completamente arbitraria e imprecisa que era a distinción entre especies e variedades. Nas illas menores do pequeno grupo de Madeira, existen moitos insectos clasificados como variedades na admirable obra de Mr. Wollaston, pero que seguramente serían clasificados como especies distintas por moitos outros entomólogos. Mesmo Irlanda ten algúns animais que, en xeral, agora están considerados como variedades, pero que algúns zoólogos clasificaron como especies. A nosa perdiz de Escocia (*Lagopus scoticus*), é considerada por varios expertos

ornitólogos como unha raza moi caracterizada dunha especie norueguesa, mentres que a maioría deles clasifícana como unha especie indubidable propia da Gran Bretaña. A existencia dunha gran distancia entre as localidades de dúas formas dubidosas leva a moitos naturalistas a clasificalas como se fosen dúas especies diferentes, pero ás veces xurdiu a seguinte pregunta ¿qué distancia é dabondo? Se a distancia entre América e Europa é cumplida, ¿seráo tamén a existente entre Europa e as Azores, ou Madeira, ou as Canarias, ou a existente entre as varias illiñas destes pequenos arquipélagos?

Mr. B. D. Walsh, egrexio entomólogo dos Estados Unidos, describiu o que el chama variedades *fitofáxicas* e especies *fitofáxicas*. A meirande parte dos insectos que se manteñen de vexetais viven a conta dunha clase de planta, ou dun grupo delas; outros comen indistintamente de moitas clases, e non varían como consecuencia diso. Pero nalgúns casos, Mr. Walsh observou insectos, encontrados vivindo sobre diferentes plantas, que presentan no seu estado larvario, no de imago ou en ambos, diferencias lixeiras pero constantes na cor, tamaño ou na natureza das súas segregacións. Daquela, observou que nalgúns casos só eran os machos, pero noutros tanto os machos como as femias diferían en pequeno grao. Non embargantes, ningún observador pode determinar para coñecemento doutro, aínda no caso de que lle sexa doado facelo para si mesmo, cáles destas formas fitofáxicas teñen que ser consideradas especies e cáles variedades. Mr. Walsh clasifica entre estas últimas as formas que supostamente se entrecruzarían de maneira ilimitada, e como especies as que aparentemente perderon esta habilidade. E xa que as diferencias dependen de que os insectos teñan comido durante ben tempo plantas diferentes, non se pode esperar encontrarmos formas intermedias que relacionen ás diversas formas. Daquela, o naturalista perde a súa mellor guía para determinar se ten que clasificar as formas dubidosas como especies ou variedades. Isto, necesariamente, ocorre tamén con

organismos moi afíns que habitan en distintos continentes ou illas. Cando, polo contrario, un animal ou planta se extende polo mesmo continente, ou habita diferentes illas do mesmo arquipélago, e presenta diferentes formas en cada un deses territorios, sempre existen moitas probabilidades de se descubriren formas intermedias que enlacen os devanditos extremos. Entón, éstes quedan reducidos á categoría de variedades.

Uns poucos naturalistas defenden a idea de que os animais nunca presentan variedades e, daquela, estes mesmos naturalistas clasifican como de valor de especie a máis cativa diferencia, e cando en dous países distantes, ou en dúas formacións xeolóxicas, se encontra a mesma forma idéntica, pensan que baixo o mesmo aspecto están agachadas dúas especies diferentes. Desta maneira, a palabra especie vén ser unha simple abstracción inútil que implica e supón un acto separado e singular de creación de cada unha delas. O positivo é que moitas formas consideradas como variedades por autoridades moi competentes parecen ser, pola súa mesma condición, especies tan perfectamente delimitables, que foron clasificadas así por outros xuíces tan competentes como os primeiros; pero poñernos a discutir se deben ser consideradas especies ou variedades, antes de que eses mesmos términos teñan unha definición aceptada por todos, vén ser como poñer o carro diante dos bois.

Verdadeiramente, moitos destes casos de variedades moi marcadas, ou de especies dubidosas, merecen moita reflexión pois aducíronse diferentes e interesantes clases de razóns procedentes da distribución xeográfica, variación analóxica, hibridismo, etc., para determinar a súa categoría; pero o espacio non me permite discutilas aquí. Sen dúbida, unha reflexiva investigación levará ós naturalistas a se poñer dacordo en moitos casos referentes á clasificación de formas dubidosas, pero cómpre confesarmos que nos países mellor estudiados é onde atopamos un maior número desas formas. Sorprendeume o feito de que cando un animal ou unha planta en estado silvestre é moi útil ó

home, ou se por algún motivo chama moito a súa atención, sempre se coñecen variedades súas ben definidas. Amáis diso, estas variedades van ser clasificadas como especies por máis dun autor. Reparemos no carballo común, que foi estudiado con tanta atención; non embargantes, un autor alemán distingue máis dunha ducia de especies baseadas en formas que, arreo, son consideradas como variedades por outros botánicos, e no noso país poden citarse as máis egrexias autoridades botánicas e os prácticos na materia, para demostrar se o carballo de froitos sentados e mailo carballo de froito pedunculado constitúen diferentes e definidas especies ou se son simples variedades.

Agora, pódome referir á notable memoria publicada hai pouco por A. de Candolle verbo dos carballos do mundo todo. Ninguén tivo nunca materiais máis abondosos para a distinción das especies, nin puido traballar sobre eles con maior perspicacia e interese cá el. Primeiro proporciona, polo miúdo, os numerosos pormenores de conformación, que varían nas diferentes especies, e calcula numericamente a frecuencia relativa das variacións. Expón detalladamente máis dunha ducia de caracteres que poden variar, aínda na mesma póla, dependendo ás veces da idade ou do estado de desenvolvemento, e ás veces sen causa algunha coñecida á que se poida atribuír. Estes casos, naturalmente, non son de valor específico, pero como advertiu Asa Gray cando comentou esa Memoria, son como aqueles que, en xeral, entran nas definicións das especies. De Candolle di que el concede categoría de especie ás formas que difiren por caracteres que nunca varían nunha mesma árbore e que nunca están unidas por graos intermedios. Despois desta discusión, resultado de tanto e tanto traballo, fai observar adrede: "Están errados aqueles que repiten que a meirande parte das nosas especies encóntranse claramente limitadas e que son ben poucas as especies dubidosas. Isto parecía ser verdade mentres un xénero era coñecido de maneira imperfecta e as súas especies se baseaban nun número cativo de exemplares, é dicir, mentres a descripción do

xénero era provisoria: cando esas especies se coñecen mellor, aparecen formas intermedias e, xa que logo, aumentan as dúbidas verbo da existencia dos límites específicos."

Engade, tamén, que as especies mellor coñecidas son precisamente aquelas que posúen o maior número de variedades e subvariedades espontáneas. Así, o *Quercus robur* ten vinteoito variedades, todas as cales, agás seis, agrúpanse en tres subespecies que son: *Q. pedunculata*, *Q. sessiliflora* e *Q. pubescens*. Son relativamente raras as formas intermedias entre estas tres subespecies e, como Asa Gray advirte por outra banda, se estas formas intermedias que hoxe en día son raras, chegaran á extinción completa, as tres subespecies manterían entre elas exactamente a mesma relación que manteñen as catro ou cinco especies provisoriamente admitidas, e que morfoloxicamente están ó redor ou moi preto do mesmo *Q. robur* típico. Finalmente, De Candolle admite que das 300 especies que se relacionan no seu *Pródromo* como pertencentes á familia dos carballos, cando menos dous tercios delas son especies provisorias: isto quere dicir que non se sabe que casen exactamente coa definición proposta anteriormente para especie verdadeira. Eu tería que engadir que De Candolle xa non cre que as especies sexan creacións inmutábeis, e chega á conclusión de que a teoría da derivación é a máis natural "e a máis acorde cos feitos coñecidos pola paleontoloxía, xeografía botánica e zooloxía, estructura anatómica e clasificación".

Cando un naturalista novo comeza co estudio dun grupo de organismos completamente descoñecido para él, ó principio vacila moito no intre de determinar as diferencias que, logo, terá que considerar como propias de especie e as que conferirán rango de variedade, porque non sabe nada verbo da cantidade e xeitos de variacións ós que está suxeito o grupo e, cando menos, isto amosa ata qué punto é xeral, e tamén normal, que haxa variación; pero se limita a súa atención a unha clase dentro dun país, de seguido formará un criterio sobre cómo terá que clasifi-

car a meirande parte de formas dubidosas. A súa tendencia inicial será a de facer moitas especies, pois -o mesmo que o criador de pombas e aves de curral, dos que se falou antes- chega a se impresionar pola diferencia que existe nas formas que estudia de cotío e ten pouco coñecemento xeral de variacións semellantes presentes noutros grupos, ou noutros países, e coas que podería contrastar as súas primeiras impresións. Segundo aumente o campo das súas observacións, atopará novos casos dificultosos, pois encontrará un meirande número de formas moi afíns; pero se as súas observacións se extenden moito, finalmente poderá contrastar a súa idea inicial, pero isto conseguirao logo de admitir abondosa variación, e moitas veces esta admisión será discutida por outros naturalistas. Cando pase ó estudio de formas afíns procedentes de países que hoxe en día están illados -caso no que non debe ter a esperanza de encontrar formas intermedias-, verase na obriga de se fiar case por completo da analoxía e, daquela, as súas dificultades chegarán ó máximo.

Indubidablemente, aínda non se trazou unha liña clara de demarcación entre especies e subespecies -ou sexa, as formas que segundo a opinión de uns naturalistas se acercan moito, aínda que non chegan por completo, á categoría de especies-, nin tampouco entre subespecies e variedades ben caracterizadas ou entre variedades menores e diferencias individuais. Estas diferencias pasan dunhas ás outras, formando unha serie continua que deixa na mente a idea dun tránsito real.

Velaí a causa de que eu atribúa a meirande importancia ás diferencias individuais a pesar do seu pequeno interese para o clasificador, pois esas diferencias son os primeiros pasos cara aquelas variedades que a penas son dignas de seren mencionadas nos libros de Historia Natural. Eu considero aquelas variedades, que dalgunha maneira xa veñen ser máis distintas e permanentes, como pasos cara variedades máis intensamente caracterizadas e fixas, e a éstas últimas como conducindo cara ás subespecies e, logo, ás especies. O tránsito dun grao de dife-

rencia a outro pode ser en moitos casos o simple resultado da consecución da natureza do organismo e das diferentes condicións físicas ás que estivera exposto por longo tempo; pero, tocante os caracteres máis importantes da adaptación, o paso dun grao de diferencia a outro seguramente se poda atribuír á acción acumulativa da selección natural, como xa se explicará máis adiante, e ós resultados do variable uso ou desuso dos órganos. Unha variedade ben caracterizada pode, xa que logo, ser considerada como unha especie incipiente, e se esta suposición está ou deixa de estar xustificada, debe xulgarse pola rotundidade dos diferentes feitos e consideracións que serán expostos ao longo desta obra.

Tampouco cómpre supoñermos que tódalas variedades ou especies incipientes van acadar a categoría de especies. Poden extinguirse ou continuar como variedades durante longuísimos períodos de tempo, como Mr. Wollaston demostrou que ocorre nas variedades de certos moluscos terrestres fósiles na illa de Madeira e Gaston e Saporta nos vexetais. Se unha variedade chegase a se desenvolver tanto que superase en número á especie da que deriva, seguro que cambiarían as tornas, pois a variedade sería clasificada logo como especie e a primitiva especie consideraríase unha variedade; mesmo podería suceder que a antiga variedade suplantase e exterminase á súa especie nai, ou ben poderían coexistir as dúas e, daquela, clasificaríanse como especies diferentes. Máis adiante volverei sobre este tema.

Por mor destas observacións, pronto se verá que considero que a palabra *especie* é atribuída arbitrariamente, por conveniencia, a un grupo de individuos moi semellantes e que non difire intrinsecamente da palabra *variedade*, que se dá a formas menos precisas e máis fluctuantes. Pola súa parte, o cualificativo de variedade, en comparación con meras diferencias individuais, aplícase tamén arbitrariamente por razóns de conveniencia.

As especies comúns, moi espalladas e difundidas, son as que máis varían

Levado por consideracións teóricas, pensei que se poderían acadar resultados interesantes verbo da natureza e as relacións das especies que máis varían, formando listas de tódalas variedades atopadas nas diversas floras estudiadas. De principio, este parecía un traballo ben doado, pero Mr. H. C. Watson, a quen estou ben agradecido polos seus valiosos servicios e consellos sobre este asunto, convenceume de seguido de que habería moitas dificultades, o mesmo que logo fixo tamén o doctor Hooker, aínda en termos máis enérxicos. Deixarei para unha obra futura a discusión destas dificultades e as tablas correspondentes ó número das especies variables. O doctor Hooker autorízame a engadir que logo de ter lido atentamente o meu manuscrito e examinar as tablas, cre que as conclusións ás que cheguei están ben e imparcialmente acadadas. Pero todo este asunto, tratado con moita brevidade, como cómpre facelo aquí, resulta algo desconcertante e non poden evitarse as alusións á *loita pola existencia*, *diverxencia de caracteres* e outras cuestións que terán que ser discutidas máis adiante.

Alphonse De Candolle e outros máis demostraron que, en xeral, as plantas que teñen unha gran dispersión presentan variedades, o que xa se podía esperar por estaren expostas a diferentes condicións físicas e porque entran en competencia con distintos conxuntos de seres orgánicos, o cal, como veremos logo, é unha circunstancia tanto ou máis importante. Pero, amáis diso, as miñas tablas demostran que en todo territorio definido as especies que son máis comúns -isto é, as máis abundantes en individuos-, e as especies moi difundidas dentro do mesmo país -sendo éste un concepto diferente do de ocuparen moita extensión, e mesmo, de seren comúns- son as que con máis frecuencia producen variedades tan caracterizadas como para seren tidas en conta nas obras de botánica. Velahí a causa de que as

especies máis florecentes ou, como tamén poden ser chamadas, especies predominantes -aquelas que ocupan maior extensión son as máis difundidas no país de seu e as máis numerosas en individuos- sexan as que con maior frecuencia producen variedades ben caracterizadas ou, como eu as considero, especies incipientes, nacentes. Se cadra, isto puido ser visto hai tempo, pois o mesmo que as variedades, que para se facer permanentes dalgunha maneira, tiveron necesariamente que loitar cos outros habitantes do seu país, as especies xa predominantes nunha área serán as máis aptas para producir descendentes, que aínda modificados nun grao mínimo, han herdar seguro as vantaxes que permitiron ós seus pais chegaren a predominar sobre as especies compatriotas. Nestas observacións sobre o predominio tense que entender que só fago referencia ás formas que entran en mutua competencia, e especialmente ós membros do mesmo xénero ou clase que teñen costumes case semellantes. Verbo do número de individuos, a comparación, naturalmente, refírese soamente ós membros do mesmo grupo. Pódese dicir que unha planta superior é predominante se é máis numerosa en individuos e está máis difundida que outras do mesmo país que vivan case en idénticas condicións. Unha planta desta crase non deixa de ser predominante porque algunha planta filamentosa que viva na auga doce ou algún fungo parasito sexa infinitamente máis numeroso en individuos ou estea máis difundido. Pero se a planta filamentosa ou o fungo parasito supera ós seus semellantes logo de aplicarlles os devanditos conceptos, será considerado predominante dentro da súa propia clase.

En cada país, as especies dos xéneros maiores, varían máis amplamente que as especies dos xéneros menores.

De agruparmos as plantas que viven nun país, segundo figuran descritas nas correspondentes Floras, en dous grupos

iguais, colocando nunha banda tódalas dos xéneros maiores -é dicir, aqueles que teñen máis especies- e na outra as pertencentes ós xéneros menores, veríamos que o primeiro dos grupos comprende un número algo maior de especies moi comúns e difundidas, ou especies predominantes. Isto era o que xa se podía agardar, pois o simple feito de que moitas especies do mesmo xénero vivan nun país amosa que nas súas condicións orgánicas e inorgánicas existe algo favorable para o xénero e, daquela, podíamos agardar que atoparíamos nos xéneros maiores -ou que conteñen máis especies- un meirande número relativo de especies predominantes. Pero son tantas as causas que tenden a oscurecer o resultado, que estou sorprendido de que os meus apuntamentos amosen, como moito, unha pequena maioría a prol dos xéneros maiores. Agora voume referir soamente a dúas causas dese oscurecemento do que estou a falar. As plantas de auga doce e mailas halófilas, en xeral, están espalladas e difundidas dabondo; pero isto parece estar relacionado coa natureza dos lugares nos que viven e ten pouca, ou ningunha, relación coa magnitude dos xéneros ós que pertencen as especies. Amáis diso, os vexetais inferiores na escala de organización están, polo xeral, moito máis difundidos que as plantas superiores e, tamén neste caso, non hai unha relación directa coa magnitude dos xéneros. No capítulo sobre Distribución Xeográfica, discutirase a causa de que os vexetais de organización inferior estean tan espallados.

O considerar as especies tan só como variedades ben definidas e caracterizadas, levoume a anticipar que as especies dos xéneros maiores de cada país presentarían variedades con máis frecuencia que as especies dos xéneros menores, pois sexa onde sexa que se formaran moitas especies sumamente afíns, -é dicir, do mesmo xénero- deben, polo regular, estarse a formar actualmente moitas variedades ou especies incipientes. Alí onde crecen moitas árbores grandes, agardamos atopar xermolos; onde se formaron por variación moitas especies dun mesmo xénero,

as circunstancias foron favorables para a variación e, daquela, podemos esperar que, en xeral, aínda o sigan a ser. Polo contrario, de considerarmos cada especie como a consecuencia dun acto singular de creación, non aparece razón especial algunha para que se presenten máis variedades nun grupo que teña moitas especies que noutro que teña poucas.

Para probarmos a veracidade desta idea que anticipo, ordenei as plantas de vinte países e os insectos coleópteros de dúas rexións, en dous grupos aproximadamente iguais, separando as especies dos xéneros maiores e as dos xéneros menores, e isto amosou sempre que na banda dos primeiros era maior a porcentaxe de especies que presentaban variedades que na banda dos segundos. Ademais, as especies pertencentes ós xéneros grandes que presentaban variedades sempre tiñan un maior número relativo de variedades que as pertencentes ós xéneros pequenos. Cando se fai unha nova división, e se deixan quedar fóra dos grupos aqueles xéneros moi pequenos que soamente comprenden entre unha ou catro especies, vólvense obter os mesmos resultados. Estes feitos teñen unha clara significación baixo a hipótese de que as especies soamente son variedades permanentes moi caracterizadas, pois onde queira que se formaran moitas especies do mesmo xénero, ou onde -de poder usar a frase- a fabricación de especies foi moi activa, aínda debemos, polo xeral, atopar a devandita fábrica en acción; tanto máis canto que temos tódalas razóns para supoñermos que o procedemento de fabricación de novas especies vai paseniño. E, xustamente, isto é exacto cando se consideran as variedades como especies incipientes, pois os meus apuntamentos amosan ás claras, como regra universal, que onde fora que se formaran moitas especies dun mesmo xénero, estas presentan un número de variedades, é dicir de especies nacentes, maior que o número promedio. Non quero dicir que tódolos xéneros grandes estean agora variando moito e aumentando o número das súas especies, nin que ningún xénero pequeno estea agora variando

e aumentando; se isto fose así, resultaría unha desfeita para a miña teoría, pois a Xeoloxía vén dicir claramente que, frecuentemente, xéneros pequenos aumentaron moito ó longo do tempo, e que tamén con frecuencia, xéneros grandes chegaron ó seu máximo, diminuíron e, logo, desapareceron. Todo canto tiñamos que demostrar é que onde se crearon moitas especies dun xénero, de ordinario estanse a formar aínda máis e teño para min que isto fica demostrado.

Moitas das especies incluídas nos xéneros maiores parecen variedades por seren moi afíns entre elas, aínda que desiguais, e por teren unha distribución xeográfica restrinxida.

Entre as especies dos xéneros grandes e as súas variedades rexistradas, existen outras relacións das que é necesario falar. Vimos que non existe un criterio infalible para distinguirmos as especies das variedades ben marcadas; e cando non se encontran formas intermedias de enlace entre dúas formas dubidosas, os naturalistas vense forzados a se decidir polo conxunto de diferencias que as separan, xulgando por analoxía se este conxunto abonda ou non para elevaren unha forma, ou as dúas, á categoría de especie. Velahí como a cantidade de diferencia é un criterio importantísimo para decidir se dúas formas teñen que ser clasificadas como especies ou como variedades. Pero hai máis: Fries observou, no tocante ás plantas, e Westwood, canto ós insectos, que nos xéneros grandes a cantidade de diferencia entre as especies é con frecuencia sumamente pequena. Pola miña parte, esforceime en comprobar isto de xeito numérico percurando promedios que, ata onde chegan os meus imperfectos resultados, confirman a devandita opinión. Tamén consultei con algúns experimentados e asisados observadores e, logo de deliberaren, chegaron á mesma opinión. Xa que logo, as especies dos xéneros maiores parécense ás variedades máis do que as especies dos

xéneros menores. Pero este caso pode ser interpretado doutro modo: pódese dicir que nos xéneros maiores, nos que agora se están a crear un número de variedades ou especies incipientes maior que o número promedio, moitas das especies xa establecidas semellan, ata un certo punto, variedades, pois difiren entre elas nunha magnitude menor do que é habitual naquelas.

Amáis diso, as especies dos xéneros maiores están relacionadas unhas coas outras do mesmo xeito que o poidan estar entre si as variedades de calquera especie. Ningún naturalista vai defender que tódalas especies dun xénero se manteñen igualmente distantes unhas das outras; en xeral, poden ser subdivididas en subxéneros, seccións ou grupos menores. Como Fries sinalou con moito tino, ocorre que, en xeral, grupos pequenos de especies están reunidos como satélites ó arredor doutras especies; e ¿qué veñen ser as variedades senón grupos de formas desigualmente relacionadas entre si e amoreadas onda certas formas, é dicir, xunto ás súas especies nais? Non hai dúbida de que existe un punto de diferencia importantísimo entre variedades e especies: o de que a diferencia entre as variedades, de comparalas entre elas ou coa especie nai é moito menor que a existente entre as especies do mesmo xénero. Pero cando cheguemos a discutir o principio da diverxencia de caracteres, como eu o chamo, veremos o modo de explicar isto e cómo as diferencias menores que existen entre as variedades tenden a acrecentarse para, logo, chegar a ser as diferencias maiores que se poden observar entre as especies.

Paga a pena indicar outro punto. As variedades ocupan, polo xeral, unha extensión moi restrinxida: esta afirmación, en realidade, é case unha evidencia, pois se unha variedade ten unha extensión maior que a da súa suposta especie nai, invertiríanse as correspondentes asignacións. Pero hai fundamento para supoñermos que as especies que son moi afíns a outras -a conta do cal semellan variedades entre elas- ocupan con frecuencia extensións moi limitadas. Mr. H. C. Watson sinaloume, no ben

fundamentado *London catalogue of plants* (4ª edición), 63 plantas que alí aparecen clasificadas como especies, pero que él considera tan sumamente afíns a outras, que o seu valor chega a ser dubidoso; estas 63 supostas especies exténdense, por término medio, por 6,9 das provincias nas que Mr. Watson dividíu a Gran Bretaña. Unha cousa máis: no mesmo catálogo aparecen anotadas 53 variedades admitidas, e éstas exténdense por 7,7 das provincias, mentres que as especies as que pertencen estas variedades fano por 14,3 das provincias. De maneira que as variedades admitidas como tales teñen case o mesmo promedio de extensión restrinxido que as formas moi afíns marcadas para min por Mr. Watson como especies dubidosas, pero que os botánicos ingleses clasifican case de maneira unánime como boas e verdadeiras especies.

Resumo

En conclusión, as variedades non poden ser distinguidas das especies agás nos seguintes casos: primeiro, pola evidencia de formas intermedias de enlace e segundo, por certa cantidade indefinida de diferencia entre elas, pois se dúas formas difiren moi pouco, en xeral son clasificadas como variedades malia non poderen ser estreitamente relacionadas; non embargantes, non é posible determinar a magnitude de diferencia necesaria para asignar a categoría de especies a dúas formas. Nos xéneros que nun país teñen un número de especies maior que o promedio, ocorre que as especies tamén teñen máis variedades que o promedio. Nos xéneros grandes, as especies pódense reunir, estreita pero desigualmente, formando grupos ó arredor doutras especies. As especies altamente afíns a outras ocupan, segundo parece, extensións restrinxidas. A conta de todos estes conceptos, as especies dos xéneros grandes presentan suma analoxía coas variedades. Se as especies existiron noutro tempo como

variedades e se orixinaron deste modo, podemos comprender claramente estas analoxías; pero as mesmas semellanzas resultan completamente inexplicables no caso de que as especies fosen creacións independentes.

Vimos, tamén, que dentro de cada clase, as especies máis florecentes dos xéneros maiores, ás veces consideradas como especies predominantes, son as que proporcionalmente dan maior número de variedades e éstas, como veremos logo, tenden a se convertir en especies novas e diferentes. Deste xeito, os xéneros grandes amosan unha tendencia a se facer aínda maiores e, tamén na natureza, tódalas formas orgánicas que agora son predominantes tenden a selo máis e máis ó produciren máis descendentes modificados e predominantes. Pero, por mor de graos que se explicarán máis adiante, tamén os xéneros maiores tenden a se fragmentar en xéneros menores e, xa que logo, no universo todo as formas orgánicas quedan divididas en grupos subordinados a outros grupos.

CAPÍTULO III

A LOITA POLA EXISTENCIA

A súa relación coa selección natural.- A expresión úsase no seu sentido amplo.- Progresión xeométrica do aumento.- Rápido aumento de plantas e animais naturalizados.- Natureza dos obstáculos para o aumento.- Competencia universal.- Efectos do clima.- Protección polo número de individuos.- Relacións complexas na natureza entre tódolos animais e plantas.- A loita pola vida é rigorosísima entre individuos e variedades da mesma especie; moitas veces rigorosa entre especies do mesmo xénero. A relación entre organismo e organismo é a máis importante de tódalas relacións.

Antes de entrar na materia deste capítulo, debo facer algunhas observacións preliminares para amosar cómo a loita pola existencia se relaciona coa selección natural. No capítulo precedente, vimos que entre os seres orgánicos, no seu estado natural, existe algunha variabilidade individual e, en verdade, non teño noticia de que isto fose discutido. Pero, de admitirmos a existencia de variedades ben definidas, non ten importancia para nós o feito de que unha morea de formas dubidosas sexan chamadas especies, subespecies ou variedades, nin qué categoría, por exemplo, teñan dereito a ocupar as duascentas ou trescentas formas dubidosas de plantas británicas. Pero a simple existencia de variabilidade individual e, tamén, a dunhas poucas variedades ben definidas, aínda que é precisa como fundamento conceptual para esta obra, axúdanos ben pouco a comprender cómo aparecen as especies na natureza. ¿Cómo se foron perfeccionando todas esas exquisitas adaptacións presentes nunha parte da organización estructural en relación a outra

parte ou, mesmo, ás condicións de vida, ou dun ser orgánico a outro? Vemos estas fermosas adaptacións mutuas do xeito máis evidente no peto ou no visco, e só un pouco menos claramente no máis modesto parasito que se pega ós pelos dun cuadrúpede ou ás plumas dunha ave, na estructura dun coleóptero que mergulla baixo a auga ou na semente plumosa, transportada pola máis lene brisa. En suma, vemos fermosas adaptacións en calquera das partes do mundo orgánico na que reparemos.

Aínda máis, son posibles as preguntas sobre cómo é que as variedades que demos en chamar especies incipientes quedan, ó final, consideradas como singulares e definidas especies que, na meirande parte dos casos, difiren claramente entre elas moito máis que as variedades dunha mesma especie. Outra pregunta importante é cál foi a orixe destes conxuntos de especies, que logo constitúen os grupos coñecidos como xéneros ben definidos e que, como é lóxico, difiren entre eles máis que as especies dun mesmo xénero. Todos estes resultados, como veremos máis polo miúdo no próximo capítulo, son consecuencia da loita pola vida. A conta desa loita, as variacións, por pequenas que sexan e fose cal fose a causa da súa orixe, no caso de traeren canda elas algún grao de proveito para os individuos dunha especie nas súas relacións, sempre complexas, con outros seres orgánicos e coas súas condicións ambientais de vida, tenderán á conservación destes individuos e serán, en xeral, herdadas pola súa descendencia, a cal, por posuír estas variacións, tamén terá maior probabilidade de sobrevivir, pois entre os moitos individuos dunha especie que nacen periodicamente, soamente pode sobrevivir un pequeno número deles. A este principio, polo que toda lixeira variación, no caso de ser de proveito, se conserva, eu dinlle o nome de *selección natural*, para sinalar a súa semellanza coa facultade humana de selección, pero a expresión frecuentemente empregada por Mr. Herbert Spencer de *supervivencia dos máis aptos* é máis exacta e, ás veces, igualmente conveniente. Vimos que non hai dúbida de que o home pode

conseguir por selección grandes resultados e pode adaptar os seres orgánicos ós seus usos particulares mediante a acumulación de variacións, lixeiras pero útiles, que lle veñen dadas pola man da natureza. Pero a selección natural, como veremos máis adiante, é unha forza sempre disposta á acción e tan incomparablemente superior, e diferente, ós cativos esforzos do home como poden ser as obras da Natureza en relación ás da Arte.

Agora, e máis polo miúdo, discutiremos a loita pola existencia. Nunha futura obra miña, este tema será tratado con máis profundidade, como ben merece. Aug. P. De Candolle e C. Lyell expuñeron amplamente e con base filosófica cómo tódolos seres orgánicos están suxeitos a unha competencia rigorosa. Tocante ás plantas, ninguén tratou este asunto con maior vehemencia e capacidade que W. Herbert, deán de Manchester, o que, evidentemente, é o resultado do seu gran coñecemento de horticultura. Nada máis doado que admitir, de boca para fóra, a verdade da loita universal pola vida, nin máis difícil -cando menos, así ocorreume a min- que ter sempre presente esta conclusión. Pero a menos que esta idea se instale na nosa mente a economía enteira da natureza, con tódolos feitos de distribución, escaseza, abundancia, extinción e variación, será vista confusamente ou mesmo, completamente malentendida. Contemplamos a face da natureza resplandecente de ledicia, observamos con frecuencia superabundancia de alimentos, pero non somos quen de ver, ou mesmo esquecemos, que os paxaros que cantan de vagar onda nós viven na súa meirande parte de insectos ou semente e, daquela, sempre están a destruír vida. Esquecemos con qué frecuencia son destruídos eses cantores, os seus ovos e mailos seus polos polas aves e mamíferos rapaces. Non sempre temos en conta que aínda cando o alimento pode ser neste momento moi abondoso, non ocorre sempre así en tódalas estacións de cada un dos sucesivos anos.

A expresión "loita pola existencia" é usada en sentido amplo

Debo advertir, antes de nada, que eu utilizo esta expresión nun sentido amplo e metafórico, que inclúe a dependencia dun ser respecto doutro e, aínda máis importante, inclúe non só a vida do individuo, senón tamén o éxito que significa deixar descendencia. En tempos de fame, falando de dous cánidos pódese dicir verdadeiramente que loitan entre eles por cál dos dous conseguirá vivir ou comer, pero dunha planta que está no cabo dun deserto dise que loita contra a seca, aínda que máis propio sería dicir que depende da humidade. Dunha planta que anualmente produce un milleiro de semente da que só unha, como media, acada o completo desenvolvemento, pódese dicir, con máis exactitude, que loita coas plantas da mesma clase, ou mesmo doutras que xa cubrían o solo. O visco depende da maceira e dalgunhas outras árbores, pero só nun sentido moi amplo se pode afirmar que loite con elas, pois se sobre unha mesma árbore medran parasitos dabondo, a árbore extenúase e morre. Agora ben, de moitas plantiñas de visco que medren moi xuntas encol da mesma póla, si se pode dicir con total exactitude que loitan entre si. E xa que o visco é diseminado polos paxaros, a súa existencia depende deles e pódese dicir, nun senso metafórico, que loita con outras plantas frutais tentando ós paxaros a comérena e, logo, diseminaren desta maneira a súa semente. Nestes varios sentidos, sensiblemente semellantes uns a outros, emprego por razón de conveniencia a expresión xeral de *loita pola existencia*.

Progresión xeométrica do aumento

Por mor da rápida progresión coa que tenden a aumentar tódolos seres orgánicos, xorde inevitablemente unha loita pola existencia. Todo ser que ó longo do curso natural da súa vida

produce varios ovos ou numerosa semente, ten que padecer destrucción nalgún outro período do seu ciclo vital, ou durante algunha estación climática, ou de cando en vez nalgún ano, pois de non ser así, segundo o principio de progresión xeométrica, o seu número sería logo tan extraordinariamente grande que ningún territorio podería manter a súa descendencia. Daquela, como nacen máis individuos que os que poden sobrevivir, ten que existir en cada caso unha loita pola propia existencia, que se produce entre individuos dunha mesma especie ou con individuos de especies diferentes ou, mesmo, contra as condicións físicas de vida. Esta é a doutrina de Malthus, aplicada con dobre motivo ó conxunto dos reinos animal e vexetal, pois neste caso non pode haber nin aumento artificial de alimentos, nin ningunha prudente limitación ós matrimonios. Aínda que, na actualidade, algunhas especies poidan estar aumentando numericamente con máis ou menos rapidez, iso é algo que non poden facer todas, pois non collerían no mundo.

Non existe excepción algunha á regla de que todo ser orgánico aumenta, de seu, en progresión numérica tan alta e rápida que, de non ser destruído, pronto estaría cuberta a terra toda pola descendencia dunha soa parella. Mesmo o home, que é lento en se reproducir, duplicou a súa poboación en vintecinco anos e, segundo esta progresión, en menos de mil anos a súa descendencia non tería literalmente sitio para estar en pé. Linneo calculou que se unha planta anual produce tan só dous graos de semente, e non hai planta que sexa tan pouco fecunda, e as plantiñas nacidas delas producen ó ano seguinte outros dous graos de semente e así sucesivamente, ós trinta anos habería no planeta un millón de plantas.

Entre os animais coñecidos, o elefante é considerado como o que se reproduce máis lentamente e tomei o traballo de calcular a probable progresión mínima do seu incremento natural. De admitirmos que empeza a criar ós trinta anos e que continúa con actividade reproductora ata os noventa, producindo nese tempo

seis fillos, e que sobrevive ata os cen anos, ocorrería que, logo dun período de 740 a 750 anos, habería aproximadamente dezanove millóns de elefantes vivos descendentes da primeira parella.

Pero sobre esta materia temos probas mellores que estes cálculos puramente teóricos, e son os numerosos casos rexistrados de aumento abraiantemente rápido de varios animais en estado salvaxe cando as circunstancias foron favorables para eles durante dous ou tres anos seguidos. Máis sorprendente aínda é a proba de moitas clases de animais domésticos que se fixeron salvaxes en diversas partes do mundo. Os datos sobre a rapidez do aumento en América do Sur, e logo en Australia, dos cabalos e do gando vacún -animais tan lentos en se reproducir- serían incribles de non estaren tan ben documentados. Outro tanto ocorre coas plantas. Poderíanse citar casos de plantas importadas que logo chegaron a ser comúns en illas enteiras nun período menor de dez anos. Algunhas destas plantas, tales como o toxo común e un cardo alto, que na actualidade son moi frecuentes nas chairas de La Plata, cubrindo ferrados enteiros case con exclusión de calquera outra planta, foron levados dende Europa, e hai plantas que, segundo me indica o Dr. Falconer, exténdense actualmente na India dende o cabo Comorín ata o Himalaia, e que foron introducidas dende América logo do descubrimento. Neste caso -e poderíanse citar moreas mais deles- ninguén pensa que a fecundidade de animais e plantas aumentara súbita e transitoriamente en grao sensible. A explicación evidente é que as condicións de vida foron sumamente favorables e que, en consecuencia, diminuíron as mortes de adultos e de formas novas, e que case todas éstas puideron reproducirse. A súa progresión xeométrica de aumento, o resultado da cal nunca deixa de ser sorprendente, explica con toda facilidade o extraordinariamente rápido aumento e completa difusión nos seus novos asentamentos.

No seu estado natural, tódalas plantas, logo de desenvolvidas, producen semente cada ano, e entre os animais tamén son ben poucos os que non se emparellan anualmente. Polo cal

podemos afirmar confiadamente que tódalas plantas e animais tenden a aumentar en progresión xeométrica, que todos poboarían con rapidez calquera sitio no que puidesen existir dalgún modo, e que esta tendencia xeométrica ó aumento precisa ser contrarrestada pola destrucción nalgún período da vida. Eu penso que a nosa familiaridade cos animais domésticos pode levarnos ó erro, pois vemos que entre eles non se dá a destrucción, pero non temos presente que, ó ano, mátanse milleiros para alimento, e que dalgunha maneira tería que desaparecer un número semellante en estado natural.

A única diferencia entre os organismos que anualmente depositan ovos e semente por milleiros e os que non producen tantos é que, en condicións favorables, estes últimos requirirían algúns anos máis para poboaren un terreo enteiro, aínda que fose grandísimo. O cóndor pon un par de ovos e o avestruz de América uns vinte e, non embargantes, no mesmo país o cóndor pode ser o máis numeroso dos dous; o petrel[1] non pon máis que un ovo e, a pesar diso, crése que é a ave máis numerosa do mundo. Unha especie de mosca deposita centenares de ovos, e outra como a *Hippobosca*, un só: pero esta diferencia non determina cántos individuos da mesma especie se poden manter nunha comarca. Un gran número de ovos presenta algunha importancia para aquelas especies que dependen dunha cantidade variable de comida, pois isto lles permite aumentar rapidamente en número, pero a verdadeira importancia dun gran número de ovos ou de semente é compensaren a moita destrucción nalgún período da fase vital, e, nos máis dos casos, éste, o de ovo ou semente, é un período temperán. Se un animal é quen, dalgunha maneira, de protexer os propios ovos e crías, éstas podense producir nun número reducido e, non embargantes, o promedio da poboación mantense perfectamente, pero se son destruídos moitos ovos ou crías, terán que producirse de maneira abondosa ou

1 Unha ave mariña, *Fulmarus glacialis (N. do T.)*

a especie acabará extinguíndose. Para manter o número de individuos dunha especie de árbore que vivise un promedio de mil anos, abondaría con que se producise una soa semente cada mil anos, sempre e cando esta semente non fose nunca destruída e tivese seguridade de xermolar nun lugar ó xeito. Daquela, en tódolos casos o promedio de cada animal ou planta depende só indirectamente dos ovos que pon ou da semente que producen os individuos da súa especie.

Ó contemplarmos a Natureza é ben necesario ter sempre presente as precedentes consideracións, e non esquecer que de todos e cada un dos seres orgánicos se pode dicir que están esforzándose ata o máximo por incrementar o seu número; que cada un vive gracias a que, nalgún momento da súa vida gañou unha loita; e que, inevitablemente, as formas novas ou as adultas, durante cada xeración ou repetíndose a intervalos, padecen unha importante destrucción. Diminúase calquera atranco, mitíguese a destrucción, aínda que sexa moi pouco, e o número de individuos da especie medrará case de maneira instantánea nunha cantidade maior e maior.

Natureza dos obstáculos para o aumento

As causas que frean a tendencia natural de cada especie ó aumento son moi escuras. Pensemos na especie máis vigorosa: canto maior sexa o seu número, tanto máis tenderá ó aumento. Non sabemos exactamente cáles son os atrancos, nin sequera nun só dos casos. E isto non sorprenderá a ninguén que reflexione no ignorantes que somos neste asunto, mesmo no referente á humanidade a pesar de ser unha especie incomparablemente mellor coñecida que calquera outra. Este asunto dos obstáculos ó aumento foi competentemente tratado por varios autores, e espero discutilo con considerable extensión nunha obra futura, especialmente no tocante ós animais salvaxes de

América do Sur. Agora soamente farei algunhas observacións para lembrar ó lector algúns dos puntos máis salientables. Parece que son os ovos e os animais moi novos os que, en xeral, sofren maior destrucción, pero non sempre é así. Nas plantas hai unha gran perda de semente pero, dalgunha observación feita por min, resulta que as plantiñas sufren moito máis por se desenvolver nun terreo densamente ocupado por outras plantas preexistentes alí. Amais diso, as plantas pequenas son destruídas en gran número por diferentes inimigos, por exemplo: nun trozo de terreo menor dun metro cadrado, cavado, limpo e onde non puidese existir obstáculo ningún por parte doutras plantas, encontrei tódalas plantiñas de herbas autóctonas conforme foron nacendo e, de 357 que saíron, nada menos que 295 foron destruídas principalmente por limacos e insectos. De deixarmos medrar céspede ben mantido -e outro tanto sería con céspede pastado por herbívoros-, as plantas máis vigorosas matarían ás que o fosen menos, a pesar de seren plantas completamente desenvolvidas. Así, de vinte especies que medraban nun pequeno espacio de céspede segado -tamén menor dun metro cadrado- nove delas pereceron porque se permitiu ás outras medraren libres sen limitación ningunha.

A cantidade de alimento dispoñible para cada especie sinala de maneira natural o límite extremo ó que cada unha delas pode chegar; pero con frecuencia o que determina a abundancia promedio dunha especie non é a posibilidade de obtención de alimentos, senón o feito de servir de presa a outros animais. Así, parece non existir dúbida de que a cantidade de perdices e lebres nunha grande extensión de terreo depende en alto grao da destrucción de bichos. Se durante os próximos vinte anos non se matase en Inglaterra nin unha peza de caza e se, ó mesmo tempo, non se destruíse bicho ningún, habería, segundo toda probabilidade, menos caza da que hai agora, aínda que na actualidade se matan ó ano centenares de milleiros de pezas.

Pola contra, nalgúns casos, como o do elefante, ningún individuo é destruído por animais carnívoros, pois aínda na India o tigre raramente se atreve a atacar a un elefante pequeno que está protexido pola súa nai.

O clima exerce un papel importante para determinar o promedio de individuos dunha especie, e as épocas periódicas de frío ou de sequidade extremas parecen ser o máis eficaz obstáculo para o aumento de individuos. Calculei -principalmente polo pequeno número de niños na primavera seguinte- que o inverno de 1854-1855 destruíra catro quintas partes dos paxaros da miña propia herdade, o que é unha desfeita enorme de termos en conta que o dez por cento é unha mortalidade moi grande nos andazos humanos. De principio, a acción do clima parece non ter relación ningunha coa loita pola existencia, pero como unha das principais accións do clima é a reducción de alimento, resulta que provoca unha loita moi estricta entre os individuos que viven do mesmo alimento, sexan da mesma ou de diferentes especies. Aínda naqueles casos nos que un clima, por poñer un caso, extraordinariamente frío actúa directamente, os individuos que máis sufrirán serán os menos vigorosos ou aqueles que conseguiron menos alimentos conforme foi avanzando o inverno. Cando viaxamos de sur a norte ou dunha rexión húmida a outra seca, de maneira invariable vemos cómo algunhas especies van diminuíndo a súa frecuencia ata chegaren a desaparecer, e xa que o cambio de clima é visible, vémonos tentados a atribuír todo este cambio nas especies á acción directa do clima. Pero ésta é unha idea errada, pois esquecemos que cada especie, aínda onde é máis abundante, constantemente está sufrindo nalgún período da súa vida unha enorme destrucción por mor de inimigos ou de competidores polo lugar ou polo alimento. Se estes inimigos ou competidores son favorecidos, aínda nun grao ben pequeno, por un lixeiro cambio de clima, aumentarán de número e, como cada área xa está saturada de habitantes, de resultas as outras especies terán que diminuír. Cando viaxamos cara ó sur e vemos que

unha especie decrece en número, podemos estar seguros de que a causa desta perda de abundancia é a mesma que fai que outras especies aumenten no mesmo espacio xeográfico. Outro tanto ocorre cando viaxamos cara o norte, pero nun grao algo menor, pois o número de especies de todas clases, e por conseguinte de competidores, decrece cara o norte. Velaí a causa de que, indo ó norte ou subindo unha montaña, nos encontramos con formas raquíticas debidas á acción DIRECTAMENTE nociva do clima, e isto ocorre con moita maior frecuencia que cando viaxamos cara ó sur ou ó baixarmos unha montaña. Cando chegamos ás rexións árticas, ou ós cumios cubertos de neve ou ós desertos absolutos, a loita pola vida é, case que con exclusividade, unha loita contra os elementos.

Que o clima obra indirectamente, favorecendo a outras especies, vémolo ben claro no prodixioso número de plantas que nos xardíns poden soportar perfectamente o noso clima, pero que nunca chegan a se naturalizar, pois non poden competir coas nosas plantas indíxenas nin resistir a destrucción de que son obxecto por parte dos nosos animais nativos.

Cando unha especie, por mor de circunstancias favorables, aumenta extraordinariamente en número nunha pequena comarca, frecuentemente sobreveñen andazos -polo menos, isto é o que parece ocorrer, en xeral, cos nosos animais de caza-, e velaí temos un atranco limitante da loita pola vida totalmente inagardado. Pero algúns destes andazos parece que son debidos a vermes que por algunha causa, -se cadra, en parte, debido á facilidade de difusión entre os animais amoreados- foron desproporcionadamente favorecidos, e desta maneira se presenta unha especie de loita entre o parasito e o seu hospedador.

Polo contrario, en moitos outros casos, unha gran cantidade de individuos da mesma especie, en relación co número dos seus inimigos, é absolutamente necesaria para a súa conservación. Daquela, podemos facilmente obter nos campos unha gran cantidade de trigo, de semente de colza, etc., porque hai

semente dabondo en comparación co número de paxaros que se alimentan delas e os paxaros non poden, malia teren unha superabundancia de comida en cada estación do ano, aumentar en número proporcional á cantidade de semente, pois o seu número foi limitado durante o inverno. Pero calquera que saiba de cultivos, sabe cánto traballo costa chegar a obter semente de trigo ou doutras plantas semellantes nun xardín. Intentando facelo, eu perdín tódolos graos que sementei illadamente. Eu creo que esta opinión da necesidade dunha gran cantidade de individuos da mesma especie para a súa conservación explica algúns feitos singulares na natureza, como é o de que plantas moi raras sexan, ás veces, moi abundantes nos poucos lugares nos que habitan, e o de que algunhas plantas sociais sigan a selo -isto é, abundantes en individuos- aínda no límite extremo da súa área de dispersión, pois nestes casos podemos crer que unha planta puido vivir soamente alí onde as súas condicións de vida foron tan favorables que moitas lograron sobrevivir xuntas salvando, deste modo, a especie da súa completa destrucción. Teño que engadir que, en moitos destes casos indubidablemente entran en xogo os efectos favorables do cruzamento e os efectos negativos da unión entre individuos altamente emparentados, pero aquí non me quero extender sobre este asunto.

Complexas relacións mutuas de plantas e animais na loita pola existencia

Coñécense moitos casos que amosan o carácter complexo e inagardado tanto dos atrancos como das relacións entre os seres orgánicos que teñen que loitar entre eles na mesma área. Darei un só exemplo que, aínda que sinxelo, me interesou en Staffordshire, na facenda dun familar onde tiña amplos medios de investigación. Había unha uceira grande e extremadamente infertil, que non fora tocada pola man do home. Pero varios ferra-

dos, exactamente da mesma natureza, foran valados vintecinco anos antes e plantados con piñeiro silvestre. O cambio na vexetación espontánea da parte plantada da uceira era moi notable, máis do que, en xeral, se ve ó pasar dun terreo para outro completamente diferente: non só o número relativo das plantas de uz variaba por completo, senón que doce especies de plantas -deixando á parte a gramíneas e a ciperáceas- que non podían encontrarse espontáneas na uceira, florecían nas plantacións. Seguro que o efecto nos insectos debeu ser maior, pois seis aves insectívoras que non se encontraban na braña, eran moi comúns nos terreos valados, mentres a uceira era frecuentada por dúas ou tres aves insectívoras diferentes. Vemos aquí qué poderoso foi o efecto da introducción dunha soa árbore, sen facer ningunha outra cousa máis que non fose cercar a terra para que non puidese pasar o gando. Pero preto de Farnham, en Surrey, vin claramente a importancia do cercado. Hai alí grandes brañas, con algúns grupos de vellos piñeiros silvestres nuns apartados cumios dos outeiros. Pois ben, nos últimos dez anos foron valadas grandes superficies, e unha multitude de piñeiros que naceron de maneira espontánea están a crecer tan mestos, que non poderán vivir todos. Cando comprobei que estas arboriñas non foran sementadas nin plantadas polo home, quedei tan abraiado polo seu número, que fun situándose en diferentes puntos, dende onde puiden observar moitos ferrados non cercados de braña e non logrei, literalmente, atopar un só piñerio silvestre, agás os vellos grupos iniciais. Pero examinando polo miúdo entre os talos dos breixos, atopei unha morea de plantiñas e arboriñas que continuamente foran rozados polo gando vacún. Nun metro cadrado, nun sitio distante uns cen metros dun dos antigos grupos de piñeiros, contei vintedúas arboriñas, e unha delas con vinteséis aneis de crecemento intentara durante varios anos levantar a súa copa por riba dos talos do breixo e non o dera conseguido. É marabilloso que, logo da terra ser valada, quedase densamente cuberta con piñeiriños que medraban con vigor. Pero a uceira era

tan sumamente estéril e tan extensa, que ninguén imaxinara nunca que o gando buscara nela a súa comida de xeito tan teimudo e eficaz.

Daquela, vemos que o gando determina por completo a existencia do piñeiro, pero en diferentes rexións do mundo os insectos determinan a existencia de gando. Tal vez o Paraguai ofreza o caso máis curioso disto, pois alí nin o gando vacún, nin os cabalos nin os cans reverteron nunca dende o estado doméstico ó salvaxe, aínda que no norte e no sur do país abundan en estado primitivo salvaxe. Azara e Rengger demostraron que isto é debido a que no Paraguai é moi numerosa unha mosca que pon os seus ovos no embigo destes animais nada máis naceren. O incremento destas moscas, numerosas de seu, debe estar habitualmente controlado por varios modos, probablemente por outros insectos parasitos. Entón, se certas aves insectívoras diminuísen no Paraguai, é posible que aumentasen estes insectos parasitos, e isto determinaría a diminución das moscas do embigo. Daquela, o gando vacún e mailos cabalos poderían chegar ó estado salvaxe o cal, sen dúbida, incidiría moito na vexetación, como de feito observei noutras rexións de América do Sur. Isto de novo incidiría moito nos insectos e -como vimos en Staffordshire- nas aves insectívoras e así, progresivamente, en círculos de complexidade sempre crecente. Non quero dicir eu que na natureza as relacións sexan sempre tan sinxelas como estas. Enfrontamentos tras enfrontamentos repítense de seguido con diferentes resultados e, non embargante, máis tarde ou máis cedo, as forzas están tan perfectamente equilibradas que o rostro da natureza permanece uniforme durante longos períodos de tempo, a pesar de que a cousa máis insignificante daría a victoria a un ser orgánico sobre outro. Pero a nosa ignorancia é tan fonda e tan grande a nosa presunción, que nos marabillamos cando escoitamos falar da extinción dun ser orgánico, e como non vemos a súa causa, ¡invocamos calquera cataclismo que desolou a terra ou inventamos leis sobre a duración da vida!

Mesmo teño a tentación de dar outro exemplo máis que amose cómo plantas e animais moi distanciados na escala da natureza están unidos entre si por un tecido de complexas relacións. Máis adiante terei ocasión de mostrar que *Lobelia fulgens*, unha planta exótica, nunca é visitada no meu xardín polos insectos e, debido á súa peculiar estructura floral, nunca produce semente algunha. Case tódalas nosas orquídeas requiren visitas de insectos que logo trasladen as súas masas polínicas e, deste xeito, as fecunden. Experimentalmente cheguei á conclusión de que os abellóns son case que indispensables para a fecundación do pensamento (*Viola tricolor*), pois outros himenópteros non visitan a súa flor. Tamén encontrei que as visitas dos himenópteros son necesarias para a fecundación dalgunhas clases de trebos: por exemplo, 20 cabezas de trevo branco (*Trifolium repens*) produciron 2.290 graos de semente, pero outras 20 cabezas resgardadas dos himenópteros non produciron grao ningún. É máis, 100 cabezas de trevo vermello (*T. pratense*) produciron 2.700 graos de semente, pero do mesmo número de cabezas resgardadas non se recolleu nin un só grao. Soamente os abellóns visitan o trevo vermello, pois os outros himenópteros non dan chegado ó seu néctar. Tense sinalado que as bolboretas poden fecundar trevos, pero teño as miñas dúbidas sobre cómo o poderían facer no caso do trevo vermello, pois o seu peso non é suficiente como para deprimir os pétalos chamados ás. De todo isto, podemos deducir como moi probable que de chegaren os abellóns á extinción, ou seren moi raros en Inglaterra, os pensamentos e mailo trevo vermello desaparecerían totalmente. A cantidade de abellóns nunha comarca depende en gran parte do número de ratos de campo, que destrúen os seus niños, e o coronel Newman, que prestou moita atención á vida dos abellóns, cre que "...en Inglaterra, máis das dúas terceiras partes deles son destruídos desta maneira." Agora ben: o número de ratos depende moito, como todos sabemos, do número de gatos, e o coronel Newman di: "Foi nas aldeas e poboacións pequenas

onde encontrei niños de abellóns en maior número que en calquera outra parte, feito que atribúo ó numero de gatos que destrúen ós ratos. ¡É moi probable que a presencia dun felino moi abundante nunha comarca, poida determinar, mediante a intervención primeiro dos ratos e logo dos himenópteros, a frecuencia de certas flores naquela comarca!

Probablemente, para cada especie entran en xogo moitos obstáculos, que actúan en períodos diferentes da vida e durante distintas estacións ou anos; un ou varios destes obstáculos poden ser máis fortes, pero todos concorren para determinar o número promedio de individuos e, mesmo, a existencia da especie. Nalgúns casos, é doado demostrar que en diferentes rexións, hai obstáculos ben diferentes actuando sobre a mesma especie. Cando reparamos nas plantas e arbustos que cobren unha ladeira enmarañada, estamos tentados de atribuír as súas clases e número relativo ó que chamamos casualidade, pero, ¡qué errada opinión! Todos escoitamos falar de que cando se desmonta un bosque americano, xorde logo unha vexetación moi diferente, pero observouse que as vellas ruínas dos indios no sur dos Estados Unidos, que deberon estar antigamente sen árbores, teñen agora a mesma diversidade e proporción de especies que a selva virxe que as rodea. ¡Qué loita non se debeu librar durante longos séculos entre as diferentes especies de árbores, cada unha delas espallando milleiros de semente! ¡Qué guerra entre insectos e insectos, entre insectos, caracois e outros animais e aves e mamíferos rapaces, esforzándose cada grupo por aumentar, alimentándose uns doutros ou das árbores, da súa semente ou dos seus xermolos, ou doutras plantas que antes cubriran o solo impedindo desa maneira o crecemento das árbores! Bótese unha manchea de plumas ó aire, e todas virán ó chan, dacordo con leis definidas, pero ¡qué doado é o problema de cómo caerá cada unha delas comparado co da acción e reacción das innumerables plantas e animais que determinaron no transcurso dos séculos os números pro-

porcionais e as clases de árbores que medran na actualidades nas antigas aldeas dos indios!

A dependencia dun ser orgánico respecto doutro, como sería a dun parasito en relación ó seu hospedador, existe en xeral entre seres afastados na escala dos seres naturais. Neste caso están tamén, ás veces, os seres dos que se pode dicir con todo rigor que loitan entre eles pola existencia, como sería o caso das langostas ou saltóns ou os mamíferos herbívoros. Pero case sempre a loita será moi rigorosa entre os individuos da mesma especie, pois frecuentan as mesmas rexións, necesitan a mesma comida e están expostos ós mesmos perigos. No caso de variedade da mesma especie, en xeral a loita será igualmente severa e nalgunhas ocasións decidirase axiña o final do enfrontamento. Por exemplo, de sementarse xuntas diferentes variedades de trigo, mesturarse logo a semente recollida, e sementarse de novo coa mesturada, algunhas das variedades que mellor se axeiten ó solo e ó clima, ou que sexan de seu máis fértiles, vencerán ás outras producindo así máis semente e, daquela, suplantaran ás outras variedades en poucos anos. Para conservar un conxunto mesturado, aínda cando sexa de variedades tan afíns como os chícharos de olor de diferentes cores, é conveniente recoller o froito por separado cada ano e mesturar logo a semente na proporción desexada, pois doutra maneira as clases máis débiles decrecerían en número e, logo, desaparecerían. Outro tanto ocorre coas ovellas, pois afirmouse que certas variedades de monte non deixarían comer a outras variedades tamén de monte, de maneira que non se poden ter xuntas. E algo semellante pasa cando se xuntan diferentes variedades da sambesuga usada en medicina. Mesmo pódese dubidar se, establecidas unhas proporcións iniciais nun conxunto mesturado, no que se evitase o cruzamento ó chou, as variedades dalgunha das plantas ou animais domésticos manterían, logo de media ducia de xeracións, tan exactamente como semellan facer, as mesmas capacidades, costumes e constitucións que teñen, e

sempre que ó longo dese tempo se lles permitise loitar entre eles como fan os seres en estado natural e se a semente ou as crías non fosen conservadas anualmente, e de maneira artificial, nas proporcións acordadas.

A loita pola vida é rigorosísima entre os individuos e as variedades dunha mesma especie

Como as especies dun mesmo xénero teñen polo común -aínda que non de maneira constante- moita semellanza en costumes e constitución e sempre en estructura, a loita, no caso de entraren en mutua competencia, será en xeral máis rigorosa entre elas que entre especies de xéneros distintos. Isto vémolo na recente difusión por rexións dos Estados Unidos dunha especie de andoriña que causou a diminución doutra especie. O recente aumento dunha especie de tordo nalgunhas rexións de Escocia provocou a diminución dun paxaro semellante. ¡Con cánta frecuencia oímos dicir que unha especie de rata ocupou o posto doutra especie en climas moi diferentes! En Rusia, a pequena cascuda asiática empurrou ante si por todas partes ó seu conxénere, a grande. En Australia, a abella común importada está exterminando rapidamente á abella indíxena, pequena e sen aguillón. Coñeceuse unha especie de mostaza que suplantou a outra especie. Podemos entrever por qué ten que ser severísima a competencia entre formas afíns que ocupan exactamente o mesmo lugar na economía da natureza, pero probablemente en ningún caso poderiamos dicir con precisión por qué unha especie venceu a outra na gran batalla da vida.

Das observacións precedentes, pode deducirse un corolario da meirande importancia, e é que a estructura de todo ser orgánico está relacionada de modo esencialísimo, aínda que oculto as máis das veces, coa dos outros seres orgánicos cos que entra en competencia por mor do alimento ou a residencia, ou dos que

ten que fuxir ou, mesmo, dos que fai presa. Isto é evidente na estructura dos dentes e das poutas do tigre e na das patas e garfos do parasito que se colle ós pelos do corpo do tigre. Pero na semente coa fermosa lanuxe do dente de león, e nas patas aplanadas e orladas de pelos do piollo de auga, a relación parece, de pronto, soamente limitada ós elementos aire e auga. Reparando máis polo miúdo, é posible comprender que a vantaxe da semente con lanuxe está indubidablemente relacionada co feito de que a terra de procedencia xa está abondosamente cuberta de plantas e a lanuxe permitirá á semente espallarse máis lonxe para caer logo en terróns non ocupados. No piollo de auga, a estructura das súas patas, tan adaptadas para mergullar, permítelle tamén competir con outros insectos acuáticos, cazar as súas presas e fuxir de servir de alimento doutros animais.

A provisión de reservas amoreada na semente de moitas plantas parece, nunha primeira ollada, que non ten relación ningunha con outras plantas, pero a causa do activo crecemento das novas plantas producidas por unha semente rica en reservas, como chícharos ou feixóns, cando se sementa entre herba alta, fai sospeitar que a utilidade principal da presencia do alimento na semente é a de favorecer a medra das plantiñas mentres loitan con outras que crecen vigorosamenteó seu arredor.

Consideremos unha planta no centro e centro da súa área de dispersión. ¿Por qué non duplica ou cuadriplica o seu número? Sabemos que pode resistir perfectamente ben un pouco máis de calor ou de frío, de humidade ou de sequidade, pois en calquera outra parte exténdese por comarcas un pouco máis calurosas ou máis frías, máis húmidas ou máis secas. Neste caso é posible vermos claramente que se, coa imaxinación, queremos conceder á planta o poder aumentar en número, teremos que concederlle, tamén, algunha outra vantaxe sobre as súas competidoras ou sobre os animais que comen dela. Nos confíns da súa distribución xeográfica, sería sen dúbida unha vantaxe para esta planta un cambio de constitución relacionado co clima, pero temos

motivos dabondo para crermos que moi poucas plantas e animais se extenden tan lonxe como para seren destruídos polos rigores climáticos. A competencia non parará ata que cheguemos ós límites extremos da vida nas rexións árticas ou ás beiras dun deserto absoluto. A terra pode ser extremadamente fría ou seca e, non embargantes, sempre haberá competencia entre algunhas especies, ou entre os individuos dunha mesma especie, polos sitios máis quentes ou húmidos dun lugar concreto.

Daquela, podemos ver que cando unha planta ou un animal é colocado nun novo país entre novos competidores, en xeral, as condicións da súa vida cambiarán de xeito importante, aínda no caso de que o clima sexa exactamente o mesmo que o do seu país orixinario. Se o seu promedio de individuos ten que aumentar no novo país, teríamos que modificar este animal ou planta de modo diferente a cómo teríamos que facelo no seu país natal, pois aquí sería preciso darlle vantaxe sobre un conxunto diferente de competidores ou inimigos.

Fagamos unha proba de imaxinación: supoñamos que a unha especie calquera lle damos unha vantaxe sobre outra. É probable que non saibamos cómo facelo nin no primeiro caso. Isto debería ser dabondo para nos convencer da nosa ignorancia verbo das relacións mutuas entre tódolos seres orgánicos, convicción tan necesaria para nós como difícil de adquirir. O único que podemos facer é ter sempre presente que todo ser orgánico está esforzándose por aumentar en razón xeométrica, e que nalgún período da súa vida, durante algunha estación do ano, durante tódalas xeracións ou con intervalos, ten que loitar pola vida e padecer gran desfeita. Cando reflexionamos sobre esta loita, podemos consolarnos coa completa seguridade de que a guerra na natureza non é incesante, que non se sente medo ningún, que a morte, en xeral, é rápida e que o vigoroso, o sano, o feliz, sobrevive e multiplícase.

CAPÍTULO IV

A SELECCIÓN NATURAL OU A SUPERVIVENCIA DOS MÁIS APTOS

Selección natural: o seu poder comparado coa selección realizada polo home; o seu poder sobre caracteres de pouca importancia; o seu poder en tódalas idades e sobre os dous sexos.- Selección sexual.- Verbo da xeneralidade dos cruzamentos entre individuos da mesma especie.- Circunstancias favorables e desfavorables para os resultados da selección natural, é dicir cruzamento, illamento e número de individuos.- Acción lenta.- Extinción producida por selección natural.- A diverxencia de caracteres relacionada coa diversidade dos habitantes de calquera área pequena e coa naturalización.- A acción da selección natural sobre os descendentes dun só antergo común mediante diverxencia de caracteres e extinción. Explicacións ó agrupamento de tódolos seres vivos.- Progreso na organización.- Conservación das formas inferiores.- Converxencia de caracteres.- Multiplicación indefinida das especies.- Resumo.

No capítulo anterior, falamos brevemente da loita pola existencia. Agora, podémonos preguntar qué resultados provoca esa loita sobre a variación. O principio da selección, que sabemos resulta tan eficaz nas mans do home, ¿pode actuar tamén en condicións naturais? Imos ver de seguido cómo é capaz de obrar con moita eficacia. Cómpre termos presente a infinidade de pequenas variacións e de diferencias individuais que aparecen nas nosas producción domésticas, así como as existentes en condicións naturais, aínda que en menor grao e lembrarmos, tamén, a forza da tendencia hereditaria. Fundadamente pódese dicir que, dalgún modo, a domesticidade volve plásticos ós organismos. Pero a variabilidade que atopamos de modo case universal nas

nosas creacións domésticas, non está producida directamente polo home, segundo fixeron observar Hooker e Asa Gray con moito tino. O home non é quen nin de crear variacións nin de impedir a súa aparición, unicamente pode conservar e amorear as que aparezan. De modo involuntario, o home subordina ós seres vivos a novas e cambiantes condicións de vida e, entón, aparece a variabilidade. Cambios semellantes poden ocorrer, e ocorren, na natureza. Teñamos tamén presente o infinitamente complexas e rigorosamente adaptadas que son as relacións de tódolos seres orgánicos entre eles e coas condicións físicas de cadansúa maneira de vida e, polo tanto, cantísimas diversidades estructurais precisarían eses mesmos seres de estaren en condicións cambiantes de vida. Tendo en conta que resulta indubidable que apareceron variacións útiles ó home, ¿temos, xa que logo, que considerar menos probable o feito de que, de modo semellante pero singular en cada ser, aparezan outras variacións que sexan útiles para eles mesmos? Esa aparición pode ocorrer en calquera fase da grande e complicada batalla individual pola vida e, de pensarmos nas especies, no transcurso de moitas xeracións sucesivas. Cando tal cousa ocorre, ¿podemos dubidar -recordando que nacen moitos más individuos dos que logo poden sobrevivir- que aqueles que teñen unha vantaxe, por pequena que sexa, sobre os outros terían máis probabilidades de sobrevivir, contribuíndo deste xeito á conservación da súa especie? Pola contra, podemos estar seguros de que toda variación que sexa daniña en calquera grao, será rigorosamente destruída. A esta conservación das diferencias ou variacións individualmente favorables e á extinción das que son prexudiciais chamei *selección natural* ou *supervivencia dos máis aptos*. A selección natural non influiría sobre as variacións que non fosen nin útiles nin prexudiciais sendo, xa que logo, tratadas como elementos fluctuantes, como podemos ver acaso en certas especies polimorfas ou, quizais, chegarían a se fixar debido á propia natureza do organismo e das condicións do medio ambiente.

Varios autores entenderon mal, ou puxeron reparos, á expresión *selección natural*. Algúns mesmo imaxinaron que a selección natural produce variabilidade cando o único que fai é conservar as variedades que aparecen e son beneficiosas ó ser vivo nas súas condicións de vida. Ninguén pon reparos ós agricultores por falaren dos poderosos efectos da selección feita polo home. Neste caso, as diferencias individuais ofrecidas pola natureza, e que o home elixe con algunha finalidade, tiveron necesariamente que existir antes da elección. Outros pensan que o termo *selección* implica unha elección consciente nos animais que se van modificar, e mesmo tense comentado que, posto que as plantas carecen de vontade, a selección natural non lles é aplicable. Non hai dúbida de que, no seu sentido literal, *selección natural* é unha expresión falsa, pero ¿quen vai poñer reparos ós químicos ó falaren das *afinidades electivas* dos diferentes elementos? e non embargante, falando con rigor non se pode dicir que un ácido elixa unha base coa cal se combina con preferencia. Tense dito que eu falo da selección natural como dunha potencia ou unha divindade, pero ¿quen pon reparos ó investigador que fala da atracción da gravidade como se regulase os movementos dos planetas? Todos sabemos ben o que se quere dicir, e o que se implica, con tales expresións metafóricas, que case son necesarias por razón de brevidade. Do mesmo modo, además, é difícil evitar a personificación da palabra *Natureza*, pero cando digo *Natureza* quérome referir soamente ás accións e ós resultados totais de moitas leis naturais, entendendo por *leis* unha sucesión de feitos que son coñecidos con certeza. Logo de nos familiarizar un pouco con estes termos e coa súa utilización conceptual, se esquecerán esas obxeccións superficiais que comentei.

Comprenderemos mellor o proceso probable da selección natural se tomamos o caso dun territorio que experimente algún lixeiro cambio físico, por poñer un caso, de clima. A proporción dos seus habitantes experimentará case de seguido un cambio e

algunhas especies probablemente chegarán á extinción. A partir do que vimos verbo do modo íntimo e complexo co que están unidos entre eles os habitantes de cada rexión, podemos chegar á conclusión de que calquera cambio na proporción numérica dalgunhas especies afectaría seriamente ós outros habitantes, con independencia do mesmo cambio de clima. De estar o territorio aberto nos seus límites, seguramente inmigrarían novas formas o cal tamén perturbaría moito as relacións dalgúns dos habitantes anteriores. Lémbrese que está demostrado o poderosa que pode ser a influencia dunha simple árbore ou un mamífero introducido. Pero no caso dunha illa ou dunha zona parcialmente rodeada de barreiras montañosas, polas que non poden entrar libremente formas novas e, mesmo, mellor adaptadas, teriamos entón lugares na economía da natureza que estarían con seguridade mellor ocupados se algúns dos primitivos habitantes se modificaran dalgunha maneira. Pois de estar aberto o territorio á inmigración, eses mesmos lugares serían tomados polos intrusos. Nestes últimos casos, é posible que algunhas pequenas modificacións que para nada favorecen ós membros dunha especie, poidan, logo do cambio, presentar unha tendencia á conservación deses membros por adaptalos mellor ás novas condicións modificadas tendo, xa que logo, a selección natural novas posibilidades no seu labor de perfeccionamento.

Temos un bo fundamento para crermos, como quedou demostrado no capítulo terceiro, que os cambios nas condicións de vida tenden a aumentar a variabilidade. Nos casos precedentes, as condicións cambiaron e, evidentemente, isto sería favorable á acción da selección natural, pois aportan maiores probabilidades de que aparezan variacións útiles. De non xurdiren estas variacións, a selección natural non pode facer nada. Nunca se debe esquecer que como *variacións* entendo lixeiras diferencias individuais. Así como o home pode producir un resultado grande nas plantas e animais domésticos amoreando diferencias individuais nunha tendencia dada, tamén a selección natural

puido facer outro tanto, e aínda con moita máis facilidade, por dispor dun tempo incomparablemente máis longo para actuar. Non é que eu pense que sexa necesario un gran cambio físico, de clima por poñer un caso, ou un desacostumado grao de illamento que impida a inmigración, para nun territorio xurdiren novos e desocupados espacios que, logo, a selección natural poida encher perfeccionando algúns deses habitantes que presentan variación, pois como tódolos habitantes de cada rexión están en loita entre eles con forzas delicadamente equilibradas, calquera nova modificación pequena, por cativa que sexa, tanto na conformación como nos costumes dunha especie, moitas veces lle vai dar vantaxe sobre outras, e mesmo novas modificacións nunha mesma estructura poden frecuentemente aumentar aínda máis a vantaxe, sempre que esa especie continúe nas mesmas condicións iniciais de vida e saque proveito duns medios de subsistencia e defensa semellantes ós que utilizaba antes dos cambios. Non se pode citar aquí ningunha rexión na que tódolos seus habitantes autóctonos estean na actualidade tan perfectamente adaptados entre eles e ás condicións físicas nas que viven, que ningún deles poida estar aínda mellor adaptado ou perfeccionado, pois en tódolos territorios os seus habitantes indíxenas foron ata tal punto conquistados por producións alleas naturalizadas, que permitiron a algúns deses invasores tomaren posesión firme da terra de seu. E xa que os extranxeiros derrotaron así en tódolas áreas a algúns dos indíxenas, podemos con seguridade sacar a conclusión de que éstes puideron estar modificados con maior vantaxe, de xeito que puidesen resistir mellor ós invasores.

Se o home pode acadar, e seguramente acadou nalgures, grandes resultados cos seus métodos de selección, foran rigorosos ou inconscientes, ¿qué non poderá facer a selección natural? O home soamente pode actuar sobre caracteres externos e visibles. A Natureza -no caso de se me permitir personificar a conservación ou supervivencia dos máis aptos- non atende en

absoluto ás aparencias, agás na medida en que son útiles ós seres. Pode obrar sobre todos os órganos internos, sobre todos os matices de diferencia de constitución ou, en definitiva, sobre o mecanismo enteiro da vida. O home selecciona exclusivamente para o seu proveito, a Natureza faino só para o proveito do ser que ten ó seu coidado. A Natureza fai funcionar plenamente todo carácter seleccionado, como implica o mesmo feito da súa selección. O home retén nun mesmo territorio os seres procedentes de varios climas; moi de raro en raro fai actuar de modo peculiar e apropiado a cada carácter elixido; alimenta coa mesma comida tanto a unha pomba de bico longo como a outra de bico curto; non exercita de maneira especial a un cuadrúpede que teña o lombo alongado ou a un de patas curtas; somete ó mesmo ambiente a ovellas de la curta e de la longa; non permite ós machos de máis vigor loitaren polas femias; non destrúe sen reparo a tódolos individuos inferiores nalgún carácter senón que protexe, segundo as súas posibilidades, a todos eles en cada cambio de estación; con frecuencia comeza a súa selección cunha forma semimonstrosa ou, cando menos, con algunha modificación que sexa relevante tanto para chamar a atención como para ser claramente útil. Na Natureza, as máis insignificantes diferencias de estructura ou constitución poden moi ben facer variar a delicadamente equilibrada balanza na loita pola existencia e seren así conservadas. ¡Qué efémeros son os esforzos e desexos do home! ¡Qué breve o seu tempo e, en consecuencia, qué pobres os seus resultados, en comparación cos amoreados pola Natureza durante períodos xeolóxicos enteiros! ¿Podémonos, xa que logo, marabillar de que as producción da Natureza sexan de condición máis *consistente* que as producción do home; de que teñan que estar infinitamente mellor adaptadas ás complexas condicións de vida e de que teñan que levar ás claras a marca dunha fabricación superior?

Metaforicamente falando, pódese dicir que cada día e cada hora, a selección natural anda arreo na procura das máis leves

variacións, rexeitando as malas e conservando e protexendo as boas. Silandeira e sen se facer notar, alí CANDO QUEIRA E ONDE QUEIRA QUE SE PRESENTA A OPORTUNIDADE, sempre traballando polo perfeccionamento de cada ser vivo en relación coas propias condicións orgánicas e inorgánicas, de vida. Nós non somos quen de ver estes cambios lentos e progresivos ata que o tempo marca o transcurso das idades. Daquela, a nosa visión dos remotos tempos xeolóxicos é tan imperfecta, que soamente sabemos apreciar que agora as formas orgánicas son diferentes de cómo foron con anterioridade.

Para que nunha especie se efectúe algunha modificación grande, unha variedade xa formada tivo que variar de novo -se cadra, logo dun amplo intervalo de tempo- ou tivo que presentar diferencias individuais de igual natureza que antes e éstas foron novamente conservadas, e así ás poucas e paseniño. Logo de vermos que a mesma clase de diferencias individuais se volven, recorrentemente, presentar de novo, dificilmente podemos considerar o devandito como unha suposición inxustificada. Pero que sexa certa ou deixe de selo só o poderemos xulgar reparando ata ónde a hipótese explica e cadra con fenómenos xerais da natureza. Por outra banda, a crenza ordinaria de que a suma da variación posible é unha cantidade estrictamente limitada, non deixa de ser unha simple suposición e nada máis.

Aínda que a selección natural só pode obrar polo ben e para o ben de cada ser, tamén pode influír sobre algúns caracteres e estructuras que nós consideramos de pouca importancia. Cando vemos que os insectos que comen follas teñen cor verde, e manchados de gris os que comen cortizas, branco no inverno a perdiz alpina, e da cor dos breixos a pita de monte de Escocia, temos que crer que esas cores son de utilidade a eses insectos e aves para se libraren dos perigos. As pitas de monte escocesas, de non seren destruídas nalgún período das súas vidas, aumentarían ata ser innumerables. Pero sábese que sofren moito a causa das aves rapaces xa que os falcóns diríxense ás súas pre-

sas polo sentido da vista. Isto é tanto así, que nalgúns sitios do continente recoméndase non criar pombas blancas, por seren as máis expostas á destrucción. Así, a selección natural puido ser eficaz para dar a cor axeitada a cada especie de perdiz e conservando esta cor xusta e constante despois de adquirida. Non debemos crer que a destrucción accidental dun animal dunha cor particular teña que producir un efecto pequeno. Cómpre lembrarmos o importante que é nun rabaño de ovellas brancas destruír todo año coa más mínima sinal de negro. Vimos cómo a cor dos cochos que se alimentan de *paint-root*[1] en Virxinia, determina que vivan ou morran. Nas plantas, a lanuxe do froito e a cor da carne son considerados polos botánicos como caracteres de pouca importancia, pero sabemos por un excelente horticultor, Downing, que nos Estados Unidos as froitas de monda lisa son moito máis atacadas por un coleóptero, un *Curculio*, que non as lanuxentas e que as ameixas mouras padecen moito máis unha certa enfermidade que as ameixas marelas, mentres que outra enfermidade ataca ós pexegos de carne marela con máis frecuencia que ós que a teñen doutra cor. Se con tódolos auxilios da manipulación artificial estas lixeiras modificacións producen unha gran diferencia cando se cultivan as distintas variedades, seguramente que en estado natural, cando as árbores teñen que loitar con outras árbores e cunha morea de inimigos, estas mesmas diferencias decidirán realmente o trunfo dun froito liso ou lanuxento, e de carne moura ou marela.

Cando consideramos as moitas pequenas diferencias que existen entre especies -diferencias que, ata onde a nosa ignorancia nos permite xulgar, parecen insignificantes- non podemos esquecer que sen dúbida, o clima, a comida, etc., produciron algún efecto directo. Tamén é necesario termos presente que debido á lei de correlación, cando unha parte varía e as

1 Trátase de Lachnanthes tinctoria (N. do T.)

variacións se amorean por mor da selección natural, tamén se conservarán outras modificacións, moitas veces de natureza máis inagardada.

Vemos que en domesticidade, as variacións xurdidas nun período determinado da vida, logo, na descendencia tenden a reaparecer no mesmo período. Por exemplo, podemos reparar nas variacións en forma, tamaño e sabor da semente das numerosas variedades das nosas plantas culinarias e agrícolas, nos estados de eiruga e crisálida das variedades do verme de seda, nos ovos das aves de curral e na cor da peluxe dos seus pitos, nas cornamentas dos carneiros e gando vacún cando xa case son adultos, etc. Do mesmo modo, na natureza, a selección natural poderá influír nos seres orgánicos e modificalos en calquera idade por acumulación de variedades útiles, e pola súa herdanza na idade correspondente. De resultar útil para unha planta que a súa semente sexa espallada polo vento a distancias máis e máis grandes, eu non vexo maior inconveniente en que isto se faga por selección natural cando sei que o cultivador de algodón fai xusto o mesmo, seleccionando os casulos de semente pola lonxitude dos seus pelos. A selección natural pode modificar e adaptar a eiruga dun insecto a unha serie de circunstancias completamente diferentes das relativas ó estado adulto e logo, estas modificacións poden influír por correlación, na estructura do adulto. Tamén, e xusto ó revés, hai modificacións no adulto que poden incidir na estructura da eiruga. Pero en tódolos casos a selección natural garantirá que non sexan prexudiciais eses cambios, pois se o fosen, a especie chegaría á extinción.

A selección natural modificará a estructura do fillo en relación á do seu pai, e a do pai en relación á do seu fillo. Nos animais sociais, adaptará a estructura de cada individuo para o beneficio de toda a comunidade no caso de que ésta tire proveito da variación seleccionada. O que non pode facer a selección natural é modificar a estructura dunha especie para o ben doutra, sen lle dar algunha vantaxe á primeira, e aínda que nos

libros de Historia Natural se poden encontrar manifestacións neste sentido, eu non lembro caso algún que resista unha comprobación feita polo miúdo. Unha estructura utilizada unha soa vez na vida dun animal, se é de suma importancia para el, puido ser modificada ata acadar calquera situación extrema pola selección natural, como, por exemplo, as grandes mandíbulas que teñen certos insectos e que son utilizadas exclusivamente para abriren o casulo, ou a punta dura do bico das aves, empregada para romperen a casca do ovo cando nacen. Afirmouse que das mellores pombas *tumbler* de bico curto, un gran número morren no interior do ovo porque non poden saír del, de maneira que os avicultores axúdanas a romperen a casca. Pero se a Natureza favorecese o acurtamento do bico no pombo adulto para unha vantaxe súa, o proceso de acurtamento sería moi lento e coincidiría cunha selección moi forte, dentro do ovo, daqueles pitos que tivesen o pico máis potente e duro, pois tódolos de bico brando morrerían de xeito inevitable. Tamén poderían ser seleccionadas as cascas máis delicadas e, xa que logo, máis quebradizas, pois é sabido que o grosor da casca varía como calquera outra estructura.

Será bo remarcar aquí que en tódolos seres ten que haber moita destrucción fortuíta que, polo seu propio carácter, terá pouca ou ningunha influencia no curso da selección natural. Por poñer un caso, cada ano son devorados un inmenso número de ovos e semente, e só poderían ser modificados por selección natural se variasen de tal modo que esa variación os defendese dos seus inimigos. O certo é que de non seren destruídos, moitos destes ovos e semente é posible que producisen individuos mellor adaptados ás súas condicións de vida que ningún dos que tiveron a sorte de escapar ós predadores. Aínda máis, un número de animais e plantas adultos, sexan ou deixen de ser os mellor adaptados, ten que ser destruído anualmente por causas accidentais que non serían atenuadas nin no máis mínimo por certos cambios de estructura ou constitución que resultarían,

por outros conceptos, beneficiosos para a especie. Pero, aínda que a morte de adultos sexa tan considerable -sempre que o número de individuos que pode existir nun distrito non estea por completo limitado por esta causa-, ou aínda que a destrucción de ovos e semente sexa tan grande que só unha centésima ou unha milésima parte dela se desenvolva, sempre ocorrerá que os mellor adaptados dos que sobrevivan -supoñendo que entre eles haxa algunha variabilidade en sentido favorable-, tenderán a propagar a súa característica en maior proporción que aqueles que resultan ser menos adaptados. Se o número de individuos está limitado polas causas que se veñen de indicar, como ocorre moitas veces, a selección natural non poderá seguir determinadas direccións beneficiosas; pero isto non é un atranco válido contra a súa eficacia noutros tempos ou doutros modos, pois estamos ben lonxe de ter algunha razón para supoñer que moitas especies experimenten continuamente modificacións e perfeccionamento ó mesmo tempo e na mesma rexión.

Selección sexual

Xa que é frecuente que, en domesticidade, xurdan algunhas peculiaridades nun sexo que, logo, quedan unidas a el de maneira hereditaria, non é arriscado pensarmos que na Natureza suceda algo semellante. Desta maneira, resulta posible que mediante selección natural, os dous sexos se modifiquen en relación cos seus diferentes costumes como moitas veces é o caso ou que, como tamén é común, un sexo se modifique en relación ó outro. Isto lévame a dicir algunhas palabras verbo do que denominei *selección sexual*. Esta forma de selección non depende dunha loita pola existencia en relación con outros seres orgánicos ou con condicións externas, senón dunha loita entre os individuos dun sexo -en xeral, os machos- pola posesión do outro sexo. O resultado non é que o competidor desafortunado morra,

senón que vai deixar pouca, ou ningunha, descendencia. Polo tanto, a selección sexual é menos rigorosa que a selección natural. En xeral, os machos máis vigorosos, aqueles que están mellor adaptados á súa situación na natureza, serán os que deixen máis descendencia. Pero en moitos casos a victoria dependerá non tanto do vigor natural como da posesión de armas especiais propias do sexo masculino. Un cervo sen cornos ou un galo sen esporóns, terían poucas posibilidades de deixar descendencia numerosa. A selección sexual, sempre permitindo criar ó vencedor, puido seguramente conferir valor indomable, aportar lonxitude ós esporóns ou dar forza ás ás para empuxar as patas armadas con esporóns, case do mesmo xeito que o fai un iletrado granxeiro mediante a coidadosa selección dos seus mellores galos para criaren. Non sei ata onde é xeral esta lei de combate na escala dos seres naturais: describiuse que os caimáns pelexan, roxen e xiran ó redor -como fan os indios nunha danza ritual- pola posesión das femias; observouse que os salmóns machos loitan durante todo o día; as vacalouras machos, ás veces teñen feridas producidas polas enormes mandíbulas dos outros machos; o inigualable observador monsieur Fabre viu moitas veces ós machos de certos himenópteros pelexando por unha femia determinada que plantada perante eles, parecía unha espectadora aparentemente indiferente no enfrontamento pero que, logo, marchaba co vencedor. Se cadra, a loita é aínda máis severa entre os machos das especies polígamas e parece que, moi frecuentemente, éstes contan con armas especiais. Os machos dos carnívoros sempre están ben armados, aínda cando eles, e outros machos non carnívoros, poden dispor doutros medios especiais de defensa gracias á selección natural, como a melena do león ou a mandíbula ganchuda do salmón macho. Para a victoria, tan importante pode ser o escudo como a espada ou a lanza.

Entre as aves, ás veces a loita é algo máis pacífica. Todos cantos se ocuparon deste tema cren que entre os machos de numerosas especies existe gran rivalidade por atraeren mediante o

canto a cadansúa femia. O tordo rupestre da Güiana, as aves do paraíso e algunhas outras, reúnense e, logo, os machos despregan uns tras outros, e co maior coidado, a súa esplendorosa plumaxe para exhibila da mellor maneira posible. Aínda máis, executan movementos extraños entre as femias que, asistindo como espectadoras, terminan por escoller ó compañeiro máis atractivo. Aqueles que prestaron moita atención ás aves criadas en cativiade, saben perfectamente que éstas, con frecuencia, teñen preferencias e hostilidades individuais. Sir R. Heron describiu cómo un pavo real manchado resultaba sumamente atractivo para tódalas súas pavas. Non podo entrar aquí nos pormenores necesarios, pero se o home, en pouco tempo, é quen de dar fermosura e porte lanzal ás súas *bantam*[2] dacordo co seu tipo de beleza, non hai razón lexítima ningunha para dubidarmos de que as aves femias poidan obter un resultado notable, logo de elixiren durante milleiros de xeracións a aqueles machos que lles resultaban máis fermosos e melodiosos segundo os seus criterios de beleza. Algunhas leis ben coñecidas verbo da plumaxe das aves machos e femias adultos en comparación coas dos seus respectivos polos, poden ser explicadas, cando menos en parte, mediante unha selección sexual que actuase sobre variacións que se presentan en diferentes idades e que só se transmiten ós machos, ou ós dous sexos, nas idades correspondentes. Pero aquí non dispoño de espacio para entrar neste tema.

Así é que, ó meu parecer, cando machos e femias teñen os mesmos costumes xerais pero difiren en conformación, cor ou adorno, estas diferencias foron producidas principalmente por selección sexual, é dicir, mediante individuos machos que, en sucesivas xeracións, tiveron algunha mínima vantaxe sobre outros machos a causa das súas armas, medios de defensa ou, mesmo, atractivo. Pero logo, estes caracteres soamente foron transmitidos ás descendencias masculinas. Mais eu non quixera

2 O autor está a falar dunha caste especial de galiñas (N. do T.)

atribuír tódalas diferencias sexuais a esta acción, pois nos animais domésticos vemos aparecer no sexo masculino, e quedar logo vinculadas a el, algunhas particularidades que evidentemente non foron acrecentadas mediante selección realizada polo home. A guedella de filamentos no peito do pavo salvaxe non pode ter uso ningún, e mesmo é dubidoso que sexa ornamental ós ollos das femias. Realmente, se esta guedella aparecera en estado doméstico sería calificada de monstrosidade.

Exemplos da acción da selección natural ou da supervivencia dos máis aptos.

Para que aínda quede máis claro cómo actúa, segundo a miña maneira de ver, a selección natural, pido que se me deixe presentar un ou dous exemplos imaxinarios. Tomemos o caso dun lobo que apresa diferentes animais, collendo a uns por maña, a outros por forza e a outros máis por velocidade. Supoñamos que a peza máis veloz, un cervo por poñer un caso, aumentara en número de individuos por cambios territoriais, ou que outra presa diminuíra durante aquela estación do ano na que o lobo estivera máis duramente apurado pola comida. Nesas circunstancias, os lobos máis veloces e máis espelidos terían as maiores posibilidades de sobrevivir e de ser así conservados ou seleccionados, supoñendo sempre que conservasen as forzas necesarias para dominar as súas presas nesta ou noutra época do ano, na que estivesen obrigados a apresar outros animais. Non vexo máis razón para dubidar de que éste sería o resultado, que para dubidar de que o home sexa quen de perfeccionar a lixeireza dos seus galgos, ben mediante selección coidadosa e metódica, ou ben por aquela clase de selección inconsciente que resulta do feito de que todo home procura conservar os seus mellores cans, sen pensar para nada en modificar a raza á que pertencen.

Mesmo sen cambio ningún na abundancia relativa dos diferentes animais que caza o noso lobo, pode nacer un lobato cunha tendencia innata a cazar algúns tipos determinados de presas. Non debemos pensar que isto sexa improbable, pois con frecuencia observamos gran variabilidade nas preferencias naturais dos nosos animais domésticos. Un gato, por exemplo,adícase a cazar ratas, outro ratos[3]. Un gato, segundo Mr. St. John, adícase as presas aladas, outro ás lebres e mailos coellos, outro anda por terreos pantanosos e, case á noite, atrapa arceas e becacinas. Sábese que é hereditaria a tendencia a cazar ratas ou ratos. Agora ben, se calquera cambio innato, por ínfimo que sexa, favorece os costumes ou as estructuras dun só lobato, pode ter maior posibilidade de supervivencia ou de deixar descendencia. Probablemente, algúns dos seus descendentes herdarán eses costumes ou esas estructuras e, por repetición deste proceso, pode ser formada unha nova variedade que tanto pode coexistir como suplantar á forma paterna de lobo da que naceu. Tamén, por otra parte, os lobos que habitan un territorio montañoso, e aqueles que frecuentan as terras baixas, estarán naturalmente forzados a cazar diferentes presas, e lentamente aparecerán dúas variedades que preservarán de modo constante ós individuos mellor adaptados en cadanseu lugar. De se encontraren, esas variedades poderanse cruzar e mesturar, pero noutro lugar volveremos ó tema dos intercruzamentos. Neste plano podo engadir que existen, segundo Mr. Pierce, dúas variedades de lobos nos montes Catskill, nos Estados Unidos: unha delas ten forma lixeira, semellante ó galgo, e persegue os cervos, e a outra é máis grosa e coas patas máis curtas, e ataca os rabaños dos pastores.

Debo advertir que no exemplo anterior falo dos individuos de lobos máis delgados, e non de que fora conservada unha soa

3 Lembre o lector que, en galego, estes nomes designan diferentes especies. Así, o nome de "rata" corresponde ós animais da especie *Rattus novergicus*, que é a rata común, mentres que "rato" é o nome do pequeno rato caseiro, *Mus musculus*. (N. do T.)

variación sumamente marcada. En edicións anteriores desta obra falei algunhas veces de cómo esta última posibilidade é moi frecuente. Vía a gran importancia das diferencias individuais, e isto levoume a discutir amplamente os resultados da selección feita de modo inconsciente polo home, que está baseada na conservación de tódolos individuos máis ou menos valiosos e na destrucción dos peores. Vía, tamén, que a conservación en estado natural dunha desviación accidental de estructura, tal como unha monstruosidade, debería ser un acontecemento raro e que, de ser mantida ó principio, en xeral se perdería logo a causa dos cruzamentos con individuos normais. Pero non foi ata despois de ler un estimable e autorizado artigo na *North British Review* (1867), cando me decatei do pouco frecuente que pode resultar que se perpetúen as variacións únicas, tanto se son pouco marcadas como se o son moito. Nese artigo, o autor toma o caso dunha parella de animais que orixine, ó longo da súa vida, douscentos descendentes dos cales, por diferentes causas, soamente dous, por promedio, sobreviven para manter a especie. Isto é máis ben un cálculo excesivo no caso de animais superiores, pero non o é, de ningún xeito, para moitos dos organismos inferiores. Demostra logo o autor que de nacer un só individuo cunha variación que, dalgunha maneira, lle dese dobres probabilidades de vida que ós outros individuos, as probabilidades de que sobrevivise aínda serían ben escasas. Supoñendo que este sobreviva e teña descendentes e que a metade das súas crías herden a variación favorable, aínda, e segundo segue expoñendo o autor, as crías soamente terían unha probabilidade lixeiramente maior de sobrevivir e criar, e esta probabilidade iría diminuíndo nas sucesivas xeracións. Coido que o atinado destas observacións non pode ser discutido. Por exemplo, se supoñemos que un ave de certa especie puidese obter o alimento máis doadamente gracias a ter o bico curvo, e se nacese un individuo co bico extraordinariamente curvo e que gracias a el prosperase, habería pouquísimas probabilidades de que este só individuo perpetuase a

variedade ata eliminar a forma anterior. Non embargantes, de repararmos no que ocorre en condicións domésticas, a penas se pode dubidar de que, de seguir esta tendencia da conservación, pasadas moitas xeracións habería un gran número de individuos de bico máis ou menos marcadamente curvo, logo da destrucción dun número aínda maior de individuos de bico ben recto.

Pero non debe pasar inadvertido que certas variacións bastante marcadas, que ninguén clasificaría como simples diferencias individuais, repítense con frecuencia debido a que organismos semellantes experimentan influencias análogas, feito do que se poderían citar numerosos exemplos nas nosas producións domésticas. Neses casos, se o individuo que varía non transmitiu positivamente o carácter recén adquirido ós seus descendentes, é indubidable que lles transmitiría -mentres as condicións existentes non cambiasen- unha tendencia aínda máis enérxica a variaren no mesmo sentido. Tampouco debe existir dúbida algunha de que, ás veces, a tendencia a variar no mesmo sentido foi tan enérxica, que tódolos individuos da mesma especie se modificaron de maneira semellante e sen axuda de ningún tipo de selección, ou pode que só fora modificada así unha terceira ou unha quinta ou, mesmo, unha décima parte do total deles, feito do que se podería citar unha morea de exemplos. Así, Graba calcula que aproximadamente unha quinta parte dos araos das illas Feroe son dunha variedade tan evidente que antes eran clasificados como unha especie distinta, co nome de *Uria lacrymans*. Nestes casos, cando a variación é dunha natureza beneficiosa, a forma primitiva pronto queda suplantada pola modificada, por mor da supervivencia dos máis aptos.

Teño que insistir sobre os efectos do cruzamento na eliminación de variacións de todas clases, pero é dado observar que a meirande parte dos animais e plantas se manteñen nas súas propias rexións e non van dun sitio para outro sen necesidade, como ocorre no caso das aves migratorias, que sempre volven ó mesmo lugar. Se os seres non vagan dun sitio para outro, dedú-

cese que toda variedade recentemente formada tería que ser local nun principio, como parece ocorrer coas variedades en estado natural, de xeito que pronto estarían xuntos nun pequeno grupo os individuos modificados de maneira semellante e, tamén con frecuencia, criarían xuntos. De ser afortunada na loita pola existencia, a nova variedade espallaríase paseniño dende unha rexión central, competindo cos individuos non modificados e superándoos nos bordes dun círculo que sería máis e máis grande co paso do tempo.

Paga a pena presentar outro exemplo, aínda máis complexo, da acción da selección natural. Certas plantas segregan un néctar doce, ó parecer co obxecto de eliminar algunha substancia nociva presente na súa savia. A secreción efectúase por glándulas da base das estípulas dalgunhas leguminosas e do revés das follas do loureiro común. Este zume, aínda que escaso en cantidade, é teimudamente buscado polos insectos, pero as súas visitas non benefician en nada ás plantas. Supoñamos que ese zume ou néctar fose segregado no interior das flores dun certo número de plantas dunha especie. Os insectos, ó precuraren o zume, quedarían empoados co pole e con frecuencia o levarían dunha flor a outra. As flores de dous individuos distintos da mesma especie quedarían así cruzadas e o feito do cruzamento, como se pode probar con rotundidade, orixina plantas vigorosas que, polo tanto, terán as meirandes probabilidade de florecer e sobrevivir. As plantas que tivesen flores con glándulas e nectarios maiores e que segregasen máis néctar, serían as máis visitadas por insectos e as máis frecuentemente cruzadas e, deste xeito, co tempo adquirirían vantaxe e formarían unha variedade local. Da mesma maneira, as flores que, en relación co tamaño e cos costumes do insecto determinado que as viñese visitar, tivesen os seus estames e pistilos colocados de maneira que, dalgún modo, facilitasen o transporte do pole, tamén serían favorecidas. Puidemos tomar o caso de insectos que visitan flores co obxecto de recoller o pole, en vez de néctar e, como o pole

está formado co único fin da fecundación, a súa destrucción parece ser unha simple perda do pole que tería que ser levado dunha flor a outra, tanto de maneira casual como de forma habitual polos insectos comedores de pole. Pero ese paso do insecto dunha flor a outra produce, logo, un cruzamento aínda que nove décimas partes do pole fosen destruídas, e mesmo podería ser un gran beneficio para a planta ser saqueada desta maneira, sendo favorecidos os exemplares que producisen máis pole e tivesen anteras maiores.

Cando a nosa planta, logo do proceso anterior continuar tempo e tempo, se volvese -sen intención algunha pola súa parte- sumamente atractiva para os insectos, con regularidade estes levarían o pole de flor en flor, e gracias a sorprendentes casos podería demostrar de maneira doada que, de feito, é así como ocorre. Soamente citarei un que, además, ilustra un paso na separación dos sexos nas plantas. Certos acivros levan soamente flores masculinas, con catro estames, que producen unha cantidade de pole bastante pequena, e un pistilo rudimentario. Outros acivros só teñen flores femininas que teñen un pistilo completamente desenvolto e catro estames con anteras engurradas, nas que non se pode atopar nin un só grao de pole. Cando encontrei un acivro femia exactamente a sesenta iardas doutro acivro macho, puxen baixo o microscopio os estigmas de vinte flores, tomadas de diferentes pólas, e en todas elas, sen excepción ningunha, encontrei graos de pole. Nalgunhas había uns poucos graos, noutras unha morea deles. Como o vento soprara ó longo de varios días dende o acivro femia cara ó macho, o pole non puido ser levado por este medio. O tempo fora frío e borrascoso e, polo tanto, desfavorable ás abellas e, non embargantes, tódalas flores femininas nas que reparei foran efectivamente fecundadas polas abellas que voaran dun acivro para outro na percura do néctar. Pero, volvendo ó noso caso imaxinario, logo da planta volverse tan atractiva para os insectos de xeito que o pole é levado regularmente de flor a flor, puido comezar outro proceso.

Ningún naturalista dubida da chamada *división fisiolóxica* do traballo. Polo tanto, podemos crer que sería vantaxoso para unha planta producir só estames nunha flor ou en toda unha planta, e pistilos noutra flor ou noutra planta. En plantas cultivadas ou colocadas en novas condicións de vida, unhas veces os órganos masculinos e outras os femininos, vólvense máis ou menos importantes. Pero de supoñermos que isto ocorre, aínda que sexa nun grao pequenísimo, podemos pensar que na natureza, como o pole xa é levado regularmente dunha flor a outra, e xa que unha separación completa dos sexos da nosa planta sería vantaxosa polo principio de reparto de traballo, os individuos que presentasen esta tendencia, a conta de aumentar cada vez máis, serían continuamente favorecidos ou seleccionados ata que finalmente quedase efectuada unha separación completa dos sexos. Levaría moito espacio mostrar os diversos graos -pasando polo dimorfismo e outros medios- polos que a separación de sexos se efectúa na actualidade, de maneira indubidable, en plantas de varias clases. Pero podo engadir que algunhas das especies de acivro de América do Norte están, según Asa Gray, nun estado exactamente intermedio ou, segundo expresa este autor, son máis ou menos dioicamente polígamas.

Volvamos agora a aqueles insectos que se alimentaban de néctar. Podemos supoñer que a planta estimulada a incrementar a súa producción por selección continuada sexa unha planta común, e que certos insectos dependen principalmente do seu néctar para se alimentar. Podería citar moitos feitos que amosan qué ansiosos son os himenópteros por aforrar tempo, pero por citar un só caso, falarei do seu costume de facer buratos e chupar o néctar da base de certas flores, nas que, cun pouco máis de traballo, poderían entrar corola abaixo. Tendo presentes estes feitos, pódese crer que en certas circunstancias, algunhas diferencias individuais na curvatura ou lonxitude da lingua e variacións semellantes, demasiado pequenas para seren apreciadas por nós, poderían aproveitar a unha abella ou a outro

insecto de maneira que algúns individuos fosen capaces de obter o seu alimento de xeito máis doado que outros e así, as comunidades ás que eles pertencesen prosperarían e darían moitos enxames que, logo, herdarían as mesmas peculiaridades. O tubo da corola do trevo vermello común e do trevo encarnado (*Trifolium pratense* e *T. incarnatum*), nunha primeira ollada non semellan diferir en lonxitude, pero a abella común pode doadamente chupar o néctar do trevo encarnado e non o do trevo vermello, que soamente é visitado polos abellóns, de maneira que campos enteiros de trevo vermello ofrecen en van á abella común unha abondosa provisión de precioso néctar. É seguro que este néctar gosta moito á abella común, pois eu mesmo vin repetidas veces -pero só no outono- a moitas abellas comúns chupando as flores polos buratos que fixeran os abellóns logo de morderen nas bases das flores. A diferencia de lonxitude da corola nas dúas especies de trevo, que determina o tipo de insecto que as vai visitar, ten que ser moi insignificante, pois asegurároнme que logo de que o trevo vermello é segado, as flores da segunda colleita son algo menores e que son moi visitadas pola abella común. Eu non sei a exactitude deste dato, nin tampouco se é de confianza outro dato publicado que di que a abella de Liguria, que en xeral é considerada como unha simple variedade da abella común e que espontaneamente se cruza con ela, é quen de chegar ata o néctar do trevo vermello, e chupalo. Así, nun territorio no que abunda esta clase de trevo, pode ser unha gran vantaxe para a abella común o feito de ter a lingua un pouco máis longa ou diferentemente constituída. Por outra banda, e xa que a fecundidade deste trevo depende por completo dos himenópteros que visitan as súas flores, podería ser unha gran vantaxe para a planta o feito de presentar unha corola máis curta ou máis fondamente dividida, de xeito que a abella común puidese chupar das súas flores. Deste modo podo comprender cómo, paseniño, unha flor e unha abella puideron -ben ó mesmo tempo, ben unha despois da outra- modificarse e adap-

tarse entre sí do modo máis perfecto mediante a conservación continuada daqueles individuos que presentaban lixeiras variacións de conformación que resultan ser mutuamente favorables.

Ben sei que esta doutrina da selección natural, da que son exemplo os casos imaxinarios anteriores, está exposta ás mesmas obxeccións que xa se suscitaran cando apareceron as preclaras teorías de Sir Charles Lyell verbo dos "modernos cambios da terra como exemplos da xeoloxía". Pero hoxe rara vez oímos mencionar ós axentes xeolóxicos, que vemos seguir actuando malia falaren deles como intrascendentes e insignificantes cando se explica a escavación dos máis profundos vales ou a formación de longas cordilleiras interiores. A selección natural soamente actúa mediante a conservación e acumulación de pequenas modificacións hereditarias, todas elas de proveito, e así como a xeoloxía moderna case desterrou opinións como a escavación dun val por unha soa onda diluvial, da mesma maneira a selección natural desterrará a crenza da creación continua de novos seres vivos ou de calquera modificación grande e repentina na súa estructura.

Verbo do cruzamento dos individuos

Agora debo intercalar unha pequena digresión. Nos casos de animais e plantas con sexos separados é evidente, por suposto, que para procrearen sempre teñen que unirse dous individuos, agás naqueles casos curiosos e aínda non ben coñecidos de partenoxénese. Nos hermafroditas isto está moi lonxe de ser tan evidente, aínda que hai boas razóns para crermos que neles, de xeito accidental ou habitual, concorren dous individuos para a propia reproducción. Hai ben tempo que esta idea foi suxerida con reparos por Sprengel, Knight e Kölreuter. Agora veremos a súa importancia, pero aquí tratarei o tema con moita brevidade, aínda dispoñendo dos materiais para unha discusión máis

ampla. Tódolos vertebrados, tódolos insectos e algúns outros grandes grupos de animais, aparéanse cada vez que se reproducen. Gracias ás modernas investigacións sábese que non hai tantos hermafroditas como se pensaba, e moitos deles aparéanse tamén. É dicir, dous individuos únense normalmente para a reproducción, e isto é o que nos interesa. Pero tamén hai moitos animais hermafroditas que probadamente non se aparean de maneira habitual, e as máis das plantas son hermafroditas. Pódese preguntar ¿cal é a razón para supoñermos que neses casos sempre concorren dous individuos para a reproducción? Como aquí non me é posible entrar en detalles, limitareime a algunhas consideracións xerais.

En primeiro lugar, unha gran cantidade de casos realizados por outros e reunidos por min, e moitos experimentos que realicei coa mesma finalidade, viñeron demostrar conxuntamente, de conformidade coa crenza case universal dos criadores, que tanto en animais como en plantas o cruzamento entre variedades distintas, ou entre individuos da mesma variedade pero doutra estirpe, dá vigor e fecundidade á descendencia e que, en troques, a cría entre emparentados *próximos* diminúe o vigor e maila fecundidade. Estes feitos, sen necesidade de máis consideracións, inclínanme a crer que é unha lei xeral da natureza que ningún ser orgánico se autofecunde durante un número infinito de xeracións e que, de cando en vez, é indispensable un cruzamento con outro individuo.

Admitindo que isto sexa unha lei da natureza, coido que poderemos explicar varias clases de feitos moi numerosos que non se poden explicar dende outros puntos de vista. Todo horticultor que se ocupa de cruzamentos sabe o desvaforable que resulta para a fecundación dunha flor o feito de que estea exposta a se mollar pero, sorprendentemente, na natureza hai moreas de flores que teñen as súas anteras e estigmas completamente expostas á intemperie. Mais se é indispensable que, de raro en raro, se realice algún cruzamento, aínda a pesar de que

as anteras e os pistilos da propia planta están tan próximos que case aseguran a autofecundación, ou fecundación por si mesma, a completa disponibilidade ó acceso de pole doutros individuos explicará o que se acaba de dicir sobre a disposición destes órganos. Polo contrario, moitas flores teñen os seus órganos de fructificación completamente pechados, como ocorre na familia das papilionáceas (a dos chícharos), pero estas flores case sempre presentan belas e curiosas adaptacións para as visitas dos insectos. Tan necesaria resulta a presencia dos himenópteros para moitas flores das papilionáceas, que a súa fecundidade decae moito cando se impiden as súas visitas. Agora ben, é imposible que os insectos que van de flor en flor non levan pole neses percorridos, con gran beneficio para as plantas. Os insectos actúan como un pincel de acuarela, pois para asegurar a fecundación abonda con tocar nada máis co mesmo pincel as anteras dunha flor e logo o estigma doutra. Pero non debemos supoñer que os himenópteros produzan deste modo unha morea de híbridos entre distintas especies, pois de colocar no mesmo estigma o propio pole dunha planta e o procedente doutra especie, o primeiro é tan poderoso, que invariablemente destrúe a influencia do pole alleo, conforme demostrou Gartner.

Cando os estames dunha flor se lanzan de súpeto cara o pistilo, ou ben se moven lentamente un tras doutro cara él, o artificio semella adaptado exclusivamente para asegurar a autofecundación, e non hai dúbida que para este fin é ben útil. Pero moitas veces é precisa a axuda dos insectos para facer que os estames se inclinen cara a adiante, como Kölreuter demostrou que ocorre co espiño albar. Tamén neste mesmo xénero, que parece ter unha especial disposición para a autofecundación, é ben coñecido que de plantar ó chou plantas pertencentes a formas ou variedades semellantes, resulta case imposible obter logo semente que dea plantas puras, tanto é o que se entrecruzan de maneira natural. Noutros numerosos casos, lonxe de estar favorecida a autofecundación, hai disposicións especiais que impiden de maneira efi-

caz que o estigma reciba pole da mesma flor, como podería demostrar coas obras de Sprengel e outros autores, o mesmo que coas miñas propias observacións. En *Lobelia fulgens*, por exemplo, hai un mecanismo verdadeiramente primoroso e elaborado, gracias ó cal os abundantes grans de pole son varridos das anteras de cada flor antes de o propio estigma estar en disposición de recibilos. Como esta flor non é visitada polos insectos, cando menos no meu xardín, nunca produce semente de maneira natural, aínda que colocando pole dunha flor sobre o estigma doutra obteño moita semente. Outra especie de *Lobelia*, que é visitada polas abellas, produce semente de modo espontáneo no meu xardín. Hai outros casos, moitísimos, nos que, aínda que non existe disposición mecánica algunha para impedir que o estigma reciba pole da mesma flor, danse procesos concretos que levan a que estas plantas, chamadas dicógamas, teñan de feito sexos separados e precisen do cruzamento, como demostrou Sprengel e, máis recentemente, Hildebrand e outros, e como eu mesmo podo confirmar pois, habitualmente, nelas poden ocorrer dúas cousas: ou ben que as anteras rebenten antes de o propio estigma estar disposto para a fecundación, ou ben que o estigma o estea antes que o pole da mesma flor. Outro tanto sucede coas plantas recíprocamente dimorfas e trimorfas ás que aludín con anterioridade. ¡Que raros son estes feitos! ¡Que estraño que o pole e a superficie estigmática da mesma flor, malia estaren situados tan preto como para que a autofecundación resultase favorecida, sexan en tantos casos mutuamente inútiles! Pero ¡que doado resulta explicarmos estes feitos baixo a hipótese de que un cruzamento accidental cun individuo distinto teña a súa vantaxe e sexa, polo tanto, indispensable!

Se a diferentes variedades de verza, navo, cebola e algunhas outras plantas máis, se lles deixa daren semente xuntas, unhas onda as outras, teremos que unha gran maioría dos xermolos así obtidos resultarán mestizos, segundo comprobei. Por ejemplo, tiven 233 plantiñas de verza procedentes dalgunhas plantas de

diferentes variedades que creceran mesturadas unhas xunto a outras e delas, soamente 78 foron de raza pura e, destas, aínda algunhas non o foron de todo. Non embargantes, o pistilo de cada flor de verza está rodeado non só polos seus seis estames propios, tamén polos doutras moitas flores da mesma planta, e o pole de cada flor deposítase facilmente sobre o seu propio estigma sen necesidade ningunha da axuda dos insectos. Neste sentido, eu mesmo comprobei que plantas coidadosamente protexidas contra os insectos producen o número correspondente de froitos. Daquela, ¿como pode suceder que un número tan grande de plantiñas sexan híbridas? Tal cousa pode ocorrer debido a que o pole dunha *variedade* distinta teña un efecto predominante sobre o pole propio da flor e isto é unha aplicación da lei xeral do resultado vantaxoso dos cruzamentos entre distintos individuos da mesma especie. Pola contra, cando se cruzan *especies* distintas o caso é o inverso, pois entón o pole propio da planta é case sempre predominante sobre o alleo. Pero xa insistiremos sobre isto nun futuro capítulo.

No caso dunha árbore grande cuberta de innumerables flores, pódese obxectar que, soamente en raras ocasións, o pole puido ser levado dunha árbore a outra e o máis común é que vaia dunha flor a outra entre as da mesma árbore. O caso é que soamente nun sentido moi limitado, as flores dunha mesma árbore poden ser consideradas como individuos diferentes. Creo que esta obxección é válida, pero coido tamén que a natureza tena previsto en gran medida producindo árbores cunha marcada tendencia a teren flores cos sexos separados. Cando tal cousa ocorre, malia as flores masculinas e femininas seren producidas na mesma árbore, forzosamente o pole ten que ser levado dunha flor a outra, o cal aumenta as probabilidades de que, de cando en vez, sexa transportado dunha árbore a outra. Observo que no noso territorio ocorre que árbores pertencentes a tódalas ordes, teñen os sexos separados con moita máis frecuencia que outras plantas e, ó meu propio pedimento, o doctor Hooker realizou

unha estatística das árbores de Nova Zelandia, e o doctor Asa Gray outra das árbores dos Estados Unidos e o resultado dos dous estudios foi o que eu tiña previsto. Polo contrario, Hooker infórmame de que a regra non se confirma en Australia, pero se a meirande parte das árbores australianas son dicógamas, tense que producir o mesmo resultado que se levasen flores cos sexos separados. Fixen estas poucas observacións sobre as árbores simplemente para chamar a atención sobre este asunto.

Pero volvamos outra volta ós animais: diferentes especies terrestres son hermafroditas, caso dos moluscos e as miñocas, pero todos eles se aparean. Por agora non encontrei un só animal terrestre que se poida autofecundar. Este feito notable, que ofrece un contraste tan forte co comportamento das plantas terrestres, é comprensible dentro da hipótese de que de cando en vez é indispensable un cruzamento, pois debido á natureza do elemento fecundante, nestes casos non hai medios semellantes á acción dos insectos e do vento nas plantas, gracias ós cales se poidan efectuar cruzamentos accidentais nos animais terrestres sen o concurso dos individuos que se cruzan. Entre os animais acuáticos hai moitos hermafroditas que se autofecundan, pero nestes casos as correntes de auga ofrecen unha axuda perfecta para o cruzamento accidental. Como no caso das flores, ata o de agora non conseguín -logo de consultar cunha das máis egrexias autoridades, o profesor Huxley- descubrir un só animal hermafrodita cos órganos reproductivos tan perfectamente pechados como para poder demostrarse que é fisicamente imposible tanto o acceso dende fóra como a influencia accidental dun individuo distinto. Durante moito tempo pareceume que os cirrípedes constituían, dende este punto de vista, un caso dificilísimo pero, por feliz casualidade, podo probar que nalgunhas ocasións dous individuos se cruzan, aínda sendo os dous hermafroditas capaces de autofecundarse.

Con seguridade, chamou a atención da meirande parte dos naturalistas como unha rara anomalía o feito de que, tanto nos

animais como nas plantas, unhas especies da mesma familia e mesmo do mesmo xénero, sexan hermafroditas e outras unisexuais, malia se asemellaren moito entre elas na súa organización completa. Pero se de feito tódolos hermafroditas crúzanse ás veces, a diferencia entre eles e as especies unisexuais é moi pequena polo que se refire á función.

Destas varias consideracións e tamén de moitos feitos especiais que reunín pero que non podo expoñer aquí, resulta que, tanto nos animais como nas plantas, o cruzamento accidental entre individuos distintos é unha lei xeral -se non universal- da Natureza.

Circunstancias favorables para a producción de novas formas mediante selección natural

Este é un asunto extremadamente complexo. Evidentemente, será propicia unha gran variabilidade e, dende logo, baixo esta denominación inclúense as diferencias individuais. Pero un gran número de individuos, por aumentar entre todos as probabilidades da aparición de variedades vantaxosas nun período dado, tamén compensará a existencia de menor variabilidade en cada un deles, o cal é, segundo o meu parecer, un factor importantísimo de éxito. A natureza permite longos períodos de tempo nos que pode actuar a selección natural, pero eses períodos non son indefinidos, pois, como tódolos seres orgánicos se esforzan por ocuparen postos na economía da natureza, será exterminada calquera especie que non se modifique e perfeccione no grao preciso en relación ós seus competidores. Se as variacións favorables non son herdadas, cando menos, por algúns dos descendentes, entón a selección natural non pode facer nada. Moitas veces a tendencia á reversión pode dificultar ou impedir o labor, pero se esta tendencia non obstaculizou ó home para formar numerosas razas domésticas mediante selección, ¿por que tiña que obstaculizar á selección natural?

Na selección metódica, un criador escolle cun obxectivo definido, pero se ós individuos se lles deixa cruzárense libremente, a selección fracasará de seguido. Pero cando moitos homes, sen intentar modificar a raza, teñen un prototipo de perfección moi semellante e todos andan na percura dos mellores animais para obteren crías deles, producirase, aínda que pouco e pouco, unha mellora segura a conta deste proceso inconsciente de selección, aínda que nestes casos os individuos seleccionados non foran separados para criaren a seguinte xeración. Outro tanto ocorrerá na natureza, pois dentro dunha rexión illada que teña algún posto na economía natural que aínda non estea ben ocupado, tódolos individuos que varíen na dirección debida, aínda que en graos diferentes, contribuirán á propia conservación. Pero se a rexión é grande, os seus diversos distritos presentarán, case con seguridade, diferentes condicións de vida e, entón, se a mesma especie sofre distintas modificacións en diferentes distritos, as variedades recentemente formadas poderán cruzarse entre elas nos lindes deses distritos. No capítulo VI veremos que, en xeral e co tempo, as variedades intermedias, aquelas que habitan en distritos intermedios, serán suplantadas por algunha das variedades que viven contiguas. O cruzamento influirá principalmente naqueles animais que se unen para cada cruzamento, que van moito dun lado para outro e que non crían de xeito moi rápido. Daquí procede o feito de que en animais desta clase -por poñer un caso, as aves-, as variedades estarán, polo xeral, confinadas en zonas separadas, e encontro que é así como ocorre. Cos hermafroditas que soamente se cruzan de cando en vez, e tamén cos animais que se xuntan para cada cría pero que vagan pouco e poden aumentar de modo rápido, en calquera sitio pode formarse rapidamente unha variedade nova e mellorada, manterse formando un grupo e espallarse logo, de maneira que os individuos da nova variedade terán que se cruzar entre eles durante os primeiros tempos desa variedade. De acordo con este principio, os horticultores prefiren gardar semente procedente dunha gran

plantación de mesma variedade, porque desta maneira diminúen as probabilidades de cruzamento con plantas procedentes doutras variedades.

Aínda no caso dos animais que se xuntan para cada cría e que non se propagan rapidamente, non admito que o libre cruzamento elimine sempre os efectos da selección natural, pois podo presentar unha serie considerable de feitos demostrando que, nun mesmo territorio, dúas variedades do mesmo animal poden permanecer diferenciadas durante moito tempo por non frecuentaren os mesmos lugares, por criaren en épocas algo diferentes ou, tamén, por preferiren os individuos de cada variedade xuntarse entre eles.

Na natureza, o cruzamento desempeña un papel importantísimo conservando o carácter puro e uniforme entre os individuos da mesma especie ou da mesma variedade. Evidentemente, o cruzamento obrará con moita máis eficacia nos animais que se xuntan para cada cría e, como xa comentei, temos motivos para pensar que cruzamentos deste tipo ocorren en tódolos animais e plantas. Aínda cando sucedan soamente logo de longos intervalos de tempo, as crías producidas neles avantaxarán tanto en vigor como en fecundidade ós descendentes da autofecundación continuada durante moito tempo, pois as crías non descendentes de autofecundación terán moitas máis probabilidades de sobrevivir e propagar a súa especie e variedade e, daquela e co tempo, a influencia destes cruzamentos, mesmo ocorrindo de raro en raro, será grande. Verbo dos seres orgánicos moi inferiores na escala, aqueles que non se propagan sexualmente nin se conxugan e que non se poden cruzar, de continuaren nas mesmas condicións de vida poden conservar a uniformidade de caracteres só a conta do principio de herdanza e de selección natural, un principio que rexeitará a todo individuo que se separe do tipo normal. No caso de cambiar as condicións de vida mentres a forma experimenta variación, a descendencia modificada pode chegar á uniformidade de caracteres simplemente

porque a selección natural conserve as variacións favorables que sexan semellantes.

Tamén o illamento é un factor salientable na modificación das especies por selección natural. Polo xeral, nun territorio pechado ou illado sempre que non sexa grande, as condicións orgánicas ou inorgánicas de vida serán case uniformes de maneira que, entre os individuos da mesma especie, a selección natural tenderá a preservar de modo semellante a todos aqueles que varíen do mesmo modo. Aínda máis, neste caso evítase o cruzamento cos habitantes dos distritos limítrofes. Hai pouco, Moritz Wagner publicou un interesante ensaio sobre este asunto demostrando que o servicio que presta o illamento evitando cruzamentos entre variedades recentemente formadas, probablemente é aínda maior do que eu supoñía, pero por razóns xa expostas, non podo de ningunha maneira estar de acordo con este naturalista na idea de que a migración e mailo illamento sexan factores necesarios para a formación de novas especies. A importancia do illamento é igualmente grande porque impiden, logo de ocorrer algúns cambios nas condicións ambientais (modificación de clima, elevación do solo, etc.), a inmigración de organismos mellor adaptados e desta maneira fican baleiros, e dispostos para a súa ocupación, novos espacios na economía natural dese distrito que poderán ser ocupados polos anteriores habitantes que levaran modificacións. Finalmente, o illamento dá tempo para que, paseniño, se perfeccione unha nova variedade, o cal, ás veces, pode ser de moita importancia. Pero cando un territorio illado é moi pequeno, ben por estar circundado de barreiras ou ben por ter condicións físicas peculiares, o número total dos seus habitantes será ben pequeno, e isto retardará a producción de novas especies por selección natural, pois nun número tan pequeno de individuos decrecen as probabilidades de que aparezan variacións favorables.

De seu, o simple transcurso do tempo non influe nin pouco nin moito na acción da selección natural. Digo isto porque, erra-

damente, se afirmou que eu dou por establecido que o elemento tempo representa un papel importantísimo modificando as especies, como se necesariamente tódalas formas de vida estivesen experimentando cambios por causa dunha lei innata. O transcurso do tempo soamente é importante -e, neste caso, a súa importancia é grande- por dar maiores probabilidades de que aparezan variacións beneficiosas e de que sexan seleccionadas, acumuladas e fixadas. O transcurso do tempo contribúe, tamén, a aumentar a acción directa das condicións ambientais en relación coa constitución de cada organismo.

Se reparamos na natureza para comprobar a veracidade destas afirmacións e consideramos algún pequeno territorio illado, como unha illa oceánica, comprobaremos que aínda sendo o número de especies que o habitan ben pequeno, como logo se verá no capítulo sobre distribución xeográfica, teremos que un elevado número delas é endémico daquel sitio, isto é, soamente se produciron alí e non noutra parte. Por iso, nunha primeira ollada, parece como se as illas oceánicas foran sumamente favorables para a producción de novas especies. Pero podemos caer nun erro, pois afirmar que para a producción de novas formas de vida foi máis favorable un pequeno territorio illado que un gran territorio aberto, como un continente enteiro, esixe facer a comparación en igualdade de tempo, e isto non o podemos facer.

Aínda que o illamento é de grande importancia na formación de novas especies, en xeral prefiro crer que a extensión do territorio é aínda máis importante, especialmente para a producción de especies capaces de subsistiren ó longo de moito tempo e de se espallaren a gran distancia. Nun territorio amplo e aberto non só haberá máis probabilidades de que aparezan variacións favorables entre o gran número de individuos da mesma especie que o habitan, tamén as condicións de vida son moito máis complexas e diversas polo gran número de especies que coexisten no mesmo territorio. Se algunha destas especies se modifica e perfecciona, as outras tamén terán que facer outro tanto na medida

correspondente, pois, caso contrario, serán exterminadas. Aínda máis, logo de se ter perfeccionado moito, cada forma nova será quen de se espallar polo territorio aberto e continuo, e así entrará en competencia con outras moitas formas de vida. Por outra parte, grandes territorios continuos na actualidade, tal vez existiron antes en estado fraccionado debido en moitos casos a oscilacións do nivel do chan, de xeito que puideron coincidir en cada unha das fraccións, ata un certo punto, os efectos beneficiosos do illamento. Finalmente, chego á conclusión de que aínda cando os territorios pequenos illados foron, por moitos conceptos, sumamente favorables para a producción de novas especies, o curso da modificación sería en xeral máis rápido nos grandes territorios e, o que resulta aínda máis importante, as novas especies producidas en territorios grandes, polo tanto vencedoras de moitos competidores, serán as que se espallarán máis lonxe e darán orixe a un meirande número de variedades e especies. Desta maneira representarán o papel máis salientable na historia do mundo orgánico, sempre tan variada.

Tendo en conta esta opinión, é posible podermos comprender algúns feitos sobre os que volverei a insistir no capítulo adicado á distribución xeográfica. Por exemplo, o feito de que as producións do pequeno continente australiano cedan ante as do gran territorio europeo-asiático. Pola mesma razón, en moitas latitudes sucedeu que as producións continentais chegaron a se naturalizar nun gran número de illas. Se cadra, nunha illa pequena a loita pola vida foi menos severa polo que se produciron menos modificacións e menos extincións. Por iso, e segundo Oswald Heer, podemos comprender por qué a flora de Madeira parécese, ata un certo punto, á extinguida flora terciaria de Europa. Tódalas masas de auga doce constitúen en conxunto unha extensión pequena comparada coa do mar ou a de terra firme. Tamén por iso, a competencia entre as producións de auga doce debeu ser menos dura que noutra parte. Daquela, as novas formas deberon producirse con máis lentitude e as formas

vellas serían exterminadas máis lentamente. Precisamente é nas augas doces onde atopamos ata sete xéneros de peixes gonoideos, resto dunha orde preponderante noutro tempo, e tamén algunhas das formas máis anómalas coñecidas hoxe no mundo, como poderían ser *Ornithorhynchus* ou *Lepidosiren*, que en certo modo vinculan, como se foran fósiles, unhas ordes que actualmente están moi separadas na escala natural. Estas formas anómalas poden ser chamadas *fósiles viventes*, pois resistiron ata hoxe gracias a viviren en rexións confinadas e a estaren expostas a competencia menos variada e, polo tanto, menos severa.

En resumo, ata onde mo permite a extrema complexidade do asunto e reparando tamén nas circunstancias favorables e desfavorables relativas á producción de novas especies por selección natural, chego á conclusión de que, no caso das producións terrestres, un gran territorio continental que experimentara moitas oscilacións ambientais terá sido do máis favorable para a aparición de novas formas de vida capaces de durar moito tempo e de se espallar moito. Mentres o territorio durou como continente, os habitantes serían numerosos tanto en individuos como en especies, e estarían sometidos a rigorosa competencia. Cando, a causa de depresións xeolóxicas, se orixinaron grandes illas separadas, en cada unha delas subsistirían moitos individuos da mesma especie, resultando imposible o cruzamento fóra dos límites da extensión ocupada por cada nova especie. Despois de ocorreren cambios físicos de calquera tipo, a inmigración sería prevenida de maneira que os novos espacios na economía de cada illa tiveron que ser ocupados mediante a modificación dos antigos habitantes, contando con tempo suficiente como para, en cada illa, as variedades modificárense e perfeccionárense convenientemente. Ó se converteren as illas novamente en territorio continental, outra vez aparecería unha competencia rigorosísima. As variedades máis favorecidas ou perfeccionadas poderían espallarse, mentres que moitas das formas menos perfeccionadas extinguiríanse e, xa que logo, as rela-

cións numéricas entre os diferentes habitantes do continente reconstituído volverían cambiar, aparecendo un escenario favorable para que a selección natural perfeccionase aínda máis os habitantes e, deste modo, producise novas especies.

Recoñezo sen reparos que, en xeral, a selección natural actúa con moita lentitude. Soamente o pode facer cando na economía natural dunha rexión existan espacios que poderían estar mellor ocupados logo da modificación dalgúns dos habitantes que xa existen nela. A miúdo, a existencia deses lugares dependerá tanto de cambios físicos que, en xeral, ocorren de xeito moi lento, como de que sexa impedida a inmigración de formas mellor adaptadas. Moi frecuentemente e consonte aparecen posibles modificacións en antigos habitantes dunha área, irán cambiando as relacións mutuas dos outros habitantes que, pola súa conta, tamén poden cambiar. Isto xerará novos postos preparados para seren ocupados por formas mellor adaptadas. Pero todo este proceso ocorrerá con moita lentitude, paseniño. Comunmente, aínda que tódolos individuos da mesma especie diferiran entre eles nun pequeno grao, tería que pasar moito tempo antes de se poderen facer visibles, nas diversas partes de cadansúa organización, diferencias de natureza claras e inequívocas. A miúdo, un cruzamento aleatorio retarda moito este resultado. Alguén pode dicir que estas diferentes causas son suficientes para neutralizaren o poder da selección natural, pero coido que non é así. O que eu penso é que, en xeral, a selección natural obrará con moita lentitude, soamente con longos intervalos de tempo e unicamente sobre algúns dos habitantes da mesma rexión. Mesmo teño para min que estes lentos e intermitentes resultados están moi de acordo con todo o que a Xeoloxía nos di verbo da velocidade e maneira coa que cambiaron os seres que habitan a terra.

Por lento que poida ser o proceso de selección, se o home, tan pouca cousa, é quen de facer moito mediante a selección artificial, non vexo límite algún para a cantidade de variación, para

a beleza e complexidade das adaptacións de tódolos seres entre si, ou coas súas condicións de vida, que puideron ser realizadas, no longo transcurso do tempo, mediante o poder da selección natural. É dicir, mediante a supervivencia dos máis aptos.

Extinción producida por selección natural

Este asunto será tratado máis polo miúdo no capítulo sobre Xeoloxía, pero teño que falar del aquí, xa que está intimamente relacionado coa selección natural, pois esta actúa mediante a conservación de variacións que dalgunha maneira son vantaxosas e que, polo tanto, persisten. Debido á elevada progresión xeométrica de aumento dos seres viventes, cada territorio está ateigado de habitantes e, polo tanto, do mesmo modo que as formas favorecidas aumentan en número de individuos, así tamén as menos favorecidas diminuirán ata chegaren a ser raras. A escaseza, segundo nos aprende a Xeoloxía, é precursora da extinción. Podemos ver que toda forma representada por poucos individuos corre un risco grande de extinción completa durante as grandes fluctuacións que se dan na natureza por mor das estacións, ou mesmo por un aumento temporal no número de inimigos. Pero aínda podemos ir máis aló pois, e xa que se producen formas novas, moitas das vellas terán que se extinguir, a non ser que admitamos que o número de formas endémicas poden ir aumentando indefinidamente. Pero isto último non é así, como nos di a Xeoloxía de xeito ben claro. Agora vou intentar demostrar cómo é que o número de especies no mundo non chegou a ser infinitamente grande.

Vimos cómo as especies máis numerosas en individuos teñen maiores probabilidades de producir variacións favorables nun lapso de tempo determinado. Disto temos probas nos feitos comentados no capítulo II, que demostraban que as especies comúns e difundidas, ou predominantes, son precisamente

aquelas que presentan o meirande número de variedades coñecidas. Pola contra, as especies pouco abundantes, representadas por poucos individuos, modificaranse e perfeccionaranse con menor velocidade nun tempo dado e, polo tanto, na loita pola vida serán derrotadas polos descendentes modificados e perfeccionados das especies máis comúns.

A partir destas consideracións dedúcese, inevitablemente, que a medida que no transcurso do tempo se forman especies novas por selección natural, outras iranse facendo máis e máis raras e, como derradeira actuación, extinguiranse. Como é lóxico, sufrirán máis as antigas formas que competen directamente coas novas, pois son novas por modificadas e perfeccionadas. Tamén vimos no capítulo referente á loita pola existencia que as formas máis afíns -variedades da mesma especie e especies do mesmo xénero ou de xéneros próximos- son as que por teren case a mesma estructura, constitución e costumes, entran en xeral na máis rigorosa competencia mutua. Polo tanto, cada nova variedade ou especie, ó longo do seu proceso de formación, loitará coa maior dureza cos seus parentes máis próximos e terá que exterminalos. Atopamos este mesmo proceso de exterminio nas nosas producción domésticas logo da selección de formas perfeccionadas que fai o home. Poderíanse citar moitos exemplos curiosos que amosan a rapidez coa que as novas razas de gando vacún, lanar e outros animais e novas variedades de flores substitúen ás antigas, que son inferiores nalgún aspecto. Sábese historicamente que en Yorkshire o antigo gando vacún negro foi desaloxado polo *long-horn*, e que éste foi "arrasado polo *shorthorn* -cito as palabras textuais dun agrónomo- como por un andazo mortal".

Diverxencia de caracteres

O principio que designei con este nome é de gran trascendencia e explica, segundo o meu entender, diferentes feitos

importantes. En primeiro lugar, as variedades, mesmo as moi marcadas, aínda que teñan algo do carácter das especies -como o demostran as continuas dúbidas, en moitos casos, para as clasificar-, difiren certamente entre elas moito menos do que poden diferir as especies verdadeiras e singulares. Pero, na miña opinión, as variedades son especies en vías de formación ou, como eu mesmo as chamei, especies incipientes. ¿De qué maneira, logo, esa pequena diferencia que existe entre as variedades aumenta ata se converter nesa gran diferencia que separa ás especies? Que isto ocorre habitualmente debemos deducilo do feito de que na natureza a maior parte das infinitas especies presenta diferencias ben marcadas, mentres que as variedades -os supostos prototipos e proxenitores de futuras especies ben definidas- presentan diferencias moi lenes e mal definidas. Simplemente, a sorte, poderiamos dicir, puido facer que unha variedade diferise dos seus proxenitores nalgún carácter e que a descendencia desta variedade difira dela precisamente no mesmo carácter, aínda que en maior grao. Pero isto só non abondaría para explicar nunca unha diferencia tan habitual e ampla como a que existe entre as especies do mesmo xénero.

Segundo o meu costume, busquei nas producciónS domésticas algunha luz sobre este particular. Nelas atopamos algo semellante. Admitirase que a producción de razas tan diferentes como o gando vacún *shorthorn* e o de Hereford, os cabalos de carreira e os de tiro, as diferentes razas de pombas, etc., de ningún modo se puido efectuar a conta dun simple amoreamento casual de variacións semellantes ó longo de moitas xeracións sucesivas. Na práctica, unha pomba co bico lixeiramente máis curto chama a atención do seu criador. A outro criador, é unha pomba co bico lixeiramente máis longo a que lle chama a atención e -segundo o principio coñecido de que "os criadores non admiran nin admirarán un tipo medio, senón que andan na procura dos valores extremos"- ambos continuarán, como certamente ocorreu coas subrazas da pomba *tumbler*, escollendo e

sacando crías dos individuos co bico máis e máis longo e co bico cada vez máis curto. Por outra banda, podemos supoñer que nun período remoto da historia os homes dunha nación ou país necesitaron os cabalos máis veloces, mentres que os doutra necesitáronos máis fortes e corpulentos. As primeiras diferencias serían completamente insignificantes pero co transcurso do tempo, por selección continuada de cabalos máis veloces nun caso e máis fortes noutro, as diferencias irían a máis e, logo, iríanse conformando dúas subrazas. Finalmente, e logo de séculos, estas subrazas chegarían a se converter en razas diferentes e ben establecidas. Cando a diferencia pasou a máis, aqueles individuos menos adaptados, os de caracteres intermedios, nin moi veloces nin moi corpulentos, non serían utilizados para criaren e, deste xeito, tenderon á desaparición. Daquela, vemos nas producciónS do home a acción do que se pode chamar *principio de diverxencia*. Xéranse diferencias a penas apreciables ó comezo, pero que continuamente van a máis facendo que, co tempo, as razas se separen polos seus caracteres, unhas das outras e tamén do común antecesor.

Pero podería preguntarse ¿cómo pode aplicarse á natureza un principio análogo? Coido que pode facerse, e que se fai moi eficazmente -aínda que pasou ben tempo antes de que eu vise cómo-, pola simple circunstancia de que canto máis se diferencian os descendentes dunha especie calquera en estructura, constitución ou costumes, tanto máis capaces serán de ocuparen moitos e diversos lugares na economía da natureza e así poderán aumentar en número.

Isto podémolo ver ben ás claras no caso de animais de costumes sinxelos. Tomemos o caso dun cuadrúpede carnívoro cun número de exemplares que teña acadado xa dende hai tempo o seu promedio nun territorio calquera. De deixar actuar a súa facultade intrínseca de incremento, este animal soamente pode conseguir aumentar -xa que o territorio non experimenta cambio algún nas súas condicións- no caso de que os seus descenden-

tes varíen e se apoderen de novos postos, actualmente ocupados por outros animais. Uns, por exemplo, pódense apoderar deses postos por se alimentaren de novos tipos de pezas, mortas ou vivas; outros, por habitaren novos sitios, agatuñaren polas árbores ou andaren onda a auga e, finalmente, outros pode que por pasaren a ser menos carnívoros. Canto máis se diferencien en costumes e conformación os descendentes dos nosos iniciais animais carnívoros, tantos máis sitios novos serán capaces de ocupar. O que se aplica a un animal, xeralízase en todo tempo a tódolos animais sempre que varíen pois, de non ser así, a selección natural non podería actuar. Outro tanto ocorrerá coas plantas. Experimentalmente, demostrouse que en caso de sementar unha parcela de terreo cunha soa especie de gramínea, e outra parcela semellante con semente de varios xéneros diferentes de gramíneas, é posible que no segundo caso se obteña un peso maior de herba seca que no primeiro. Viuse, tamén, que este mesmo resultado aparece cando se sementan espacios iguais de terra cunha soa variedade ou con varias variedades mesturadas de trigo. De ahí que se unha especie calquera de gramínea fose variando, e se seleccionasen constantemente as variedades que diferisen entre elas do mesmo modo -aínda que en grao lixeirísimo- en que difiren as distintas especies e xéneros de gramíneas, teriamos que un gran número de individuos desta especie, incluíndo os descendentes modificados, conseguiría vivir ben na mesma parcela de terreo. E sabemos que cada especie e cada variedade de gramínea produce ó ano un número elevado de semente e, deste xeito está, por así dicilo, esforzándose ata o máximo por aumentar en número de individuos. Xa que logo, no transcurso de moitos milleiros de xeracións, as variedades máis diferentes dunha especie de gramínea terían as maiores probabilidades de triunfar e aumentar o número dos seus individuos suplantando, así, as variedades menos diferenciadas. Pero as variedades, logo de se faceren moi diferentes entre elas, acadan a categoría de especies.

En moitas circunstancias naturais é posible ver a verdade do principio que di que soamente mediante unha gran diversidade de conformacións é posible acadar a cantidade máxima de vida. Nunha rexión ben pequena, en especial se está plenamente aberta á inmigración, e onde a loita entre individuo e individuo ten que ser severísima, sempre encontramos gran diversidade nos seus habitantes. Por exemplo, nun anaco de céspede dunha superficie de tres por catro pes e que durante moitos anos estivo exposto ás mesmas condicións, observei que contiña vinte especies de plantas pertencentes a dezaoito xéneros e a oito ordes, o cal vén demostrar o moito que diferían entre elas. Outro tanto ocorre coas plantas e insectos nas illas pequenas e uniformes, e tamén nas pozas de auga doce. Os agricultores observan que poden obter máis productos mediante unha rotación de plantas pertencentes ás máis diferentes ordes, pois a natureza parece seguir a que podería ser chamada *rotación simultánea*. A meirande parte dos animais ou plantas que viven ó redor dun pequeno trozo de terreo poderían vivir nel -supoñendo que a súa natureza non sexa, dalgunha maneira, extraordinaria-, e pode dicirse que están esforzándose ata o máximo para viviren alí, pero coñécese que cando pasan a vivir máis xuntos, a competencia vólvese máis intensa. Daquela, é posible que as vantaxes achegadas pola diversidade de estructura, xunto coas correspondentes diferencias de costumes e constitución, determinen que os habitantes que máis denodadamente pelexaron cos outros, e triunfaron, por regra xeral pertencen ó que coñecemos como xéneros e ordes diferentes.

O mesmo principio obsérvase no proceso de naturalización de plantas en áreas estranxeiras, mediante a acción do home. En xeral, poderíase esperar que as plantas que conseguiron naturalizarse nun territorio calquera terían que ser moi afíns ás indíxenas, pois polo común éstas son consideradas como especialmente creadas e adaptadas a cadansúa zona. Se cadra, tamén se podería esperar que as plantas naturalizadas perten-

cesen a un pequeno número de grupos máis especialmente adaptados a certos lugares nas súas novas localidades. Pero o caso é ben distinto e atinadamente Alphonse de Candole fixo observar, na súa grande e admirable obra, que en proporción ó número de xéneros e especies indíxenas, as floras aumentan, mediante a naturalización de plantas alleas, moito máis en novos xéneros que en novas especies pertencentes a xéneros preexistentes neses territorios. Para expoñer un só caso comentarei que na última edición do *Manual of the flora of the Northern United States*, do doctor Asa Gray, enuméranse 260 plantas naturalizadas pertencentes a 162 xéneros. Neste caso podemos ver que as devanditas plantas son de natureza moi diversa. Mesmo difiren moito das indíxenas, pois deses 162 xéneros naturalizados, non menos de 100 son non indíxenas da rexión e deste modo engadiuse un número relativamente grande ós xéneros que actualmente viven nos Estados Unidos.

De considerarmos a natureza daquelas plantas e animais que nun territorio loitaron con éxito contra as especies indíxenas e que chegaron a aclimatarse nel, podemos adquirir unha lixeira idea do modo no que algúns dos seres orgánicos indíxenas se terían que modificar para obteren algunha vantaxe sobre os seus compatriotas, ou cando menos poderiamos inferir qué diversidade de conformación, mesmo chegando ata novas diferencias xenéricas, lles sería de proveito.

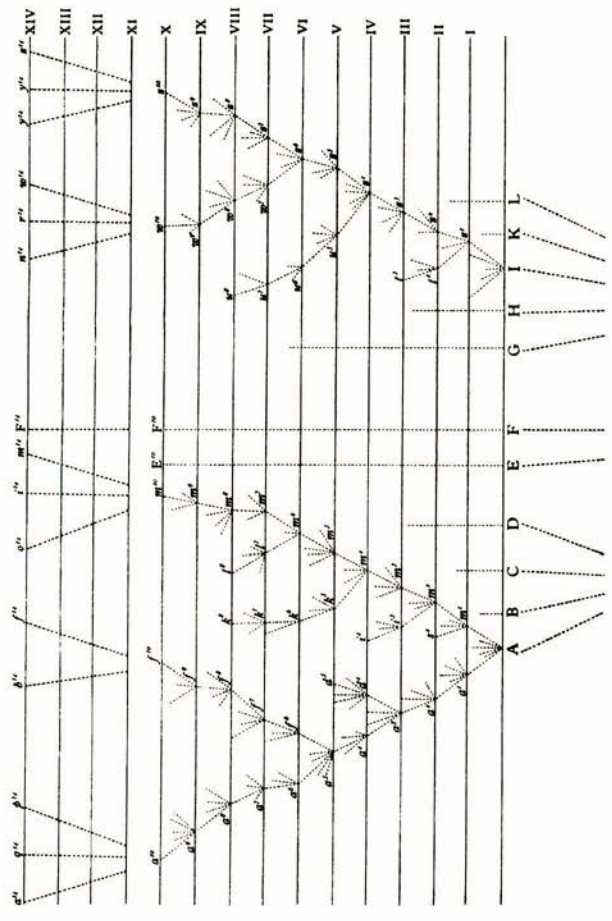
A vantaxe representada pola diversidade de estructura nos habitantes dunha mesma rexión é, en resumo, a mesma que a da división fisiolóxica do traballo nos órganos dun individuo, asunto que foi clarificado con moito acerto por Milne Edwards. Ningún fisiólogo dubida de que un estómago adaptado só a dixerir materias vexetais, ou unicamente carne, tira máis alimento desas substancias. De modo semellante, na economía xeral dunha zona, canto máis extensa e perfectamente diversificados para diferentes costumes estean os animais e mailas plantas, tanto maior será o número de individuos que se poidan manter

nel. Un conxunto de animais con organismos que sexan pouco diferentes entre eles, a penas podería competir con outro de organismos máis diversificados. Pódese dubidar, por exemplo, se os marsupiais australianos, -divididos en grupos moi pouco diversificados e que, como Mr. Waterhouse e outros autores fixeron notar, representan lixeiramente ós nosos carnívoros, rumiantes e roedores- poderían competir con éxito con estas ordes ben desenvoltas. Nos mamíferos australianos vemos o proceso de diversificación nun estado primitivo e incompleto de desenvolvemento.

Efectos probables da acción da selección natural sobre os descendentes dun antergo común, cando produce diverxencia de caracteres e extinción.

Logo da discusión que precede, aínda que foi moi condensada, podemos admitir que os descendentes modificados de calquera especie prosperarán tanto mellor canto máis diferentes cheguen a ser en conformación e, deste modo, resulten capaces de ocupar os postos que xa están ocupados por outros seres. Vexamos agora cómo acostuma a actuar este principio das vantaxes orixinadas nas diferencias de caracteres, combinado cos principios da selección natural e maila extinción.

O cadro que acompaño axudaranos a comprender este tema, un tanto desconcertante. Supoñamos que coas letras que van dende o *A* ó *L* se representan as especies dun xénero grande no seu propio territorio. Suponse, tamén, que estas especies aseméllanse entre sí en graos desiguais, o mesmo que xeralmente ocorre na natureza, e tal como está representado no cadro polo detalle de estaren as letras separadas por distancias desiguais. Dixen un "xénero grande" porque, como vimos no capítulo II, en proporción, as especies varían máis nos xéneros grandes que nos pequenos, e as especies pertencentes ós xéneros grandes



Gráfica orixinal de *A orixe das especies* (1859)

que varían presentan un maior número de variedades. Vimos, tamén, que as especies máis comúns e difundidas varían máis que aquelas que son raras e limitadas. Sexa *A* unha especie común moi difundida e variable, pertencente a un xénero grande na súa propia rexión. As liñas de puntos ramificadas e diverxentes de lonxitudes desiguais procedentes de *A*, poden representar a súa variable descendencia. Suponse que as variacións son moi lixeiras, pero da máis diversa natureza. Non se suxire que todas aparezan de vez senón, e con frecuencia, logo de longos intervalos de tempo. Tampouco se quere dicir que persistan durante longos períodos iguais. Soamente serán conservadas, ou naturalmente seleccionadas, aquelas variacións que dalgún xeito resulten vantaxosas. E velaí que aparece a importancia do principio da vantaxe derivada da diverxencia de caracteres, pois en xeral, isto levará a que se conserven e amoreen por selección natural as variacións máis diferentes ou diverxentes, representadas polas liñas de puntos máis externas. Cando unha liña de puntos chega a unha das liñas horizontais e está alí marcada cunha letra minúscula con número, pódese supoñer que amoreouse tal cantidade de variación que abonda para constituír unha variedade ben marcada. Tanto, que se xulgaría digna de ser rexistrada nunha obra de sistemática.

Cada un dos intervalos entre as liñas horizontais do esquema poden representar un milleiro de xeracións ou aínda máis. Pasadas esas xeracións, suponse que a especie *A* produciu dúas variedades perfectamente marcadas, que son a^1 e m^1. Polo xeral, estas dúas variedades aínda estarán sometidas ás mesmas condicións que fixeron variar ós seus antergos, e a tendencia á variabilidade é, de seu, hereditaria. Daquela, tamén tenderán a variar e, polo común, case do mesmo modo que variaron os seus pais. É máis, estas dúas variedades, como só son formas lixeiramente modificadas, tenderán a herdar as vantaxes que fixeron á súa ascendencia común *A* máis numerosa que a meirande parte dos outros habitantes da mesma rexión. Tamén participa-

rán daquelas vantaxes máis xerais que fixeron que o xénero ó que pertenceu a especie nai *A*, fose un xénero grande na súa propia rexión. Todas estas circunstancias son favorables á producción de novas variedades.

Logo, se estas dúas variedades son tamén variables, as máis diverxentes das súas variacións conservaranse, polo xeral, durante as mil seguintes xeracións. Despois deste intervalo, suponse que a variedade a^1 do cadro produciu a variedade a^2, que a conta do principio da diverxencia diferirá máis de *A* do que diferiu a variedade a^1. Suponse, tamén, que a variedade m^1 produciu dúas variedades, as representadas como m^2 e s^2, que difiren entre elas e aínda máis do seu común antergo *A*. Podemos continuar o proceso, por graos semellantes, durante calquera espacio de tempo. Así, pasado cada milleiro de xeracións, algunhas das variedades só producirán unha variedade nova, pero de condición cada vez máis modificada. Outras producirán dúas ou tres variedades e tamén as haberá que non xerarán ningunha. Deste xeito, as variedades ou descendentes modificados da ascendencia común familiar *A* continuarán, en xeral, aumentando en número e diverxendo en caracteres. No esquema, o proceso está representado ata a dezmilésima xeración e, nunha forma condensada e simplificada, ata a catorcemilésima.

Pero debo remarcar aquí que eu supoño que o proceso non vai continuar sempre de modo tan regular a como está representado no cadro -aínda sendo xa algo irregular- nin que se vai desenvolver sen interrupción ningunha. É moito máis probable que cada forma permaneza inalterada durante longos períodos e que, logo, experimente outra vez modificacións. Tampouco penso que as variedades máis diverxentes se conserven invariablemente, pois con frecuencia unha forma media pode durar moito tempo e pode, ou non pode, producir máis dunha forma descendente modificada debido a que a selección natural actúa dependendo da natureza dos postos que estén desocupados, ou imperfectamente ocupados por outros seres, e isto vai depender

Pero durante ese mesmo proceso de modificación que esquematicei no cadro, tamén desenvolverá un papel importante outro dos nosos principios conceptuais que xa comentei, o da extinción. Como en cada territorio poboado por completo, a selección natural actúa necesariamente porque na loita pola vida a forma seleccionada ten algunha vantaxe sobre as outras formas, sempre ocorrerá en cada xeración que entre os descendentes perfeccionados dunha especie calquera haberá unha tendencia a suplantaren e exterminaren tanto os seus precursores como o seu tronco primitivo. Neste intre cómpre lembrarmos que a loita será, en xeral, moito máis rigorosa entre as formas que estean máis relacionadas entre elas polos costumes, constitución ou estructura. Esta é a orixe de que tódalas formas intermedias entre o estado primitivo e os máis recentes, isto é, entre os estados menos e máis perfeccionados da mesma especie, o mesmo que, inclusive, a primitiva especie nai, tendan polo xeral á se extinguir. Probablemente outro tanto ocorrerá con moitas ramas colaterais, que serán vencidas por ramas máis modernas ou, o que vén ser o mesmo, melloradas. Pero, se os descendentes mellorados dunha especie penetran nun territorio novo e diferente, ou no caso de se adaptaren rapidamente a unhas novas condicións nas que a descendencia e o tipo primitivo non entren en competencia, pode que as dúas formas continúen existindo.

De admitirmos, logo, que o noso cadro representa unha cantidade considerable de modificación, a especie *A* e tódalas variedades primitivas se extinguiron estando agora reemprazadas por oito novas especies -dende a^{14} a m^{14}- mentres que a especie *I* estará reemprazada por seis especies novas -n^{14} á z^{14}-.

Aínda podemos ir máis aló no exemplo. Supoñiamos que as especies primitivas do noso suposto xénero asemellábanse entre elas en graos desiguais, como ocorre en xeral na natureza, sendo a especie *A* máis próxima a *B*, *C*, e *D* que ás outras especies, e a especie *I* máis próxima a *G*, *H* e *L* que ás outras. Supoñiamos, tamén, que as dúas especies *A* e *I* eran ben comúns e difundi-

das, de xeito que primitivamente deberon ter algunha vantaxe sobre a meirande parte das outras especies do xénero. Os seus descendentes modificados, en número de catorce, na catorcemilésima xeración, probablemente herdarían algunhas vantaxes. Incluso, seguro que tamén se modificaron e perfeccionaron de modo diverso en cada xeración, de maneira que chegaron a se adaptar a moitos postos axeitados dentro da economía do territorio. Polo tanto, penso que é sumamente probable que ocuparan os postos, non só dos seus antergos *A* e *I*, senón tamén de moitas das especies primitivas que eran máis semellantes ós seus pais, causando o seu exterminio. Daquela, moi poucas das especies primitivas terán descendentes na catorcemilésima xeración. Podemos supoñer que soamente unha -*F*- das dúas especies -*E* e *F*- que eran as menos afíns ás outras nove especies primitivas, deu descendentes ata esta última xeración.

As especies novas do noso cadro, que descenden das once especies primitivas, agora serán quince. Debido á tendencia diverxente da selección natural, a diverxencia máxima de caracteres entre as especies a^{14} e z^{14} será moito maior que entre as máis diferentes das once especies primitivas. Ademais, as novas especies estarán relacionadas entre si de modo moi diferente. Das oito descendentes de *A*, as tres sinaladas como a^{14}, q^{14} y p^{14} estarán moi relacionadas entre si por se separaren recentemente de a^{10}. Como b^{14} e f^{14} separáronse de a^{5} nun período anterior, serán ben distintas das tres especies devanditas. Por último, o^{14}, i^{14} e m^{14} estarán moi relacionadas entre si e como proceden dunha separación xusto no comezo do proceso de modificación, serán moi diferentes das outras cinco especies de modo que, mesmo, poden constituír un subxénero ou un xénero distinto.

Os seis descendentes de *I* formarán dous subxéneros ou xéneros. Posto que a especie primitiva *I* difería moito de *A* por estar case no outro extremo do xénero, os seis descendentes de *I*, e só por mor da herdanza, diferirán considerablemente dos oito descendentes de *A*. Pero hai máis, pois se supón que os

dous grupos continúan diverxendo en cadansúa dirección. As especies intermedias -e isto é unha consideración importantísima- que enlazaban as primitivas especies *A* e *I*, agás *F*, extinguíronse todas sen deixaren descendente ningún. Por iso, tanto as seis novas especies descendentes de *I* como as oito descendentes de *A*, terán que ser clasificadas como xéneros moi distintos e mesmo como subfamilias distintas.

Ó meu ver, así é como aparecen dous ou máis xéneros, por descendencia con modificación, a partir de dúas ou máis especies do mesmo xénero. E suponse que as dúas ou máis especies nais descenderon dunha especie pertencente a un xénero anterior. No noso cadro indicouse isto mediante as liñas interrompidas debaixo das letras maiúsculas, liñas que por baixo converxen en grupos cara un punto común. Este punto representa unha especie, que vén ser o suposto proxenitor dos nosos diferentes subxéneros e novos xéneros.

Paga a pena reflexionarmos un intre verbo do carácter da nova especie F^{14}, da que supoñemos que non variou moito conservando a forma de *F* sen alteración, ou conservándoa só lixeiramente alterada. Neste caso, as afinidades que poida presentar coas outras catorce especies novas serán de natureza singular e indirecta. Por descender dunha forma situada entre as especies nai *A* e *I*, que actualmente se consideran extinguidas, en certo modo será intermedia entre os dous grupos descendentes destas dúas especies. Pero como estes dous grupos continuaron diverxendo do tipo que presentaban os seus proxenitores, a nova especie F^{14} non será directamente intermedia entre eles, senón máis ben entre tipos pertencentes ós dous grupos. Verbo disto, todo naturalista terá casos semellantes na súa lembranza.

Ata o de agora supuxemos que, no cadro, cada liña horizontal representa un milleiro de xeracións. Pero cada unha pode representar un millón de xeracións ou máis, ou pode tamén representar unha sección das capas sucesivas da codia terrestre, que conteñen restos de seres extinguidos. Cando cheguemos

ó capítulo da Xeoloxía será conveniente insistirmos sobre este asunto e teño para min que, entón, veremos que o cadro dá luz sobre as afinidades dos seres extinguidos que, malia pertenceren ás mesmas ordes, familias ou xéneros que os actualmente vivos, con frecuencia son intermedios en certo grao, entre diferentes grupos existentes na actualidade. Podemos entender este feito porque as especies extinguidas viviron en épocas remotas, cando as ramificacións das liñas de descendencia aínda estaban menos separadas.

Non vexo razón algunha para limitar o proceso de ramificación, como quedou explicado, á formación de xéneros soamente. Se no cadro supoñemos que é grande o cambio representado por cada grupo sucesivo de liñas diverxentes de puntos, as formas que van de a^{14} a p^{14}, as formas entre b^{14} e f^{14} e as formas que abranguen entre o^{14} e m^{14}, constituirán tres xéneros moi diferentes. Teremos tamén dous xéneros moi diferentes descendentes de *I*, que diferirán moito dos descendentes de *A*. Así, estes dous grupos de xéneros formarán dúas familias ou ordes distintas, segundo a cantidade de modificación diverxente que se supoña representada no cadro. Esas dúas novas familias ou ordes descenden de dúas especies do xénero primitivo, e se supón que éstas últimas, pola súa banda, descenden tamén dalgunha forma descoñecida, aínda máis antiga.

Vimos que en cada territorio as especies pertencentes ós xéneros maiores son precisamente as que con máis frecuencia presentan variedades ou especies incipientes. Realmente, isto era o que deberiamos agardar, pois como a selección natural actúa mediante formas que teñen algunha vantaxe sobre outras na loita pola existencia, favorecerá principalmente a aquelas que xa teñen algunha vantaxe, e a amplitude dun grupo calquera amosa cómo as súas especies pertencentes herdaron dun antergo común algunha vantaxe que, agora, é común a todas. Xa que logo, a loita pola producción de descendentes novos e modificados establecerase entre os grupos maiores, pois todos eles inten-

tarán aumentar en número. Pouco a pouco, un grupo grande pode facer dúas cousas: ou vencerá a outro grupo grande ou irá reducíndose en número e, así, fará que diminúan as súas probabilidades de futuras variacións e perfeccionamentos. Dentro do mesmo grupo grande, os subgrupos máis recentes e máis perfeccionados, a partir do cal separáronse e apoderáronse de moitos novos postos na economía da natureza, tenderán constantemente a suplantar e destruír ós subgrupos máis primitivos e, por iso mesmo, menos perfeccionados. Ó final, desaparecerán os grupos e subgrupos pequenos e fragmentarios. Mirando cara ó futuro, podemos predicir que os grupos de seres vivos que son grandes e triunfantes actualmente e que están pouco interrompidos, ou sexa, aqueles que ata o momento sufriron menos extincións, continuarán aumentando durante un período longo. Pero ninguén pode predicir qué grupos prevalecerán finalmente, pois sabemos que moitos deles, moi desenvoltos noutros tempos, acabaron na extinción. Ollando aínda máis aló no futuro, podemos predicir que, a conta do crecemento continuo e seguro dos grupos maiores, unha morea de grupos pequenos chegará á completa extinción e non deixará descendente modificado ningún e, polo tanto, que das especies que viven nun período calquera moi poucas transmitirán descendentes nun futuro moi remoto. No capítulo referente á clasificación, terei que insistir neste punto pero podo engadir, segundo esta hipótese, que pouquísimas das especies máis antigas teñen descendentes vivos no día de hoxe. Por iso, e como co tempo tódolos descendentes dunha mesma especie forman unha clase, resúltanos doado comprender cómo é que existen tan poucas clases en cada unha das principais divisións dos reinos animal e vexetal. Aínda que sexa pequeno o número de especies antigas que deixaron descendentes modificados, iso non quere dicir que nos remotos períodos xeolóxicos a terra non estivese tan poboada con tantas especies pertencentes a moitos xéneros, familias, ordes e clases como o está na actualidade.

Verbo do grao cara o que tende a progresar a organización

A selección natural actúa exclusivamente mediante a conservación e acumulación de variacións que resulten de proveito nas condicións, tanto orgánicas como inorgánicas, ás que cada ser vivo está sometido durante tódolos períodos da súa vida. O resultado final é que todo ser tende a se perfeccionar máis e máis en relación ás devanditas condicións. Inevitablemente, este perfeccionamento leva ó progreso gradual da organización do meirande número de seres vivos, e iso en todo o mundo. Pero aquí entramos nun asunto moi complexo, pois os naturalistas non definiron a gusto de todos, o que se entende como progreso na organización. Evidentemente, nos vertebrados entran en xogo o grao de intelixencia e maila aproximación á conformación do home. Poderíase crer que a intensidade do cambio que as diferentes partes e órganos experimentan no seu desenvolvemento dende o embrión ó estado adulto, abondaría como tipo de comparación, pero este criterio non é tan doado de aplicar, pois hai casos, como o de certos crustáceos parasitos, nos que diferentes partes da estructura se volven menos perfectas, de maneira que non se pode dicir que o animal adulto sexa superior á súa correspondente larva. O tipo de comparación de von Baer parece ser o mellor e o de maior aplicación: consiste no grao de diferenciación das partes do mesmo ser orgánico -en estado adulto, inclinaríame a dicir- e a súa especialización para cadansúa función ou, segundo diría Milne Edwards, no perfeccionamento na división do traballo fisiolóxico. Pero veremos o escuro que é este asunto cando observemos, por poñer un caso, os peixes, entre os que algúns naturalistas consideran superiores ós que, como os escualos, están máis preto dos anfibios, mentres que outros naturalistas consideran superiores ós peixes óseos comúns ou teleósteos, por seren os máis estrictamente pisciformes e máis separados, estructuralmente falando, das outras clases de vertebrados.

Aínda percibimos máis a escuridade do asunto cando reparamos nas plantas, nas que, naturalmente, queda excluído por completo o criterio de intelixencia e, neste caso, algúns botánicos consideran superiores as plantas que teñen tódolos órganos (sépalos, pétalos, estames e pistilo) completamente desenvoltos en cada flor, mentres outros botánicos, se cadra con máis razón, consideran superiores as plantas que teñen os seus diferentes órganos moi modificados e reducidos en número.

De establecermos como tipo de organización superior a intensidade da diferenciación e especialización dos diferentes órganos en cada ser cando é adulto -e isto tamén conta para o progreso do cerebro con fines intelectuais-, a selección natural leva evidentemente a este tipo, pois tódolos fisiólogos admiten que a especialización dos órganos, en tanto que é nese estado cando realizan mellor as súas funcións, é unha vantaxe para todo ser e polo tanto, a acumulación de variacións tendentes á especialización cae dentro do campo de acción da selección natural. Por outra banda, podemos ver -tendo presente que tódolos seres orgánicos se esforzan por aumentar nunha progresión elevada e por se apoderar de calquera posto desocupado, ou menos eficazmente ocupado, na economía da natureza- que é por completo posible á selección natural adaptar un ser a unha situación na que diferentes órganos sexan superfluos ou, mesmo, inútiles. Nestes casos produciríanse retrocesos na escala de organización. O capítulo referido á sucesión xeolóxica será o momento de discutirmos máis cumpridamente se, en realidade, a organización en conxunto progresou dende os períodos xeolóxicos máis remotos ata hoxe en día.

Pero se tódolos seres orgánicos tenden a se elevar deste modo na escala, pode facerse a obxección de ¿como é que, ó longo de todo o mundo, existe aínda unha multitude de formas inferiores e como é que en tódalas grandes clases hai formas moitísimo máis desenvoltas ca outras? ¿Por que as formas máis perfeccionadas non suplantaron nin destruíron en todas partes ás inferio-

res? Lamarck, que cría nunha tendencia innata e inevitable cara á perfección en tódolos seres orgánicos, parece que sentiu tan vivamente estas obxeccións que se encontrou na obriga intelectual de supoñer que continuamente se están a producir formas novas e sinxelas por xeración espontánea. Sexa o que sexa canto o futuro nos poida dicir, ata o momento a ciencia aínda non probou a veracidade desta hipótese. Consonte coa nosa teoría, a persistencia de organismos inferiores non presenta dificultade conceptual ningunha, xa que a selección natural, ou a supervivencia dos máis aptos, non implica necesariamente desenvolvemento progresivo. Soamente tira proveito das variacións segundo van xurdindo sempre que sexan beneficiosas para cada ser nas súas complexas relacións vitais. E pódese preguntar ¿que vantaxe habería -no que poidamos comprender- para un animaliño infusorio, para un verme intestinal ou mesmo para unha miñoca, no feito de teren unha organización superior? De non haber vantaxe ningunha, a selección natural tería que deixar estas formas sen perfeccionar, ou as perfeccionaría ben pouco e poderían permanecer por tempo e tempo na súa actual condición. Xusto a xeoloxía nos di que algunhas das formas inferiores, como os infusorios e mailos rizópodos, permaneceron ó longo dun período enorme case que iguais ó seu estado actual. Pero supoñermos que a meirande parte das moitas formas inferiores existentes hoxe en día non progresou no máis mínimo dende a primeira aparición da vida sería ben destemido, pois todo naturalista que disecara algúns dos seres clasificados na actualidade como moi inferiores na escala de seres vivos, tivo que quedar impresionado pola súa organización, sempre admirable e fermosa.

Case os mesmos comentarios son de aplicación cando consideramos os diferentes graos de organización dentro dun dos grupos maiores. Por exemplo, a coexistencia de mamíferos e peixes entre os vertebrados; a coexistencia do home e do *Ornithorhynchus* nos mamíferos; a coexistencia, entre os peixes, do tiburón e o *Amphioxus*, peixe éste que, a conta da súa simpli-

cidade está perto dos invertebrados. Pero mamíferos e peixes a penas entran en competencia recíproca. O progreso da clase completa dos mamíferos e de determinados membros desta clase ata o grao máis elevado non os levaría a ocuparen o posto dos peixes. Coidan os fisiólogos que o cerebro precisa estar bañado por sangue quente para levar unha grande actividade e isto precisa respiración aérea, de maneira que os mamíferos, animais de sangue quente, cando viven na auga están en situación de desvantaxe por teren que ir arreo á superficie para respiraren. Entre os peixes, os individuos da familia dos tiburóns non teñen que tender a suplantar ó *Amphiosus*, pois na pobre costa areosa do Brasil meridional, e segundo me informa Fritz Müller, éste ten por único compañeiro e competidor un anélido anómalo. As tres ordes de mamíferos inferiores, é dicir, marsupiais, desdentados e roedores, coexisten en América do Sur na mesma rexión con numerosos monos, e seguro que hai poucos conflictos entre eles. Aínda cando a organización no seu conxunto puido avanzar, e aínda está avanzando en todo o mundo, a escala sempre presentará moitos graos de perfección, pois o gran progreso dalgunhas clases enteiras, ou de determinados membros de cada clase, non leva, de ningunha maneira, á extinción dos grupos cos que aqueles non entran en competencia directa. Nalgúns casos, como logo veremos, parece que algunhas formas de organización inferior se conservaron ata o de hoxe gracias a viviren en estacións reducidas ou peculiares, onde estiveron suxeitas a unha competencia menos rigorosa e onde o seu pequeno número retardou a probabilidade de aparición de variacións máis favorables.

E xa para rematar, teño para min que por diferentes causas, aínda existen no mundo formas de organización inferior. Se cadra, nalgúns casos nunca apareceron variacións ou diferencias individuais de natureza tan favorable como para que a selección natural actuase sobre elas e as acumulase. Se cadra, nunca houbo tempo dabondo como para permitir todo o desenvolvemento posible. Nalgúns casos ocorreu o que podemos cha-

mar *retroceso de organización*. Pero a causa principal está no feito de que, en condicións moi sinxelas de vida, unha organización elevada non sería de utilidade ningunha e mesmo podería ser un certo prexuízo por ser de natureza máis delicada e, polo tanto, máis susceptible de se descompoñer e destruír.

Logo de considerar a primeira aparición da vida, cando tódolos seres orgánicos, segundo podemos pensar, presentaban a máis sinxela estructura, non faltou quen preguntase cómo puideron xurdir os primeiros pasos no progreso ou diferenciación de partes. Se cadra, Mr. Herbert Spencer respostaría que logo de que un só organismo unicelular chegase, tanto ten se mediante crecemento ou división, a estar composto por diferentes células ou chegase a estar adherido a calquera superficie de soporte, comezaría a actuar a súa lei, que di que "as unidades homólogas de calquera orde se diferencian conforme as súas relacións coas forzas incidentes se van facendo diferentes". Non embargantes, non temos feitos que nos guíen polo tanto a especulación sobre este asunto vén sendo inútil. Pero é un erro supoñermos que non existiu loita pola existencia nin, xa que logo, selección natural, ata que non existiron moitas formas diferentes, pois as variacións dunha soa especie que vivise nunha estación illada puideron ser beneficiosas, e deste modo o conxunto completo de individuos puido modificarse, ou puideron aparecer dúas formas diferentes. Pero, como xa comentei cara ó final da introducción, ninguén se debe sorprender do moito que aínda queda por explicar sobre a orixe das especies, e iso ocorre cando caemos na conta da nosa fonda ignorancia verbo das relacións dos habitantes do mundo nos tempos presentes e aínda máis nas idades pasadas.

Converxencia de caracteres

Mr. H. C. Watson pensa que esaxerei a importancia da diverxencia de caracteres -na que, por outra banda, parece crer- e que

a *converxencia*, como pode ser chamada, representou tamén o seu papel. Se dúas especies pertencentes a dous xéneros distintos, aínda que próximos, produciran un gran número de formas novas e diverxentes, é doado pensar que algunhas destas formas se puideran semellar tanto entre elas que tivesen que ser clasificadas todas no mesmo xénero e, deste xeito, os descendentes de dous xéneros distintos converxerían nun só. Pero na meirande parte dos casos sería moi arriscado atribuír a un proceso de converxencia a posible semellanza íntima e xeral de estructura que poidamos atopar entre os modificados descendentes de formas moi distintas. A forma dun cristal unicamente está determinada polas forzas das moléculas, e non é sorprendente que existan substancias distintas que algunhas veces tomen as mesmas formas. Pero no caso dos seres orgánicos cómpre termos presente que a forma de cada un deles depende dunha morea de relacións complexas, é dicir, das variacións que sufriu debido a causas tan intrincadas que non nos é posible descifralas; da natureza das variacións que teñen sido conservadas ou seleccionadas, -que vén determinada polas condicións físicas ambientes e, nun grao aínda maior, dos organismos que rodean a cada ser e cos que entra en competencia- e, finalmente, da herdanza -que, de seu, é un elemento fluctuante- de innumerables proxenitores, cada un deles con cadansúa forma concreta debida a relacións igualmente complicadas. Non é crible que os descendentes dos dous organismos que primitivamente diferiran dun modo sinalado, converxeran logo tanto que levase a toda a súa organización a se aproximar moito á identidade. De ocorrer isto, atoparíamonos coa mesma forma, que se repetiría, independentemente de conexións xenéticas, en formacións xeolóxicas moi afastadas, e a comparación das probas oponse a semellante admisión.

Mr. Watson fixo tamén a obxección de que a acción continua da selección natural, xunto coa diverxencia de caracteres, tendería a producir un número indeterminado de formas específicas. Tocante ás condicións puramente inorgánicas, parece pro-

bable que un certo número de especies se adaptaría logo a tódalas diferencias, que poderían ser tan considerables como calor, humidade, etc. Pero eu teño por certo que son máis importantes as relacións mutuas dos seres orgánicos e, posto que en calquera territorio o número de especies vai en aumento, as condicións orgánicas de vida vanse facendo máis e máis complicadas. Polo tanto, a primeira vista parece non existir límite ningún á diversificación vantaxosa de estructura nin tampouco ó número de especies que poidan aparecer. Hoxe en día non sabemos se, mesmo a área máis prolífica está xa completamente abastecida de formas específicas: no Cabo de Boa Esperanza e en Australia, territorios ámbolos dous que acubillan un asombroso número de especies, moitas plantas europeas chegaron a naturalizarse. Pero a xeoloxía nos amosa que o número de especies de cunchas, dende o comezo do período Terciario, e o número de mamíferos, dende a metade do mesmo período, non aumentou moito se é que acaso aumentou algo. ¿Qué é, entón, o que impide un aumento indefinido no número de especies? A cantidade de vida -e non estou a falar do número de formas específicas- mantida por un territorio, dependendo tanto como depende das condicións físicas, por forza ten que ter un límite e, xa que logo, se un territorio está habitado por moitísimas especies, todas ou case todas non só estarán representadas por poucos individuos, senón que sempre estarán expostas á desaparición debido ás fluctuacións accidentais que ocorren na natureza polo cambio de estacións e do número de inimigos. Nestes casos, o proceso de exterminación sería rápido, mentres que o de aparición de novas especies sempre será lento. Pensemos no caso extremo de que, en Inglaterra, houbese tantas especies como individuos, e que o primeiro inverno rigoroso, ou o primeiro verán seco, exterminara milleiros e milleiros de especies. As especies raras -e calquera especie pode chegar a selo se nun territorio o número de especies aumenta indefinidamente- presentarán, segundo o principio tantas veces exposto, poucas variacións favorables dentro dun

período dado. Polo tanto, deste modo retardaríase o proceso de orixinar novas formas específicas. Cando unha especie acada o rango de rarísima, os cruzamentos consanguíneos contribuirán á súa desaparición. Algúns autores pensaron que isto axuda a explicar a decadencia dos bisontes en Lituania, do cervo en Escocia, dos osos en Noruega, etc., etc. Por último, -e penso que este sexa o elemento máis importante-, unha especie dominante que xa venceu a moitos competidores na patria de seu, tenderá a se espallar e a suplantar a moitas outras. Alphonse de Candolle demostrou que as especies que se dispersan moito tenden, en xeral, a se dispersaren *moitísimo*. Polo tanto, tenderán a suplantar e a exterminar a diferentes especies en diferentes territorios e, desta maneira, terán conta do desordeado aumento de formas específicas no mundo. Hai pouco, o doctor Hooker demostrou que no extremo sueste de Australia, onde evidentemente hai moitos invasores procedentes de diferentes partes do globo, o número das especies peculiares australianas reduciuse moito. Non teño intención de analizar a importancia que cómpre atribuírmos a estas diferentes consideracións, pero é claro que no seu conxunto inducen a pensarmos na existencia en cada territorio de limitacións ás tedencias a un aumento indefinido de formas específicas.

Resumo do capítulo

Se en condicións variables de vida os seres orgánicos presentan diferencias individuais en case que tódalas partes da súa estructura -e isto é indiscutible-; se existe, debido ó seu aumento xeométrico, unha rigorosa loita pola vida nalgunha idade, estación ou ano -e isto tamén é indiscutible-, considerando logo a complexidade infinita das relacións dos seres orgánicos entre si e con cadansúas condicións de vida, que fan que sexa vantaxoso para eles unha infinita diversidade de estruc-

tura, constitución e costumes, sería un feito do máis extraordinario que nunca se presentasen variacións útiles para a prosperidade de cada ser, do mesmo modo que se presentaron tantas variacións útiles para o home. Pero se as variacións que son de utilidade para un ser orgánico ocorren de cando en vez, os individuos posuidores delas terán seguramente as meirandes probabilidades de se conservar na loita pola vida e, por mor do poderoso proceso de herdanza, tenderán a producir descendentes con caracteres semellantes. A este proceso tendente á conservación ou supervivencia dos máis adecuados, dinlle o nome de *selección natural*. Este principio leva ó perfeccionamento de cada ser en relación con cadansúa condición de vida orgánica e inorgánica e daquela, nos máis dos casos, leva ó que pode ser considerado como un progreso na organización. Pero as formas inferiores e sinxelas persistirán moito tempo no caso de estaren ben afeitas ás propias condicións de vida sinxela.

A selección natural, polo principio de que as cualidades herdadas maniféstanse nas idades correspondentes, pode moficar o ovo, a semente ou o individuo novo de maneira tan doada a como o pode facer co adulto. En moitos animais, a selección sexual prestará a súa axuda á selección ordinaria asegurando o meirande número de descendentes ós machos vigorosos e mellor adaptados. A selección sexual dará tamén caracteres útiles só para os machos no momento das súas loitas ou rivalidades con outros machos, e estes caracteres transmitiranse a un sexo ou a ámbolos dous, segundo a forma de herdanza que teñan.

Se a selección natural actuou positivamente desta maneira, adaptando as diferentes formas orgánicas ás diversas condicións e estacións, é algo que se terá que xulgar polo contido xeral dos vindeiros capítulos e tamén polo estudio das probas que se presentan neles. Pero xa vimos que a selección natural ocasiona extincións, e a xeoloxía manifesta ben ás claras o importante papel que desenvolveu a extinción na historia do mundo. A selección natural tamén conduce á diverxencia de

caracteres, pois canto máis difiren os seres orgánicos en estructura, costumes e constitución, tanto maior é o número deles que pode sustentar un territorio, do que temos unha proba cando consideramos os habitantes de calquera rexión pequena e as producciónS aclimatadas en zonas alleas. Polo tanto, ó longo do proceso de modificación dos descendentes dunha especie e durante a continua loita de tódalas especies por aumentaren o número de individuos, canto máis diversos cheguen a ser os descendentes, tanto máis aumentarán as súas probabilidades de triunfo na loita pola vida. Deste xeito, as diferencias pequenas que distinguen ás variedades dunha mesma especie, constantemente tenden a aumentar ata chegaren a ser de magnitude semellante ás existentes entre as especies dun mesmo xénero ou mesmo de xéneros diferentes.

Vimos que as especies comúns, moi difundidas, que ocupan grandes extensións e que pertencen ós xéneros maiores dentro de cada clase, son precisamente as máis variables e tenden a transmitir á súa descendencia modificada aquela superioridade que fai que sexan, xusto nese momento, predominantes no seu propio territorio. Como foi comentado, a selección natural conduce á diverxencia de caracteres, á moita extinción das formas orgánicas menos perfeccionadas e mesmo das intermedias. Segundo estes prinċipios, pódese explicar a natureza das afinidades e das diferencias, en xeral sempre ben definidas, que existen no mundo todo entre os innumerables seres orgánicos de cada clase. É un feito verdadeiramente marabilloso -pero non reparamos nesta marabilla por estarmos afeitos a ela- que tódolos animais e tódalas plantas, en todo tempo e lugar, estean relacionados entre eles en grupos subordinados a outros grupos, do modo que observamos arreo, é dicir: as variedades dunha mesma especie, moi estreitamente relacionadas entre elas; as especies do mesmo xénero, menos relacionadas e de maneira desigual, formando seccións ou subxéneros; as especies de xéneros distintos, moito menos relacionadas, e os xéneros, rela-

cionados en grupos diferentes, formando subfamilias, familias, ordes, subclases e clases. Os diferentes grupos subordinados non poden ser ordenados nunha soa ringleira senón que parecen agrupados ó redor de puntos e éstes ó redor doutros puntos e así, sucesivamente, en círculos case que infinitos. No caso de que as especies fosen creadas independentemente unhas das outras, non atopariamos explicación posible a este tipo de clasificación, que se explica doadamente mediante a herdanza e maila acción complexa da selección natural, que tamén producen a extinción e a diverxencia de caracteres, como vimos graficamente no cadro presentado.

Algunhas veces representáronse mediante unha grande árbore as afinidades de tódolos seres pertencentes a unha mesma clase. Penso que este exemplo expresa ben a verdade. As poliñas verdes e que dan gromos poden representar especies vivas e as pólas producidas ó longo de anos anteriores poden equivaler á longa sucesión de especies extinguidas. En cada período de crecemento tódalas poliñas que crecen procuraron ramificarse por tódolos lados e sobresaír matando os gromos e pólas do redor, do mesmo modo que, en todo tempo, as especies e grupos de especies dominaron outras especies na gran batalla pola vida. As ramas maiores, as que saen do tronco e se dividen en grandes ramificacións que logo se van subdividindo en pólas máis e máis pequenas, nun tempo, cando a árbore era nova, foron poliñas que agromaban e esta relación entre os gromos pasados e os presentes, mediante a ramificación, pode representar ben a clasificación de tódalas especies tanto vivas como extinguidas, en grupos subordinados entre eles. Das moitas ramiñas que floreceron cando a árbore era cativa, soamente sobreviven aínda dúas ou tres, agora convertidas en grandes pólas das que saen as outras ramas. Do mesmo modo, das especies que viviron durante períodos xeolóxicos moi antigos, pouquísimas deixaron descendentes actualmente vivos e modificados. Dende o primeiro crecemento da árbore, moitas pólas de

tódolos tamaños secaron e caeron, e estas ramas caídas, de varios tamaños, poden representar todas aquelas ordes, familias e xéneros enteiros que actualmente non dispoñen de representantes vivos e que podemos coñecer gracias ós estados fósiles. Do mesmo modo que, de cando en vez, vemos unha ramiña perdida que sae dunha ramificación baixa dunha árbore e que por algunha circunstancia foi favorecida, e aínda ten viva a súa punta, tamén de raro en raro atopamos un animal, como o *Ornithorynchus* ou o *Lepidosiren* que, ata certo punto, enlazan a conta das súas afinidades a dúas grandes ramas da vida, e que, ó parecer, salváronse de ter competidores poderosos por viviren en sitios protexidos. Así como os gromos, por crecemento, orixinan novos gromos e estes, de seren vigorosos, ramifícanse e sobrepasan por todos lados a moitas pólas máis febles, así tamén, ó meu entender, ocorreu mediante xeración na grande Árbore da Vida, que coas súas ramas mortas e tronzadas enche a codia terrestre, cubrindo a súa superficie coas súas fermosas ramificacións que sempre están dividíndose de novo.

CAPÍTULO V

As leis da variación

Efecto do maior uso ou desuso dos órganos en canto están sometidos á selección natural.- Aclimatación.- Variación correlativa.- Compensación e economía do crecemento.- As conformacións múltiples rudimentarias e de organización inferior son variables.- Os órganos desenvolvidos nunha especie en grao ou xeito extraordinarios, en comparación do mesmo órgano en especies afíns, tenden a ser sumamente variables.- Os caracteres específicos son máis variables que os caracteres xenéricos.- Os caracteres sexuais secundarios son variables.- Especies distintas presentan variacións análogas, de maneira que unha variedade dunha especie toma frecuentemente caracteres propios doutra especie próxima, ou volve a algúns dos caracteres dun antergo lonxano.- Resumo.

Ata agora falei algunhas veces como se as variacións, que son tan comúns nos seres orgánicos criados en domesticidade e están presentes nun menor grao naqueles que viven no estado natural, fosen debidas á casualidade. Dende logo, isto vén sendo unha expresión por completo incorrecta, pero aproveita para confesarmos francamente o noso descoñecemento das causas de cada variación particular. Algúns autores pensan que a producción de diferencias individuais ou de cativas variacións na estructura, é unha función do aparato reproductor similar á de producir fillos semellantes ós pais. Pero o feito de que as variacións ocorran con moita máis frecuencia en domesticidade que en estado natural, e que a variabilidade existente nas especies de distribución xeográfica moi ampla sexa maior que a atopada naquelas de distribución xeográfica reducida, levan á con-

clusión de que, en xeral, a variabilidade está relacionada coas condicións de vida ás que estivo sometida cada especie ó longo de varias xeracións sucesivas. No primeiro capítulo da presente obra procurei demostrar que os cambios de condicións actúan de dúas maneiras: directamente sobre todo o organismo ou soamente sobre determinados órganos, e indirectamente sobre o aparato reproductor. En tódolos casos existen dous factores: a natureza do organismo (que é o máis importante) e a natureza das condicións de vida. A acción directa do cambio de condicións leva a resultados tanto definidos como indefinidos. Neste último caso, o organismo semella ser maleable e, daquela, temos unha gran variabilidade fluctuante. No primeiro dos casos, cando se chega a resultados definidos, a natureza do organismo é tal que queda afectada cando está sometida a determinadas condicións e todos, ou case todos, os individuos quedan modificados da mesma maneira.

Resulta moi difícil determinar ata qué punto o cambio de condicións, tales como clima, alimentación e outros, actuou dun xeito definido. Temos motivos abondo para crer que ó longo do tempo, os efectos foron maiores do que se pode demostrar mediante probas contrastadas. Con seguridade, poderemos tirar a conclusión de que non se poden atribuír simplemente a esta acción as complicadas e numerosas adaptacións recíprocas de estructura que existen entre diferentes seres orgánicos e que atopamos arreo en toda a natureza. Nos casos seguintes parece que as condicións produciron algún lixeiro efecto concreto. E. Forbes afirma que as cunchas, nos límites meridionais das rexións nas que habitan e cando viven en augas pouco profundas, presentan cores máis vivos que as das mesmas especies que viven máis ó norte ou, na mesma latitude, a maiores profundidades (pero isto, tampouco cómpre dicilo, non sempre se confirma). Mr. Gould cre que as aves dunha mesma especie son de cores máis brillantes alí onde a atmosfera é moi clara que as que viven na costa ou en illas, e Wollaston está convencido de

que o feito de viviren cerca do mar inflúe nas cores dos insectos. Moquin-Tandon dá unha lista de plantas que cando crecen preto das beiras marítimas teñen as súas follas un pouco carnosas, a pesar de non telas así noutro sitio. Estes organismos que varían lixeiramente non deixan de ter o seu interese, pois presentan caracteres análogos ós que posúen as especies que están limitadas a lugares de condicións semellantes.

Cando unha variación é da máis pequena utilidade a un ser calquera, non podemos dicir qué parte desa utilidade é debida á acción da selección natural e cánta á acción definida das condicións de vida. Así, é ben coñecido polos peleteiros que animais dunha mesma especie teñen unha pelaxe máis abondosa e mellor segundo viven máis ó norte. Pero, ¿quén sería capaz de asegurar qué parte desta diferencia se debe a que os individuos mellor abrigados foron favorecidos e conservados durante moitas xeracións e qué parte debida ós rigores do clima? Digo isto porque parece que o clima ten algunha acción directa sobre a pelaxe dos nosos cuadrúpedes domésticos.

Poderíanse dar exemplos de variedades semellantes producidas por unha mesma especie en condicións de vida tan diferentes como se poida pensar e, pola contra, de variedades diferentes producidas en condicións externas aparentemente iguais. Amais diso, todo naturalista coñece unha morea de exemplos de especies que se manteñen constantes, é dicir, que non varían para nada a pesar de viviren en climas totalmente diferentes. Consideracións semellantes me levan a pensar que a acción directa das condicións ambientais ten menos importancia que a que pode ter unha tendencia a variar que é debida a causas que descoñecemos por completo e que existe nos seres vivos.

Nun certo sentido, pódese dicir que as condicións de vida non soamente determinan a variabilidade de maneira directa ou indirecta, senón que tamén están entre os compoñentes da selección natural, pois esas mesmas condicións determinan qué variedade sobrevivirá ou deixará de sobrevivir. Pero cando é o

home o axente seleccionador, vemos con claridade que os dous elementos de modificación son distintos: a variabilidade está, xa que logo, excitada, pero é a vontade do home a que acumula as variacións nunha determinada dirección e esta última acción é a que corresponde á que eu califiquei como supervivencia dos máis aptos nos estados naturais.

Efecto do maior uso ou desuso dos órganos en canto están sometidos á selección natural

Por todo canto referín no primeiro capítulo, creo que se pode dubidar de que, no caso dos animais domésticos, o uso fortalecera e desenvolvera certos órganos, o desuso fixéraos diminuír e que estas modificacións sexan hereditarias. Na natureza, non temos referencias de comparación coas que xulgar os efectos dun uso ou dun desuso prolongados, pois non coñecemos as formas orixinais, pero moitos animais presentan algunhas conformacións que se poden explicar do mellor modo recorrendo ós efectos do uso ou desuso. Como fixo notar o profesor Owen, na natureza non existe maior anomalía que a dun ave que non pode voar e, non embargantes, coñecemos unha chea delas nesa situación. O *Micropterus brachypterus*, de América do Sur, só pode bater a superficie da auga e ten as súas ás case no mesmo estado que o pato doméstico de Aylesbury. Non deixa de ser notable o feito de que os individuos novos poidan voar, segundo di Mr. Cunningham, mentres que os adultos perderon tal facultade. Como as aves grandes que atopan a súa comida no chan soamente voan de raro en raro, agás para fuxiren dun perigo, é probable que a carencia de ás nalgunhas das aves que habitan, dende hai máis ou menos tempo, en varias illas oceánicas onde tampouco vive ningún mamífero de presa, fora producida polo desuso. É certo que as avestruces viven en continentes e que están expostas a perigos dos que non poden escapar voando

pero, gracias ós couces, podense defender dos seus inimigos con tanta eficacia como podería facelo calquera cuadrúpede. Podemos crer que o antergo das avestruces tivo costumes parecidos ós da avetarda e que, segundo foron aumentando de tamaño e peso corporal nas sucesivas xeracións, foron usando máis e máis as súas patas e menos as súas ás ata que chegaron a non lle valer para voaren.

Kirby sinalou -tamén eu observei o mesmo feito- que os tarsos ou pés anteriores de coleópteros coprófagos machos están frecuentemente rotos: logo de examinar dezasete exemplares da súa propia colección, encontrou que en ningún deles quedaba nin sequera un resto de tarso. No *Onites apelles* é tan común que os tarsos estean perdidos, que o insecto foi descrito como carente deles. Nalgúns outros xéneros existen tarsos pero nun estado moi rudimentario. No *Ateuchus*, o escarabello sagrado dos exipcios, faltan por completo. Non é decisiva a proba de que mutilacións ocorridas no pasado puideron pasar a ser hereditarias na actualidade, pero os notables casos de efectos de operacións que logo foron hereditarios, e que observou Brown-Sequard nos cobaias, lévannos a ser prudentes no caso de negarmos esta tendencia. Daquela, se cadra o máis seguro sexa considerar a ausencia completa de tarsos anteriores no *Ateuchus*, e maila súa condición rudimentaria nalgúns outros xéneros, non como casos de mutilacións herdadas, senón como debida ós efectos dun prolongado desuso pois, xa que moitos coleópteros coprófagos se encontran en xeral cos seus tarsos perdidos, isto tivo que ocorrer en fases temperás das súa vida, polo que podemos pensar que estes tarsos nin poden ser de moita importancia nin moi usados nestes insectos.

Nalgúns casos, sería doado atribuírmos ó desuso algunhas modificacións de estructura debidas por completo, ou principalmente, á selección natural. Mr. Wollaston descubriu o notable feito de que 200 especies de coleópteros, entre as 550 (hoxe coñécense máis) que viven na illa de Madeira, teñen as ás tan

deficientes que non poden voar, e que de 29 xéneros endémicos, nada menos que 23 teñen tódalas súas especies nese estado. Temos varios feitos que cómpre considerarmos, e vou citar algúns deles: frecuentemente, en moitas partes do mundo tódolos coleópteros son levados polo vento cara ó mar onde morren; na illa de Madeira, os coleópteros, segundo observou Mr. Wollaston, permanecen moi agachados ata que o vento acouga e brilla o sol; a proporción de coleópteros sen ás é maior nas illas Desertas, expostas ós ventos, que na mesma de Madeira e, especialmente significativo, o feito tan fóra do común e sobre o que tanto insiste Mr. Wollaston, de que determinados grupos grandes de coleópteros, tan numerosos en todas partes e que por forza necesitan facer uso das súas ás, faltan alí case de todo. Todos estes feitos e as súas correspondentes e diferentes consideracións, fanme crer que a falta de ás en tantos coleópteros da illa de Madeira débese principalmente á acción da selección natural, se cadra combinada co desuso, pois ó longo de moitas xeracións sucesivas, todo individuo que voase menos, ben porque as súas ás se desenvolvesen cunha menor perfección, ben por preguiza, tería maiores posibilidades de sobrevivir ó non ser arrastrado polos ventos cara ó mar e, polo contrario, aqueles coleópteros que máis facilmente emprendesen o voo, terían que ser máis frecuentemente arrastrados polo vento cara ó mar e, xa que logo, destruídos.

Os insectos da illa de Madeira que non atopan o alimento no chan e que, como certos coleópteros e lepidópteros que se nutren das flores, teñen que utilizar as ás de cotío, segundo pensa Mr. Wollaston, non teñen as súas ás reducidas de ningunha maneira senón, mesmo, máis desenvolvidas. Isto é perfectamente compatible coa selección natural, pois cando un novo insecto chegou por vez primeira a unha illa, a tendencia da selección natural a desenvolver, ou reducir, as súas ás, dependería de que se salvase un número maior de individuos que loitaron cos ventos e lle gañaron, ou de que os favorecidos fosen aqueles que desistiron

de loitar e voaron pouco, ou nada. É o que acontece cos mariñeiros dun barco que vai a pique preto da costa: seguro que ós bós nadadores tanto lles tería nadar máis, mentres que para os malos nadadores, mesmo sería mellor non nadar nada, pois, daquela, buscarían un resto do barco para manterse a flote.

Os ollos das toupas e dalgúns outros roedores minadores son rudimentarios polo seu tamaño e, nalgúns casos, están completamente cubertos de pel e peluxe. Probablemente, este estado dos ollos se debe á reducción gradual causada polo desuso, aínda que quizais tamén é axudada pola selección natural. En América do Sur un roedor minador, o tucotuco ou *Ctenomys*, polos seus costumes é aínda máis subterráneo ca a toupa, e aseguroume un español que os cazara ben veces, que frecuentemente son cegos. Un exemplar que conservei vivo encontrábase sen dúbida nesa situación, e a causa da súa eiva, como logo comprobei mediante disección *post mortem*, era a inflamación da membrana nictitante. Como a inflamación frecuente dos ollos ten que ser prexudicial para calquera animal, e como os ollos, seguramente, non lle son necesarios ós animais que teñen costumes subterráneos, unha reducción do tamaño, unida á adherencia das pálpebras e á aparición de pelaxe sobre eles, puido ser unha vantaxe neste caso e, de ser así, temos que a selección natural axudaría ós efectos do desuso.

É ben coñecido o feito de que varios animais pertencentes a clases ben diferentes, que viven nas covas de Carniola e de Kentucky, son cegos. Nalgúns dos crustáceos subsiste o pedúnculo aínda que o ollo desaparecese: o pé para o telescopio está alí, pero o telescopio, mesmo coas súas lentes, desapareceu. Xa que non é doado imaxinarmos que os ollos, aínda que non sexan útiles, poidan ser dalgunha maneira dañinos ós animais que viven na escuridade, é preciso atribuírmos a súa perda ó desuso. Falando dun deses animais cegos, a rata de mina (*Neotoma*), o profesor Silliman capturou dous exemplares a unha media milla de distancia da entrada dunha cova é dicir, nun sitio non moi

profundo, e os seus ollos eran brillantes e de gran tamaño. Segundo me di o profesor Silliman, logo de estaren durante un mes a unha luz máis e máis intensa, eses dous animais comezaron a percibir os obxectos, aínda que de maneira confusa.

É difícil imaxinarmos condicións de vida máis similares que as das fondas covas calizas situadas en climas semellantes, de xeito que de crermos a antiga teoría que di que os animais cegos foron creados separadamente tanto para as covas de América como para as de Europa, agardariamos atopar unha estreita relación en cadansúa organización, coas correspondentes afinidades. Pero se reparamos no conxunto das dúas faunas, vemos que certamente a expectativa non se cumple. Só no tocante ós insectos, Schiodte indicou: "Non podemos considerar o fenómeno na súa totalidade máis que como algo puramente local, pois cómpre considerar a semellanza que se manifesta entre algunhas formas da cova do Mamut, en Kentucky, e outras das covas de Carniola, como unha expresión máis desa manifesta analoxía que, en xeral, atopamos entre as faunas de Europa e a de América do Norte." Na miña opinión, debemos supoñer que os animais americanos, nos máis dos casos dotados de vista ordinaria, emigraron paseniño, ó longo de sucesivas xeracións, dende o mundo exterior a lugares máis e máis profundos das covas de Kentucky, o mesmo que fixeron os animais europeos nas covas dos seus países. Temos algunhas probas desta gradación de costumes pois, como fai notar Schiodte: "consideramos, logo, as faunas subterráneas como pequenas ramificacións que penetraron na terra procedentes das faunas xeograficamente limitadas ás bisbarras inmediatas e que, consonte se foron espallando na escuridade, foronse afacendo ás novas circunstancias nas que se desenvolvían. Animais non moi diferentes das formas ordinarias amosan algo de transición da luz á escuridade. Veñen, logo, os que están conformados para media luz e, ó final, os destinados á escuridade total e que presentan unha estructura peculiar de todo." Estas observacións de Schiodte, enténdase ben, non están

formuladas para seren aplicadas a unha soa especie, senón a especies diferentes. Cando un animal alcanza os recunchos máis fondos, logo de moitas xeracións, o desuso, segundo esta opinión, podería atrofiar máis ou menos completamente os seus ollos, e moitas veces a selección natural efectuaría outros cambios simultáneos, como un aumento na lonxitude das antenas, ou palpos, como compensación da cegueira. A pesar destas modificacións, poderíamos esperar vermos aínda nos animais cavernícolas americanos certas afinidades cos outros habitantes do mesmo continente; e nos de Europa, tamén afinidades cos habitantes do seu continente, e segundo me comenta o profesor Dana, iso é o que acontece con algúns animais cavernícolas de América; e tamén temos que algúns dos insectos cavernícolas de Europa son afíns ós do país exterior circundante. Segundo a común opinión da creación independente, sería difícil dar unha explicación lóxica verbo das afinidades existentes nos animais cavernícolas cegos co resto dos habitantes en cadanseu continente. Pola relación, xa ben coñecida, da meirande parte das súas características, poderiamos agardar que serían moi semellantes algúns dos habitantes das covas do mundo antigo e do novo. Como unha especie cega de *Bathyscia* se encontra en abundancia en rochas umbrías lonxe das covas, pode deducirse que a perda da vista nas especies cavernícolas pertencentes a este xénero non tivo probablemente relación algunha coa escuridade do lugar no que viven, pois é natural que sexa doado para un insecto carente de vista ó se adaptar ás covas escuras. Segundo fai observar Mr. Murray, outro xénero cego, *Anophthalmus*, ofrece a notable peculiaridade de que as súas especies non se atoparon aínda en ningún outro sitio máis que en covas. Amais diso, as que viven nas diferentes covas de Europa e América son diferentes, pero é posible que os antergos destas especies diferentes, cando tiñan ollos, se puideron espallar polos dous continentes chegando logo á extinción aquelas formas que vivían nas superficies e permanecendo representantes vivos soamente neses lugares recónditos

onde habitan na actualidade. Lonxe de experimentar algunha sorpresa porque algúns dos animais cavernícolas sexan moi anómalos -como fixo notar Agassiz verbo do peixe cego, o *Amblyopsis*, ou como ocorre co *Proteus*, cego tamén, cando os comparou cos réptiles europeos-, sorpréndeme soamente que non se conservaran máis restos deste tipo de vida primitiva, pois a competencia á que estiveron sometidos os escasos habitantes destas escuras moradas debeu ser menos severa.

Aclimatación

Hai unha serie de comportamentos que son hereditarios: o tempo de florecer nas plantas, o tempo do soño, a cantidade de choiva necesaria para xermolar a semente, etc., e isto levame a dicir algunhas palabras verbo da aclimatación. É moi frecuente que especies distintas pertencentes ó mesmo xénero habiten en países cálidos e fríos, e, se é certo que tódalas especies do mesmo xénero descenden dunha soa forma nai, a aclimatación tivo que facerse efectiva facilmente nunha longa serie de xeracións. É sabido que cada especie está adaptada ó clima do seu propio fogar, e así as especies dunha rexión temperada non poden resistir un clima tropical, e viceversa. Do mesmo xeito, moitas plantas crasas non poden resistir un clima húmido, pero moitas veces esaxérase sobre o grao de adaptación das especies ós climas nos que viven. Isto podémolo deducir tanto da imposibilidade na que nos atopamos frecuentemente cando queremos predicir se unha planta allea resistirá ou non resistirá o noso clima, como do gran número de plantas e animais traídos de diferentes países que viven entre nós con perfecta saúde.

Temos motivos abondos para crer que as especies en estado natural están estrictamente limitadas ás rexións que habitan debido moito máis á competencia con outros seres orgánicos que á adaptación a climas determinados. Pero, sexa ou deixe de ser

rigorosa tal adaptación, na meirande parte dos casos temos probas de que algunhas plantas chegaron de maneira natural a se afacer, en certo modo, a diferentes temperaturas, é dicir, a se aclimatar. Así, nos piñeiros e rododendros nacidos de semente recollida polo doctor Hooker en plantas desas especies que crecían a diferentes altitudes no Himalaia, observouse que posuían diferente capacidade para resistir o frío. Mr. Thwaites infórmame que observou casos semellantes en Ceilán. Análogas observacións foron feitas por Mr. H.C. Watson en especies europeas de plantas traídas dende as Illas Azores a Inglaterra. Eu mesmo podería citar outros casos. Tocante ós animais, poderían presentarse algúns exemplos comprobados de especies que nos tempos históricos ampliaron moito a súa distribución xeográfica dende latitudes quentes a frías e viceversa, pero non sabemos de modo concreto que estes animais estivesen adaptados ós seus climas primitivos, aínda que en tódolos casos ordinarios admitimos que é así. Tampouco sabemos se despois se aclimataron de maneira específica ós seus novos países, de tal modo que agora estean máis adaptados a vivir neles do que o estiveron ó chegaren.

Como podemos supoñer que os nosos animais domésticos foron primitivamente elixidos polo home salvaxe porque eran útiles e porque tiñan un doado mantemento en catividade, e non porque logo se comprobase que podían ser transportados a grandes distancias, a extraordinaria capacidade común ós animais domésticos non só de resistiren os climas diferentes, senón tamén de poderen criar neles -criterio este moito máis atinado-, pode ser utilizada como un argumento a prol de que un gran número doutros animais, actualmente en estado salvaxe, poderían facilmente afacerse a soportar climas ben diferentes. Pero non debemos levar moito máis aló este argumento, tendo en conta que algúns dos nosos animais domésticos probablemente teñen a súa orixe en varias liñaxes salvaxes. Daquela, se cadra están mesturados no sangue dos nosos lobos o sangue dun lobo tropical e doutro ártico. Tanto a rata como o rato non poden ser

considerados como animais domésticos, pero foron espallados por nós polo mundo arreo e hoxe en día teñen unha área xeográfica de distribución moito maior cá de ningún outro roedor, xa que tanto viven nos fríos climas das illas Feroe, ó norte, como nas Falkland ó sur, e en moitas das illas da zona tórrida: polo tanto, a adaptación a climas especiais pode ser considerada como unha calidade que aparece de maneira doada, cunha gran flexibilidade innata nas constitucións e que pode ser común á meirande parte dos animais. Consonte esta opinión, a capacidade de resistir, tanto por parte do home como dos seus animais domésticos, os climas máis diversos, e o feito de que por caso o elefante e mailo rinoceronte extinguidos resistiran noutro tempo un clima máis glacial, mentres que os seus representantes vivos na actualidade sexan tropicais ou subtropicais, non debe ser considerado como anómalo, senón máis ben como exemplos dunha flexibilidade moi común no tocante á constitución cun funcionamento que foi posto en acción en circunstancias especiais.

Hoxe en día é un problema escuro determinarmos qué parte da aclimatación das especies a un clima determinado é debida simplemente ó costume, qué parte á selección natural sobre variedades que teñen diferente constitución conxénita e qué parte a estas dúas causas combinadas. Que a práctica ou o costume teñen algunha influencia debo crelo tanto pola analoxía como polo consello dado incesantemente nos tratados de agricultura -mesmo nas antigas enciclopedias chinesas- de usar gran prudencia cando se transportan animais dun país a outro. Como non é probable que o home conseguira seleccionar tantas razas e subrazas de constitución especialmente axeitadas para cadanseu país, penso que o resultado tivo que ser debido ó costume. Por outra banda, a selección natural tendería inevitablemente a conservar aqueles individuos que nacesen cunha constitución mellor adaptada ó país que habitasen. En tratados sobre moitas clases de plantas cultivadas dise que determinadas variedades resisten mellor cá outras certos climas, o cal se ve dun modo

notorio en tratados sobre árbores frutais publicados nos Estados Unidos e nos que habitualmente se recomendan certas variedades para os países do norte e outras, diferentes, para os do sur, e como a meirande parte das variedades son de orixe recente, as súas diferencias de constitución non poden ser debidas ó costume. O caso da augaturma, da familia das compostas, semellante á pataca e de raíz comestible, que en Inglaterra nunca se propaga por semente e da que, polo tanto, non se produciron novas variedades, foi proposto como proba de que nela non se pode realizar a aclimatación, pois agora segue a ser tan delicada como foi sempre. Tamén o caso da faba foi citado frecuentemente coa mesma finalidade e con moito maior fundamento, pero non se pode dicir que tal cousa estea comprobada ata despois de que alguén, ó longo de máis de vinte xeracións, semente fabas nunha época tan temperá que unha gran parte delas sexa destruída polo frío e recolla, entón, semente procedente das poucas plantas superviventes, tendo boa conta de evitar cruzamentos accidentais e logo, coas mesmas precaucións, volva a obter semente procedente das plantas nacidas da semente anterior. E non se supoña tampouco que nunca aparecen diferencias nas plantiñas das fabas, pois publicouse unha nota que vén dicir que algunhas delas son moito máis resistentes cá outras, e eu mesmo observei exemplos notables deste feito.

Falando en xeral, podemos tirar a conclusión de que o costume, é dicir o uso e mailo desuso, xogou nalgúns casos un papel importante na modificación da constitución e estructura, pero que, con frecuencia, os seus efectos combináronse amplamente coa selección natural de variacións conxénitas e nalgunhas ocasións estes efectos foron dominados por tales variacións.

Variación correlativa

Con esta expresión quero indicar que toda a organización dun ser vivo está tan ligada entre si durante o seu crecemento e

desenvolvemento que, cando ocorren pequenas variacións nalgún órgano e son acumuladas por selección natural, outros órganos tamén quedan modificados. Este é un asunto importantísimo, non moi ben coñecido, pero sen dúbida pode ser doado que aquí se mesturen feitos de natureza e orixe ben diversa. Imos ver como moitas veces a simple herdanza proporciona unha aparencia falsa de correlación. Un dos casos reais máis evidentes é o de que as variacións de estructura que se orixinan nas larvas ou nos adultos novos tenden, de maneira natural, a modificar a estructura dos animais adultos feitos. As diferentes partes do corpo que son homólogas, que ó comezo do período embrionario son de estructura idéntica e que, necesariamente, están sometidas a condicións semellantes, parecen ter a propensión a variaren do mesmo modo. Isto vémolo nos lados dereito e esquerdo do corpo, que varían do mesmo xeito tanto nos membros anteriores como nos posteriores e mesmo nas mandíbulas e outros membros que varían xuntos, pois algúns anatomistas cren que a mandíbula inferior vén sendo homóloga dos outros membros. Eu non dubido que estas tendencias poden ser dominadas pola selección natural: así, existiu unha vez unha familia de cervos cun só corno posto de lado: se o tal carácter fose de utilidade para a caste, é probable que pasase a ser permanente por selección natural.

Os órganos homólogos, como foi sinalado por algúns autores, tenden a se soldar, segundo se ve con frecuencia en plantas monstruosas, e nada é máis común que a unión de partes homólogas en estructuras normais, como a unión de pétalos formando unha corola tubular. As partes duras parecen influír na forma das partes brandas contiguas. Algúns autores coidan que, nas aves, a diversidade nas formas da pelve é a causante da diversidade na formas dos seus cadrís, e outros cren que, na nosa especie, a forma da pelve da nai inflúe, por presión, na forma da cabeza do fillo. Nas serpes, segundo di Schlegel, a forma do corpo e o xeito de tragar determinan a posición e maila forma dalgunhas das vísceras máis importantes.

Con frecuencia, a natureza destas relacións é completamente escura. Monsieur Isidore Geoffroy Saint-Hilaire sinalou insistentemente que certas conformacións anómalas coexisten con frecuencia e que outras coexisten en raras ocasións sen que poidamos sinalar razón algunha para tal cousa. ¿Qué pode haber, nos gatos, máis singular que a relación existente entre a brancura completa e os ollos azuis coa sordeira, ou entre a cor carei e que sexan femias? E nas pombas, ¿que pasa para que as patas calzadas vaian na compañía de pel entre os dedos externos? e ¿cal é a causa da relación entre a existencia de peluxe nos pombiños ó saíren do ovo e a futura cor da súa plumaxe? ¿Cal é a relación existente entre o pelo e mailos dentes no can turco nu, aínda cando neste caso, indubidablemente, entre en xogo a homoloxía? Tocante a este último caso de correlación, penso que é difícil que sexa casual o feito de que as dúas ordes de mamíferos que son máis anómalos nas súas envolturas dérmicas, os cetáceos -baleas e outros- e mailos desdentados -armadillos, pangolíns e outros- sexan tamén, polo xeral, os máis fóra do común na dentadura. Pero existen tantísimas excepcións a esta regra, segundo fixo notar Mr. Mivart que, de feito, ten pouco valor.

Non coñezo caso máis axeitado para amosar a importancia das leis de correlación e variación que o das diferencias entre as flores exteriores e interiores dalgunhas plantas compostas e umbelíferas, independentemente da súa utilidade e, xa que logo, da selección natural. Todos estamos afeitos á diferencia existente entre as flores periféricas e as centrais da margarida, por poñer un caso, e esta diferencia moitas veces vai acompañada da atrofia parcial ou total dos órganos reproductores. Pero nalgunha destas plantas os froitos tamén difiren na formas dos seus relevos. Ás veces, estas diferencias foron atribuídas á presión do involucro sobre as mesmas flores ou á presión mutua delas, e reforza esta opinión a forma dos aquenios nas flores periféricas da inflorescencia das compostas, pero no caso das

umbelíferas, segundo me informa o doctor Hooker, de ningún xeito as especies con inflorescencias máis densas son as que con maior frecuencia amosan diferencias entre as súas flores interiores e exteriores. Poderíase crer que o desenvolvemento dos pétalos periféricos, ó quitaren alimento ós órganos reproductores, produce o seu aborto, pero isto dificilmente pode ser a causa única, pois nalgunhas compostas son diferentes os froitos orixinados polas flores internas e externas, sen que exista diferencia algunha entre as correspondentes corolas. É posible que estas varias diferencias estean relacionadas coa desigual afluencia de substancias nutritivas cara ás flores centrais e externas. Cando menos, sabemos que en casos de flores irregulares, aquelas que están máis preto do eixo central teñen máis tendencia á peloria, é dicir, a seren anormalmente simétricas. Podo engadir, como exemplo deste caso e como un feito notable de correlación, que en moitos xeranios de xardín (*Pelargonium*), os dous pétalos superiores da flor central do grupo perden moitas veces as súas manchas de cor máis escura e, cando tal cousa ocorre, o nectario contiguo está abortado por completo, quedando, daquela, a flor central completamente pelórica ou regular. Cando falta a cor nun só pétalo dos dous superiores, o nectario non está abortado de todo, pero si moi reducido.

Verbo do desenvolvemento da corola, moi probablemente é asisada a idea de Sprengel de que as flores periféricas serven para atraer os insectos, pois a súa axuda é de grande importancia, mesmo necesaria, para a fecundación destas plantas. Se é así, a selección natural puido entrar no xogo. Pero, tocante ós froitos, non parece posible que as súas diferencias de forma, que non sempre acompañan a diferencias na corola, poidan ser sempre beneficiosas, aínda que nas umbelíferas estas diferencias son de importancia tan visible -os froitos ás veces son ortospermos nas flores exteriores e celospermos nas centrais-, que Alphonse de Candolle baseou nestes caracteres as divisións principais da orde. Polo tanto, algunhas modificacións estructu-

rais consideradas de gran valor polos sistemáticos, pódense deber en todo ás leis de variación e correlación, sen que sexan, ata onde podemos xulgar, da menor utilidade para as especies.

Moitas veces podemos atribuír erroneamente á variación correlativa algunhas estructuras que son comúns a grupos enteiros de especies e que en realidade son simplemente debidas á herdanza, pois un antergo remoto puido adquirir, por selección natural, algunha modificación na súa estructura, e milleiros de xeracións máis tarde outra nova modificación independente da primeira. Se estas dúas modificacións se transmitiron a todo un grupo de descendentes de costumes diversas, de maneira normal poderíanse interpretar como necesariamente correlativas.

Outras correlacións son evidentemente debidas ó único modo como pode actuar a selección natural. Por exemplo, Alphonse de Candolle sinalou que nunca se produce semente alada naqueles froitos que non se abren. Eu explicaría esta regra pola imposibilidade da semente de chegar gradualmente a ser alada mediante selección natural, a non ser que as cápsulas se abran, pois só neste caso unha semente máis adecuada para ser levada polo vento gañaría unha vantaxe sobre outra menos adaptada para unha gran difusión.

Compensación e economía de crecemento

Etienne Geoffroy Saint-Hilaire e Goethe propuxeron, case a un tempo, a súa lei de compensación ou equilibrio de crecemento que vén dicir, segundo a expresión de Goethe, que "a natureza, para gastar por un lado, está na obriga de aforrar polo outro". Coido eu que dalgunha maneira isto se confirma nos nosos productos domésticos, pois se a substancia nutritiva aflúe en exceso a unha parte ou a un órgano, rara vez vai, cando menos en exceso, a outra parte. Por iso é difícil conseguir que, ó mesmo tempo, unha vaca dea moito leite e engorde. As mes-

mas variedades de verzas non producen abundantes e nutritivas follas e unha grande cantidade de semente aceitosa. Cando a semente se atrofia nos nosos froitos, ese mesmo froito gaña moito en tamaño e calidade. Nas aves de curral, unha capucha grande de plumas vai acompañada en xeral por unha crista reducida, e unha barba grande, de barbiñas reducidas. Resulta difícil defender que esta lei sexa de aplicación universal cando falamos das especies en estado natural, pero moitos observadores asisados, botánicos especialmente, cren na súa exactitude. Pero eu non ofrecerei aquí exemplo algún, pois a penas vexo maneira de diferenciar entre que un órgano, por unha banda, se desenvolvese moito por mor da selección natural e outro contiguo se reducise a conta do mesmo proceso, ou por desuso e, pola outra, que a retirada efectiva de substancias nutritivas dun órgano se debese ó exceso de crecemento doutro contiguo.

Sospeito tamén que algúns dos casos de compensación que se indicaron, o mesmo que algúns outros feitos, poden quedar incluídos noutro principio máis xeral que viría dicir que continuamente a selección natural se está esforzando por aforrar en tódalas partes do organismo. Se, acaso, ocorre que nunhas novas condicións de vida calquera estructura que antes era útil agora ten reducida a súa utilidade, a diminución desa estructura resultará favorecida, pois será de proveito para o individuo non ter que malgastar as súas posibilidades conservando estructuras inútiles. Soamente así podo comprender un feito que chamou moito a miña atención cando estudiaba os cirrípedes e do que se poderían citar exemplos semellantes, e que consiste en que cando un cirrípede parasita o interior doutro cirrípede, e deste modo está protexido, perde máis ou menos completamente a súa cuncha ou caparazón. É o que ocorre no macho de *Ibla* e, dun modo realmente fóra do común, en *Proteolepas*, pois en tódolos outros cirrípedes, o caparazón está formado polos tres importantísimos segmentos anteriores da cabeza, enormemente desenvolvidos e provistos de grandes nervios e músculos, men-

tres que no *Proteolepas*, parasito e protexido, toda a parte anterior da cabeza está reducida a un simple rudimento unido ás bases das antenas prensiles. Agora ben, o feito de se economizar unha estructura grande e complexa logo de que se fixera superflua, ten que representar unha vantaxe decisiva para tódolos sucesivos individuos da especie, pois na loita pola vida, loita á que todo animal está exposto, terán máis probabilidades de se manter, xa que malgastan menos sustancia nutritiva.

Deste modo, segundo o meu entender, co tempo a selección natural tenderá a reducir calquera parte do organismo logo de que se volva superflua por mor dun cambio de costumes, sen que de ningún modo tal cousa teña que ser causa de que outro órgano se desenvolva moito na proporción correspondente. Tamén de maneira recíproca, a selección natural pode perfectamente conseguir que un órgano se desenvolva moito sen esixir como compensación necesaria a reducción de ningunha parte contigua.

As conformacións múltiples rudimentarias e de organización inferior son variables

Segundo sinalou Geoffroy Saint-Hilaire, e tanto nas especies como nas variedades, parece ser unha regra que cando algunha parte ou órgano se repite moitas veces no mesmo individuo - como as vértebras nas serpes e os estames nas flores poliándricas- o número é variable, mentres que cando aparece en menor número, esa mesma parte ou órgano é constante. Amais diso, ese autor, o mesmo que algúns botánicos, observou que esas partes múltiples son moi propensas a variar de conformación. Xa que a "repetición vexetativa" -para utilizarmos a expresión do profesor Owen- é un indicio de organización inferior, a afirmación precedente concorda coa opinión común dos naturalistas de que os seres que ocupan un posto inferior na escala da natureza son máis variables que os que están máis arriba.

Supoño eu que aquí "inferioridade" quere dicir que as diferentes partes do organismo están moi pouco, ou nada, especializadas para realizaren funcións particulares e, xa que unha mesma parte ten que realizar un labor diverso, é posible que poidamos explicar a causa de que teña que permancer invariable, porque a selección natural non conserve, ou rexeite, cada pequena variación de xeito tan rigoroso como cando esa parte ten que aproveitar para algún fin especial, do mesmo modo que un coitelo que ten que cortar toda clase de cousas pode ter calquera forma, mentres que un instrumento destinado a un fin determinado ten que ter unha forma axeitada a tal fin. A selección natural, cómpre non esquecérmolo, soamente pode obrar mediante a vantaxe e para a vantaxe de cada ser.

Os órganos desenvolvidos nunha especie en grao ou modo extraordinarios, en comparación co mesmo órgano en especies semellantes, tenden a ser sumamente variables.

Hai algúns anos, chamoume a atención unha observación feita por Mr. Waterhouse verbo do feito anterior. O profesor Owen tamén parece chegar a unha conclusión similar. Non podo agardar convencer a ninguén da veracidade da precedente proposición, sen lle ofrecer a longa serie de probas que reunín e que non podo presentar aquí por mor da necesaria brevidade. Unicamente podo manifestar a miña convicción de que esta regra é moi xeral. Sei que existen diversas causas de erro, pero penso que me decatei ben de todas elas. Tense que entender ben que esta regra non é aplicable a ningún órgano, aínda que estea desenvolvido extraordinariamente, a non ser que tamén o estea nunha ou en varias especies en comparación a como aparece noutras especies achegadas. Así, a á do morcego é unha estructura anómala dentro da clase dos mamíferos, pero a regra

non sería de aplicación neste caso, pois todo o grupo dos morcegos teñen ás. Aplicaríase só se algunha especie tivese ás desenvolvidas dun modo notable en comparación a como as teñen as outras especies do mesmo xénero.

Dun modo moi rigoroso, aplícase a regra no caso dos caracteres sexuais secundarios cando se manifestan de modo extraordinario. A expresión *caracteres sexuais secundarios* empregada por Hunter refírese ós caracteres que van unidos a un sexo, pero que non están relacionados directamente co acto da reproducción. A regra aplícase tanto a machos como a femias, pero a estas con menos frecuencia, pois poucas veces presentan caracteres sexuais secundarios notables. O feito de que a regra se aplique tan ás claras nos casos de caracteres sexuais secundarios pode ser debido á gran variabilidade destes caracteres -aparezan ou deixen de aparecer de xeito extraordinario-, feito do que, penso eu, a penas se pode dubidar.

Pero vese claramente que a nosa regra non está limitada ós caracteres sexuais secundarios no caso dos cirrípedes hermafroditas. Cando eu estudiaba esta orde adiquei especial atención á observación de Mr. Waterhouse, e estou plenamente convencido de que a regra case sempre se confirma. Nunha obra futura darei unha lista de tódolos casos máis notables, aquí citarei só un deles porque aproveita como exemplo da regra na súa máis ampla aplicación. As valvas operculares dos cirrípedes sésiles (balanos) son, é lóxico pola súa función, estructuras importantísimas e difiren pouco entre elas, mesmo cando comparamos xéneros diferentes. Pero nas diferentes especies dun só xénero, *Pyrgoma*, estas valvas aparecen cunha marabillosa diversidade, presentando algunhas veces as valvas homólogas formas completamente distintas cando reparamos en diferentes especies do mesmo xénero, e a variación entre os individuos dunha mesma especie é tan grande que non hai exaxeración en dicir que as variedades dunha mesma especie diferen máis entre elas nos caracteres derivados destes importantes órganos

do que poden diferir eses mesmos órganos nas especies pertencentes a outros xéneros distintos.

Como nas aves ocorre que os individuos dunha mesma especie que viven no mesmo territorio varían pouquísimo, adiquei a eles unha particular atención, e certamente a regra parece confirmarse nesta clase Non conseguín chegar a comprobar se a regra é de aplicación no caso das plantas, o cal faríame vacilar seriamente na miña idea verbo da súa exactitude, pero o que ocorre é que a gran variabilidade existente nas plantas fai especialmente difícil comparar os seus graos relativos de variabilidade.

Ó repararmos nunha parte ou nun órgano desenvolvido nun grao ou modo notables nunha especie, a suposición razoable sería que o órgano ou parte é de grande importancia para a especie pero que, non embargantes, está moi suxeito á variación. ¿Por qué ten que ser deste modo? Dacordo coa teoría de que cada especie foi creada independentemente, con tódalas súas partes tal e como as vemos hoxe en día, eu non son quen de atopar unha explicación a tal pregunta, pero coa axuda da teoría de que grupos de especies descenden doutras especies e foron modificados pola selección natural, coido que podemos acadar algunha explicación. Primeiro quero facer algunhas observacións: se nos animais domésticos calquera parte do seu corpo, ou mesmo o animal enteiro, son desatendidos de xeito que non se acomete ningún tipo de selección, esta parte -por poñer un caso, a crista da galiña Dorking- ou mesmo toda a caste, deixará de ter un carácter uniforme e podese dicir que a caste entrou en fase de degradación. Nos órganos rudimentarios e tamén naqueles pouco especializados para un fin determinado, e se cadra tamén nos grupos polimórficos, podemos ver un caso case paralelo, xa que en tales casos a selección natural non entrou, ou non puido entrar, completamente en acción quedando o organismo no que se podería denominar como un estado fluctuante.

Pero o que aquí nos interesa dun modo máis particular é o feito de que aquelas partes dos animais domésticos, que na

actualidade están experimentando un rápido cambio por unha selección continuada, tamén son moi propensas á variación. Pénsese nos individuos dunha mesma raza de pombas e repárese na prodixiosa diferencia existente entre os bicos das *tumblers*, nos bicos e carúnculas das *carriers* ou mensaxeiras, no porte e na cola das *fantails*, etc., detalles estes que agora son moi tidos en conta polos avicultores ingleses. Mesmo nunha soa subraza, como pode ser a *tumbler* de cara curta, existe notoria dificultade para conseguir individuos case perfectos, pois moitos desvíanse de maneira considerable do modelo ou tipo definido da raza. Pódese dicir con todo rigor que hai unha loita constante entre a tendencia a volver a un estado menos perfecto, xunto cunha tendencia a novas variacións, por unha parte, e a influencia da constante actuación da selección tendente á conservación da pureza da raza, pola outra. Ó final, a selección triunfa de maneira que nunca fracasaremos tan completamente que cheguemos a atopar unha pomba de aspecto rústico entre a descendencia dunha tan lanzal como pode ser a pertencente á caste das *tumbler* de cara curta. Pero nesa fase na que a selección avanza rapidamente, debe agardarse sempre moita variación nesas partes que están a sufrir modificación.

Volvamos de novo á natureza. Logo de que unha parte se desenvolveu de modo extraordinario nunha especie, en comparación a como aparece nas outras especies do mesmo xénero, podemos sacar a conclusión de que esta parte experimentou unha extraordinaria modificación dende o período no que as diferentes especies se separaron do tronco común do xénero. Tal período nunca será abondosamente remoto, pois as especies rara vez duran máis que un período xeolóxico. Modificacións moi grandes precisan dunha variabilidade tamén grande e moi continuada que se teña ido acumulando constantemente por selección natural para o beneficio da especie. Pero xa que a variabilidade do órgano ou parte extraordinariamente desenvolvidos foi tan grande e continuada dentro dun período non dema-

siado remoto, podemos agardar atopar aínda, como regra xeral, máis variabilidade nestas partes que noutras do mesmo organismo que permaneceron case sen variación durante un período moito máis longo, e teño para min que iso é o que sucede. Non vexo razón algunha para dubidarmos de que a loita entre a selección natural, por unha banda, e a tendencia á reversión e a variabilidade, pola outra, cesarán co transcurso do tempo, e que os órganos máis extraordinariamente desenvolvidos poderán chegar a ser constantes. Xa que logo, cando un órgano, por moi anómalo que poida ser, foi transmitido aproximadamente no mesmo grao estructural a moitos descendentes que quedaron modificados a conta súa, como pode ser o caso da á do morcego, tivo logo que permanecer, segundo a nosa teoría, durante un longo período de tempo case no mesmo estado, sen variar para nada, chegando deste modo a non ser máis variable entre os membros do grupo que o que pode ser calquera outra estructura. Soamente nos casos nos que a modificación ocorreu hai relativamente pouco e foi extraordinariamente grande, débese esperar que a *variabilidade xenerativa*, como pode ser chamada, aínda estea presente en alto grao, pois neste caso a variabilidade aínda non puido ser fixada nin pola selección continuada dos individuos que variaron do modo e no grao requerido, nin pola exclusión continuada dos que amosaron tendencia a volver a un estado anterior e menos modificado.

Os caracteres específicos son máis variables que os caracteres xenéricos

O principio discutido no epígrafe anterior pode ser aplicado á presente cuestión. É evidente que os caracteres específicos son moito máis variables que os xenéricos. Explicarei cun só caso o que isto quere dicir: se nun xénero grande de plantas unhas especies tivesen as flores azuis e outras as tivesen ber-

mellas, a cor soamente sería un carácter específico e ninguén se podería estrañar de que unha das especies de flor azul ou pasase a ter flor bermella, ou viceversa. Pero se tódalas especies do xénero tivese as flores azuis, a cor pasaría a ser un carácter xenérico e a súa variación sería un feito extraordinario. Elixín este exemplo porque neste caso non é aplicable a explicación que daría a meirande parte dos naturalistas, dicindo que os caracteres específicos son máis variables que os xenéricos debido a que están sacados de partes de menos importancia fisiolóxica que os que se utilizan para definir, e clasificar, os xéneros. Teño para min que este razoamento é, en certo modo, exacto, aínda que soamente de modo indirecto. Sexa como sexa, insistirei verbo deste punto no capítulo adicado á clasificación.

Case estaría de máis traermos probas a prol da afirmación de que os caracteres específicos comúns son máis variables que os xenéricos, pero ó se tratar de caracteres importantes, observei repetidamente en obras de Historia Natural que cando un autor observa sorprendido que un órgano ou parte importante, que en xeral é ben constante en todo un grupo grande de especies, *difire* considerablemente en especies moi próximas, este carácter é frecuentemente *variable* entre os individuos da mesma especie. Este feito amosa que un carácter cun extraordinario valor xenérico, cando descende no seu rango e chega a ser soamente de valor específico, moitas veces faise variable, e isto non ten relación ningunha coa súa importancia fisiolóxica, que pode seguir sendo a mesma. Algo disto se aplica ás monstruosidades. Isidore Geoffroy Saint-Hilaire, cando menos, parece non dubidar de que canto máis varíe, de modo natural, un órgano nas diferentes especies dun mesmo grupo, tanto máis probable é que aparezan anomalías nos individuos.

Segundo a teoría ordinaria de que cada especie foi creada de maneira independente, ¿por que a estructura dun organismo, que é distinta de estructuras semellantes presentes noutras especies do mesmo xénero, ten que amosar máis variabilidade

que a manifestada por aqueloutras estructuras nas que son moi semellantes as diversas especies? De axustarnos á teoría da creación independente das especies, non vexo que se lle poida dar algunha explicación a esta cuestión. Pero, de ser certa a teoría de que as especies non son outra cousa máis que variedades moi sinaladas e determinadas, podemos agardar atopalas frecuentemente variando mesmo naquelas partes da súa organización que variaron nun período recente, e que foi por ese camiño por onde comezou a súa diferenciación. Ou, para expoñer o caso doutra maneira, os puntos nos que tódalas especies do xénero se asemellan entre elas e difiren dos xéneros próximos chámanse *caracteres xenéricos*, e estes caracteres pódense atribuír á herdanza dun antergo común, pois rara vez puido ocorrer que a selección natural modificara exactamente do mesmo xeito varias especies distintas adaptadas a costumes máis ou menos diferentes. Como estes caracteres xenéricos foron herdados antes do período no que as diversas especies se separaron do seu antergo común e, polo tanto, tales caracteres non variaron logo chegando a unha diverxencia representada por grao algún, por cativo que sexa, xa non é probable que varíen na actualidade. Polo contrario, os puntos nos que unhas especies difiren doutras pertencentes ó mesmo xénero, se coñecen como *caracteres específicos*. Como estes caracteres específicos variaron e chegaron a diferir dende o período no que as especies se separaron do antergo común, con frecuencia é probable que aínda sexan variables nalgunha medida. Cando menos, máis variables que aquelas partes do organismo que permaneceron constantes durante un longuísimo período de tempo.

Os caracteres sexuais secundarios son variables

Coido que sen necesidade de pormenorizar pola miña parte, os naturalistas admitirán que os caracteres sexuais secundarios

son variables en grao sumo. Tamén se admitirá que as especies dun mesmo grupo difiren entre elas nos seus caracteres sexuais secundarios máis que noutras partes da súa organización. Comparemos, por exemplo, a diferencia que existe entre os machos das galiñáceas, nos que os caracteres sexuais secundarios están fortemente desenvolvidos, coas diferencias existentes entre as correspondentes femias. A causa da primitiva variabilidade destes caracteres non é clara, pero podemos ver que non se fixeron tan constantes e uniformes coma outros, pois amoréanse por selección sexual que sempre é máis flexible na súa acción que a selección ordinaria, xa que a súa acción non provoca efectos mortais, senón soamente a producción de menos descendentes por parte dos machos menos favorecidos por este tipo de selección. Sexa cal sexa a causa da variabilidade destes caracteres sexuais secundarios, xa que son altamente variables, a selección sexual tería un amplo campo de acción e deste modo puido suceder que as especies dun mesmo grupo tivesen unhas diferencias maiores nestes caracteres que nos outros.

É un feito que non deixa de ser notable que as diferencias secundarias entre os dous sexos dunha mesma especie se manifestan, polo xeral, precisamente naquelas partes do organismo nas que difiren entre si as especies dun mesmo xénero. Deste feito vou dar como exemplos os dous casos que, por casualidade, son os primeiros na miña lista e como nestes casos as diferencias son de natureza ben fóra do común, dificilmente pode ser casual a relación. Ter o mesmo número de artellos nos tarsos é un carácter común a grupos grandísimos de coleópteros, pero nos énxido como fixo notar Westwood, ese número é moi variable, e tamén difire nos sexos dunha mesma especie. Amais diso, nos himenópteros cavadores, a nerviación das ás é un carácter moi importante pois é común a grandes grupos, pero en certos xéneros esta nerviación é moi variable nas diversas especies o mesmo que nos dous sexos dunha mesma especie. Hai pouco, sir J. Lubbock sinalou que en diferentes crustáceos

pequenos se poden atopar bos exemplos desta lei. "En *Pontella*, por exemplo, as antenas e mailo quinto par de patas proporcionan principalmente os caracteres sexuais e precisamente son estes mesmos órganos os que ofrecen as principais diferencias entre as especies". Segundo a miña teoría, esta explicación ten unha significación clara, pois considero que tódalas especies dun mesmo xénero son descendentes dun antergo común, e isto para min queda tan fóra de dúbida como que os dous sexos dunha especie son descendentes dunha mesma femia. Daquela, se nunha parte calquera do organismo do antergo común, ou dos seus primeiros descendentes, apareceu variabilidade, é sumamente probable que a selección natural e a sexual se aproveitasen das variacións desta parte para adaptar as diferentes especies a cadanseu lugar dentro da economía da natureza, e tamén para adaptar entre si os dous sexos dunha mesma especie, ou para adaptar os machos á loita con outros machos para acadaren logo a posesión das femias.

Finalmente, polo tanto conclúo que existen datos morfolóxicos tirados da observación e que, coido eu, están intimamente ligados entre si, como é o feito de que é maior a variabilidade nos caracteres específicos -aqueles caracteres que distinguen unha especies das outras- que a existente nos caracteres xenéricos -os que posúen tódalas especies-, ou que, frecuentemente, atopamos unha extrema variabilidade cando reparamos en calquera estructura que nunha especie aparece desenvolvida de modo extraordinario en comparación coa mesma estructura doutras especies do mesmo xénero, mentres que unha estructura, se é común a todo un grupo de especies, por extraordinariamente desenvolvida que estea, presentará unha pequena variabilidade. Tamén presinto relación entre a gran variabilidade dos caracteres sexuais secundarios dentro dunha especie, e a grande diferencia que estes caracteres amosan en especies moi próximas e o feito de se manifestar, en xeral, nas mesmas partes do organismo tanto as diferencias sexuais secundarias como

as diferencias específicas ordinarias. Todos estes casos se deben a que as especies do mesmo grupo descenden dun antergo común e, daquela, ocorre que unhas estructuras que variaron moito e hai pouco, son máis axeitadas para continuaren a variar que outras estructuras que foron herdadas dende hai moito e non variaron. Tamén se poden deber a que a selección natural dominou, máis ou menos por completo segundo o tempo transcorrido, a tendencia á reversión e á posterior variabilidade. Tampouco debemos esquecer que a selección sexual é menos rigorosa que a ordinaria, nin que as variacións ocorridas nas mesmas estructuras vanse acumulando tanto por efecto da selección natural como da sexual, e deste modo, esas variacións se foron adaptando para fins sexuais secundarios e, tamén, para fins ordinarios.

Especies distintas presentan variacións análogas, de maneira que frecuentemente unha variedade dunha especie pode adquirir caracteres propios doutra especie próxima, ou volver a algúns dos caracteres propios dun antergo lonxano.

As anteriores proposicións comprenderanse de modo máis doado no caso de repararmos nas razas domésticas. As razas máis diferentes de pombas, en países ben distantes, presentan variedades coas plumas reviradas na cabeza e con plumas nos pés, caracteres ausentes na pomba silvestre (*Columba livia*) sendo estas, logo, variacións análogas en dúas ou máis razas distintas. A frecuente presencia de catorce, e mesmo dezaseis, plumas rectrices na pomba *pouter* pode ser considerada como unha variación que representa a conformación normal doutra raza, a *fantail*. Penso que ninguén poñerá en dúbida que todas estas variacións análogas poden ser debidas a teren as diferentes castes de pombas herdado dun antergo común a mesma

constitución e, tamén, a tendencia a variaren cando sobre elas actuasen influencias semellantes de natureza descoñecida. No reino vexetal, temos un caso análogo de variación nos talos engrosados, comunmente chamados raíces, no nabo de Suecia e no nabo-col, plantas que algúns botánicos consideran como variedades producidas polo cultivo, descendentes dun antergo común. De non ser así, este sería un caso de variación análoga en dúas especies pretendidamente distintas, e mesmo a estas podería engadirse unha terceira especie, o nabo. Segundo a teoría ordinaria da que cada especie foi creada de xeito independente, teríamos que atribuír esta semellanza nos talos engrosados destas tres plantas non á *vera causa* da descendencia común e á conseguinte tendencia a variaren de modo semellante, senón a tres actos de creación separados, aínda que moi relacionados. Na extensa familia das cucurbitáceas, Naudin observou moitos casos similares de variación análoga, e diferentes autores observárono nos nosos cereais. Casos semellantes que se presentan en insectos en condicións naturais foron discutidos con gran competencia por parte de Mr. Walsh, quen os agrupou na súa lei da *variabilidade uniforme*.

Temos, tamén, un caso máis nas pombas: o da aparición accidental, en tódalas razas, de individuos de cor lousa, con dúas faixas negras nas ás, coa parte posterior do lombo branca, unha faixa no extremo da cola, e as plumas exteriores caudais orladas exteriormente de branco no arranque. Como todos estes sinais son característicos da pomba silvestre proxenitora, creo que ninguén vai dubidar de que este sexa un caso de reversión, e non dunha nova variación análoga que xorde en diferentes castas. Coido que podemos estableceer confiadamente esta conclusión, porque, como vimos, estas marcas de coloración teñen moita tendencia a aparecer na descendencia cruzada de variedades distintas e cores propias. Neste caso, á parte da influencia do simple feito do cruzamento sobre as leis da herdanza, nada existe nas condicións externas de vida que

xustifique a reaparición da cor azul lousa acompañadas dos sinais que indiquei.

Que os caracteres volvan aparecer logo de estaren agachados ó longo de varias xeracións, mesmo centenares delas, é un feito cando menos sorprendente. Pero cando unha raza se cruzou soamente unha vez con outra, os descendentes amosan, de modo accidental, unha tendencia a volver ós caracteres desa raza inicial ó longo de moitas xeracións (algúns falan dunha ducia, outros dunha vintena delas). Pasadas doce xeracións, a porción de sangue -para empregarmos unha expresión vulgar- procedente dun antergo é tan só de 1/2.048 e non embargantes, como vemos, crese en xeral que a tendencia á reversión aínda é retida por este resto de sangue estraño. Nunha caste non cruzada, pero na que *ámbolos dous* proxenitores perderon algún carácter que os seus antergos posuíron, a tendencia, forte ou non, a reproducir ese carácter perdido podese transmitir durante un número case ilimitado de xeracións, segundo se comentou hai un pouco, a pesar de todo canto poidamos ver en sentido contrario. Cando un carácter perdido nunha raza reaparece logo dun gran número de xeracións, a hipótese máis probable non é a de que un individuo, de socato, se asemelle a un antergo do que está separado por centos de xeracións, senón que o carácter en cuestión permaneceu latente en todas esas sucesivas xeracións e que, finalmente, se desenvolveu en condicións favorables que nos son descoñecidas. Na pomba *barb*, por exemplo, que moi de raro en raro ten fillos azuis, é probable que en cada xeración haxa unha tendencia latente a producir plumaxe azul. A improbabilidade teórica de que esta tendencia se transmita durante un gran número de xeracións non é maior que a de que se transmitan de modo semellante órganos rudimentarios ou, mesmo, completamente inútiles. Algunhas veces, a simple tendencia a producir un rudimento hérdase, en verdade, deste modo.

Como se supón que tódalas especies dun mesmo xénero proveñen dun proxenitor común, poderíase agardar que, accidental-

mente, variasen de modo análogo, de xeito que as variedades de dúas ou máis especies se parecesen entre elas, ou que unha variedade dunha especie se asemellase, en certos caracteres, a outra especie diferente, non sendo esta outra especie, segundo a nosa teoría, máis que unha variedade permanente e ben marcada. Pero, probablemente, eses caracteres debidos exclusivamente a variacións análogas serían de pouca importancia, pois a conservación de tódolos caracteres funcionalmente importantes viría determinada pola selección natural, de acordo cos diferentes costumes da especie. Poderíase agardar, incluso, que as especies do mesmo xénero presentasen de cando en vez reversións a caracteres perdidos dende había ben tempo. Pero como non coñecemos o antergo común a ningún grupo natural, non podemos distinguir os caracteres debidos a variación análoga daqueles outros debidos a reversión. De non sabermos, por exemplo, que a pomba silvestre, proxenitora das pombas domésticas, non ten plumas nos pés nin plumas reviradas na cabeza, non poderiamos dicir se nas actuais razas domésticas estes caracteres son causados por reversións ou efecto de variacións análogas. Pero si poderiamos inferir que a cor azul era un caso de reversión polos numerosos sinais relacionados con esta cor, pois non sería probable que aparecesen tantos individuos, en tantas razas, soamente por variación e especialmente poderíamos inferir isto por aparecer con tanta frecuencia a cor azul, xunto a tantos e diferentes sinais, na descendencia producida logo do cruzamento de razas de diferente cor. Por iso, aínda cando sempre quedará a dúbida sobre qué casos no estado natural son reversións ou caracteres que existiron antes, e qué outros son variacións novas e análogas, ás veces, e segundo a nosa teoría, deberiamos encontrar na variable descendencia dunha especie algúns caracteres que tamén aparecen aínda na descendencia doutros membros do grupo. E o certo é que así ocorre.

A dificultade de definirmos con exactitude os límites ata ónde poden chegar as especies coas súas variacións, débese en gran

parte ás mesmas variacións que imitan, é un falar, as formas propias doutras especies pertencentes ó mesmo xénero. Poderíase, tamén, presentar un catálogo considerable de formas intermedias entre outras dúas formas que, pola súa banda, soamente de maneira dubidosa poden ser clasificadas como especies e isto - a menos que todas estas formas tan próximas sexan consideradas como creadas de xeito independente- amosa que ó variar tomaron para elas algúns dos caracteres propios das outras. Pero a mellor proba de variacións análogas vén dos órganos ou estructuras que, en xeral, son constantes pero que, ás veces, varían de maneira que, en certo modo, se asemellan ós mesmos órganos ou estructuras dunha especie próxima. Reunín unha ampla relación destes casos pero nesta ocasión teño a gran desvantaxe de non podelos citar. Soamente podo repetir que é seguro que existen estas situacións e que as encontro moi notables.

Non embargantes, citarei un caso complicado e curioso. Case con seguridade, trátase dun caso de reversión. Citareino aquí non porque presente algún carácter salientable, senón porque aparece en diferentes especies do mesmo xénero, unhas domésticas e outras soamente existentes no seu estado natural. Ás veces, o asno ten nas patas unhas raias transversais moi definidas, como as existentes nas patas das cebras. Afirmouse que son moi visibles mentres o animal é pequeno e, por averiguacións feitas por min, podo dicir que tal comentario é certo. A raia da espádoa, ou raia escapular, ás veces é dobre presentando moita variación tanto en extensión como en contorno. Por unha parte, describiuse un asno branco, pero non albino, sen raia escapular nin dorsal, e por outra parte, estas raias frecuentemente son moi confusas ou faltan completamente nos asnos oscuros. Dise que se observaron onagros coa dobre raia escapular. Mr. Blith viu un exemplar de hemión (*Equus hemionus*) cunha clara raia escapular, aínda que tipicamente carece dela, e o coronel Poole confirmoume que, polo xeral, os poldros desta especie presentan raias nas patas e outras, lixeiras, na espádoa. O cuaga (*Equus bur-*

cheli), aínda que ten o corpo tan raiado como o pode ter a cebra, non ten raias nas patas, pero o profesor Gray dibuxou un exemplar con raias ó xeito dunha cebra, moi visibles nos xarretes.

Con respecto ó cabalo, direi que eu mesmo reunín casos en Inglaterra de raia dorsal en cabalos das máis diversas razas e de tódalas cores. Así, as raias transversais nas patas non son raras nos baios nin nos de pelo de rato e, nun só caso, observeinas tamén nun alazán escuro. Con certa frecuencia, pódese observar unha lene raia dorsal nos baios, e vin indicios dela nun cabalo castaño. O meu fillo examinou coidadosamente e fíxome un debuxo dun cabalo de tipo belga baio, cunha raia en cada espádoa e coas patas raiadas. Eu mesmo vin un pónei baio de Devonshire e describíronme, moi polo miúdo, un pequeno pónei de Gales, os dous con tres raias paralelas en cada espádoa.

Na rexión noroeste da India, ocorre que é tan común a raza de cabalos de Kativar que, segundo me comenta o coronel Poole, quen estudiou esta caste para o goberno dese país, un cabalo sen raias non é considerado de raza pura. A raia dorsal existe sempre, normalmente as patas son listadas e a raia escapular existe polo común, se ben pode ser dobre ou triple e mesmo ás veces aparecen raias nos lados da cara. Non é raro que esas raias sexan máis visibles nos poldros, chegando a desaparecer nos cabalos vellos. O coronel Poole viu cabalos de Kativar, tanto tordos como castaños, que foron raiados dende o momento do nacemento. Teño base para supoñer, por comentarios que recibín de Mr. W. W. Edwards, que no cabalo de carreira inglés a raia dorsal é moito máis frecuente no poldro que no adulto. Hai pouco, eu mesmo obtiven un poldro dunha egua castaña -filla dun cabalo turcomano e unha egua flamenca- e máis dun cabalo de carreiras inglés castaño. Este poldro, cando tiña unha semana, presentaba raias numerosas tanto no seu cuarto traseiro como na súa fronte. Eran raias numerosas, moi estreitas, escuras, semellantes ás das cebras, e as súas patas tamén tiñan raias lenes. Logo, todas estas raias desapareceron de todo. Non quero

dar máis detalles, pero si podo dicir que reunín casos con patas e espádoas con raias en cabalos de razas ben diferentes, de diversos países, dende Inglaterra ata o Oriente chinés, e dende Noruega, ó Norte, ata o arquipélago malaio, ó Sur. En todo o mundo, estas raias preséntanse arreo nos baios e nos de pelo de rato entendendo baixo o nome de baio unha gran serie de cores, cun abano que vai dende un matiz entre castaño e negro ata outro que queda moi preto da cor crema.

Sei que o coronel Hamilton Smith, que escribiu sobre este tema, pensa que as diferentes razas de cabalos descenden de diversas especies primitivas, unha das cales, a baia, tiña raias, e que os casos de aparición de raias antes descritos son todos debidos a antigos cruzamentos co tronco baio. Pero con seguridade esta opinión pode ser rexeitada pois resulta sumamente improbable que o pesado cabalo belga de tiro, o pónei de Gales, o *cob* noruegués, a descarnada raza de Kativar e outras moitas que habitan nas máis diferentes partes do mundo, foran cruzadas cun suposto tronco primitivo.

Regresemos ós efectos do cruzamento de diferentes especies do xénero cabalo. Rollin asegura que a mula común, procedente de egua e asno, ten unha tendencia especial a ter raias nas súas patas. Segundo Mr. Gosse, nalgunhas partes dos Estados Unidos de cada dez mulas, nove delas teñen as patas raiadas. Unha vez eu vin unha mula coas patas raiadas, e calquera pensaría que era un híbrido de cebra, e Mr. W. C. Martin, no seu excelente tratado sobre o cabalo, ofrece un debuxo dunha mula semellante. En catro dibuxos a cor que eu vin de híbridos entre asno e cebra, as patas estaban moito máis visiblemente raiadas que o resto do corpo, e nun deles aparecía unha raia dobre na espádoa. No caso do famoso híbrido de lord Morton, nacido dunha egua alazana escura e un cuaga macho, tanto o híbrido como unha cría pura nacida logo da mesma egua e un cabalo árabe negro, tiñan nas patas raias moito máis visibles que as que presentaba o cuaga puro. Para rematar, e este é outro caso importantísimo, o doutor

Gray presentou un híbrido de asno e hemión, e infórmame de que coñece outro caso, e este híbrido, aínda que o asno soamente ás veces ten raias nas patas e o hemión non as ten nunca e nin sequera ten raia escapular, tiña, non embargantes, as catro patas raiadas e, incluso, tres raias curtas nas espádoas, xusto como as dos póneis baios de Gales e de Devonshire, e mesmo tiña ós lados da cara algunhas raias como teñen as cebras. Sobre este último feito estaba eu tan convencido de que nin unha soa raia de cor aparece pola chamada casualidade, que a soa presencia destas raias na cara neste híbrido de asno e hemión levoume a preguntar ó coronel Poole se, acaso, estas raias da cara se presentaban algunha vez na raza Kativar, que é fortemente raiada, e a resposta, como vimos, foi que si.

Agora ben, ¿que imos dicir destes diferentes feitos? Vemos diferentes especies do xénero cabalo que, por simple variación, presentan raias nas patas como unha cebra e raias no lombo como un asno. No cabalo, esta tendencia vémola moi marcada no caso da cor baio, cor que é moi próxima ó da coloración xeral doutras especies do mesmo xénero. A aparición de raias non vai acompañada de cambio algún de forma nin de ningún outro carácter novo. A tendencia a presentar raias maniféstase máis fortemente nos híbridos dalgunhas das especies máis afastadas. Miremos agora polo miúdo o caso de diferentes razas de pombas. Descenden dunha especie de pomba -incluíndo nela dous ou tres subespecies ou razas xeográficas- de cor azulada con determinadas faixas e outros sinais, e cando unha caste calquera volve adquirir, por simple variación, ese cor azulado, as raias e sinais tamén volven a aparecer de maneira invariable, sen ningún outro cambio de forma ou de caracteres. Ó se cruzaren as razas máis antigas e constantes de diversos cores, vemos nos híbridos resultantes unha poderosa tendencia a cor azul e á reaparición das raias e sinais. Din por demostrado que a hipótese máis probable para explicarmos a reaparición de caracteres antiquísimos é que, en cada xeración, nos individuos novos existe

unha tendencia a presentaren o carácter perdido dende hai moito tempo e que esta tendencia, por causas descoñecidas, prevalece nalgunhas ocasións. E agora mesmo vimos que en diferentes especies do xénero do cabalo (*Equus*) as raias son máis manifestas, ou aparecen con máis frecuencia, nos individuos novos que nos adultos. Consideremos especies as castes de pombas: algunhas delas criaron sen variación ningunha ó longo de séculos e ¡qué paralelo resulta este caso do das especies do xénero do cabalo! Pola miña parte, voume atrever a dirixir confiadamente a vista cara a milleiros e milleiros de xeracións máis atrás e vexo un animal raiado semellante a unha cebra aínda que, por outra banda, pode que estructurado de xeito moi diferente, que vén sendo antergo común do cabalo doméstico -descendese ou deixase de descender dun ou máis troncos salvaxes-, do asno, do hemión, do cuaga e máis da cebra.

Quen pense que cada especie equina foi creada de maneira solta, independente, penso eu que afirmará que cada unha desas especies foi creada cunha tendencia de seu a variar dun modo especial, tanto na vida salvaxe como na doméstica, de maneira que ás veces aparecerán individuos raiados, como son as outras especies do xénero, e que todas estas especies foron creadas coa poderosa tendencia -como vemos cando se fan cruzamentos entre especies que viven en puntos distantes do mundo- a produciren híbridos que a causa das súas raias se asemellan, nón ós seus propios proxenitores, senón a outras especies do xénero. Admitir a opinión das creacións independentes é, segundo o meu modo de ver, rexeitar unha causa real para substituíla por outra imaxinaria ou, cando menos, descoñecida. Esta opinión fai que a obra creadora de Deus semelle unha pura burla e engano. Eu case preferiría crer, xunto cos antigos e ignorantes cosmogonistas, que as cunchas dos fósiles non viviron nunca, senón que foron creadas de pedra para imitaren as cunchas que viven á beira mar.

Resumo

A nosa ignorancia das leis da variación é profunda. Non existe un só caso, entre un cento deles, no que nos sexa posible sinalar unha razón pola que esta ou aquela estructura variou ou deixou de variar. Pero sempre que temos a posibilidade de establecermos comparacións, si podemos dicir que parece que actuaron as mesmas causas cando se produciron as cativas diferencias entre variedades dunha especie, que cando apareceron as diferencias maiores existentes entre especies dun mesmo xénero. En xeral, o cambio de condicións produce simples variacións fluctuantes, pero ás veces produce efectos directos e determinados e éstes, co tempo, poden chegar a ser moi definidos. Pero sobre este punto aínda non temos probas dabondo. O costume, producindo peculiaridades estructurais, o uso, que fortalece os órganos e o desuso, que os volve febles e os fai apoucar, parece que en moitos casos foron de poderosa eficacia. As partes homólogas tenden a variar da mesma maneira e a soldárense. Ás veces, as modificacións en partes externas inflúen en partes brandas e internas. Cando unha parte aparece moi desenvolvida, pode que tenda a atraer substancia nutritiva das partes veciñas e toda parte do organismo que poda ser aforrada, sen detrimento da actividade dese ser vivo, será economizada. Os cambios de conformación nunha idade temperá poden influír logo en estructuras que se desenvolvan máis tarde e, indubidablemente, ocorren moitos casos de variacións correlativas dunha natureza que non somos quen de comprender. Os órganos múltiples son variables, tanto en número como en estructura, se cadra debido a que eses órganos non se especializaron moito para unha función determinada, de maneira que as súas modificacións non foron rigorosamente refrendadas pola selección natural. Débese, probablemente, á mesma causa o feito de que os seres orgánicos inferiores na escala son máis variables que os superiores, que teñen todo o seu organismo moi especializado.

Os órganos rudimentarios, por seren inútiles, non están regulados pola selección natural, e son, polo tanto, variables. Os caracteres específicos -é dicir, os caracteres que se foron diferenciando logo de as diversas especies do mesmo xénero separárense do antergo común- son máis variables que os xenéricos, é dicir, que aqueles que foron herdados dende hai moito e non se diferenciaron ó longo de todo ese tempo. Nestas observacións, referímonos a estructuras ou órganos determinados que aínda son variables, debido a que variaron hai pouco e, daquela, chegaron a diferir, pero vimos no segundo capítulo que o mesmo principio é de aplicación ó individuo todo, pois nunha rexión onde se encontran moitas especies dun mesmo xénero -isto é, onde houbo anteriormente moita variación e diferenciación, ou onde traballou activamente a "fábrica" de especies novas-, nesta rexión e nestas especies atopamos agora, como media, o meirande número de variacións. Os caracteres sexuais secundarios son moi variables e difiren moito nas especies do mesmo grupo. A variabilidade nas mesmas partes do organismo foron, en xeral, aproveitadas para xeraren diferencias sexuais secundarias entre os dous sexos dunha mesma especie, e diferencias específicas nas diversas especies dun mesmo xénero. Un órgano ou estructura desenvolvida en grao ou xeito extraordinario en comparación a como se presenta a mesma estructura nas especies relacionadas, debeu experimentar modificacións extraordinarias dende que se orixinou o xénero e así podemos comprender a causa de que, moitas veces, teñan que ser aínda moito máis variables que outras estructuras, pois a variación é un proceso lento e moi longo e, nestes casos, a selección natural aínda non tivo tempo para superar nin a tendencia a máis variación nin a reversión a un estado menos modificado. Pero logo de que unha especie cun órgano extraordinariamente desenvolvido chegou a orixinar moitos descendentes modificados -o cal, consonte a nosa teoría, ten que ser un proceso lentísimo que precisa de moito tempo-, neste caso, a selección natural logrou dar un

carácter fixo ó órgano, por moi extraordinario que fose o modo no que puido desenvolverse. As especies que herdan case a mesma constitución dun antergo común e están expostas a influencias semellantes, tenden, de modo natural, a presentar variacións análogas, ou ás veces poden regresar a algúns dos caracteres dos seus antergos. Aínda que a partir da reversión e da variación análoga non se poden xerar modificacións novas e importantes, estas modificacións aumentarán a fermosa e harmónica diversidade que existe na natureza.

Sexa cal sexa a causa de cada unha das cativas deferencias entre os fillos e os seus pais -e ten que existir unha causa para cada unha delas-, temos fundamento dabondo para crer que a continua acumulación de diferencias favorables é o que orixinou tódalas modificacións máis salientables de estructura en relación cos costumes de cada especie.

CAPÍTULO VI
Dificultades da Teoría

Dificultades da teoría da descendencia con modificación.- Verbo da ausencia ou escaseza de variedades que presentan transicións.- Verbo da orixe e dos cambios dos costumes.- Diversidade de hábitos dentro dunha mesma especie.- Especies con hábitos claramente diferentes dos que teñen outras especies afíns.- Órganos de perfección e complicación extrema.- Modos de transición.- Casos con dificultades especiais.- *Natura non facit saltum*.- Órganos de pouca importancia.- Os órganos non son sempre perfectos.- Doutrina utilitaria: a beleza, ¿ata qué punto é verdadeira? e ¿cómo se adquire?.- Resumo: Tanto a lei de unidade de tipo como a das condicións de existencia están comprendidas na teoría da selección natural.

Seguro que moito antes de o lector ter chegado a esta parte da miña obra, xa se lle presentaron unha morea de dificultades. Algunhas son tan serias, que aínda hoxe a penas podo reflexionar sobre elas sen certa vacilación pola miña parte. Pero, segundo o meu leal saber e entender, a meirande parte soamente son aparentes, e as que son reais non son, segundo eu penso, nefastas para a miña teoría.

Estas dificultades e obxeccións poden ser clasificadas nos seguintes grupos:

1º. Se as especies descenderon doutras especies por lixeiras gradacións, ¿por qué non atopamos arreo imnumerables formas de transición? ¿Por qué non está en confusión toda a natureza, no canto de estar chea de especies ben definidas, segundo as vemos?

2º. ¿É posible que un animal que ten, por poñer un caso, a conformación e os costumes dun morcego puidese ser formado

por modificación doutro animal de costumes e estructura ben diferentes? ¿Podemos crer que a selección natural poida xerar, por unha banda, un órgano insignificante, como podería ser a cola da xirafa que aproveita para espantar as moscas e, pola outra, un órgano tan marabilloso como pode ser un ollo?

3º. Os instintos, ¿poden ser adquiridos e modificados por selección natural? ¿Qué temos que dicir do instinto que fai que as abellas constrúan celas e que practicamente se adiantasen ós descubrimentos de asisados matemáticos?

4º. ¿Como podemos explicar que ó se cruzar entre si, as especies sexan estériles ou xurda esterilidade entre a descendencia, mentres que ó cruzarse variedades a fertilidade é inmensa?

Agora discutiranse os dous primeiros grupos de obxeccións, algunhas outras no vindeiro capítulo, e o instinto e maila hibridación nos dous seguintes.

Verbo da ausencia ou escaseza de variedades que presentan transicións

Posto que a selección natural actúa soamente mediante a conservación das modificacións útiles, resulta que, nun país ben poboado, toda forma nova tenderá a suplantar e finalmente exterminar a súa propia forma nai, se é menos perfeccionada cá nova, e a outras formas menos favorecidas se entra en competencia con elas. Deste xeito, extinción e selección natural pasan xuntas o mesmo proceso. Daquela, se consideramos cada especie como descendente dalgunha forma descoñecida, tanto a forma nai como tódalas variedades de transición serían, polo xeral, exterminadas precisamente polo mesmo proceso de formación e perfeccionamento das novas formas.

Pero como, segundo esta mesma teoría, tiveron que existir moitísimas formas de transición, ¿por que non as atopamos soterradas arreo baixo a codia terrestre? Será de máis proveito dicutirmos esta cuestión no capítulo verbo a imperfección dos

rexistros xeolóxicos, e aquí direi soamente que coido que temos que encontrar a resposta no feito de que os rexistros son incomparablemente menos perfectos do que se supón. A codia terrestre é un gran museo, pero as coleccións naturais foron feitas de xeito imperfecto e representando soamente longos intervalos.

Pódese argumentar, tamén, que cando diferentes especies moi afíns viven hoxe en día no mesmo territorio, con seguridade teríamos que atopar soterradas alí moitas formas de transición. Collamos un caso doado de entender: recorrendo de norte a sur un continente, de ordinario atopamos, a intervalos sucesivos, con especies moi afíns ou semellantes, que evidentemente ocupan o mesmo posto na economía natural do país. Frecuentemente, estas especies semellantes aparecen xuntas e mesturadas e, consonte unha vai perdendo frecuencia, a outra vai sendo máis e máis frecuente. Ata que unha rempraza de todo á outra. Pero, de compararmos estas especies alí onde están mesturadas, resulta que son tan diferentes en cadansúa morfoloxía como o poden ser exemplares procedentes do centro das rexións habitadas en exclusiva por cada unha das devanditas especies. Segundo a miña teoría, estas especies afíns descenden dun antergo común, e ó longo do proceso de modificación adaptáronse a cada unha das condicións de vida da súa propia rexión e suplantaron, e exterminaron, tanto a súa forma nai como tódalas formas de transición entre o seu estado actual e o estado pasado. Velaí a causa de que non debamos esperar atopar actualmente numerosas variedades de transición en cada rexión, aínda e cando estas tiveron que existir nela e mesmo poidan estar soterradas alí en estado fósil. Pero nas rexións intermedias que presentan condicións intermedias de vida, ¿por qué non atopamos variedades intermedias que representen íntimos vínculos? Esta dificultade, confundiume de todo durante moito tempo, pero hoxe coido que pode ser explicada, cando menos en parte.

En primeiro lugar, compriría extremar a prudencia á hora de admitir que un área foi continua durante moito tempo baseán-

donos no feito de que hoxe o é. A xeoloxía levaríanos a crer que a meirande parte dos continentes, aínda durante os últimos períodos terciarios, estiveron separados formando illas, e nestas illas se puideron formar independentemente distintas especies, sen posibilidade de que existisen variacións intermedias nunhas supostas rexións intermedias. Esas supostas rexións intermedias non existiron. Mediante cambios tanto na forma dos continentes como no clima, sempre tiveron que existir rexións mariñas, pero aínda que hoxe aparecen continuas e uniformes, noutros tempos puideron non ser nin tan continuas nin tan uniformes. Mais abandonarei este modo de desviar a dificultade, pois penso que moitas especies ben definidas na actualidade se formaron en rexións completamente continuas, aínda que tampouco dubido de que a condición de rexións antigamente fragmentadas e hoxe continuas, tería xogado un papel importante na formación de novas especies, sobre todo en animais errantes e que se cruzan con facilidade. De reparar nas especies dacordo a como están distribuídas nunha ampla rexión, atopámolas, polo xeral, dabondo numerosas nun gran territorio, pero nos límites comezan a se facer máis e máis raras ata desaparecer por completo. Esta é a causa de que, polo xeral, o territorio intermedio entre as áreas de dúas especies representativas sexa pequeno en comparación co territorio propio de cada unha delas. Podemos ver o mesmo caso de subirmos ás montañas, e ás veces resulta moi notable que, subitamente, deixa de estar presente algunha especie alpina que é común noutra zona, como indicou Alphonse de Candolle. Outro tanto foi observado por E. Forbes cando explorou o fondo mariño cunha draga. A aqueles que pensan que tanto o clima como as condicións físicas de vida son elementos moi importantes na distribución dos seres orgánicos, estes feitos deberíanlles causar sorpresa, pois o clima, a altitude e a profundide varían de maneira moi gradual e, xa que logo, aparentemente insensible. Pero, de termos presente que case tódalas especies, mesmo nas súas zonas de orixe, aumen-

tarían moito en número de individuos se non fose pola presencia doutras especies coas que compite e, tamén, que case tódalas especies fan presa noutras ou lles serven de presa, de termos en conta, en resumo, que cada ser orgánico está, de xeito directo ou indirecto, relacionado do modo máis importante con outros seres orgánicos, veremos que a superficie ocupada polos individuos dunha especie calquera non depende, para nada, exclusivamente do cambio das condicións físicas, senón, en gran medida, da presencia ou ausencia doutras especies coas que vive, ou polas que é destruída, ou coas que entra en competencia. Daquela, como estas especies xa son entidades definidas que non pasan dunha á outra por gradacións intermedias, a extensión ocupada por unha especie, dependendo como depende da extensión ocupada polas outras, tenderá a estar rigorosamente limitada. Aínda máis, toda especie, nos límites da área que ocupa e onde xa aparece en número reducido, estará moi exposta ó completo exterminio ó variar tanto o número dos seus inimigos como o das súas presas ou, mesmo, a natureza do clima e, a conta de todo isto, a súa distribución xeográfica chegará a estar aínda máis claramente limitada.

Posto que as especies próximas, cando viven nunha rexión continua, están polo xeral distribuídas de tal maneira que cada unha delas ocupa unha grande extensión cun pequeno territorio que é común a elas e no que se van facendo, case de súpeto máis e máis raras. Posto que as variedades non difiren esencialmente da especie, é probable que a mesma regra se aplique tanto a unhas como a outras. De collermos unha especie que varía e que habita nunha rexión moi ampla, terán que existir dúas variedades adaptadas a dous espacios grandes e unha terceira variedade adaptada á cativa zona intermedia. Xa que logo, a variedade intermedia estará representada por un número menor de individuos pois habitan unha rexión tamén menor e máis estreita. Ata onde podemos chegar nas nosas averiguacións, é doado comprobar esta regra reparando nas variedades no seu estado natural.

Encontreime con exemplos notables desta regra no caso das variedades intermedias existentes entre variedades ben definidas no xénero *Balanus*, un crustáceo cirrípede carente de pedúnculo. Tendo en conta as noticias que me fixeron chegar Mr. Watson, o doctor Asa Gray e Mr. Wollaston, resultaría que, polo xeral, cando se presentan variedades intermedias entre dúas formas, estas variedades son moito máis escasas en número que as formas que relacionan. Agora ben, se podemos dar crédito a estes feitos e inducción, e chegar logo á conclusión de que as variedades que enlazan a outras dúas variedades normalmente existiron representadas por un menor número de individuos que os que teñen as formas que relacionan, entón poderemos comprender por qué esas variedades intermedias non resisten como tal durante períodos moi longos. Normalmente, son exterminadas e desaparecen máis pronto que as formas que primitivamente enlazaron.

En efecto, tódalas formas que existen representadas por un número pequeno de individuos teñen, segundo vimos, un maior risco de seren exterminadas que aquelas outras que están representadas por un gran número deles. Neste caso particular, a forma intermedia estaría moi exposta a invasións por parte das formas afíns que viven na súa veciñanza. Pero é unha consideración aínda máis importante que, ó longo do proceso posterior de modificación, a conta do cal se supón que dúas variedades se transforman e perfeccionan ata constituír dúas especies distintas, aquelas que contan cun maior número de individuos por viviren en rexións máis amplas, terán unha gran vantaxe sobre as variedades intermedias, pois éstas teñen menor número de individuos, viven nunha rexión tamén menor e con condicións intermedias. Nun período dado, as formas máis numerosas serán as que teñan máis probabilidades de presentaren novas variacións favorables ante a selección natural, que non as formas raras, presentes en menor número no mesmo territorio. Daquela, as formas máis comúns tenderán, na loita pola vida, a venceren e suplantaren ás formas menos comúns, pois estas se

modificarán e perfeccionarán máis paseniño, en caso de podelo facer. Coido que éste é o mesmo principio que explica que as especies comúns en cada país, como se comentou no capítulo segundo, presenten en promedio un meirande número de variedades ben definidas, que non as especies máis infrecuentes. Podo aclarar o que penso supoñendo que se posúen tres variedades de ovellas, unha delas adaptada a unha zona de montaña, outra a unha rexión máis ben estreita e un tanto desigual, e a terceira ós amplos chaos da base. Supoño, tamén, que os habitantes todos esfórzanse cunha adicación e habilidade semellantes para melloraren os seus rabaños mediante selección. Neste caso, as probabilidades de éxito estarán moi do lado dos grandes propietarios de ovellas montañesas e chairegas, que melloran as súas castes máis rapidamente que os pequenos propietarios da rexión intermedia estreita e algo desigual e, daquela, a caste mellorada da montaña ou do chao pronto ocupará o posto da caste menos mellorada da ladeira do monte, e deste modo as dúas castes que existiron primitivamente, representadas por un grande número de individuos, chegarán a se poñer completamente en contacto sen necesidade da variedade intermedia, que foi suplantada.

En resumo, teño para min que as especies chegan a ser entidades dabondo definidas e que en ningún período se presentan como un indescifrable caos de elos variantes e situacións intermedias. E digo isto polas seguintes razóns:

Primeiro, porque as novas variedades se forman moi lentamente, xa que a variación é un proceso lento e a selección natural non pode facer nada mentres non se presenten diferencias e variacións individuais favorables e ata que un espacio na economía dun territorio non poda estar mellor ocupado por algún dos seus actuais habitantes portador dalgunha modificación. Daquela, estes novos postos van depender de cambios lentos do clima, da inmigración accidental de novos habitantes ou, probablemente nun grao aínda maior, de que algúns dos anteriores

habitantes se modifique lentamente, reaccionando entre elas as novas formas xurdidas deste modo e as antigas. Así, en toda rexión e en todo tempo, deberiamos ver moi poucas especies que presentan lixeiras modificacións de estructura, en certo modo permanentes, e isto é, con seguridade, o que veremos.

Segundo. Dentro do período moderno, en moitos casos ocorreu que territorios que son continuos na actualidade, deberon estar un tempo como partes illadas. Nesas illas, moitas formas, sobre todo pertencentes ós grupos que se axuntan para criaren e vagan moito dun lado para outro, puideron volverse, separadamente, tan diferentes como para seren consideradas logo como especies distintas ben definidas. Nestes casos, antes da consolidación desas especies, tiveron que existir, e dentro de cada unha desas terras illadas, variedades intermedias entre as diferentes especies ben definidas na actualidade e o seu tronco común, pero estes elos, durante o proceso de selección natural, serían suplantados e exterminados de xeito que xa non existen representantes vivos.

Terceiro. Logo de que se formasen dúas ou máis variedades en rexións diferentes dun territorio rigorosamente continuo, é probable que ó comezo se formaran tamén variedades intermedias nas zonas intermedias, pero en xeral serían de curta duración, xa que estas variedades intermedias, por razóns xa expostas -é dicir, polo que sabemos da actual distribución das especies moi afíns e, tamén, das variedades recoñecidas-, existirán nas zonas intermedias cun menor número de representantes que os que teñen aquelas variedades ás que sirven de enlace. A conta disto, soamente as variedades intermedias están expostas á desfeita accidental e, ó longo do proceso de posterior modificación por selección natural, serán case que con seguridade vencidas e suplantadas polas formas que enlazan, xa que éstas, a conta de ser máis numerosas en individuos, presentarán no seu conxuncto máis variedades e así poderán mellorar aínda máis por selección natural e acadarán novas situacións de vantaxe.

En derradeiro lugar, e non considerando un tempo determinado, senón todo o tempo, e de ser certa a miña teoría, entón tivo que existir unha morea de variedades intermedias que relacionaron estreitamente a tódalas especies do mesmo grupo, pero o mesmo proceso de selección natural tende constantemente, como suliñei en tantas ocasións, ó exterminio tanto das formas nai como das intermedias. Polo tanto, só se poden atopar probas da pasada existencia desas formas intermedias reparando nos restos fósiles que, como intentarei demostrar nun dos vindeiros capítulos, están conservados en rexistros sumamente imperfectos e descontinuos.

Verbo da orixe e dos cambios dos seres orgánicos con costumes e estructuras de seu

Os adversarios das ideas que defendo preguntaron cómo puido, por poñer un caso, un animal carnívoro terrestre transformarse nun animal de costumes acuáticos. Porque, ¿cómo puido subsistir o animal cando estaba no seu estado transitorio? Seríanos doado demostrar que na actualidade existen animais carnívoros con tódolos graos intermedios entre os costumes rigorosamente terrestres e os acuáticos, e se todos estes animais existen entre tanta loita pola vida, é evidente que cada un deles ten que estar ben adaptado ó seu lugar na natureza. Consideremos a *Mustela vison* de América do Norte, que ten os pés con membranas interdixitais e que se asemella á londra pola súa pelaxe, as súas patas curtas e pola forma da cola. Durante o verán, o animal mergúllase para capturar peixe, pero no longo inverno deixa as augas xeadas e, o mesmo que os outros mustélidos, devora ratos e outros animais terrestres. De tomarmos un caso diferente e preguntar logo cómo un cuadrúpede insectívoro puido se converter nun morcego voador, seguramente non sería tan doado atopar unha resposta. Pero coido que semellantes atrancos son de pouco peso.

Nesta ocasión, o mesmo que noutras, atópome nunha situación de moita desvantaxe, pois entre os moitos casos notables que reunín, soamente podo traer un deles, ou dous, de costumes e estructuras de transición entre especies afíns, por unha banda, e de costumes diversas, constantes ou accidentais na mesma especie, pola outra. Pero paréceme que, para apoucar a dificultade de explicación nun caso como o do morcego, pode abondar unha longa lista de casos polo estilo.

Consideremos a familia dos esquíos. Atopamos nela a máis fina gradación que vai, por unha banda, dende animais cunha cola só un pouco aplanada ou tamén, segundo sinalou sir J. Richardson, coa parte posterior do corpo lixeiramente ancha e coa pel dos lombos un pouco folgada, ata os chamados esquíos voadores, que teñen os seus membros e a base da cola unidos por unha ampla expansión da pel que lles serve como paracaídas e lles permite cruzar polo aire entre árbores moi distantes. Non hai dúbida de que cada unha destas estructuras aporta a súa utilidade a cadansúa clase de esquíos de distintos países, permitíndolles fuxir das aves ou dos mamíferos de presa e procurar a comida do xeito máis rápido diminuíndo, polo tanto, o risco de caídas accidentais, como podemos pensar de maneira asisada. Pero a partir deste feito, non nos é permitido pensar que a estructura de cada un dos esquíos sexa a máis indicada para tódalas condicións posibles. Supoñamos que cambian tanto o clima como a vexetación. Supoñamos, tamén, que emigren outros roedores competidores ou novos animais de presa, ou que os antigos se modifiquen, e a analoxía nos levaría a pensar que, cando menos, algúns dos esquíos diminuirían en número de individuos ou se extinguirían a non ser que se modificasen mellorando as súas estructuras de xeito adecuado. Daquela, non se ve dificultade ningunha -en especial de cambiar as condicións de vida- na permanente conservación que debeu existir dos individuos con membranas laterais cada vez máis amplas, sendo útil e manténdose cada modificación súa,

ata que, debido á acumulación por selección natural de todas esas melloras, apareceu o esquío voador perfecto.

Reparemos agora no caso do *Galeopithecus*, o chamado lemur voador[1], que antes era clasificado entre os morcegos e que hoxe é considerado como pertencente ós insectívoros. Unha membrana lateral abondosamente ampla exténdese dende os ángulos da mandíbula ata a cola, abranguendo as extremidades cos seus longos dedos e dedas. Amáis diso, esa membrana ten un músculo extensor. Aínda que non existan na actualidade animais cunha estructura adecuada para planar e que, virian ser a ponte actual entre o *Galeopithecus* e os insectívoros, aínda que non existan, repito, non vexo ningunha dificultade para supoñermos que noutro tempo existiron estas formas intermedias e que, cada unha delas, se desenvolveu de igual modo que os esquíos con menos habilidade para planar. Tampouco vexo unha dificultade insuperable en admitir, que tanto os dedos como o antebrazo do *Galeopithecus*, unidos por membrana, puideron alongarse por selección natural, e isto -tocante ós órganos do voo- convertiría a este animal nun morcego. É posible que en certos morcegos, nos que a membrana da á espállase dende a parte alta do lombo ata a cola abranguendo as extremidades posteriores, atopemos vestixios dun aparato primitivamente preparado maiormente para planaren que para voaren.

No caso de se extinguiren unha ducia de xéneros de aves, ¿quen se atrevería a imaxinar que puideron existir aves que usaban as ás unicamente a xeito de paletas para remaren, como fai o *Tachyeres cinereus* do estreito de Magallanes e das Malvinas, ou a modo de aletas na auga e de patas anteriores en terra, como o pingüín, ou de velas, como o avestruz ou mesmo para case ningunha finalidade ben definida, como o *Apteryx*. Pero, non embargantes, a conformación de cada unha destas

1 Trátase dun pequeno mamífero voador propio da India e do arquipélago da Sonda (N. do T.)

aves é apropiada para cada ave concreta e naquelas condicións concretas de vida nas que se desenvolve, pois todas elas teñen que loitar para vivir; pero con isto non quero dicir que esta conformación sexa necesariamente a mellor posible en tódalas condicións posibles. Destas observacións non se pode deducir que algúns dos graos de conformación das ás que se comentaron -que, tamén, poden ser resultado do desuso- indiquen as etapas a traves das cales as aves foron adquirindo a súa perfecta capacidade para voar, pero si que son posibles moitos modos diversos de transición.

Reparando en que algúns membros das clases con respiración acuática, como son crustáceos e moluscos, están adaptados a vivir en terra e tendo en conta que, doutra banda, temos aves e mamíferos voadores, non é conceptualmente difícil admitir que os peixes voadores que na actualidade elévanse e xiran no aire coa axuda das súas pequenas aletas, puideron gañar modificacións ata acadar a condición de animais perfectamente alados. De ocorrer tal cousa, ¿a quen se lle ocorrería pensar que, nun primero estado de transición, usaran os seus incipientes órganos voadores nada máis que para fuxir de seren devorados polos peixes, segundo sabemos hoxe en día?

Cando vemos unha estructura perfectamente axeitada a un costume particular, como poden ser as ás dun ave para o voo, cómpre termos presente que en raras ocasións sobreviviron ata o de hoxe aqueles animais que presentaron os primeiros graos da transición, pois serían suplantados polos seus sucesores, que pouco e pouco se fixeron máis e máis perfectos gracias á selección natural. Aínda máis: podemos sacar a conclusión de que nun principio, eses estados de transición entre diferentes conformacións axeitadas ós seus diferentes modos de vida, raras veces se desenvolveron a traves de moitos individuos nin tampouco presentaron moitas formas derivadas. Daquela, e volvendo ó noso exemplo imaxinario do peixe voador, non parece probable que se conformasen peixes con capacidade de

facer verdadeiros voos e con diversas formas subordinadas capaces de capturaren, con cadansúa maña, presas de moitas clases tanto terrestres como acuáticas, e isto ata que os seus órganos de voo chegaran a tal grao de perfección que lles conferiron ós seus posuidores, na loita pola vida, unha vantaxe decisiva sobre outros animais. Velaí a posible causa de que as probabilidades de descubrir fosilizadas especies presentando formas intermedias de estructura sempre serán menores, a conta de que tales especies existiron en número menor de individuos que aquelas outras que teñen as súas estructuras completamente desenvolvidas.

Paso a expoñer dous ou tres exemplos máis referentes tanto ó cambio de costumes como á diversidade deles en individuos pertencentes á mesma especie. Tanto nun caso como noutro, sería doado por selección natural adaptar a estructura do animal ós seus novos costumes ou, exclusivamente, a un dos seus diferentes costumes. Non embargantes, non é doado decidir, se ben é irrelevante para nós, se en xeral cambian primeiro os costumes e logo a estructura ou se lixeiras modificacións estructurais levan ó cambio de costumes, sendo tamén probable que os dous procesos ocorran con simultaneidade. Tocante a casos de cambio de costumes, será abondo mencionar soamente o de moitos insectos británicos que na actualidade aliméntanse de plantas exóticas ou exclusivamente de substancias artificiais. De diversidade de costumes podería citarse unha morea de exemplos. Con frecuencia observei en América do Sur a un tiránido (*Saurophagus sulphuratus*) balanceándose sobre un punto marchando logo a outro, xusto como faría un cernícalo, outras veces vino inmóbil nas beiras da auga, e logo meterse nela tras un peixe, como faría un picapeixe. No noso propio país, pódese observar o ferreiro abelleiro (*Parus major*) agatuñando pólas arriba, o mesmo que o gateador (*Certhia familiaris*) ás veces, como se fose un picanzo rebordá, mata paxaros cativos con golpes na caluga, e aínda moitas veces eu mesmo sentíno golpear a semente do teixo sobre unha póla e rompela deste modo, como faría o agatuñador (*Suntla europaea*).

Hearne viu en América do Norte como nadaba o oso negro durante horas coa boca ben aberta, collendo deste modo, o mesmo que unha balea, insectos que había sobre a auga.

E xa que ás veces vemos individuos con costumes diferentes ós que a súa especie ten de seu e mesmo dos propios das outras especies do mesmo xénero, poderíamos agardar que estes individuos desen, con algunha frecuencia, orixe a novas especies de costumes anómalos, e cunha estructura que se separaría, máis ou menos de xeito notorio, da propia do seu tipo. Na natureza temos exemplos desta clase. ¿Pode darse un exemplo máis salientable de adaptación que o feito de agatuñar árbores arriba e coller insectos nas fendeduras das súas codias que o do peto? Non embargantes, en América do Norte hay petos que, principalmente, aliméntanse de froitos, e tamén hai outros con longas ás que cazan insectos no aire. Nos chaos de La Plata, onde a penas medra unha triste árbore, hai un peto (*Colaptes campestris*) con dous dedos cara adiante e dous cara atrás, a lingua longa e puntiaguda, as plumas rectrices puntiagudas, abondosamente ríxidas como para soster ó animal na súa posición vertical nun poste, aínda que non tanto como os petos típicos, e o pico recto e forte. Pero o pico nin é tan recto nin e tan forte como o dos petos típicos, máis abonda para furar na madeira. Por todo isto, o tal *Colaptes* é un peto en tódalas partes esenciais da súa estructura. Mesmo en caracteres tan cativos como poden ser a coloración, o timbre raiante da voz ou o voo ondulado, maniféstase claramente o seu parentesco co noso peto común e, non embargantes -como podo afirmar, non só a conta das miñas propias observacións, senón tamén polas feitas por Azara, sempre tan exacto-, nalgúns grandes territorios non sube ás árbores nin fai os seus niños en buratos de árbores de ribeiras fluviais. Pero noutros territorios este mesmo peto, segundo informa Mr. Hudson, frecuenta as árbores e fai buratos nos seus troncos para construír os niños. Podo engadir, como un exemplo máis dos costumes diversos deste

xénero, que De Saussure describiu que un *Colaptes* de México fai buratos na madeira dura para depositar neles as súas provisións de landras.

Os petreis son as aves mariñas máis aéreas e oceánicas que poidan existir. Pero nas tranquilas baías de Tierra del Fuego, a *Puffinuria berardi*, nos seus costumes xerais, na súa abraiante facultade de mergullarse, no seu xeito de nadar e de voar cando se lle obriga a facelo, podería levarnos a confundila tanto cun pingüín como cun mergullón e, non embargantes, esencialmente non deixa de ser un petrel, aínda que con moitas partes do seu organismo fondamente modificadas de acordo co seu novo modo de vida, mentres que a conformación do peto de La Plata modificouse soamente de modo lixeiro. Pensemos no tordo que vive rentes das augas, pois o máis perspicaz observador, logo de reparar nun tordo morto, nunca sospeitaría nada sobre os seus costumes semiacuáticos e, non embargantes, esta ave, relacionada coa familia dos tordos, encontra o seu alimento mergullándose, para o cal fai uso das súas ás baixo a auga e agárrese ás pedras coas patas. Tódolos membros da gran orde dos insectos himenópteros son terrestres, agás o xénero *Proctotrupes*, que sir John Lubbock descubriu que é de costumes acuáticos. Con frecuencia este himenóptero entra na auga e mergúllase utilizando para facelo non as súas patas, senón as ás e é quen de permancer ata un máximo de catro horas baixo a auga. Non embargantes, non amosa modificación algunha na súa estructura que teña algunha relación con eses costumes tan fóra do común.

Quen pense que cada ser vivente foi sempre tal e como o vemos hoxe, seguro que en máis dunha ocasión se veu sorprendido ó atopar un animal no que non casan os seus costumes coa súa estructura. ¿Que pode haber máis evidente, no tocante a adecuación á natación, que os pés con membranas interdixitais dos patos e dos gansos? E, non embargantes, temos os gansos de terra, (*Chloëphaga magellanica*) que, aínda que posúen membranas interdixitais, é moi raro velos onda a auga, e ninguén,

salvo Audubon, viu ó paxaro fragata, cos seus catro dedos unidos por membranas, pousar na superficie do mar. Pola contra, tanto o mergullón como o galeirón son aves eminentemente acuáticas, aínda e cando os seus dedos soamente están orlados por membranas. ¿Que pode haber máis evidente que malia seren longos, sen membrana ningunha, os dedos das zancudas, están feitos para andaren polas gándaras e entre as plantas flotantes? A pita de río e o rei dos paspallás son membros da mesma orde: a primeira vén sendo tan acuática como o galeirón e o segundo case tan terrestre como poden ser o paspallás ou a perdiz. Nestes casos, e noutros moitos que se poderían citar, os costumes cambiaron sen os correspondentes cambios de estructura. Pódese dicir que as patas con membranas interdixitais do ganso terrestre volvéronse rudimentarias en función, pero non en estructura. No paxaro fragata, a membrana fondamente escotada entre os dedos amosa que a morfoloxía comezou a se modificar.

Quen crea en actos separados e innumerables de creación pode dicir que nestes casos o Creador quixo facer que un ser dun tipo ocupe o posto doutro que pertence a outro tipo. Pero isto paréceme tan só volver enunciar un feito cunha expresión máis digna. Quen crea na loita pola existencia e no principio da selección natural, saberá que todo ser orgánico estase a esforzar de seguido por aumentar en número de individuos, e que se un ser calqueira varía, aínda que sexa ben pouco, en costumes ou en morfoloxía, e deste modo obtén algunha vantaxe sobre outros que habitan no mesmo territorio, apropiarase do posto destes habitantes por moi diferente que este posto poida ser do seu anterior. Por iso, a quen crea na loita pola existencia e no principio da selección natural, non lle causará sorpresa algunha que existan gansos e paxaros fragata posuidores de patas con membranas interdixitais, que vivan en terra seca ou que moi de raro en raro pousen na auga. Tampouco lle sorprenderá que existan bandadas de paspallás de dedos longos habitando nos prados e non nas lagoas, nin que haxa petos onde a penas hai árbore

algunha, nin moito menos que existan tordos e himenópteros que mergullen e petreis con costumes de pingüíns.

Órganos de perfección e complicación extrema

Parece absurdo de todo -dígoo espontaneamente- supoñer que o ollo, con tódalas súas inimitables disposicións para acomodar o foco a diferentes distancias, para admitir unha cantidade variable de luz, e para a corrección das aberracións esférica e cromática, puido formarse por selección natural. Cando se enunciou por vez primeira que o Sol estaba quedo e a Terra xiraba ó seu redor, o sentido común da humanidade declarou falsa esta doutrina, pero o vello adaxio de *vox populi, vox Dei*, como ben sabe todo filósofo, non pode ser admitido nos procesos científicos. Dime a razón que si, que é posible demostrar que existen moitas gradacións, dende un ollo sinxelo e imperfecto a un ollo complexo e perfecto, sendo cada grao útil ó animal que o posúa, como certamente ocorre. Se, amáis, o ollo varía algunha vez de maneira que esas variacións sexan hereditarias, como tamén ocorre certamente, e se estas variacións son útiles a un animal en condicións variables de vida, entón a dificultade de crermos que un ollo perfecto e complexo puido aparecer gracias á selección natural, aínda que sexa insuperable para a nosa imaxinación, non tería que ser considerada como destructora da nosa teoría. O sabermos cómo un nervio chegou a ser sensible á luz, a penas nos afecta máis do que saber cómo apareceu a vida mesma. Pero podo sinalar que, xa que algúns dos organismos inferiores, nos que non se poden descubrir nervios, poden percibir a luz, non resulta imposible supoñer que certos elementos sensitivos do seu sarcoda chegasen a se xuntar e se desenvolver logo ata constituír nervios dotados desta especial sensibilidade.

Ó percurarmos as gradacións mediante as que se perfeccionou un órgano calqueira, temos que considerar exclusivamente os seus antergos en línea directa. Pero isto case nunca é posi-

ble e vémonos na obriga de ter en conta outras especies e xéneros do mesmo grupo, é dicir, os descendentes colaterais da mesma forma nai, para vermos qué gradacións son posibles e por se acaso algunhas gradacións se transmitiron inalteradas ou con pouca alteración. O mesmo estado do órgano en distintas clases pode, ás veces, botar luz verbo das etapas que pasou mentres se foi perfeccionando.

O órgano máis sinxelo ó que se pode dar o nome de ollo, consiste nun nervio óptico arrodeado por células e cuberto por pel translúcida, pero carente tanto de cristalino como de calquera outro corpo refrinxente. Pero podemos, dacordo con monsieur Jourdain, baixar aínda un grao máis e atopar agregados de células pigmentarias, que parecen aproveitar como órganos da vista sen nervios, e que descansan simplemente sobre tecido sarcódico. Ollos dunha sinxeleza semellante ós que se veñen de indicar non son capaces dunha visión diferenciada, e soamente aproveitan para distinguir a luz da escuridade. En certas estrelamares, algunhas pequenas depresións na capa de pigmento que arrodea o nervio, están cheas, dacordo co autor antes citado, dunha substancia xelatinosa e transparente que sobresae, formando unha superficie convexa, como fai a córnea dos animais superiores. Monsieur Jourdain indica a posibilidade de que isto aproveite non para forman unha imaxe, senón só para concentrar os raios luminosos de modo que a súa recepción resulte máis doada. Con esta concentración de raios conseguimos dar o primeiro paso, dende logo o máis importante, cara a formación dun ollo verdadeiro, formador de imaxes, pois non temos máis que colocar á distancia axeitada do aparato de concentración a extremidade núa do nervio óptico, que nos animais inferiores encóntrase fondamente agachada no corpo e noutros preto da superficie corporal, e formarase unha imaxe sobre a devandita extremidade núa.

Na extensa clase dos artrópodos encontramos como punto de referencia un nervio óptico simplemente cuberto con pigmento, formando ás veces este último unha especie de pupila, pero

sempre carente de cristalino ou doutra parte óptica. Hoxe, sábese que, nos insectos, as numerosas facetas da córnea dos seus grandes ollos compostos forman verdadeiros cristalinos e que os conos teñen no interior filamentos nerviosos, curiosamente modificados. Pero estes órganos están tan modificados nos artrópodos que Müller, hai ben tempo, dividiunos en tres clases principais, con sete subdivisións, a parte dunha cuarta clase principal, constituída por agregados de ollos simples.

Ó reflexionarmos sobre estes feitos, expostos aquí moi brevemente, e relativos á extensión, diversidade e gradación da estructura dos ollos dos animais inferiores, e ó termos presente o pequeno que ten que ser o número de formas viventes en comparación coas extinguidas, entón deixa de ser tan grande a dificultade para crermos que a selección natural puido convertir un aparato sinxelo, formado por un nervio arrodeado de pigmento e cuberto por fóra por unha membrana transparente, nun instrumento óptico tan perfecto como o que posúen tódolos membros da clase dos artrópodos.

Quen chegue ata este punto, non dubidará en dar outro paso máis adiante se, ó rematar con este volume, encontra que pola teoría da modificación por selección natural é doado explicar grandes grupos de feitos que, doutro modo, serían inexplicables. Deberá admitir que unha estructura, aínda que sexa tan perfecta como pode ser o ollo dunha aguia, puido formarse desta maneira, aínda que neste caso non coñeza os estados intermedios. Fíxose a obxección de que para que cambiase o ollo e para que, a pesar diso, se conservase como instrumento perfecto, terían que ocorrer moitos cambios de vez, o cal se supón que non puido facerse mediante selección natural. Pero, como procurei demostrar na miña anterior obra verbo da variación nos animais domésticos, non é preciso supoñer que tódalas modificacións fosen simultáneas senón pouco e pouco e graduais. Polo tanto, diferentes clases de modificación servirían para a mesma finalidade xeral. Mr. Wallace fixo observar que "se unha lente

ten o seu foco longo, ou curto de máis, pode ser corrixida mediante unha variación da curvatura ou mediante unha variación da densidade. No caso de que a curvatura fose irregular e os raios non converxeran nun punto, ocorrería que todo aumento de regularidade na curvatura podería ser considerado como un perfeccionamento. Así, nin a contracción do iris nin os movementos musculares do ollo son esenciais para a visión, senón soamente aqueles perfeccionamentos que puideron ser engadidos e completados en calquera momento da construcción dese aparato visual."[2] Na división máis elevada do reino animal, a dos vertebrados, atopamos como punto de partida un ollo tan sinxelo que consiste, como ocorre no caso do anfioxo nun saquiño de membrana transparente cun nervio revestido de pigmento, pero sen calquera outra cousa. Nos peixes e réptiles, como indicou Owen, "a serie de gradacións das estructuras dióptricas é moi grande". É un feito significativo que mesmo no home, segundo a grande autoridade de Virchow, a fermosa lente que constitúe o cristalino estea formada no embrión por un grupiño de células epidérmicas situadas nunha depresión da pel en forma de saco e o humor vítreo teña como orixe o tecido embrionario subcutáneo. Pero para acadarmos unha conclusión atinada verbo da formación do ollo con todos os seus marabillosos caracteres, o que non quere dicir que sexan totalmente perfectos, cómpre que a razón supere á imaxinación. Mais como no seu momento, eu mesmo sentín moi vivamente esta dificultade, non me vou sorprender agora de que outros vacilen en conceder tanta amplitude de acción ó principio da selección natural.

A penas é posible deixar de comparar o ollo cun telescopio. Sabemos que tal instrumento perfeccionouse a conta dos constantes esforzos dos homes de meirande talento e, naturalmente, supoñemos que o ollo formouse mediante un proceso en certo modo similar. Pero, se cadra ¿non será un tanto destemida esta

2 Mister Wallace fala do aspecto físico da visión e non daqueloutros, biolóxicos, que aproveitan para a súa mellora (N. do T.).

suposición? ¿Temos algún dereito a pensar que o Creador traballa con forzas intelectuais como as do home? Se temos que comparar o ollo cun instrumento óptico, cómpre imaxinarmos unha capa grosa de tecido transparente con espacios cheos de líquido e cun nervio sensible á luz, situado por baixo deste tecido, e entón supoñer que tódalas partes desta capa están constantemente cambiando pouco a pouco de densidade ata se separar en capas de diferentes grosores e densidades, colocadas a diferentes distancias entre elas, e cunhas superficies que continuamente cambian de forma. Amáis diso, temos que imaxinar que existe unha forza representada pola selección natural, ou supervivencia dos máis aptos, que sempre está vixiando con rigor para detectar calquera lixeira variación nas capas transparentes e que, tamén, conserva con todo coidado as que, nas máis diversas circunstancias, poden producir, dalgún modo ou grao, unha imaxe máis definida. Temos que supoñer que cada novo estado do instrumento do que falaba, multiplícase por un millón, e que se conserva ata que xorde outro mellor, desaparecendo logo as formas anteriores. Nos seres viventes, a variación será a causante de lixeiras modificacións, a reproducción multiplicaráas case ata o infinito e a selección natural escollerá, con destreza infalible, calquera tipo de perfeccionamento. Supoñamos que tal proceso continúa ó longo de millóns de anos e, cada ano, en millóns de individuos de moitas clases. ¿Poderemos deixar de crer que se pode formar deste modo un instrumento óptico vivo que sexa tan superior a un de vidro como o son as obras do Creador en relación ás nosas obras?

Modos de transición

De podermos demostrar que existiu un órgano complexo que non puido ser formado mediante modificacións pequenas, numerosas e sucesivas, a miña teoría viría completamente por terra. Pero non atopo ningún caso dese estilo. Certamente, exis-

ten moitos órganos dos que non nos é posible coñecer os seus graos de transición, sobre todo se estudiamos órganos pertencentes a especies moi illadas, ó arredor das cales, como nos dín as teorías, existiu moita extinción, ou tamén se tomamos un órgano común a tódolos membros dunha mesma clase, pois neste último caso, o órgano tivo que se formar nun período remoto, a partir do cal se desenvolveron tódolos numerosos membros da clase e, para atoparmos os primeiros graos de transición polos que pasou o devandito órgano, teriamos que estudiar as formas precursoras, que son ben vellas e están extinguidas dende hai moito tempo.

Cómpre sermos ben prudentes antes de chegar á conclusión de que un órgano non puido formarse por ningún tipo de transición gradual. Nos animais inferiores poderíanse citar numerosos casos dun mesmo órgano que ó mesmo tempo fai funcións completamente diferentes. Así, na larva do cabaliño do demo e máis no peixe *Cobitis*, de augas doces, o tubo dixestivo serve para respirar, dixerir e excretar. Na *Hydra*, o animal pode ser volto do revés, e daquela a anterior superficie exterior dixerirá e o estómago respirará. Nestes casos, a selección natural puido especializar para unha soa función, se deste modo aparecía algunha vantaxe, a totalidade ou parte dun órgano que antes especializara para dúas, e logo, mediante pasos suavísimos, puido cambiar grandemente a súa forma. Sábese de moitas plantas que producen ó mesmo tempo flores diferentemente estructuradas, e se estas plantas tivesen que producir flores dun só tipo efectuaríase un gran cambio, en certo modo brusco, nas características da especie á que pertence. Pero é moi probable que as dúas clases de flores producidas actualmente pola mesma planta, se foran diferenciando ó principio a conta de pequenos cambios. Nalgúns casos hoxe en día aínda é posible reconstruír a historia desas modificacións.

Amais diso dous órganos diferentes, ou o mesmo órgano con dúas formas diferentes, poden realizar simultaneamente nun

mesmo individuo a mesma función, sendo este un importantísimo modo de cambio. Poñamos un caso: hai peixes que mediante guerlas ou branquias respiran o aire disolto na auga ó mesmo tempo que respiran o aire libre presente na súa vexiga natatoria, e isto por estar este órgano dividido mediante tabiques intensamente vascularizados e dispoñer dun conducto neumático para a entrada do aire. Poñamos outro caso máis, agora sacado do reino vexetal: as plantas gabean de tres modos diferentes, enroscándose en reviravoltas, suxeitándose a un soporte mediante gabiáns sensitivos ou mesmo mediante raiciñas aéreas coas que se apegan ás superficies duras. Estes tres modos están normalmente presentes en outros tantos grupos diferentes, pero algunhas especies presentan dous deles, e aínda pode que os tres, nun mesmo individuo. En todos estes casos, puido ocorrer que un dos dous se modificou e perfeccionou rapidamente ata poder realizar todo o traballo, pero recibindo axuda do outro órgano durante o proceso de modificación e logo, cando o primeiro non necesitou axuda ningunha, este outro órgano puido modificarse tamén para outro fin completamente diferente, ou ben atrofiarse totalmente.

O caso da vexiga natatoria dos peixes é bo, porque nos amosa claramente o feito salientable de que un órgano constituído primitivamente para facer un traballo (a flotación) pode logo converterse noutro órgano adicado a un fin por completo diferente (a respiración). Aínda máis, nalgúns peixes a vexiga natatoria pasou a ser un accesorio dos órganos auditivos. Tódolos fisiólogos admiten que a vexiga natatoria é homóloga ou "conceptualmente semellante", tanto en posición como en estructura, ós pulmóns dos animais vertebrados superiores. Xa que logo, non hai razón algunha para dubidarmos de que a vexiga natatoria pasou a ser un órgano soamente utilizado na respiración.

Consonte esta opinión, pode deducirse que tódolos animais vertebrados con verdadeiros pulmóns proveñen, por xeración ordinaria, dun antigo prototipo descoñecido provisto dun apa-

rato de flotación ou vexiga natatoria. Deste modo podemos comprender, segundo deduzo da interesante descripción que fai Owen destes órganos, o feito estraño de que calquera partícula de comida ou bebida que tragamos teña que pasar por enriba da entrada da tráquea cun certo perigo de caer nos pulmóns, a pesar do preciso mecanismo mediante o cal se pecha a glotis. Nos vertebrados superiores, as branquias desapareceron totalmente, pero no embrión, tanto as fendeduras laterais do pescozo como o percorrido, a xeito de asa, das arterias, aínda sinalan a súa primitiva posición. Pero é doado imaxinarmos que as branquias, na actualidade completamente perdidas, pouco a pouco puideron ser modificadas mediante selección natural para realizaren outro fin distinto. Por exemplo, Landois demostrou que as ás dos insectos proveñen das tráqueas sendo, polo tanto, moi probable que, nesta ampla clase, uns órganos que noutro tempo serviron para a respiración, se converteran na actualidade en órganos para o vóo.

Cando consideramos as transicións entre os órganos, é moi importante que teñamos presente a posibilidade de conversión dunha función noutra. Por iso citarei outro exemplo máis. Os cirrípedes pedunculares teñen dous pequenos pregamentos do tegumento, ós que eu din o nome de freos ovíxeros, que, a conta dunha secreción apegadiza, serven para reter os ovos dentro do manto ata a eclosión. Estes cirrípedes non teñen branquias, pois tanto a superficie do corpo toda, como a do manto e tamén a dos pequenos freos, serven para respirar. Os balánidos, ou cirrípedes sésiles, polo contrario, non teñen freos ovíxeros, e os ovos quedan soltos no fondo do manto, dentro da cuncha, que está moi ben pechada. Pero estes cirrípedes, na mesma posición relativa que os freos, teñen unhas membranas grandes e moi pregadas que comunican libremente coas lagoas circulatorias do manto e do corpo. Tódolos especialistas consideran que estas membranas funcionan ó xeito de branquias. Agora ben, coido que ninguén vai discutir que os freos ovíxeros dunha familia son

rigorosamente homólogos das branquias da outra. Realmente, neste caso existen tódalas gradacións intermedias entre ambos órganos. Polo tanto, non cómpre dubidarmos que os dous pequenos pregues de tegumento que, ó principio, serviron de freos ovíxeros, pero que tamén axudaban debilmente á función respiratoria, gradualmente se converteron en branquias gracias á selección natural, e simplemente por aumento de tamaño e atrofia das súas glándulas adherentes. De extinguirse no pasado tódolos cirrípedes pedunculados, -e certamente sufriron máis extincións que os cirrípedes sésiles- ¿quen imaxinaría sequera que as branquias desta última familia existiran primitivamente como órganos que evitaban que os ovos fosen arrastrados pola auga fóra do manto?

Aínda existe outro modo posible de transición, o que actúa mediante a aceleración ou o retardo do período de reproducción e sobre o cal, hai pouco, insistiron moito o profesor Cope e outros nos Estados Unidos. Hoxe en día sábese que algúns animais son quen de se reproducir ben cedo na súa vida, mesmo antes de adquiriren os seus caracteres definitivos. Se esta facultade chegase a desenvolverse por completo nunha especie, parece probable que, máis pronto ou máis tarde, desaparecería o estado adulto e, neste caso, especialmente cando a larva difire moito da forma adulta, os caracteres da especie variarían e se degradarían considerablemente. Amáis, non poucos animais, logo de acadaren a idade da madurez sexual, continúan modificando os seus caracteres case que ó longo de toda a vida. Nos mamíferos, por exemplo, frecuentemente a forma do cranio vese alterada moito coa idade, e verbo disto o doctor Marie citou algúns exemplos notorios nas focas. Todos sabemos que as cornas dos cervos ramifícanse máis e máis e que as plumas dalgunhas aves desenvólvense máis fermosamente consonte estes animais se fan máis e máis vellos. O profesor Cope afirma que, cos anos, os dentes de certos saurios cambian moito de forma. Tamén nos crustáceos, segundo describiu Fritz Müller, non só moitas partes insig-

nificantes, senón tamén algunhas outras importantes, collen nova forma logo da madurez sexual. En todos estes casos -e podería dar unha morea máis deles- nos que se acelera a idade da reproducción, os caracteres da especie, polo menos os dos individuos adultos, poden resultar modificados, pero non é probable que os primeiros estados e fases do desenvolvemento se desvirtúen para perdérense logo. Non son quen de dicir nada sobre se as especies se modificaron con frecuencia -se é que o fixeron algunha vez- por este camiño de cambios relativamente repentinos, pero se ocorreu así, é probable que as diferencias entre os estados xuvenís e os adultos e entre os adultos e os vellos foron primitivamente adquiridas por graos.

Dificultades especiais da teoría da selección natural

Aínda cando cómpre sermos ben prudentes antes de admitir que un órgano non puido producirse por graos pequenos e sucesivos de transición, non hai dúbida algunha de que existen casos de grave dificultade.

Un deles, o máis grave, é o dos insectos neutros, que frecuentemente teñen morfoloxía diferente á das femias fecundas e á dos machos, pero este caso tratarase no vindeiro capítulo. Os órganos eléctricos dos peixes ofrécennos outro caso de especial dificultade, xa que non resulta posible imaxinar a través de qué graos se produciron estes órganos marabillosos, pero isto tampouco é tan sorprendente de termos en conta que nin sequera sabemos para qué aproveitan. No *Gymnotus*, a anguía do Orinoco, con órganos eléctricos preto da cola, e máis no *Torpedo*, non hai dúbida de que serven como poderosas armas defensivas, e mesmo para reter mellor ás presas, pero na raia, segundo fixo notar Mateucci, un órgano análogo situado na cola manifesta ben pouca electricidade, aínda cando o animal estea moi alporizado. Amosa tan pouca electricidade, que a penas lle

pode servir para os devanditos fines. É máis, na raia, a parte dese órgano do que estamos a falar, existe, como desmostrou o doctor R. Mc Donnell, outro órgano preto da cabeza do que non se sabe que sexa eléctrico, pero que parece ser o verdadeiro homólogo da batería eléctrica do *Torpedo*. En xeral, admítese que entre estes órganos e os músculos ordinarios existe unha estreita analoxía na estructura íntima, na distribución dos nervios e na acción que sobre eles exercen diferentes reactivas. En especial, cómpre tamén observarmos que a contracción muscular vai acompañada por unha descarga eléctrica e, como indica o doctor Radcliffe, "no aparato eléctrico do torpedo, en repouso, parece que existe unha carga similar, en calquera aspecto, á que se pode atopar no músculo ou no nervio no mesmo estado de repouso, e a descarga eléctrica do torpedo, en vez de ser peculiar de seu, pode ser soamente outro xeito da descarga que depende da acción do músculo e do nervio motor". Actualmente, non podemos ir máis aló no camiño da explicación, pero como sabemos tan pouca cousa verbo do uso destes órganos e non sabemos nada sobre os costumes e estructuras dos antergos destes peixes eléctricos, sería ben destemido, pola nosa parte, soster que non foron posibles algunhas modificacións morfolóxicas útiles mediante as que estes órganos puideron ir desenvolvéndose gradualmente.

De pronto, estes órganos parecen amosar outra dificultade moitísimo máis grave, pois preséntanse como nunha ducia de especies de peixes, algúns deles con afinidades ben remotas. Cando o mesmo órgano se atopa en diferentes membros dun mesmo grupo, especialmente cando teñen costumes diferentes de todo, en xeral podemos atribuír a súa presencia á herdanza dun antergo común e a súa ausencia nalgúns membros do grupo á perda por desuso ou, mesmo, por selección natural. De xeito que se os órganos eléctricos fosen herdados dalgún remoto antergo, poderiamos agardar que tódolos peixes eléctricos fosen moi semellantes entre eles, o cal está ben lonxe de suceder.

Tampouco a xeoloxía nos leva, en maneira algunha, a crer que a meirande parte dos peixes tiveran noutro tempo órganos eléctricos que logo os seus descendentes foran perdendo segundo foron modificados. Pero cando examinamos a cuestión máis polo miúdo, reparamos no feito de que nos distintos peixes que están provistos de órganos eléctricos, éstes aparecen situados en diferentes partes do corpo e, amais diso, difiren entre eles tocante ás estructuras, así como tamén na disposición das placas. Tamén, segundo Pacini, diferéncianse no procedemento ou medio que empregan para xerar electricidade e, para terminar, en estar provistos de nervios de diferentes procedencias, sendo esta, se cadra, a máis importante de tódalas diferencias que amosan. Velaí a causa de que os órganos eléctricos dos diferentes peixes non podan ser considerados homólogos, senón soamente análogos na súa función. Polo tanto, non hai razón ningunha para supoñermos que foran herdados dun antergo común, pois de ser así, asemellaríanse moito en calquera aspecto. Así, pois, esvaécese a dificultade de que un órgano, aparentemente o mesmo, estea presente en diferentes especies, que son remotamente afíns, quedando logo por explicar unha dificultade máis, grande abondo, como é a de atopar os graos insensibles polos que se foron desenvolvendo estes órganos en cada un dos diferentes grupos de peixes.

Os órganos luminosos que hai nalgúns insectos pertencentes a diversas familias e que aparecen en diferentes partes do corpo, ofrecen, no noso estado actual de ignorancia, unha dificultade case paralela á dos órganos eléctricos. Poderíanse citar outros casos semellantes, por exemplo, nas plantas, a singular disposición dunha masa de grans de pole levados por un pedúnculo que posúe unha glándula pegadiza é, sen dúbida, a mesma tanto en *Orchis* como en *Asclepis*, xéneros case os máis distantes posible entre as fanerógamas, pero tampouco neste caso son órganos homólogos. En tódolos casos de seres ben distantes na escala da organización, pero que teñen órganos específicos que

resultan semellantes, ocorre que malia poderen ser iguais o aspecto xeral e maila función deses órganos, sempre é posible encontrar diferencias fundamentais entre eles. Por exemplo, os ollos dos cefalópodos e os dos vertebrados parecen abraiantemente semellantes e nestes grupos tan distantes nada desta semellanza pode ser debida á herdanza dun antergo común. Mr. Mivart presentou este caso como de singular dificultade, pero eu non son quen de ver a forza do seu argumento. Un órgano de visión ten que estar formado de tecido transparente e ten que levar algún tipo de lente que forme unha imaxe no fondo dunha cámara escura. A parte da semellanza superficial, a penas existe semellanza real algunha entre os ollos dos cefalópodos e os dos vertebrados, como é doado comprobar logo de consultar a admirable memoria de Hensen verbo destes órganos nos cefalópodos. Non me é posible entrar agora en detalles, pero si podo indicar algúns dos puntos que os diferencian. Nos cefalópodos superiores, o cristalino consta de dúas partes colocadas unha tras da outra, como dúas lentes, tendo ambas unha disposición e unha estructura moi diferentes que as que existen nos vertebrados. A retina é diferente de todo, cunha verdadeira inversión dos elementos estructurais e cun ganglio nervioso grande agachado entre as membranas do ollo. As relacións entre os músculos son do máis diferente que se poida imaxinar e así nos demáis puntos dos que puidese falar. Por iso, non é unha pequena dificultade conceptual decidirmos ata onde, en rigor, poidan ser empregados os mesmos nomes e vocablos cando describimos os ollos dos cefalópodos e os dos vertebrados. Naturalmente, cada quen é moi libre de negar que o ollo puido desenvolverse en cada un dos dous casos mediante a selección natural actuando sobre lixeiras variacións sucesivas, pero de admitir tal proceso para un caso, admítese tamén para o outro e, dacordo con esta opinión verbo do seu modo de formación, pouco e pouco puideron ir aparecendo diferencias fundamentais de estructura entre os órganos visuais de ámbolos dous grupos.

Así como algunhas veces dous homes chegaron, cada un polo seu camiño, ó mesmo invento, así tamén nos diferentes casos semella que a selección natural, traballando polo ben de cada ser e sacando vantaxe de tódalas variacións favorables, produciu, en seres moi diferentes, órganos semellantes tocante a cadansúa función, e que non deben nada da súa estructura común á herdanza dun antergo común.

Fritz Müller, para comprobar as conclusións ás que se chega neste libro, seguiu con moita finura unha liña argumental case análoga. Diferentes familias de crustáceos abranguen un curto número de especies que posúen un aparato de respiración aérea e, xa que logo, están estructuradas para viviren fóra da auga. En dúas destas familias, que foron estudiadas máis polo miúdo por Müller e que son moi afíns entes elas, as especies aseméllanse moito en tódolos caracteres importantes, é dicir, nos órganos dos sentidos, no aparato circulatorio, na posición dos grupos de pelos no interior do seu complicado estómago e, finalmente, na estructura toda das branquias coas que respiran na auga, mesmo nos minúsculos garfos cos que se limpan. Daquela, poderíase agardar que, dado o cativo número de especies de cada familia que viven en terra, os aparatos igualmente importantes de respiración aérea, tamén deberían ser iguais, pois ¿por qué estes aparatos, destinados ó mesmo fin, terían que ser diferentes mentres tódolos outros órganos importantes son moi semellantes ou case idénticos?

Fritz Müller argumenta que esta estreita semellanza en tantos puntos estructurais ten que explicarse, dacordo coas opinións expostas neste libro, a partir da herdanza procedente dun antergo común. Pero como a meirande parte das especies das dúas familias anteriores, igual que a maioría dos outros crustáceos, son de costumes acuáticos, resulta moi improbable que o seu antergo común xa estivese afeito á respiración aérea. Müller foi así impulsado a examinar rigorosamente o aparato respiratorio nas especies de respiración aérea e atopou que difire en

cada unha delas en varios puntos importantes, caso da posición dos orificios, xeito de abriren e pecharen e nalgúns outros puntos accesorios. Pero estas diferencias explícanse e mesmo se poderían esperar na suposición de que especies pertencentes a familias diferentes se foron adaptando lentamente a viviren máis e máis tempo fóra da auga e, daquela, a respiraren o aire, pois estas especies, xa que pertencen a familias distintas, serían, ata certo punto, diferentes e -segundo o principio de que a natureza de cada variación depende de dous factores: a natureza do organismo e as condicións ambientais- o seu modo de variar, seguro, non sería exactamente o mesmo. Polo tanto, a selección natural tivo materiais ou variacións diferentes coas que traballar antes de chegar ó mesmo resultado funcional, e as estructuras adquiridas deste modo serían, case por necesidade, diferentes. Na hipótese de actos separados de creación, toda esta cuestión resulta incomprensible. Parece que este razoamento foi de grande importancia para levar a Fritz Müller a aceptar as opinións defendidas por min neste libro.

Outro egrexio zoólogo, o difunto profesor Claparède, pensou de maneira semellante chegando logo ó mesmo resultado. Demostra que existen ácaros parasitos, pertencentes a subfamilias e familias distintas, que están provistos de órganos para agarrarse ó pelo. Estes órganos tiveron que desenvolverse independentemente, pois non puideron ser herdados dun antergo común e, nos diferentes grupos, están formados por modificacións das patas anteriores, das maxilas ou pedipalpos e de apéndices do lado ventral da parte posterior do corpo.

Nos casos anteriores vemos que en seres remotamente ou nada afíns, conséguese o mesmo fin e realízase a mesma función por órganos moi semellantes en aparencia, aínda que non no seu desenvolvemento. Por outra banda, é unha regra xeral na natureza toda que un mesmo fin se acade, mesmo ás veces en casos de seres ben afíns, polos medios máis desemellantes. ¡Que diferencia de estructura entre a á con plumas dunha ave e

a á cuberta de membrana dun morcego, e aínda máis entre as catro ás dunha bolboreta, as dúas dunha mosca e as dúas con élitros dun coleóptero! As cunchas bivalvas están feitas para abriren e pecharen, pero ¡cantísimas charnelas hai diferentes, dende a longa fila de dentes que engranan de marabilla nunha *Nucula* ata o simple ligamento do mexillón! A semente diséminase pola súa cativeza nalgúns casos; por estar a súa cápsula convertida nunha lixeira cuberta que a fai semellante a un globo; por estar envolta por unha pulpa ou carne, que está formada polas partes máis dispares, mais cunhas características importantes, pois é nutritiva, presenta cores chamativos cos que atrae para ser comida polos paxaros; por ter garfos e ganchos de moitos tipos ou aristas cos bordes serrados, cos que se adhiren ó pelo dos cuadrúpedes; e tamén por estaren provistas de ás e penachos tan diferentes en forma como elegantes en estructura, que lle aproveitan para ser transportada polo aire máis lene. Aínda darei outro exemplo, pois esta cuestión de que o mesmo fin se poida conseguir polos máis diversos medios, é ben digna de comentar. Algúns autores defenden que os seres orgánicos foron formados de moitas maneiras, simplemente por variar, case como se fosen xoguetes dunha tenda. Pero é inadmisible pensar iso do funcionamento da natureza. Nas plantas que teñen os sexos separados, e naquelas que, aínda sendo hermafroditas o pole non cae espontaneamente sobre o estigma, é precisa algunha axuda para a súa fecundación. En distintas clases, isto efectúase porque os grans de pole, que son lixeiros e non se apegan entre eles, son arrastrados polo vento, a chou, cara ó estigma, sendo este o medio mías sinxelo que se pode imaxinar. Outro, case tan simple aínda que ben diferente, preséntase en moitas plantas nas que unha flor simétrica segrega unhas pingas de néctar, razón pola que é visitada polos insectos que transportan o pole dende as anteras cara ós estigmas.

Tomando como orixe esta situación tan sinxela, podemos pasar por un gran número de estructuras, todas co mesmo obxecto e

levadas a efecto fundamentalmente da mesma maneira, pero que provocan cambios na forma da flor toda. O néctar pódese almacenar en receptáculos de diversa forma, cos estames e pistilos modificados de diversas maneiras, formando ás veces mecanismos como trampas e capaces, logo de seren estimulados mediante irritabilidade ou elasticidade, de movementos primorosamente adaptados. Logo de vermos estas estructuras, podemos seguir ata chegar a un caso de adaptación tan fóra do común como o descrito hai pouco polo doctor Crüger no *Coryanthes*. Esta orquídea ten parte do seu labelo, ou labio inferior, excavado, a xeito de gran cubo, no que de continuo caen pingas de auga case pura, que procede de dous corniños secretores que tén por riba. Cando o cubo está case cheo, deita a auga por un conducto lateral. A base do labelo queda por riba do cubo e tamén está excavada, formando unha especie de cámara con dúas entradas laterais e dentro desta cámara hai dous pregues carnosos. O home máis asisado, de non presenciar todo canto ocorre, nunca podería imaxinar para qué serven todas estas partes, pero o doctor Grüger viu unha morea de abellóns que visitaban as grandes flores desta orquídea, e non para zugar o néctar, senón para morder nos pregues da cámara situada por riba do cubo. Ó faceren isto, moitas veces empúrranse uns a outros caendo na auga e, posto que as ás quedan molladas, non poden fuxir voando, véndose na obriga de saíren a rastras polo paso que forma a canle do desaugadoiro. O doctor Grünge viu unha ringleira continua de abellóns que saían a rastras do seu baño involuntario. A canle é estreita e está cuberta superiormente polos órganos sexuais da flor, de xeito que un abellón, mentres vai saíndo, refrega o seu dorso, primeiro co estigma, que é pegañento, e logo coas glándulas, tamén pegañentas, das masas polínicas. Daquela, as masas polínicas apéganse ó lombo do abellón que foi o primeiro en saír a rastras polo conducto dunha flor recén aberta e son transportadas desta maneira. O doctor Crüger mandoume, en alcol, unha flor co seu abellón, que matou antes de que rematase de saír e que levaba

unha masa polínica apegada ó seu lombo. Cando un abellón con esa carga voa cara outra flor, ou vai á mesma por segunda vez, e é empurrado polos seus compañeiros ó cubo e sae logo a rastras pola canle adiante, necesariamente a masa de pole ponse primeiro en contacto co estigma, que é viscoso, adhérese a el e, daquela, a flor queda fecundada. Por fin, somos quen de ver toda a utilidade de cada parte da flor, dos corniños que segregan auga, do cubo medio cheo dela, impedindo que os abellóns escapen voando e obrigándoos a saíren a rastras pola canle e a se refregar coas masas pegañentas de pole e co estigma, tamén pegañento, que están situados tan ó xeito.

A estructura da flor noutra orquídea moi achegada, a *Catasetum*, é ben distinta, aínda que serve para a mesma finalidade e tamén resulta curiosa. Os himenópteros visitan as súas flores, o mesmo que as de *Coryanthes*, para morderen o seu labelo. Para facer isto, teñen que tocar un saínte longo afiado e sensible, ó que lle din o nome de *antena*. Esta antena, cando é tocada, transmite unha sensación, ou vibración, a certa membrana que rompe de seguido. Isto deixa solto un resorte, mediante o cal a masa de grans de pole é lanzada ó fronte como se fose unha frecha, e apégase pola súa extremidade, que é pegañenta, ó dorso do himenóptero. As masas de pole da planta masculina -pois esta orquídea ten os sexos separados- son levadas deste xeito á planta feminina, onde se poñen en contacto co estigma, que é viscoso dabondo como para soltar uns fíos elásticos, reter con eles o pole e, daquela, efectuar a fecundación.

Pódese preguntar cómo podemos explicar no caso anterior, e en moitos outros, a escala gradual de complicación e os múltiples medios para acadar o mesmo fin. Non hai dúbida de que a resposta é, como quedou indicado, que caso de variar dúas formas que xa presentan diferencias nalgún grao, a variación non será exactamente da mesma natureza en ámbalas dúas, polo tanto, os resultados acadados por selección natural para o mesmo obxecto xeral non serán os mesmos. Amáis diso, compre

non esquecermos que todo organismo moi desenvolvido pasou por moitos cambios e que toda conformación modificada tende a ser herdada, de maneira que cada modificación non se perderá por completo en pouco tempo, senón que pode ser modificada máis e máis. Xa que logo, a estructura de cada parte dunha especie, sexa cal sexa a finalidade para a que poda aproveitar, vén sendo a suma de moitos cambios herdados, polos que pasou a especie ó longo das súas sucesivas adaptacións ós cambios tanto de costumes como de condicións de vida.

E xa para rematar, se ben en moitos casos non resulta nada sinxelo conxecturarmos mediante qué cambios chegaron os órganos ó seu estado presente, teño que dicir que, tras considerar o pequeno número de formas viventes e coñecidas en comparación co das formas extinguidas e descoñecidas, sempre quedei abraiado do raro que resulta poder citar un órgano para o cal non se coñeza algún grao de transición. Certamente rara vez, ou nunca, se presentan nun ser vivente órganos novos que semellen creados para un fin especial, segundo tamén nos aprende a vella e algo exaxerada regra da Historia Natural, que di *Natura non facit saltum*. Atopámola admitida nos escritos de case que todos os naturalistas experimentados ou, como Milne Edwards expresou moi ben, a natureza é prodiga en variedades, pero aforradora en innovacións. Consonte a teoría da creación, ¿por qué ten que existir tanta variedade e tan pouca verdadeira novidade? Supoñendo que tódalas partes e órganos de tantos seres independentes foran creados por separado para ocuparen o seu posto na natureza, ¿por qué teñen que estar, con tanta frecuencia, relacionados entre eles mediante series de gradacións? ¿Por qué a natureza non deu unha alancada brusca dende unha estructura a outra? Consonte a teoría da selección natural, podemos comprender moi ben por qué non o fai, pois a selección natural actúa soamente sacando proveito a pequenas variacións sucesivas. Nunca pode dar un salto repentino, senón ir adiantando mediante pasos pequenos e seguros. E tanto ten que sexan lentos.

Órganos de suposta pouca importancia como obxecto da selección natural

Como a selección natural actúa mediante a vida e a morte -mediante a supervivencia dos individuos máis aptos e a destrucción dos menos aptos- algunhas veces atopei gran dificultade para comprender a orixe ou formación de estructuras de pouca importancia. Unha dificultade case tan grande, aínda que de natureza ben diferente, como a existente no caso dos órganos máis perfectos e complexos.

En primeiro lugar, o noso descoñecemento polo que respecta ó conxunto da economía de calquera ser orgánico é grande abondo como para dicirmos qué modificacións pequenas serán ou deixarán de ser importantes. Nun capítulo anterior din exemplos de caracteres menores -como a pelaxe dos froitos ou a cor da súa carne, ou a cor da pel ou dos pelos dos mamíferos- sobre os cales, sexa por estar relacionados con diferencias constitutivas, sexa por determinar o ataque por parte dos insectos, ben puido actuar a selección natural. A cola da xirafa fainos pensar nun mosqueador feito de modo artificial e, de primeiras, parece incríble que se puidese adaptar ó seu uso actual mediante pequenas e sucesivas modificacións que eran cada vez máis apropiadas para realizar unha función tan trivial como a de facer fuxir ás moscas. Pero temos que nos deter antes de sermos tan categóricos, mesmo neste caso, pois sabemos que a distribución e existencia do gando vacún e outros animais en América do Sur depende por completo da súa capacidade de resistir os ataques dos insectos, de maneira que aqueles individuos que dalgunha maneira se puidesen defender destes pequenos inimigos, serían quen de ocupar novos pastos e de acadar deste modo unha gran vantaxe. Non é que os grandes cuadrúpedes sexan realmente aniquilados polas moscas, agás nalgúns casos raros, pero de continuo vense atormentados, e a súa forza apouca de maneira que quedan máis suxeitos a enfermidades, ou debilitados para

nadar na percura de alimento cando vén un tempo de escaseza, ou mesmo de fuxir dos ataques dos carnívoros.

Nalgúns casos, eses órganos que hoxe parecen ser de pouca importancia, seguramente tiveron moita para un antergo remoto e, logo de se perfeccionar lentamente nun período pasado, transmitiuse ás especies actuais case no mesmo estado, aínda que hoxe en día sexan de ben escaso uso. Pero calquera modificación, verdadeiramente nociva, que aparecera na súa estructura sería, sen dúbida, rexeitada pola selección natural. Deste modo, reparando na importancia que ten a cola como órgano de locomoción na meirande parte dos animais acuáticos, sería posible explicar a súa presencia constante e o seu uso para moitos proveitos en tantos animais terrestres que, mediante os seus pulmóns ou as súas vexigas natatorias modificadas, non agachan a súa orixe acuática. Logo de formarse nun animal acuático unha cola ben desenvolvida, puido despois chegar a ser modificada e adaptada a toda posibilidade de usos, como mosqueador, como órgano de presión, como axuda para xirar, como no caso do can, se ben esta axuda ten que ser ben cativa, xa que a lebre, case sen cola, revírase aínda máis de presa.

En segundo lugar, podémonos equivocar con facilidade cando atribuímos importancia ós caracteres e pensamos que se desenvolveron por selección natural. De ningunha maneira temos que esquecer os resultados da acción definida polos cambios das condicións de vida; das coñecidas como variacións espontáneas, que parecen depender dun modo moi secundario da natureza desas condicións; da tendencia á reversión a caracteres perdidos dende hai moito tempo; das complexas leis de crecemento, como son as de correlación, compensación, presión dunha parte sobre outra, etc., e, finalmente, da selección sexual, pola que moitas veces conséguense caracteres que son de utilidade para un sexo, que despois son transmitidos, con maior ou menor perfección ó outro, aínda que non sexan de utilidade para el. E das conformacións obtidas por

este modo, aínda que inicialmente non presenten vantaxes para unha especie, puideron logo sacalas os seus descendentes modificados cando estiveron en novas condicións de vida e con novos costumes adquiridos.

Se só existiran os petos verdes e non soubesemos que había moitas outras especies negras e de varias cores, atrévome a dicir que creriamos que a cor verde era unha fermosa adaptación para que se agachasen dos seus inimigos estas aves que viven nas árbores e que, polo tanto, éste era un carácter importante que fora adquirido mediante selección natural. Pero probablemente a cor sexa debida na súa meirande parte á selección sexual. No arquipélago malaio, unha palmeira rastreira gabea ás máis altas árbores axudada por garfos primorosamente estructurados, agrupados na extremidade das pólas, e esta disposición é indubidablemente da meirande utilidade para a planta, pero como vemos garfos case iguais en moitas árbores que non son gabeadoras e que -segundo temos motivo para crer, gracias á distribución das plantas espiñentas en América do Sur e África- serven como defensa contra os cuadrúpedes ramoneadores, tamén os garfos da palmeira puideron ó principio desenvolverse para este fin e, logo, perfeccionarse. Daquela, a planta puido sacar proveito deles, cando esa planta experimentou novas modificación aparecendo a posibilidade de se facer gabeadora. En xeral, considérase a pel núa da cabeza do voitre como unha adaptación directa para revolver na podremia, e se cadra é así, pero tamén pode ser debido á acción directa das sustancias podres. Pero temos que ser moi prudentes ó chegar a esta conclusión cando vemos que a pel da cabeza do pavo macho, que se alimenta moi limpamente, tamén está núa. Sinaláronse as suturas do cranio dos mamíferos de pouca idade como unha fermosa adaptación para axudar ó parto, e non hai dúbida de que o facilitan, ou que poden ser indispensables nese intre, pero como esas suturas tamén aparecen nos cranios das aves e dos réptiles, tamén novos, que non teñen máis que saír dun ovo que rompe, temos que deducir que

esta estructura orixinouse gracias ás leis de crecemento e, logo, no parto dos mamíferos sacouse proveito dela.

Descoñecemos totalmente a causa das pequenas variacións ou diferencias individuais. De seguido decatámonos diso cando reflexionamos sobre as diferencias existentes entre as razas de animais domésticos en diferentes países, especialmente naqueles menos civilizados, onde se realizou pouca selección metódica. Os animais que crían os nativos en diferentes países, con frecuencia teñen que loitar polo seu propio sustento e están sometidos, ata un certo punto, a selección natural, por iso, individuos con constitucións diferentes crecerán de diversas maneiras en climas diversos. No gando vacún, a susceptibilidade ós ataques das moscas é correlativa da cor, como o é o risco de se envelenar con certas plantas, de maneira que mesmo a cor estaría deste modo suxeita á acción da selección natural. Algúns observadores están convencidos de que un clima húmido inflúe no crecemento do pelo e de que os cornos son correlativos do pelo. As razas de montaña sempre difiren das do chao, e un país montañoso é posible que inflúa nos membros posteriores, por obrigar a faceren maiores exercicios e, posiblemente, ata na forma da pelve. E mesmo é posible que, a conta da lei da variación homóloga, os membros anteriores e a cabeza tamén experimenten a influencia correspondente. A forma da pelve podería, ademáis, influír por presión na forma dalgunhas partes do feto no útero. A respiración cansada, necesaria nas rexións elevadas, tende, segundo coidamos con certo fundamento, a aumentar o tamaño do peito e, outra vez, estaría en xogo a correlación. Probablemente aínda son máis importantes os efectos, no organismo todo, da diminución do exercicio, xunto cunha comida abondosa. Evidentemente isto, como H. Von Nathusius demostrou hai ben pouco no seu excelente tratado, é unha das causas principais das grandes modificacións que experimentaron as razas dos cochos. Pero a nosa ignorancia é grande abondo como para discutir a importancia relativa das diversas causas de

variación, as coñecidas e as descoñecidas. Agora, eu fixen estas observacións para amosar que, se non somos quen de explicar as diferentes características das diversas razas domésticas que, non embargantes, admítese que se orixinaron por xeración ordinaria a partir dun ou dun cativo número de troncos primitivos, non debemos conceder moita importancia á nosa ignorancia sobre a causa precisa das pequenas diferencias análogas que vemos entre as especies verdadeiras.

Doutrina utilitaria, ¿ata onde é verdadeira? A beleza, ¿como se adquire?

As observacións precedentes lévanme a dicir algunhas palabras verbo da recente protesta de varios naturalistas contra a doutrina utilitaria, que vén dicir que cada detalle estructural foi producido para o ben do seu posuidor. Coidan estes naturalistas que moitas estructuras foron creadas cun fin de beleza, para deleite do home ou do Creador -aínda que este derradeiro punto estea fóra do eido da discusión científica-, ou simplemente pola vantaxe que trae a variedade canda ela, opinión que xa foi discutida. Estas doutrinas, de seren certas, serían unha desfeita total para a miña teoría. Admito, totalmente, que na actualidade moitas estructuras non son de utilidade para os seus posuidores, e se cadra tampouco o foron para os seus antergos, pero isto non proba que foran formadas nada máis que pola súa beleza ou variedade. Non hai dúbida de que a acción definida polo cambio de condicións e as diversas causas de modificación agora sinaladas, produciron algún efecto, se cadra grande, con independencia de calquera vantaxe adquirida nestes casos. Pero unha consideración aínda máis importante é que a parte principal da organización de todo ser vivente é debida á herdanza e, polo tanto, aínda que cada ser seguramente está axeitado ó seu posto na natureza, moitas das súas estructuras non teñen rela-

ción directa e estreita cos seus costumes actuais. Así, dificilmente podemos crer que as patas palmeadas do ganso terrestre ou do rabiforcado sexan dunha utilidade especial para eles. Tampouco podemos pensar que a semellanza dos ósos do brazo do mono, da pata anterior do cabalo, da á do morcego ou da aleta da foca, sexan de utilidade especial para estes animais. Con toda seguridade, podemos atribuír estas estructuras á herdanza. Pero as patas palmeadas, indubidablemente, foron tan útiles ós antergos do ganso terrestre ou ós do paxaro fragata, como nestes tempos o son para as aves acuáticas. Así podemos crer que o antergo da foca non tivo aletas, senón patas con cinco dedos preparados para andar ou coller, e ademáis podémonos aventurar a crer que os diversos ósos das extremidades do mono, do cabalo e do morcego primitivamente desenvolvéronse, segundo o principio de utilidade, a partir dalgún antergo remoto, común a todos eles, semellante a un peixe. Case non nos é posible decidir qué importancia relativa se debe asignar a causas de cambio tales como a acción definida das condicións externas ou as chamadas variacións espontáneas e, mesmo, as complicadas leis do crecemento, pero logo de facer estas importantes excepcións, podemos chegar á conclusión de que a estructura actual de tódolos seres viventes é, ou foi noutro tempo, dalgunha utilidade, directa ou indirecta, para o seu posuidor.

Tocante á opinión de que os seres orgánicos foron creados fermosos para deleite do home, -opinión que, xa o dixen, arruinaría a miña teoría-, podo indicar, en primeiro lugar, que o sentido da beleza evidentemente depende moito de cómo sexa a mente xulgadora, con independencia de toda calidade real por parte do obxecto admirado, e que a idea sobre qué é fermoso nin é innata nin invariable. Isto pódemolo ver, por poñer un caso, no feito de que os homes das diversas raza admiran un tipo de beleza completamente diferente nas súas mulleres. Se os obxectos fermosos foron creados soamente para dar satisfacción ó home, teriamos que demostrar que, antes da aparición do home,

había menos beleza na terra que despois de que o home chegase a ela. As fermosas cunchas dos xéneros *Voluta* e *Conus* da época eocena e mailos amonites, tan lanzalmente esculpidos, do mesozoico, ¿foron creados para que o home puidese admiralos tempo e tempo despois nos seus gabinetes de estudio? Poucos obxectos naturais hai que teñan máis beleza que a que teñen os pequenos caparazóns silíceos das diatomeas, ¿foron creadas para seren examinadas e admiradas gracias ós meirandes aumentos do microscopio? A beleza, neste último caso e noutros moitos, parece de todo debida á simetría de crecemento. As flores están entre as máis fermosas producción da natureza, pero esas flores volvéronse visibles gracias ás cores que fixeron contraste coas follas verdes e, de vez, tamén se volveron fermosas para poderen ser vistas polos insectos. Acadei esta conclusión porque encontrei como regra xeral que, cando unha flor é fecundada gracias á acción do vento, nunca ten unha corola de cores vistosas. Existen plantas que habitualmente producen flores de dúas clases: unhas abertas, de cores, de maneira que atraen ós insectos, e outras pechadas, sen cores nin néctar, e que nunca son visitadas polos insectos. Polo tanto, podemos chegar á conclusión de que se os insectos non estivesen na terra, as nosas plantas non estarían cubertas de flores fermosas, e soamente producirían flores cativas, como as que atopamos no abeto, carballo, nogueira ou freixo, nas gramíneas, na espinaca, nas acedas e nas estrugas, todas elas fecundadas pola acción do vento. Un razoamento semellante pódese aplicar ós froitos: toda a xente admitirá que unha morote ou unha cereixa madura é tan agradable á vista como ó padal, que o froito tan chamativamente coloreado do evónimo e os froitos bermellos do acivro son cousas fermosas, pero esta beleza serve de reclamo para que as aves e mailos mamíferos os coman e, logo, a semente sexa espallada cos excrementos. Penso que é así a partir do feito de que ata o de agora non encontrei excepción algunha á regra de que a semente sempre é diseminada desta maneira cando está

pechada nun froito de calquera clase -é dicir, dentro dunha envoltura polposa ou carnosa-, se ten unha cor brillante ou se fai visible tanto por ser blanco como por ser negro.

Por outra banda, non teño inconveniente ningún en admitir que un gran número de animais machos, o mesmo que tódalas nosas aves máis vistosas, moitos peixes, réptiles e mamíferos e unha morea de bolboretas de cores espléndidas, volvéronse fermosos polo seu desexo de fermosura. Pero isto efectuouse por selección sexual, ou sexa, porque ó longo das xeracións, os machos máis fermosos foron preferidos polas femias, e non para o deleite do home. Outro tanto sucede co canto das aves. De todo isto poderiamos sacar a conclusión de que, nunha gran parte do reino animal, exténdese un gusto case igual tanto para as cores fermosas como para os sonidos musicais. Cando a femia ten unha coloración tan fermosa como a do macho, o que non é tan raro nas aves e bolboretas, a causa parece estar en que se transmitiron ós dous sexos as cores adquiridas por selección natural, e non como noutros grupos, soamente ós machos. É unha cuestión oscurísima cómo ese sentimento de beleza, na súa forma máis simple -é dicir, obter unha forma especial de placer procedente dalgunhas cores, formas e sons- se desenvolveu por vez primeira na mente do home e dos animais superiores. Unha dificultade semellante preséntase de preguntarmos cómo é posible que certos olores e sabores den gusto e outros, noxo. En todos estes casos, parece que o costume tamén xogou o seu papel, pero tamén ten que existir algunha causa fundamental na constitución do sistema nervioso de cada especie.

A selección natural non pode producir modificación ningunha nunha especie só para o proveito exclusivo doutra, aínda cando na natureza, de modo xeral, unhas especies sacan vantaxe e proveito das estructuras doutras. Pero a selección natural pode producir, e así fai con frecuencia, estructuras para o dano directo doutros animais, caso dos dentes da víbora e do oviscapto do icneumón, un insecto himenóptero, que realiza a súa

posta de ovos no interior doutros insectos vivos. De poderse probar que unha parte calqueraa do organismo dunha especie fora formada para vantaxe exclusiva doutra especie, sería unha desfeita para a miña teoría, pois tal cousa non podería terse conseguido por selección natural. Aínda que nos tratados de Historia Natural encóntranse unha morea de exemplos verbo disto, non puiden atopar nin un só que me merecese algún crédito. Admítese que a serpe de crótalos ten dentes velenosos para a súa propia defensa e para destruír a súa presa, pero algúns autores supoñen que, ó tempo, está provista desa especie de axóuxere para o seu propio prexuízo, pois serve para avisar á súa presa. Eu debería estar tamén disposto a crer que o gato, ó se preparar para o salto, arquea a punta da cola para avisar ó rato sentenciado a morte. Coido que é unha opinión moito máis asisada supoñer que a serpe de crótalos os utiliza, a cobra da India afrouxa o seu pescozo e a víbora bufadeira ínchase mentres asubía de maneira tan ruidosa e abouxante, para espantaren ás moitas aves e mamíferos que, como é sabido, atacan a especies aínda máis velenosas. Os ofidios actúan segundo o mesmo principio que fai que a galiña inche as súas plumas e abra as ás cando un can vai onde os seus pitos, pero non teño sitio aquí para me espallar sobre os diversos medios cos que os animais procuran arredar ós seus inimigos.

A selección natural nunca producirá nun ser unha estructura que resulte máis prexudicial que beneficiosa para él. Non se formará órgano ningún, como Paley indicou, co fin de producir dor, ou para o prexuízo do ser que o posúe. De facermos un balance polo miúdo do ben e máis do mal causado por cada parte do corpo, encontraremos que cada unha é, en xeral, vantaxosa. Logo de pasado algún tempo, en novas condicións de vida, se algunha destas partes pasa a ser prexudicial, modificarase e, de non ser así, o ser extinguirase, como pasou con millóns deles.

A selección natural tende soamente a facer que cada ser orgánico sexa tan perfecto como os outros habitantes do mesmo

territorio cos que está en competencia, ou aínda un pouco máis perfecto ca eles. Vemos que éste é o tipo de perfección que se acada en estado natural. As producciónS peculiares de Nova Celandia, por poñer un caso, son perfectas comparadas entre elas, pero logo deixan o seu posto ante as moitas especies invasoras de plantas e animais importadas de Europa. A selección natural nunca producirá unha perfección absoluta nin, ata onde nos é posible xulgar, atoparemos na natureza ese tipo superior. Müller di que a corrección da aberración da luz, nin é perfecta no mesmo ollo humano, ese órgano perfectísimo. Helmholtz, cuns xuízos que ninguén vai discutir, logo de describir cos termos máis expresivos o marabilloso poder do ollo humano, engade estas notables palabras. "Todo canto descubrimos tocante á inexactitude e imperfección na máquina óptica e na imaxe sobre a retina, é nada se o comparamos coas incongruencias que atopamos no eido das sensacións. Poderíase dicir que a natureza xogou a amorear contradiccións para quitar todo fundamento á teoría da harmonía preexistente entre o mundo exterior e o interior". Se a nosa razón nos leva a admirar abraiados unha morea de inimitables mecanismos na natureza, esta mesma razón nos di -aínda que é doado trabucármonos en ámbolos dous casos- que hai outros mecanismos menos perfectos. ¿Pódese considerar perfecto o agullón da abella que, logo de ser empregado contra certa caste de inimigos non pode ser retirado por mor dos dentes ríxidos orientados cara atrás, causando a morte do insecto ó arrincarlle as vísceras?

Se consideramos o agullón da abella como se existira nun antergo remoto a xeito de instrumento perforante ou serrador, como ocorre noutros insectos pertencentes á mesma orde, e como se logo, se modificase, pero sen perfeccionamento ningún para o seu uso actual mediante un veleno que logo aumentase, -primeiramente adaptado a algunha outra finalidade, como a producción de bugallos- poderemos tal vez comprender cómo é que o uso do agullón poida causar con tanta frecuencia a morte do

propio insecto, pois se no seu conxuncto o emprego do agullón é de utilidade para a súa comunidade social, o agullón cumprirá tódolos requisitos impostos pola selección natural, aínda que poida ocasionar a morte de algúns dos membros da comunidade. De admirarmos o verdadeiramente marabilloso olfato, gracias ó cal moitos insectos machos atopan ás súas femias, ¿poderemos admirar a producción só para este fin de milleiros de abázcaros, que non lle serven á súa comunidade para ningunha outra cousa e que ó final, son matados polas súas irmás estériles e traballadoras? Pode ser difícil, pero temos que admirar a xenreira salvaxe e instintiva da abella mestra, que a leva a destruír ás mestras novas, as fillas de seu, ó naceren, ou a morrer ela na confrontación. E o amor maternal, ou o odio maternal -aínda que este último, por sorte, é máis raro- é todo a mesma cousa ante o inexorable principio da selección natural. De admirarmos os diferentes e inxeniosos mecanismos mediante os que as orquídeas, e moitas outras plantas, son fecundadas pola acción dos insectos, ¿poderemos considerar como igualmente perfecta a producción de densas nubes de pole dos nosos abetos de maneira que uns poucos grans de pole poidan ser transportados polo aire ata chegaren ós óvulos?

Resumo: Tanto a lei de unidade de tipo como a das condicións de existencia están comprendidas na teoría da selección natural.

Vimos de discutir neste capítulo varias das dificultades e obxeccións que se poden presentar contra a nosa teoría. Algunhas delas son serias, pero coido que na discusión proxectouse algunha luz sobre diferentes feitos que son totalmente escuros cando se estudian dende a crenza en actos independentes de creación. Víamos que, nun período dado, as especies nin son indefinidamente variables nin están enlazadas entre elas

por unha certa cantidade de gradacións intermedias, debido a que o proceso de selección natural sempre vai moi lento, e nun tempo dado soamente actúa sobre unhas poucas formas e, amáis diso, porque o mesmo proceso de selección natural implica a continua substitución e extinción de gradacións anteriores intermedias. Especies moi afíns, que hoxe en día viven nun territorio continuo, moitas veces se formarían cando o territorio non era continuo e cando as condicións de vida non variaban dunha parte a outra, mediante gradacións imperceptibles. Cando en dous distritos dun territorio continuo se forman dúas variedades, moitas veces formarase tamén unha variedade intermedia axeitada a unha zona intermedia, pero, e a conta do devandito, comunmente a variedade intermedia estará presente nun menor número de individuos que as dúas formas que relaciona e, xa que logo, estas dúas, durante o transcurso de novas modificacións, terán unha gran vantaxe, por teren un meirande número de individuos, sobre a variedade intermedia, menos numerosa, e desta maneira conseguirán, polo xeral, suplantala e exterminala.

Víamos tamén neste capítulo o prudentes que debemos ser para chegarmos á conclusión de que non puido haber un cambio gradual entre os costumes máis diferentes: por poñer un caso, que un morcego non se puido formar mediante selección natural partindo dun animal que, ó principio, só alancaba polo aire.

Víamos, tamén, que unha especie, en condicións novas de vida, pode cambiar de costume, e que unha especie pode ter costumes diversos -algúns deles ben diferentes- dos que amosan os seus conxéneres máis próximos. Polo tanto, tendo presente que todo ser orgánico se esforza por vivir ondequeira que poda facelo, podemos comprender cómo ocorreu que existan gansos de terra coas patas palmeadas, petos que non viven nas árbores, tordos mergulladores e petreis con costumes de pingüíns.

Aínda que a idea de que un órgano tan ó xeito como pode ser o ollo puido formarse por selección natural é para facer dubidar

a calquera, non embargantes no caso dun órgano calquera, se temos coñecemento dunha longa serie de gradacións de complicación, que resultan boas para cadanseu posuidor, non hai imposibilidade lóxica algunha -de variar as condicións de vida- para a adquisición, mediante selección natural, de calquera grao de perfección imaxinable. Naqueles casos nos que non temos coñecemento de estados intermedios ou de transición, cómpre sermos sumamente cautos antes de chegar á conclusión de que non existiron, pois as transformacións de moitos órganos amosan que marabillosos cambios de función son, cando menos, posibles. Por exemplo, unha vexiga natatoria parece que foi o antecedente do pulmón co que se puido respirar no aire. Seguramente puido facilitar moito o proceso de transición o feito de que un mesmo órgano fixera dúas funcións simultáneas pero diferentes e logo se especializara, total ou parcialmente, nunha delas. Tamén, que unha función fora realizada por dous órganos distintos, perfeccionándose logo un deles, mentres o outro lle axudaba.

Víamos que en dous seres moi distanciados na escala natural puideron formarse, separada ou independentemente, órganos que aproveitan para o mesmo obxecto e que son moi semellantes en aparencia externa. Pero, ó examinar as súas estructuras polo miúdo, case sempre se poden descubrir diferencias esenciais, o que é lóxico partindo do principio de selección natural. Por outra banda, a regra xeral en toda a natureza é a infinita diversidade de estructuras para realizaren a mesma función fundamental, o cal, outra vez, derívase do principio de selección natural.

En moitos casos, a nosa ignorancia é abondosamente grande como para permitirnos afirmar que un órgano ou unha parte deste é dunha incidencia tan ínfima para a prosperidade dunha especie, que na súa estructura, por medio da selección natural, non se puideron acumular lentamente algunhas modificacións. Noutros moitos casos, as modificacións probablemente son

resultado directo das leis de variación e de crecemento, independentemente de que deste modo se acadara algunha vantaxe.

Pero moitas veces, estas mesmas estructuras foron logo aproveitadas e modificadas aínda máis, para o proveito da especie, cando apareceron novas condicións de vida. Tamén podemos crer que un órgano que nun tempo foi de grande importancia, conservouse frecuentemente -como a cola dun animal acuático nos seus descendentes terrestres-, aínda que chegase a ser de tan pouca importancia que, no seu estado actual, non puidese ser adquirido mediante a selección natural.

Nunha especie, a selección natural non pode producir nada que sexa exclusivamente para a vantaxe, ou o prexuízo, doutra, aínda que pode moi ben producir partes, órganos ou secrecións utilísimas, e mesmo indispensables, para outra especie, pero sempre útil, en primeiro lugar, para o individuo posuidor. En todo país ben poboado, a selección natural actúa mediante a competencia dos seus habitantes e, polo tanto, axuda na victoria da loita pola vida só axustándose ó tipo de perfección propio de cada país determinado. Velaí a causa de que os habitantes dun país -en xeral, os do país máis pequeno- sucumban ante os habitantes do outro, normalmente o maior, pois no país maior existirán máis individuos e formas máis deversificadas e a competencia será máis severa, e daquela o grao de perfección será máis alto. A selección natural non levará necesariamente cara á perfección absoluta, nin tampouco podemos dicir -ata onde nos é posible xulgar coas nosas limitadas facultades- que a perfección absoluta estea en algures.

Segundo a teoría da selección natural, podemos comprender claramente todo o sentido daquela vella lei de Historia Natural: *Natura non facit saltum*. Esta lei, de considerarmos soamente os actuais habitantes do mundo, non é rigorosamente exacta, pero se incluímos tódolos dos tempos pasados, tanto coñecidos como descoñecidos, ten que ser, dacordo coa nosa teoría, totalmente verdadeira.

Recoñécese en xeral que tódolos seres orgánicos foron formados dacordo con dúas grandes leis: a da *Unidade de tipo* e a das *Condicións de vida*. Por *Unidade de tipo* enténdese a concordancia xeral na conformación que atopamos nos seres orgánicos da mesma clase e que é completamente independente dos seus costumes. A expresión *Condicións de existencia*, verbo da cal falou tantas veces o ilustre Cuvier, queda de todo comprendida no principio de selección natural, pois a selección natural actúa ou ben adaptando actualmente as partes, que varían en cada ser, ás propias condicións orgánicas e inorgánicas de vida, ou ben por telas adaptado en tempos pasados, sendo axudadas en moitos casos estas adaptacións polo crecente uso ou desuso das ditas partes, e estando influídas pola acción directa das condicións externas de vida, e suxeitas, sempre, ás diferentes leis de crecemento e variación. Daquela, a lei das *Condicións de existencia*, é, de feito, a lei superior, pois mediante a herdanza de variacións anteriores, abrangue a lei de *Unidade de tipo*.

CAPÍTULO VII

Diversas obxeccións á teoría da selección natural

Lonxevidade.- As modificacións non son necesariamente simultáneas.- Modificacións, ó parecer, carentes de utilidade directa.- Desenvolvemento progresivo.- Os caracteres de pouca importancia funcional son os máis constantes.- Suposta incapacidade da selección natural para explicar os estados incipientes das estructuras útiles.- Causas que se opoñen á adquisición de estructuras útiles mediante selección natural.- Gradacións de estructura con cambio de funcións.- Órganos moi diferentes en membros dunha mesma clase, desenvolvidos a partir dunha soa e mesma orixe. Razóns para non crermos nas modificacións grandes e repentinas.

Este capítulo consagrareino á consideración de diversas obxeccións que se presentaron contra as miñas opinións, pois deste modo poden quedar máis claras algunhas das discusións anteriores. Pero non pagaría a pena discutir tódalas obxeccións, pois moitas delas foron presentadas por autores que nin se preocuparon por comprender o fondo da cuestión. Así, un sinalado naturalista alemán afirmou que a parte máis frouxa da miña teoría é que considero a tódolos seres orgánicos como imperfectos, cando o que realmente dixen é que todos non son tan perfectos como o poderían ser en relación ás súas condicións de vida, e atopamos unha proba de que é así nas moitas formas autóctonas de diferentes partes do mundo que cederon o seu posto a invasores estranxeiros. Ademáis, os seres orgánicos, aínda no caso de estaren nalgún tempo perfectamente adaptados a cadansúa condición de vida, tampouco puideron continuar tan adaptados cando cambiaron esas condicións, a menos que eles fosen cambiando igualmente, e ninguén vai discutir que as condicións de

vida de cada país, igual que o número e clases dos seus habitantes, experimentaron cambios abondo.

Hai ben pouco, un crítico cunha certa ostentación de exactitude matemática, defendeu que a lonxevidade é unha gran vantaxe para tódalas especies, de modo que quen crea na selección natural "debe amañar a súa árbore xenealóxica" de xeito que tódolos descendentes teñan unha vida máis longa que a dos seus antergos. ¿Non pode pensar o noso crítico que unha planta bianual, ou un animal inferior, puido chegar a un clima frío e morrer aló cada inverno pero que, non embargantes, a causa das vantaxes acadadas por selección natural, puido sobrevivir de ano en ano gracias á súa semente ou ós seus ovos? Hai ben pouco, Mr. E. Ray Lankester discutiu este tema e chegou á conclusión -alí ata onde a grande complexidade lle permitiu xulgarde que, polo común, a lonxevidade está relacionada co posto de cada especie dentro da escala de organización, así como tamén co gasto que lle leva a reproducción e a actividade xeral. O que ocorre é que seguramente estas condicións foron fortemente determinadas pola selección natural.

Argumentouse que ningún dos animais e plantas de Exipto dos que temos coñecemento, experimentou cambio algún ó longo destes últimos tres ou catro mil anos e que, do mesmo modo, probablemente non cambiou ningún outro ser vivo en ningures. Pero, como indicou Mr. G. H. Lewes, este tipo de demostración proba moito, xa que as antigas razas domésticas, representadas nos antigos monumentos exipcios ou embalsamadas, son grandemente semellantes, e mesmo idénticas, ás actuais e, non embargantes, tódolos naturalistas admiten que estas razas producíronse por modificación dos seus tipos primitivos. Os moitos animais que permaneceron sen variación ningunha dende o comezo do período glacial constituirían un caso incomparablemente máis sinalado, pois estes animais estiveron sometidos a grandes cambios climáticos e emigraron a grandes distancias, mentres que en Exipto, durante estes últimos millei-

ros de anos, as condicións de vida, ata onde podemos saber, foron completamente uniformes. O feito de que dende o período glacial se producira pouca ou ningunha modificación poderíase utilizar contra aqueles que cren nunha lei innata e necesaria de desenvolvemento, pero non ten forza algunha contra a doutrina da selección natural ou da supervivencia dos máis axeitados, que nos ensina que, cando xorden variacións ou diferencias individuais que son de natureza útil, conservaranse. Pero isto soamente ocorrerá en certas circunstancias favorables.

O célebre paleontólogo Bronn, ó final da súa traducción alemana desta obra, pregunta cómo, segundo o principio da selección natural, pode vivir unha variedade a par da súa especie nai. Se as dúas se adaptaron a costumes ou condicións lixeiramente diferentes, poden vivir xuntas, e fóra as especies polimorfas, nas que a variación parece ter unha natureza propia, e tamén tódalas variacións puramente temporais, como son o tamaño, o albinismo e así, temos que as variedades permanentes se atopan polo xeral -ata onde eu puiden ver- habitando zonas *diferentes*, por caso zonas elevadas e zonas baixas ou distritos secos e distritos húmidos. Aínda máis, no caso de animais que andan moito dun sitio para outro e que se cruzan entre si sen limitación ningunha, parece que, polo xeral, as súas variacións están localizadas en rexións distintas.

Bronn insiste tamén en que as especies distintas non difiren entre si por un só carácter, senón en moitas partes, e pregúntase cómo ocorre sempre que distintas partes dun organismo se teñan que modificar ó mesmo tempo por variación e selección natural. Pois ben, non é preciso supoñermos que tódalas partes dun ser se modificaron ó mesmo tempo. As modificacións máis visibles e chamativas, perfectamente adaptadas para un fin, puideron ser adquiridas, como quedou indicado, mediante variacións sucesivas, aínda que fosen lixeiras, primeiro nunha parte e logo noutra, e como se teñen que transmitir todas xuntas pode parecer que se desenvolveron simultaneamente. Pero a

mellor resposta á obxección precedente a proporcionan as razas domésticas, que foron modificadas principalmente pola capacidade de selección do home encamiñada a algún fin específico. Consideremos o cabalo de carreiras e o de tiro, o galgo e o mastín. Toda a súa constitución e mesmo as súas características mentais modificáronse, pero, de podermos seguir tódalas fases do proceso de modificación -e as últimas si poden ser seguidas-, non atopariamos cambios grandes e simultáneos, senón primeiro unha parte, logo outra, e sempre lixeiramente modificadas e perfeccionadas. Aínda naqueles casos nos que a selección foi aplicada polo home sobre un carácter só -e disto as nosas plantas cultivadas ofrecen os mellores exemplos- invariablemente encontrarase que se ben esta parte, sexa a flor, o froito, ou as follas, cambiou grandemente, case tódalas outras modificáronse un pouco. Pódese atribuír isto, en parte, ó principio da correlación de crecemento e, tamén en parte, á chamada variación espontánea.

Unha obxección moito máis forte foi presentada por Bronn e, hai pouco, por Broca, e vén dicir que moitos caracteres parecen non aproveitar absolutamente para nada ós seus posuidores e, xa que logo, non puideron ser influídos pola selección natural. Bronn cita a lonxitude das orellas e da cola nas diferentes especies de lebres e ratos, os complicados pregamentos do esmalte nos dentes de moitos mamíferos e unha morea de casos semellantes. Tocante ás plantas, este tema foi discutido por Nägeli nun traballo admirable. Admite que a selección natural fixo moito, pero insiste en que as familias de plantas difiren entre elas principalmente por caracteres morfolóxicos que parecen non ter importancia ningunha para a prosperidade das especies. Daquela, pensa que existe unha tendencia innata cara ó desenvolvemento progresivo e máis perfecto. Sinala a disposición das células nos tecidos e a das follas no talo como casos nos que a selección natural non puido actuar. A estes casos poden engadirse outros, como as divisións numéricas das partes da flor, a

posición dos óvulos, a forma da semente cando non é de utilidade para a diseminación, etc. etc.

A obxección anterior ten moita forza. Pero, en primeiro lugar, debemos ser sumamente prudentes se pretendemos decidir qué estructuras son agora, ou foron noutro tempo, de utilidade para cada especie. En segundo lugar, deberiamos ter sempre presente que, ó se modificar un órgano, modificaranse os outros debido a certas causas que só entrevemos confusamente, como pode ser un aumento ou unha diminución na substancia nutritiva que chega ó órgano, unha presión recíproca, influencia dun órgano desenvolvido precozmente sobre outro que se desenvolve logo, etc., o mesmo que por outras causas que nos levan ós moitos casos misteriosos de correlación, que non comprendemos en absoluto. Estas causas poden agruparse todas, por brevidade, baixo a expresión de *leis de crecemento*. En terceiro lugar, tamén cómpre termos en conta a acción directa e definida do cambio de condicións de vida e as chamadas variacións espontáneas, nas que a natureza das condicións parece que representou un papel ben secundario. As variacións nos gromos -como a aparición dunha rosa especial nunha roseira común, ou dun pexego de pel rugosa nun pexegueiro común- ofrecen bos exemplos de variacións espontáneas, pero mesmo nestes casos, se temos presente a capacidade dunha pequena pinga de veleno para producir complicados bugallos, non nos debemos sentir moi seguros de que as devanditas variacións non sexan o efecto dalgún cambio local na natureza da savia provocado por algún cambio nas condicións ambientais. Ten que existir unha causa eficiente que xustifique cada pequena diferencia individual, o mesmo que para as variacións máis marcadas que aparecen accidentalmente, e se esa causa descoñecida actuase arreo, é case seguro que tódolos individuos da especie se modificarían de maneira semellante.

Agora, penso que nas primeiras edicións desta obra concedín pouco valor tanto á frecuencia como á importancia das

modificacións debidas á variabilidade espontánea, pero tampouco é posible atribuír a esta causa tódalas innumerables estructuras que están tan ben adaptadas ós costumes de cada especie. Tan imposible me resulta crer isto como explicar deste modo as formas tan ben axeitadas ao seu fin do cabalo de carreiras e do galgo, que tanto asombro produciron ós antigos naturalistas antes de que fose ben coñecido o principio da selección efectuada polo home.

Pagará a pena aclararmos mediante exemplos algunhas das observacións anteriores. Tocante á suposta inutilidade de varias partes e órganos, case non vén a conto facer observar que, mesmo nos animais superiores e mellor coñecidos, existen moitas estructuras que están tan desenvolvidas que ninguén dubida da súa importancia, aínda que o seu uso non sexa coñecido ou o é dende hai ben pouco. Posto que Bronn fala da lonxitude das orellas e da cola nas diferentes especies de ratos como exemplos, aínda que insignificantes, de diferencias de conformación que non poden ser de utilidade especial algunha, teño que lembrar que, segundo o doctor Schöbl, as orellas do rato común están fortemente provistas de nervios, de maneira que seguramente serven como órganos táctiles polo que dificilmente se lle podería restar importancia a súa lonxitude. Máis adiante veremos tamén que a cola é un órgano prénsil de moita utilidade para algunhas especies e a súa lonxitude ten que influír moito no proveito que se tire dela.

Referente ás plantas, e tendo en conta a devandita memoria de Nägeli, limitareime ás presentes observacións. Cómpre admitirmos que as flores das orquídeas presentan unha morea de estructuras curiosas que ata hai algúns anos foron consideradas como simples diferencias morfolóxicas sen función especial ningunha. Actualmente, sábese que son da meirande importancia para a fecundación da especie coa axuda dos insectos e que, probablemente, estas estructuras foron adquiridas mediante a selección natural. Ata hai pouco, ninguén imaxina-

ría que nas plantas dimorfas e trimorfas a diferente lonxitude dos estames e pistilos e a súa disposición puidese ter algunha utilidade, pero actualmente sabemos que si a ten.

Nalgúns grupos de plantas, os óvulos están dereitos e noutros grupos, colgantes. Dentro dun mesmo ovario pode ocorrer que tanto haxa óvulos dereitos como colgantes. Estas posicións poden parecer simple cuestión morfolóxica ou carente de significado fisiolóxico algún, pero o doctor Hooker infórmame que, nun mesmo ovario, nuns casos só os óvulos superiores son fecundados e, noutros, os inferiores, e suxire o doctor Hooker que pode que isto dependa da dirección que leven os tubos polínicos cando penetran no ovario. De ser así, a posición dos óvulos, aínda no caso en que dentro do mesmo ovario un deles estea dereito e o outro colgante, resultaría da selección de tódalas pequenas desviacións de posicións que favorecesen tanto a súa fecundación como a posterior producción de semente.

Habitualmente, algunhas plantas pertencentes a distintas ordes producen flores de dous tipos: unhas son abertas, de conformación ordinaria, e as outras son pechadas e imperfectas. Ás veces, estas dúas clases de flores difiren moito na súa conformación, aínda que nunha mesma planta poden atoparse tódalas formas intermedias entre si. As flores ordinarias e abertas poden cruzarse, asegurando así os beneficios que sen dúbida resultan deste proceso. Evidentemente, as flores pechadas e imperfectas son de grande importancia, pois sen risco ningún producen unha gran cantidade de semente e cun gasto sorprendentemente pequeno de pole. Con frecuencia, e como quedou indicado, as dúas clases de flores difiren moito na súa estructura. Nas imperfectas, os pétalos consisten case sempre en simples rudimentos, e os graos de pole teñen un diámetro pequeno. En *Ononis columnae*, cinco dos estames alternos son rudimentarios, e nalgunhas especies de *Viola*, tres estames encóntranse nese estado, conservando outros dous a función de seu, aínda que son ben reducidos. Entre trinta flores pechadas dunha vio-

leta india -de nome descoñecido para min, pois no meu poder a planta nunca produciu flores perfectas-, seis delas tiñan os sépalos reducidos a tres en vez dos cinco normais. Nunha sección da familia das malpighiáceas, segundo indica A. de Jussieu, as flores pechadas aínda aparecen máis modificadas, pois os cinco estames opostos ós sépalos están todos eles abortados, e só está desenvolvido un sexto estame oposto a un pétalo, estame que precisamente non aparece nas flores ordinarias desta especie. O estilo está abortado e os ovarios reducidos de tres a dous. Agora ben, aínda cando a selección natural puido perfectamente ter capacidade para impedir que se abrisen algunhas das flores e tamén para diminuír a cantidade de pole cando estivo de máis debido ó peche desas mesmas flores, dificilmente puideron ser determinadas por tal mecanismo ningunha desas modificación especiais. Coido que máis ben deberon resultar de leis de crecemento, incluíndo a inactividade funcional de órganos durante os procesos da reducción da cantidade de pole e do peche das flores.

É tan necesario apreciar os importantes efectos das leis de crecemento, que citarei algúns casos máis pero doutra natureza, é dicir, casos de diferencias entre as mesmas partes ou órganos que son debidas a diferencias nas súas posicións relativas na mesma planta. Segundo nos di Schacht, no castiñeiro común e tamén en certos abetos, os ángulos de diverxencia das follas son diferentes nas pólas case horizontais que nas verticais. Na ruda común e nalgunhas outras plantas, unha flor -polo xeral a central ou terminal- ábrese primeiro e ten cinco pétalos e sépalos e cinco divisións no ovario, mentres que as outras flores da mesma planta son tetrámeras. Na *Adoxa* inglesa, a flor superior xeralmente ten o cáliz bilobulado e os outros órganos tetrámeros, mentres que tódalas outras flores que a rodean presentan, polo xeral, o cáliz trilobulado e os outros órganos pentámeros. En moitas compostas e umbelíferas -e tamén nalgunhas outras plantas-, as flores periféricas teñen as corolas moito máis

desenvolvidas que as centrais, o cal parece estar frecuentemente en relación co aborto dos órganos reproductores. É un feito ben curioso, do que xa se falou, que os aquenios ou semente procedentes das flores da circunferencia diferéncianse, ás veces moito, dos procedentes das flores do centro en forma, cor e outros caracteres. En *Carthamus* e algunhas outras compostas soamente están provistos de lanuxe os aquenios centrais, e no *Hyoseris* unha mesma inflorescencia produce aquenios de tres formas diferentes. Nalgunhas umbelíferas, segundo di Tausch, os froitos exteriores son ortospermos e o central, celospermo, sendo éste un carácter que, noutras especies, xa fora considerado por De Candolle como de suma importancia sistemática. O profesor Braun menciona un xénero de fumariáceas no que as flores da parte inferior da espiga producen como pequenas noces ovais cunha soa semente no seu interior, mentres que as da parte superior da inflorescencia producen silicuas lanceoladas de dúas valvas e cun par de graos de semente no seu interior. Nestes diferentes casos, (agás nos das florciñas periféricas moi desenvolvidas, que serven para facer as flores moi visibles ós insectos), a selección natural, ata onde podemos xulgar, non puido entrar en xogo ou, de facelo, o fixo dun modo moi secundario. Todas estas modificacións resultan da posición relativa e acción mutua das partes, e a penas pode dubidarse que, de estaren tódalas flores e follas da planta sometidas ás mesmas condicións externas e internas ás que están as flores e as follas en determinadas posicións, todas se terían modificado da mesma maneira.

En moitos outros casos atopamos modificacións de estructura que, en xeral, son consideradas polos botánicos como de grande importancia e que ou ben soamente afectan a algunhas das flores dunha mesma planta, ou ben se presentan en distintas plantas que crecen xuntas nas mesmas condicións. Como parece que estas variacións non son dunha utilidade especial para as plantas, non puideron ser modificadas pola selección

natural. Da súa causa nada sabemos, nen sequera a podemos atribuír, como nos casos anteriores, a unha acción inmediata, como sería unha posición relativa. Soamente citarei algúns exemplos. É tan común atopar na mesma planta indistintamente flores tetrámeras, pentámeras, etc., que non preciso dar exemplos, pero como as variacións numéricas son relativamente raras cando as partes son poucas, podo dicir que, según cita De Candolle, as flores de *Papaver bracteatum* presentan ou dous sépalos e catro pétalos -que é o común nas papoulas- ou tres sépalos e seis pétalos. A maneira como os pétalos están pregados nos abrochos é, na meirande parte dos grupos, un carácter morfolóxico moi constante, pero o profesor Asa Gray comprobou que algunhas especies de *Mimulus* case con tanta frecuencia presentan unha disposición prefloral dos pétalos e dos sépalos semellante tanto á das rinantídeas como á das antirrinídeas, sendo a esta última tribo á que pertence o xénero. Auguste. Saint-Hilaire cita os seguintes casos: o xénero *Zanthoxylon* pertence a unha división das rutáceas cun só ovario, pero nalgunhas especies é posible encontrar flores na mesma planta, e aínda no mesmo panículo, tanto cun só como con dous ovarios. En *Helianthemum* describiuse a cápsula como unilocular ou trilocular, pero en *H. Mutabile*: "Une lame, *plus ou moins large*, s'étend entre le pericarpe et le placenta". Nas flores de *Saponaria officinalis*, o doctor Masters observou exemplos, tanto de placentación marxinal como de placentación central libre. Para rematar, Saint-Hilaire encontrou cara ó extremo sur da área xeográfica de dispersión de *Gomphia oleaeformis*, dúas formas que, de seguido, atribuíu a especies diferentes, pero logo viu que crecían xuntas no mesmo arbusto e, daquela, engade: "Voilá donc dans un même individu des loges et un style qui se rattachent tantôt à un axe verticale et tantôt à un gynobase".

Vemos, pois, que nas plantas existen moitos cambios morfolóxicos que poden ser atribuídos ás leis de crecemento e de acción recíproca das partes, independentemente da acción da selección

natural. Pero, tocante á doutrina de Nägeli verbo dunha tendencia innata cara á perfección ou desenvolvemento progresivo, ¿pódese afirmar, no caso destas variacións tan pronunciadas, que as plantas foron sorprendidas no intre de pasar a un estado superior de desenvolvemento? Polo contrario, referente ó feito de diferir ou variar nunha mesma planta esas partes das que estamos a falar, eu penso que tales modificacións foron de importancia ben escasa para as mesmas plantas, calquera que sexa a importancia que poidan ter, en xeral, para nós e as nosas clasificacións. Dificilmente se pode dicir que a adquisición dunha parte inútil eleve ó organismo na escala natural, e o devandito caso das flores imperfectas, de non invocar un principio novo, máis ben pode ser un caso de retroceso que de progreso, e outro tanto debe ocorrer en moitos animais parasitos e degradados. Non sabemos a causa que provoca as modificacións antes sinaladas, pero se esa causa descoñecida tivese que actuar de maneira case uniforme durante un longo tempo, poderiamos deducir que o resultado sería case uniforme e, xa que logo, tódolos individuos da mesma especie modificaríanse do mesmo modo.

Sobre a base de que os caracteres anteriores non parecen ter moita importancia para a mellora progresiva das especies, as lixeiras variacións que aparecen neles non serían conservadas, e mesmo aumentadas, por selección natural. Unha conformación que se desenvolveu por selección continuada durante moito tempo, logo que deixa de ser útil a unha especie, polo común vólvese variable, como vemos nos órganos rudimentarios, e no sucesivo xa non estará regulada pola forza da selección natural. Pero debido á natureza do organismo e ás condicións de vida, puideron producirse modificacións sen importancia para a mellora progresiva da especie, e estas modificacións poden ser transmitidas -e parece que así foi en moitas ocasións- case no mesmo estado a numerosos descendentes modificados por outras causas. Non puido ser moi importante para a meirande parte dos mamíferos, aves e réptiles o feito de

ter unha cuberta de pelo, plumas ou escamas e, non embargantes, o pelo transmitíuse a tódolos mamíferos, as plumas ás aves e as escamas a tódolos réptiles verdadeiros. Unha estructura, calquera que sexa, común a moitas formas afíns, será considerada como de gran importancia sistemática e, polo tanto, frecuentemente se lle atribúe unha grande importancia vital para a especie. Así, segundo quero pensar, algunhas diferencias morfolóxicas que consideramos importantes -como o xeito de estar dispostas as follas, as divisións da flor ou do ovario, a posición dos óvulos, etc.- primeiro apareceron, nos máis dos casos, como variacións fluctuantes que, máis pronto ou máis tarde, pasaron a ser constantes pola natureza do organismo e das condicións ambientais, ou tamén polo cruzamento de individuos diferentes, pero nunca por selección natural, pois xa que estes caracteres morfolóxicos non inflúen na mellora da especie, as súas pequenas desviacións non puideron ser reguladas e acumuladas por este último medio. Non deixa de ser raro o resultado que acadamos se razoamos deste modo, é dicir, que caracteres de pouca importancia vital para a especie poden ser os máis importantes para o estudioso da sistemática, pero isto, segundo veremos máis adiante ó tratarmos do fundamento xenético da clasificación, non é, en absoluto, tan paradoxal como pode parecer nun principio.

Non temos ningunha proba contundente de que nos seres orgánicos exista unha tendencia innata cara ó desenvolvemento progresivo. Pero, non embargantes, isto se deduce necesariamente, como procurei demostrar no capítulo cuarto, cando admitimos a acción continuada da selección natural, xa que a mellor definición que se deu dun tipo superior de organización baséase no grao no que as súas partes se especializaron ou diferenciaron, e xusto a selección natural persegue ese fin cando os órganos sexan capaces de realizar máis eficazmente as súas funcións.

Un distinguido zoólogo, Mr. St. George Mivart, reuniu hai pouco tódalas obxeccións feitas ó longo do tempo, tanto por min

mesmo como por outros, á teoría da selección natural, tal e como foi proposta por Mr. Wallace e por min, e expúxoas de xeito elegante e enérxico. Ordenadas así, esas obxeccións son unha boa morea, e como non entra nos planos de Mr. Mivart citar os diversos feitos e consideracións opostos ás súas conclusións, deberá facer non pouco esforzo de razoamento e de memoria o lector que queira ponderar as probas das dúas posturas. Discutindo casos especiais, Mr. Mivart esquece os efectos do crecente uso e desuso dos órganos, efectos que eu sempre considerei da meirande importancia e que, segundo penso, tratei na miña obra *Variación baixo domesticación* con maior extensión que ningún outro autor. Do mesmo modo, Mr. Mivart supón que non lle deu importancia ningunha á variación, independentemente da que concedo á selección natural, cando na devandita obra reunín un número de casos ben comprobados que é maior que o que se poida atopar en calquera outra obra que eu coñeza. A miña opinión poderá non ser digna de fiabilidade, pero logo de ler polo miúdo o libro de Mr. Mivart, e de comparar cada sección co que eu dixen verbo do mesmo tema, nunca me sentín tan fortemente convencido da veracidade xeral das conclusións ás que cheguei, evidentemente suxeitas a moitos erros parciais, pois o asunto é ben complicado.

Tódalas obxeccións de Mr. Mivart serán, se aínda non o foron, examinadas no presente libro. Un punto novo que parece chamar moito a atención dos lectores, é que "a selección natural non é capaz de explicar os estados incipientes das estructuras útiles". Este asunto está intensamente vinculado ó da gradación de caracteres acompañada frecuentemente por un cambio de función -por exemplo, a transformación da vexiga natatoria en pulmóns-, puntos que foron discutidos no capítulo anterior baixo dous epígrafes. Pero aquí quero examinar polo miúdo varios dos casos propostos por Mr. Mivart, elixindo aqueles que son máis demostrativos, pois a falta de espacio impídeme examinalos todos.

A xirafa, pola súa elevada estatura e polos seus membros anteriores, pescozo, cabeza e lingua moi alongados, ten toda a súa conformación adaptada de xeito admirable para ramonear nas pólas máis altas das árbores. Daquela, a xirafa pode obter comida que está fóra do alcance dos outros ungulados, ou animais de cascos e pezuños, que viven no mesmo territorio, o cal lle ten que ser de gran vantaxe nos tempos de escaseza. O gando vacún *ñato*, de América do Sul, amósanos o pequena que pode ser a diferencia de estructura que determine, en tempos de escaseza, unha gran diferencia na conservación da vida dun animal. Este gando pode raer, ó mesmo cá os outros, a herba. Pero a causa da prominencia da mandíbula inferior non pode, durante as frecuentes secas, ramonear as ramiñas das árbores, as canas e así, alimento ó que poden recorrer o gando vacún común e os cabalos, de maneira que nos tempos de seca os ñatos morren de non seren alimentados polos seus donos. Antes de pasar ás obxeccións de Mr. Mivart, tal vez non viría mal lembrar, unha vez máis, cómo vai actuar a selección natural en tódolos casos ordinarios. O home modificou algúns dos seus animais sen que, necesariamente, atendese a caracteres determinados de estructura, simplemente conservando e obtendo cría dos animais máis veloces, como no caso do cabalo de carreiras ou o galgo, ou dos individuos vencedores, como no galo de pelexa. Do mesmo modo, na natureza, os predecesores da xirafa, aqueles individuos que ó ramonearen daban máis alto e durante os tempos de escaseza foron quen de chegar máis aló que os outros, aínda que só fose unha polgada ou dúas, con frecuencia salvaríanse pois terían máis éxito ó percorreren o país na procura de alimento. O feito de que os individuos dunha mesma especie difiren un algo na lonxitude relativa de tódalas súas partes é doado de comprobar en moitas obras de Historia Natural, nas que se presentan medidas rigorosas. Estas pequenas diferencias nas proporcións, debidas ás leis de crecemento e variación, non teñen importancia nin utilidade ningunha na meirande parte das especies. Pero

isto puido ser diferente ó se orixinar a xirafa, tendo en conta os seus probables costumes pois, en xeral, soamente puideron sobrevivir aqueles individuos que tiñan algunha parte do seu corpo, ou varias, un pouco máis longas do común. Estes individuos uniríanse entre si deixando descendencia que herdou ou ben as mesmas particularidades corpóreas ou ben a tendencia a variar outra vez da mesma maneira, mentres que aqueles individuos menos favorecidos neses mesmos conceptos serían os máis propensos á desaparición.

Xa que logo, vemos que tampouco é necesario separar por parellas, como fai o home cando quere mellorar unha caste aplicando un método. A selección natural preservará, e así separará, a tódolos individuos mellores, permitindo cruzárense ó chou, e deixará quedar ós outros. De seguir por moito tempo o mesmo proceso -semellante ó que eu denominei selección inconsciente polo home-, combinado, tamén, de maneira moi importante cos efectos hereditarios do aumento dos órganos a causa do seu uso, paréceme case seguro que un cuadrúpede ungulado ordinario puido converterse en xirafa.

Contra esta conclusión, Mr. Mivart presenta dúas obxeccións. Unha delas é que o aumento do tamaño corporal loxicamente esixiría o correspondente aumento de alimento e considera como "moi problemático o que as desvantaxes orixinadas por esta causa non contrapesasen con moito, nos tempos de escaseza, as vantaxes". Pero como a xirafa actualmente é moi numerosa no sur de África, e como alí abundan algúns dos maiores antílopes do mundo, tan grandes como pode ser un touro, ¿por qué dubidar de que, referente ó tamaño, puidesen alí existir noutro tempo gradacións intermedias, sometidas como agora a tempos de rigorosa escaseza? Con seguridade, o feito de poder chegar, en cada estado de aumento de tamaño, a unha certa cantidade de comida á que non puideron chegar os outros cuadrúpedes ungulados do mesmo país, debeu proporcionar vantaxe á incipiente xirafa, e tampouco debemos deixar

sen considerar o feito de que o aumento de tamaño actuaría como unha protección contra case tódolos outros cuadrúpedes de presa, agás o león pero, como fixo notar Mr. Chaucey Wright, contra este felino o seu longo pescozo lle serviría de atalaia, e canto máis alto, tanto mellor. Ésta é a causa, como observa sir S. Baker, pola que a xirafa é o cuadrúpede máis difícil de cazar ó axexo. Por outra banda, este animal o mesmo utiliza o seu longo pescozo como un arma ofensiva como defensiva, movendo violentamente a súa cabeza armada de cornos como tocos. Raras veces a conservación de cada especie pode estar determinada por unha soa vantaxe, senón pola unión de moitas, grandes e pequenas.

Daquela, se a selección natural é tan poderosa e se o ramonear alto representa unha vantaxe tan grande, Mr. Mivart pregunta -e ésta é a súa segunda obxección-, ¿por qué non adquiriu un longo pescozo e unha estatura xigantesca ningún outro cuadrúpede ungulado a parte da xirafa e, nun grao menor, o camelo, o guanaco e a *Macrauchenia*? Tamén ¿por qué non adquiriu ningún membro deste grupo unha trompa longa? Tocante a África do Sur, noutrora habitada por numerosos rabaños de xirafas, a resposta non é difícil de dar, sendo cun exemplo a mellor maneira de facelo. En tódolos prados de Inglaterra nos que tamén hai árbores vemos as pólas inferiores que están recortadas ou rapadas ata acadaren un ras preciso por efecto do ramoneo dos cabalos ou do gando vacún, e ¿que vantaxes habería, por poñer un caso, para as ovellas, da habelas nese prado, en adquirir un pouco máis de lonxitude nos seus pescozos? En toda a rexión, seguro que hai unha clase de animais que son quen de ramonear máis alto cá os outros e tamén é seguro que esta clase soa puido alongar o seu pescozo con esta finalidade, mediante a selección natural e os efectos do incremento debido ó uso. En África do Sur a competencia para ramonear nas pólas máis altas das acacias e outras árbores tivo que ocorrer entre xirafa e xirafa e non contra os outros ungulados.

Non é posible contestar aquí por qué, noutras partes do mundo, outros animais pertencentes á mesma orde adquiriron un pescozo alongado ou unha probóscide, pero queda tan fóra de razón atopar unha resposta cabal a esta pregunta como á de por qué, na historia da humanidade, nun país concreto non se produciu tal ou cal acontecemento, mestres que se produciu noutro. Non sabemos as condicións que determinan o número de individuos e maila distribución xeográfica dunha especie e nin sequera podemos conxecturar qué cambios de estructura serían favorables para o seu desenvolvemento nun novo país. Pero si é posible vermos dun xeito xeral as diferentes causas que puideron impedir o desenvolvemento dun longo pescozo ou dunha trompa. Poder alcanzar as follas situadas nunha altura considerable -sen trepar, acción para a que os ungulados non están nada preparados- implica un gran aumento no tamaño do corpo, pero tamén sabemos que algúns territorios manteñen pouquísimos cuadrúpedes grandes, como é o caso de América do Sul, a pesar de ser tan exuberante, mentres que no Sur de África estes animais abundan en grande número. Non sabemos por qué isto é como é, e tampouco por qué os últimos períodos terciarios tiveron que ser moito máis favorables para a súa existencia que non a época actual. Fosen as que fosen as causas, podemos ver que algúns lugares e tempos foron máis favorables cá outros para o desenvolvemento de cuadrúpedes tan grandes como pode ser a xirafa.

Para que a estructura dun animal acade un desenvolvemento grande e especial resulta case indispensable que outras varias partes se modifiquen e coadapten con esa nova estructura. O feito de que tódalas partes do corpo varíen un tanto, non quere dicir que sempre as partes necesarias varíen na dirección ou nos graos convenientes. Nas diferentes especies de animais domésticos é posible ver cómo os órganos varían en modo e grao diferentes e que unhas especies son moito máis variables cá outras. Do feito de que aparezan as variacións convenientes, non se pode deducir que a selección natural teña que actuar

sobre elas producindo unha conformación que, ó parecer, sexa vantaxosa para a especie. Por exemplo, se o número de individuos que existen nun país vén determinado principalmente pola destrucción dos animais de presa, polos parasitos externos ou internos e así -caso que parece ser frecuente-, a selección natural poderá servir de pouco, ou actuará moi lentamente, cando se trate de modificar calquera estructura particular propia que sirva para obter alimento. Finalmente, a selección natural é un proceso lento e as mesmas condicións favorables teñen que persistir moito para que se obteña un efecto sinalado á conta súa. Se non é atribuíndoo a estas causas xerais e vagas, non podemos explicar por qué en varias partes do mundo os cuadrúpedes ungulados non adquiriron pescozos moi longos ou outros mecanismos para ramonear nas pólas altas das árbores.

Outros autores presentaron obxeccións de natureza semellante ás anteriores. En cada caso, diferentes causas a parte das xerais que se veñen de comentar, entorpeceron probablemente a adquisición de estructuras que, incluso, puideron ser beneficiosas para determinadas especies. Mesmo un autor chega a preguntar por qué a avestruz non acadou a capacidade de voar, pero un intre de reflexión permitirá intuir a cantidade de comida que sería precisa para dar a esta ave do deserto as forzas precisas para mover o seu enorme corpo no aire. As illas oceánicas están habitadas por morcegos e focas, pero non por mamíferos terrestres, e como algúns destes morcegos son especies peculiares, deberon ter que habitar moito tempo nas súas localidades actuais. Por esta razón, sir C. Lyell pregunta -e ofrece algunhas razóns como resposta- por qué nin as focas nin os morcegos orixinaron nestas illas formas axeitadas para viviren en terra. Pero as focas, necesariamente, terían que converterse en animais carnívoros terrestres de gran tamaño e os morcegos en animais insectívoros terrestres. Para as primeiras non habería presas e para os morcegos os insectos terrestres que lles servirían como alimento, xa estarían ben decimados polos réptiles e aves que

colonizaron primeiro as illas oceánicas e abundan na meirande parte delas. As gradacións de estructura, cuns estados intermedios que deberían ser de utilidade para a especie cambiante, só serán favorecidas en certas condicións particulares. Un animal estrictamente terrestre, cazando ás veces en augas pouco profundas e logo en ríos e lagoas, puido, finalmente, converterse nun animal tan acuático que puidese non temer os océanos. Pero as focas non atoparían nas illas oceánicas as condicións favorables para se converteren gradualmente en formas terrestres. Os morcegos, como xa se comentou, probablemente adquiriron as súas ás escorregando primeiro polo aire dunha árbore a outra, como os esquíos voadores, para fuxir dos inimigos ou para evitar dar en terra. Pero, unha vez adquirida a verdadeira capacidade de voar, ésta non se volveu a converter nunca, polo menos para os mesmos fines, na facultade menos eficaz de escorregar polo aire. Certamente, nos morcegos, o mesmo que en moitas aves, as ás puideron diminuír moito de tamaño ou mesmo perderse completamente por mor do desuso, pero neste caso sería preciso que os morcegos en proceso de modificación adquiriran antes a facultade de correren rápido valéndose das súas extremidades posteriores, de xeito que puidesen competir con aves e outros animais terrícolas. Ademais un morcego non parece estar moi axeitado para tal modificación. Estas conxecturas fixéronse simplemente para demostrar que unha transición de estructura, con todos os seus graos vantaxosos, é algo ben complexo e non ten nada de raro que, nun caso particular, non ocurrira transformación ningunha.

Finalmente, máis dun autor preguntouse por qué nuns animais se desenvolveron as facultades mentais máis que noutros, cando tal desenvolvemento sería vantaxoso para todos. Por qué, por poñer un caso, os monos non adquiriron as facultades intelectuais do home. Poderíanse indicar diferentes causas pero, como son conxecturas e a súa probabilidade relativa non pode ser estimada, estaría de máis vir con elas. Non se debe agardar

por unha resposta definitiva a esta última pregunta e máis tendo en conta que ninguén pode resolver o problema máis doado de por qué, de dúas razas salvaxes, unha ascendeu máis cá outra na escala da civilización, o cal evidentemente implica aumento de posibilidade cerebral.

Volvamos ás outras obxeccións de Mr. Mivart. Moitas veces os insectos, para se protexeren, aseméllanse a diferentes obxectos, como poden ser follas verdes ou secas, ramiñas secas, anacos de lique, flores, espiñas, excrementos de aves ou insectos vivos (pero sobre este derradeiro punto insistirei logo). A semellanza pode ser, ás veces, marabillosa e non só limitada á cor, senón tamén á forma e mesmo ás actitudes dos insectos. As eirugas, que se manteñen inmóbiles sobresaíndo como ramiñas mortas das ramas das que se nutren, ofrecen un bo exemplo de semellanza deste tipo. Os casos de imitación de obxectos, como o excremento de paxaros, son raros e excepcionais. Verbo deste punto fai notar Mr. Mivart: "Xa que, segundo a teoría de Mr. Darwin, hai unha tendencia constante cara á variación indefinida, e posto que as pequenas variacións incipientes deben ser en *todas direccións*, teñen que tender a se neutralizar mutuamente e a formar ó principio modificacións tan inestables que resulta difícil, se non imposible, comprendermos cómo estas oscilacións indefinidas, infinitamente pequenas ó comezo, poidan nunca constituír semellanzas cunha folla, cana ou outro obxecto que sexan tan apreciables como para que a selección natural as protexa e, logo, as perpetúe".

Pero en tódolos casos precedentes, seguro que no seu estado primitivo os insectos presentaban algunha tosca e accidental semellanza con algún obxecto que era común naqueles lugares que eles mesmos habitaban, o cal non deixa de ser, de ningunha maneira, improbable de considerarmos o número case ilimitado de obxectos que os rodean e a diversidade de formas e cores das moreas de insectos existentes. Posto que é precisa algunha semellanza, por cativa que sexa, para o primeiro paso, podemos

comprender a causa de que os animais maiores e superiores -a non ser, ata onde eu sei, un peixe- non se asemellen para a súa protección a obxectos determinados, senón soamente á superficie do que comunmente os rodea, e isto, sobre todo, tocante á cor. Se admitimos que primitivamente puido ocorrer que un insecto se asemellase algo a unha ramiña morta ou a unha folla seca, e que este insecto variase lixeiramente de moitos modos, todas aquelas variacións que, dalgún modo, volvesen a este insecto máis e máis semellante a algúns deses obxectos, favorecendo deste modo que se salvase dos seus inimigos, terían que se conservar mentres que, pola contra, outras variacións quedarían latentes e, finalmente, perderíanse ou mesmo, no caso de faceren ó seu portador menos parecido ó obxecto copiado, serían eliminadas. A obxección de Mr. Mivart, verdadeiramente, tería forza se houbera que explicar estas semellanzas por simple variabilidade fluctuante, independente da selección, pero tal e como é o caso non ten esa pretendida forza.

Tampouco son eu quen de atopar rotundidade algunha na obxección de Mr. Mivart tocante ós "últimos retoques de perfección no mimetismo", como no caso citado por Mr. Wallace dun insecto fásmido (*Creoxylus laceratus*) que se asemella a "un tronquiño cuberto por un musgo reptante, o *Jungermannia*". Tan completa era a semellanza, que mesmo un indíxena daiak, pertencente a unha das razas de Borneo, insistía en que as supostas excrecencias foliáceas eran realmente un musgo. Os insectos son presa de paxaros e outros inimigos que teñen unha vista moito máis aguda cá nosa e, daquela, todo grao de semellanza que axude ós insectos a non seren vistos ou descubertos tenderá a ser conservado e canto máis perfecta sexa a semellanza, tanto mellor para o insecto. Considerando a natureza das diferencias entre as especies pertencentes ó grupo que comprende o devandito *Creoxylus*, non deixa de ser probable que neste insecto variaran as irregularidades da súa superficie, e que éstas chegaran a tomar unha cor máis ou menos verde, pois en cada grupo os

caracteres que diferencian ás distintas especies son os máis axeitados para variaren, mentres que os caracteres xenéricos, os comúns a tódalas especies, son os máis constantes.

A balea boreal, (*Balaena mysticetus*) é un dos animais máis marabillosos do mundo, e as súas barbas constitúen unha das súas meirandes particularidades. As barbas forman, ós dous lados da mandíbula superior, unha ringleira de unhas 300 láminas ou placas moi xuntas, dispostas de través en relación ó eixo maior da boca. Dentro da ringleira principal existen algunhas secundarias. Tanto a extremidade como o bordo interno das placas están desfiañadas, formando serdas tesas que cobren todo o gran padal e aproveitan para cribar ou filtrar a auga e, deste modo, reter as pequenas presas das que se nutren estes grandes animais. Nesta balea, a lámina do medio, que é a máis longa, pode acadar dez, doce e mesmo quince pés de lonxitude, pero nas diferentes especies de cetáceos hai gradacións nesa medida presentando a lámina do medio, segundo indica Scoresby, catro pés de longo nunha especie, tres noutra, dezaoito polgadas noutra e na *Balaenoptera rostrata* soamente unhas nove polgadas. A calidade das barbas, tamén varía nas diferentes especies.

Tocante ás barbas, Mr. Mivart insiste en que se estas "acadaran algunha vez un tamaño e desenvolvemento tales que as fixesen útiles dalgunha maneira, entón a selección natural soamente fomentaría a súa conservación e aumento dentro dos límites de utilización axeitada, pero ¿cómo obter o comezo dese desenvolvemento útil?" Como resposta, pódese preguntar pola causa de que os remotos antergos das baleas non tivesen a boca constituída dun modo semellante ó bico con laminiñas do pato. Os patos, o mesmo que as baleas, susténtanse filtrando a lama e a auga, e a familia foi chamada, nalgunhas ocasións, dos *Clibatores*, ou cribadores. Espero que non se me interprete de xeito torto, pois non digo que os proxenitores das baleas tiveran realmente a boca con láminas, como o actual bico dun pato. Quero soamente dicir que tal cousa non é incrible e que as inmensas láminas que forman as

barbas da balea boreal puideron desenvolverse a partir de pequenas lamiñas, por estados progresivos que sempre foron máis e máis útiles para o seu posuidor.

O bico do pato cullerete *(Spatula clypeata)* é de estructura aínda máis fermosa e complexa que a boca dunha balea. A mandíbula superior ten en ámbolos seus lados unha ringleira ou peite formado -cando menos no exemplar que eu examinei- por 188 lamiñas delgadas e elásticas, cortadas ó biés de xeito que terminan en punta, e dispostas de través en relación ó eixo maior da boca. Estas lamiñas nacen do padal e están suxeitas ós lados da mandíbula por unha membrana flexible. As situadas cara ó medio son as máis longas, de máis ou menos un tercio de polgada, sobresaíndo para fóra 0,14 de polgada por baixo do bordo do bico. Nas súas bases hai unha curta ringleira secundaria de lamiñas colocadas ó biés e transversais. Por estes varios detalles se asemellan ás barbas da boca das baleas, pero cara á extremidade do bico diferen moito, pois proxéctanse cara a dentro e non verticalmente cara a abaixo. A cabeza enteira deste pato -incomparablemente menos voluminosa- mide aproximadamente un dezaoitoavo da lonxitude da cabeza dunha *Balaenoptera rostrata* que sexa medianamente grande, especie na que as barbas só teñen nove polgadas de longo, de modo que de facermos a cabeza do pato cullerete tan longa como a da *Balaenoptera*, as lamiñas medirían seis polgadas de lonxitude, é dicir, dous tercios da lonxitude das barbas nesta especie de balea. A mandíbula inferior do pato cullerete está provista de lamiñas da mesma lonxitude que as de arriba, pero son máis finas e, por estas lamiñas, esta mandíbula é moi diferente da mandíbula inferior da balea, que non ten barba ningunha. Por outra parte, os extremos destas lamiñas inferiores están como desfiañados formando finas puntas tesas, de maneira que, e isto é curioso, aseméllanse ás placas que forman as barbas da balea. No xénero *Prion*, que pertence á familia dos petreis, a mandíbula superior só está provista de lamiñas ben

desenvolvidas e que saen por baixo do bordo, de maneira que o bico desta ave parécese, por este detalle, á boca dunha balea.

Tocante á propiedade de filtrar -segundo souben por noticias e exemplares que me enviou Mr. Salvin- podemos pasar, sen grande descontinuidade, dende a forma moi desenvolvida do bico do pato cullerete -a través do bico do *Meganetta armata*, o corvo mariño e, baixo algúns conceptos, mediante o de *Aix sponsa*- ó bico do pato común. Nesta última especie, as laminiñas son moito máis grosas que no cullerete, e están firmemente pegadas ós dous lados da mandíbula. Soamente son 50 de cada lado e nunca sobresaen por baixo do bordo. A súa terminación é rectangular e están provistas de tecido resistente translúcido, como se fosen para moer comida. Os bordos da mandíbula inferior están cruzados por numerosos pregamentos pequenos que sobresaen ben pouco. Aínda que deste xeito o bico é moi inferior como filtro ó do cullerete, non embargantes o pato, como ben sabemos, úsao constantemente con esta finalidade. Segundo me comenta Mr. Salvin, hai outras especies nas que as laminiñas están moito menos desenvolvidas que no pato común, pero eu non sei se estas aves usan o seu bico para filtrar a auga.

De pasarmos a outro grupo da mesma familia, vemos que o ganso de Exipto (*Chanalopex*) ten un bico moi semellante ó do ganso común, pero as laminiñas non son tan numerosas, tan diferentes nin sobresaen tanto cara a dentro. Pero ese ganso, segundo me di Mr. E. Bartlett, "usa o seu bico como fai un pato, botando fóra a auga polos lados". O seu principal alimento é herba, que corta como o ganso común. Nesta ave, as laminiñas da mandíbula superior son moito máis toscas que as do pato común, case unidas, en número de 27 en cada un dos lados e cubertas de protuberancias semellantes a dentes. O padal tamén está cuberto de protuberancias redondas e duras. Os bordos da mandíbula inferior son serrados, con dentes moito máis prominentes, toscos e agudos que os do pato. O ganso común non filtra a auga e soamente utiliza o bico para arrincar ou cor-

tar a herba, uso para o que está tan ben adaptado que a pode cortar máis ó ras que calquera outro animal. Segundo me informa Mr. Bartlett, hai outras especies de gansos nos que as lamiñas están menos desenvolvidas que as do ganso común.

Daquela, vemos que unha especie pertencente á familia dos patos, que tiña o bico estructurado como o do ganso común e adaptado exclusivamente para cortar herba, ou mesmo unha especie co bico con lamiñas pouco desenvolvidas, puido converterse por cambios graduais nunha especie como o ganso de Exipto; ésta, a través do mesmo mecanismo, daría no pato común e, finalmente, noutra como o pato cullerete provista de bico adaptado case exclusivamente para filtrar a auga, xa que esta ave a penas podería utilizar parte algunha do seu bico, a non ser a punta ganchuda, para coller ou esguizar alimentos sólidos. Podo engadir que, mediante cambios graduais, o bico do ganso puido converterse nun bico provisto de dentes prominentes encorvados, como os do *Merganser* -pertencente á mesma familia-, que serven para un fin tan distinto como pode ser o de coller peixes vivos.

Pero volvamos ós cetáceos. O *Hyperoodon bidens* carece de verdadeiros dentes en condición de seren eficaces, pero o seu padal, segundo Lacepède, está ourizado de pequenas puntas córneas, desiguais e duras. Daquela, podemos supoñer que non é improbable que algunha forma primitiva de cetáceo tivera o padal provisto de puntas córneas semellantes, se ben dispostas con menor regularidade, e que, como as prominencias do bico do ganso, lle servían para coller ou esguizar o seu alimento. De ser así, dificilmente se negará que as puntas, mediante variación e selección natural, puideron converterse en lamiñas tan ben desenvolvidas como as do ganso de Exipto, que tanto as utiliza para coller obxectos como para filtrar auga; logo, darían en lamiñas como as do pato común e así progresivamente ata acadaren unha constitución como as do pato cullerete, que só serven para cribar. Comezando por este estado, no que as lámi-

nas terían dous tercios da lonxitude das barbas da *Balaenoptera rostrata*, as gradacións que se poden observar en cetáceos viventes lévannos cara ás enormes barbas da balea boreal. Tampouco temos razóns para dubidar de que cada un dos graos desta escala puido ser tan útil a certos cetáceos antigos, nos que as funcións das partes cambiaron lentamente durante o seu proceso de desenvolvemento, como ocorre coas gradacións dos bicos nos diferentes representantes actuais da familia dos patos. Cómpre termos presente que cada especie de pato está sometida a unha rigorosa loita pola existencia e que a forma de cada parte da súa organización ten que estar ben adaptada a cadansúa condición actual de vida.

Os pleuronéctidos, ou peixes planos, son notables pola asimetría do seu corpo. Permanecen deitados sobre un costado, que na meirande parte das especies é o esquerdo pero que nalgunhas é o dereito e mesmo, ás veces, aparecen exemplares adultos inversos. O lado inferior, ou superficie de descanso, nunha primeira ollada parece o ventral dun peixe común, pois é de cor branca. Por moitos conceptos está menos desenvolvido que o superior e frecuentemente ten as aletas laterais de menor tamaño. Pero os ollos ofrecen unha particularidade moi notable, pois os dous están situados no lado superior da cabeza. Non embargantes, de recén saídas dos ovos, as crías teñen os ollos opostos en cada lado da cabeza e, daquela, o corpo é simétrico presentando as dúas bandas a mesma cor. Logo, o ollo propio do lado inferior empeza a esvarar lentamente ó redor da cabeza cara ó lado superior, pero nesta viaxe non pasa polo cranio, como antes se pensou que facía. É evidente que, a menos que o ollo inferior xirase desta maneira, non podería ser utilizado polo peixe mentres permanece na súa posición habitual sobre un costado e, mesmo, estaría exposto ó rozamento fondo areento. Evidentemente, os pleuronéctidos están admirablemente adaptados ó seu modo de vida mediante a súa morfoloxía aplanada e asimétrica, pois diversas especies, como son os linguados, as

sollas e outras, son ben comúns. As principais vantaxes obtidas deste modo parecen ser a protección contra os inimigos e a facilidade para se alimentar no fondo. Non embargantes, os diversos membros da familia presentan, como fai observar Schiödte, "unha ampla serie de formas que amosan unha transición gradual, dende *Hippoglossus pinguis*, que non cambia moito de forma dende que sae dos ovos, ata os linguados, que están completamente botados cara a un lado".

Mr. Mivart recolle este caso e fai notar que non é concibible unha transformación espontánea, repentina, na posición dos ollos, no cal eu estou completamente de acordo con el Logo engade: "Se a transformación foi por graos, entón queda moi lonxe de estar claro cómo puido ser beneficioso para o individuo que o ollo comezase unha lenta viaxe cara ó lado oposto da cabeza. Mesmo parece que esta nacente transformación debeu ser prexudicial." Pero, nas excelentes observacións publicadas por Malmen en 1867, Mr. Mivart xa puidera encontrar unha resposta a esta obxección. Os pleuronéctidos, mentres son moi novos e aínda simétricos, cos seus ollos situados en ámbolos dous lados da cabeza, non poden conservar por moito tempo a súa posición vertical por mor da altura excesiva do seu corpo, do pequeno tamaño das súas aletas laterais e porque carecen de vexiga natatoria. Polo tanto, pronto cansan e logo caen ó fondo sobre un lado. Mentres descansan deste xeito, volven frecuentemente, segundo observou Malm, o ollo inferior cara a arriba, para veren por encima, e fan isto de maneira tan vigorosa que se produce unha forte presión por parte do ollo contra a parte superior da órbita. A causa disto, a parte da fronte que queda entre os ollos vaise estreitando de modo pasaxeiro segundo se puido ver con toda claridade. Nunha ocasión, Malm viu cómo un peixe novo levantaba e baixaba o ollo inferior describindo un arco duns 70 graos, máis ou menos ó redor do eixo da cabeza.

Cómpre lembrarmos que nesta idade temperá, o cranio é cartilaxinoso e, xa que logo, flexible, polo que cede de maneira

doada á acción muscular. Tamén é sabido que nos animais superiores, aínda pasada a primeira xuventude, o cranio cede e cambia de forma se a pel e mailos músculos están sempre contraídos por enfermidade ou por accidente. Nos coellos de orellas longas ocorre que, de estar caída unha orella cara a adiante, o seu peso arrastra, cara a adiante tamén, a tódolos ósos do cranio do mesmo lado, do cal proporcionei unha figura. Malm afirma que as crías acabadas de nacer das percas, salmóns e outros varios peixes simétricos teñen o costume de descansar no fondo deitadas sobre un costado, e observou que, daquela, frecuentemente torcen o ollo que queda por debaixo para mirar cara a arriba, e que a conta disto o seu cranio tórcese un tanto. Pero estes peixes logo se poden manter en posición vertical e non se produce efecto permanente ningún. Polo contrario, canta máis idade teñen os pleuronéctidos, tanto máis habituados están ó repouso sobre un costado debido ó progresivo aplanamento do seu corpo e desta maneira prodúcese un efecto permanente na cabeza en na posición dos ollos. Xulgando por analoxía, seguro que esta tendencia á torsión vai aumentando gracias ó principio da herdanza. Shiödte cre, en contra doutros naturalistas, que no estado embrionario os pleuronéctidos non son simétricos de todo e, de ser isto así, poderiamos comprender que algunhas especies, nas súas fases temperás, caen e permanecen habitualmente sobre o lado esquerdo e outras sobre o dereito. Engade Malm, para confirmar a opinión anterior, que o *Trachypterus arcticus*, que non pertence ós pleuronéctidos, permanece no fondo sobre o lado esquerdo e nada diagonalmente na auga. Deste peixe, dise que ten desiguais os lados da cabeza. A nosa gran autoridade en peixes, o doctor Günther, termina o seu resumo sobre a memoria de Malm facendo notar que "o autor ofrece unha explicación moi simple verbo da anómala condición dos pleuronéctidos".

Daquela, vemos que os primeiros estados do paso do ollo dende un lado da cabeza ó outro, que Mr. Mivart xulga que serían prexudiciais, poden atribuírse ó costume, seguro que

favorable para o individuo e para a especie, de se esforzar por ollar cara a arriba cos dous ollos mentres permanecen no fondo sobre un costado. Tamén podemos atribuír ós efectos hereditarios do uso o feito de que a boca en diferentes especies de pleuronéctidos estea inclinada cara ó lado inferior, cos osos das mandíbulas máis fortes e máis eficaces neste lado, sen ollo, da cabeza que no outro, coa finalidade, segundo supón o doctor Traquair, de se nutriren doadamente no fondo. Por outra banda, o desuso poderá explicar o menor desenvolvemento de toda a metade inferior do corpo, mesmo das aletas laterais, aínda cando Yarrell cre que o tamaño reducido das aletas é vantaxoso para o peixe, porque "hai moitísimo menos espacio para a súa acción que o que hai por riba para as aletas maiores." Se cadra pódese igualmente explicar o menor número de dentes nas metades superiores das dúas mandíbulas, que na solla pode ser entre 4 e 7 nas metades superiores e entre 25 e 30 nas inferiores. Pola falta de cor na cara ventral da meirande parte dos peixes e moitos outros animais, é razoable supoñermos que a ausencia de cor nos pleuronéctidos no lado inferior, ben o dereito, ben o esquerdo, é debida á carencia de luz. Pero non é lícito supoñer que sexa a acción da luz a causante do aspecto xaspeado da parte superior do corpo do linguado, tan parecido ó fondo areento do fondo do mar ou, como demostrou Pouchet hai pouco, da facultade que teñen algunhas especies para cambiar a súa cor de conformidade coa superficie que as rodea, ou da presencia de tubérculos óseos no lado superior do rodaballo. Se cadra, nestes casos a selección natural entrou en xogo para adaptar a forma xeral e moitas outras particularidades destes peixes á súa forma de vida. Cómpre lembrarmos, como indiquei antes, que os efectos hereditarios do uso crecente das partes, e pode que tamén o seu desuso, serán reforzados pola selección natural. Tódalas variacións espontáneas na dirección debida se conservarán deste modo, o mesmo que se conservarán aqueles individuos que herden en maior grao os efectos do uso crecente

e vantaxoso dalgunha parte do corpo. En cada caso concreto, parece imposible saber cánta proporción é debida ó efecto do uso e cánta á selección natural.

Aínda podo proporcionar outro exemplo dunha morfoloxía que exclusivamente parece deber a súa orixe ó uso ou ó costume. O extremo da cola dalgúns monos americanos converteuse nun órgano prénsil marabillosamente perfecto, que actúa como unha quinta man. Un crítico, que está dacordo con Mr. Mivart en tódolos detalles, comenta verbo desta conformación: "É imposible crer que en calquera idade, unha primeira tendencia a coller, daquela incipiente e cativa, puidese salvar a vida dos individuos que a posuían ou mesmo aumentar as súas probabilidades de teren e criaren descendencia." Pero non é preciso crermos tal cousa: o costume -e isto xa implica que aparece algún tipo de beneficio- abondaría, segundo toda probabilidade, para tal cousa. Brehm viu os fillos dun mono africano (*Cercopithecus*) subindo coas mans ó lado ventral da súa nai e ó mesmo tempo enganchaban as súas coliñas á da nai. O profesor Henslow criou en catividade algúns ratos de campo (*Mus messorius*), que teñen unha cola que non é prénsil pola súa conformación, pero observou que ás veces as enroscaban nas pólas dun arbusto colocado na gaiola, o cal lles servía para trepar. Do doutor Günther recibín unha información semellante, pois observou a un rato que se colgaba desta maneira. De ser máis rigorosamente arborícola o rato campestre, seguramente a súa cola tería agora unha estructura máis prénsil, como ocorre nalgúns membros da mesma orde. Sería difícil dicir, reparando nos seus costumes cando é novo, por qué o *Cercopithecus* non quedou provisto de cola prénsil. Pero é posible que a longa cola deste mono poida serlle de máis utilidade funcionando como un órgano de equilibrio que como un órgano prénsil.

As glándulas mamarias son comúns a tódolos mamíferos, sendo indispensables para a súa existencia. Polo tanto, tiveron que desenvolverse nunha época sumamente remota e non pode-

mos saber nada positivo verbo do seu modo de desenvolvemento. Mr. Mivart pregunta: "¿É concibible que a cría dalgún animal se salvase nalgunha ocasión da destrucción chupando por azar unha pinga de líquido, a penas nutritivo, procedente dunha glándula cutánea, accidentalmente hipertrofiada, da súa nai? E mesmo se isto ocorreu algunha vez, ¿qué probabilidades existiron de que se perpetuase esa variación?" Pero a cuestión non está aquí presentada de maneira imparcial. A meirande parte dos evolucionistas admiten que os mamíferos descenden dunha forma marsupial e, de ser así, ó principio as glándulas mamarias se desenvolveron dentro da bolsa marsupial. No caso do peixe *Hippocampus*, o cabaliño de mar, os ovos desenvólvense e os pequenos críanse durante algún tempo dentro dun saco desta natureza, e un naturalista americano, Mr. Lockwood, cre, polo que viu do desenvolvemento desas crías, que son alimentadas por unha secreción das glándulas cutáneas do saco. Pero nos primitivos antergos dos mamíferos, mesmo antes de seren merecedores de tal nome, ¿non é cando menos posible que as crías puidesen ser alimentadas dun modo semellante? E, neste caso, os individuos que segregasen líquido nalgún modo ou grao máis nutritivo, de xeito que xa tivese algo da natureza do leite, co tempo terían máis descendentes ben alimentados que non aqueles individuos que segregasen un líquido máis pobre e, deste modo, as glándulas cutáneas, que son homólogas das glándulas mamarias, se perfeccionarían ou farían máis e máis eficaces. Dacordo co principio tan extendido da especialización, pensamos que as glándulas nun certo lugar do saco se tiveron que desenvolver máis que as restantes, formando entón unha mama, aínda que sen bico nun primeiro tempo, como nos resulta doado comprobar no *Ornithorhyncus*, na base da serie dos mamíferos. Non é a miña intención dicidir a causa pola que as glándulas dun certo lugar se especializaron máis que as outras, xa fose, en parte, por compensación do crecemento ou polos efectos do uso ou, mesmo, polos da selección natural.

O desenvolvemento das glándulas mamarias sería útil, e non se podería efectuar por selección natural, a non ser que o fillo acabado de nacer fose quen de se beneficiar da secreción. Non hai maior dificultade en comprender de qué maneira os mamíferos pequenos aprenderon intuitivamente a chupar do teto que en comprender cómo, antes de saíren do ovo, os pitos aprenderon a rachar coa casca petando nela co seu bico especialmente adaptado, ou cómo ás poucas horas de deixaren esa mesma casca xa aprenderon a coller os graos de comida. En tales casos, a explicación máis probable é que o hábito foi nun principio adquirido pola práctica nunha idade avanzada e logo transmitido á descendencia en idade máis temperá. Pero dise que o canguro acabado de nacer non chupa, senón que soamente se adhire ó teto da nai, que pode inxectar leite na boca do seu fillo desvalido e a medio formar. Verbo deste punto, Mr. Mivart comenta: "De non existir unha disposición especial, o pequeno quedaría irremediablemente afogado logo da introducción do leite na tráquea. Pero EXISTE tal disposición especial. A larinxe é tan prolongada, que sobe ata o extremo posterior do conducto nasal e, deste xeito, é capaz de dar paso libre ó aire cara ós pulmóns mentres que o leite pasa, sen causar dano ningún, polos lados desa larinxe prolongada chegando, sen perigo, ó estómago situado detrás súa." Mr. Mivart pregunta, entón, de qué maneira a selección natural destruíu no canguro adulto -e na meirande parte dos outros mamíferos, admitindo que descendan dunha forma marsupial- "esta estructura, cando menos, completamente inocente e inofensiva". A xeito de resposta pódese indicar que a voz, que seguramente é de grande importancia para moitos mamíferos, dificilmente puido ser utilizada con plena forza mentres que a larinxe penetraba no conducto nasal, e o profesor Plower indicoume que esta mesma estructura podería presentar grandes dificultades nun animal que tragase alimentos sólidos.

Reparemos de novo, aínda que por pouco tempo, nas divisións inferiores do reino animal. Os equinodermos -estrelama-

res, ourizos de mar e similares- teñen uns órganos notables, chamados pedicelarios, que cando están ben desenvolvidos consisten nunha pinza tridáctila, é dicir, nunha pinza formada por tres ramas dentadas, primosoramente adaptadas entre elas, e situadas no extremo dun vástago flexible movido por músculos. Esta pinza pode coller con firmeza calquera obxecto, e Alexander Agassiz viu un *Echinus*, un ourizo de mar, que pasando con rapidez de pinza a pinza partículas de excremento, as facía baixar ó longo de certas líneas do seu corpo de maneira que non lixaban o caparazón. Pero non hai dúbida de que, á parte de quitar lixos de todas clases, os pedicelarios serven para outras funcións e unha delas é, aparentemente, a defensa.

Como en ocasións anteriores, Mr. Mivart pregunta verbo destes órganos: "¿cal sería a utilidade dos PRIMEIROS ESBOZOS RUDIMENTARIOS destas estructuras, e como puideron estes tubérculos incipientes preservar algunha vez a vida dun só *Echinus*?" Engadindo: "Nin sequera o desenvolvemento SÚBITO da acción de agarrar puido ser beneficioso de non dispoñer do pedúnculo móbil, nin éste puido ser eficaz de carecer das mandíbulas prénsiles. Pero non embargantes, unhas pequenas variacións totalmente indeterminadas non puideron facer que, simultaneamente, se fosen desenvolvendo todas estas complexas coordinacións estructurais. Parece que negar ver isto non sería máis que afirmar un alarmante paradoxo." Por moi paradoxais que poidan parecer a Mr. Mivart as pinzas tridáctilas, inmobilmente fixadas á súa base pero capaces de acción prénsil, certamente existen así nalgunhas estrelamares e isto pódese comprender se poden ser usadas, cando menos en parte, como un medio de defensa. Mr. Agassiz, a quen debo moita amable información que me proporcionou verbo deste tema, infórmame de que existen estrelamares nas que unha das tres ramas da pinza está reducida a un soporte para as outras dúas, e mesmo hai xéneros nos que a terceira rama está perdida de todo. En *Echinoeus*, monsieur Perrier describe o caparazón como levando

dúas clases de pedicelarios, uns que se asemellan ós de *Echinus* e outros ós de *Spatangus* e estes casos sempre resultan interesantes, pois proporcionan os medios de transicións aparentemente súbitas, por aborto de un dos dous estados dun órgano.

Verbo dos graos polos que estes curiosos órganos se desenvolveron, Mr. Agassiz deduce das súas propias investigacións e das de Müller que tanto nas estrelamares como nos ourizos de mar, os pedicelarios deben ser considerados, sen dúbida ningunha, como espiñas modificadas. Isto podémolo deducir tanto do seu modo de desenvolvemento no individuo, como dunha longa e perfecta serie de gradacións que atopamos en diferentes especies e xéneros, comezando a partir de simples gránulos, pasando polas espiñas ordinarias ata chegarmos ós pedicelarios perfectos. A gradación exténdese ata a maneira como están articulados ó caparazón tanto as espiñas comúns como os pedicelarios, éstes últimos mediante os seus soportes calcarios. En certos xéneros de estrelamares pódense atopar "as combinacións precisas para demostraren que os pedicelarios non son máis que espiñas ramificadas e modificadas". Así, temos espiñas fixas con tres ramas móbiles equidistantes e dentadas, articuladas preto da súa base e, máis arriba pero na mesma espiña, outras tres ramas móbiles. Pero cando estas últimas nacen xusto na extremidade dunha espiña, de feito xa forman un primitivo pedicelario tridáctilo que se pode atopar na mesma espiña, xunto coas tres ramas inferiores. Neste caso resulta inequívoca a idéntica natureza dos brazos dos pedicelarios e a das ramas móbiles dunha espiña. En xeral, admítese que as espiñas ordinarias serven de protección. De ser así, non hai razón ningunha para dubidarmos de que as provistas de ramas móbiles e dentadas sirvan para o mesmo fin, e servirían con moita máis eficacia se, xuntándose, actuasen como un aparato agarrador ou prénsil. Toda gradación, xa que logo, dende a simple espiña fixa ata o pedicelario tamén fixo, sería de utilidade.

Nalgúns xéneros de estrelamares, estes órganos non nacen nin están fixos sobre un soporte inmóbil, senón que aparecen na punta dun eixo flexible e muscular, aínda que curto. É posible que neste caso desenvolvan algunha outra función á parte da defensiva. Nos ourizos de mar podemos ver as etapas polas que unha espiña fixa pasa a ser articulada co caparazón, converténdose en móbil desta maneira. Quixera dispor aquí do espacio preciso para dar un extracto máis completo verbo das interesantes observacións realizadas por Mr. Agassiz sobre o desenvolvemento dos pedicelarios. Tódalas posibles gradacións, como él di, tamén se poden atopar entre os pedicelarios das estrelamares e os garfos dos Ofiuroideos -outro grupo de equinodermos-, o mesmo que entre os pedicelarios dos ourizos de mar e as áncoras das holoturias, tamén pertencentes á mesma clase taxonómica.

Algúns animais compostos ou polizoos, ós que tamén se lles chamou zoofitos, están provistos duns curiosos órganos chamados avicularios, que estructuralmente son moi diferentes nas distintas especies. No seu estado máis perfecto aseméllanse especialmente á cabeza e bico dun voitre en miniatura, situada sobre un pescozo e con posibilidade de movemento, como tamén movemento ten a parte semellante á mandíbula inferior. Nunha especie que observei, tódolos avicularios da mesma rama, coa peza similar á mandíbula inferior moi aberta, movíanse simultaneamente cara a adiante e atrás describindo un ángulo duns 90º, no transcurso duns cinco segundos, e o seu movemento facía tremar ó animal todo. De tocarmos a peza similar ás mandíbulas cunha agulla, agárrana tan forte, que deste modo é doado sacudir a rama enteira.

Mr. Mivart trae este caso principalmente como soporte da suposta dificultade de que, en divisións moi distantes do reino animal, se desenvolvesen por selección natural órganos -como os pedicelarios dos equinodermos e os avicularios dos polizoos- que él considera "esencialmente semellantes". Pero tocante á estructura, eu non son quen de atopar semellanza algunha entre

pedicelarios tridáctilos e avicularios. Estes últimos parécense algo máis ás quelas dos crustáceos, e Mr. Mivart puido, co mesmo fundamento, aducir como outra especial dificultade esta semellanza, e mesmo a semellanza coa cabeza e bico dun ave. Mr. Blusk, o doutor Smitt e o doutor Nitsche, naturalistas que estudiaron este grupo polo miúdo, coidan que os avicularios son homólogos dos zooides e as súas celas, que compoñen o zoófito, correspondendo o labio ou opérculo móbil da cela á mandíbula inferior mobible do avicularios. Pero Mr. Busk non coñece gradación algunha, existente en seres vivos actuais, entre un zooide e un avicularios. Polo tanto, é imposible facer hipóteses sobre as gradacións útiles que levaron a un a se converter no outro. Pero disto non se pode deducir que tales gradacións non existiran.

Como as quelas dos crustáceos se asemellan algo ós avicularios dos polizoos, servindo ámbolos dous como pinzas, pode pagar a pena demostrarmos que nos primeiros aínda existe toda unha longa serie de gradacións útiles. No primeiro estado delas, o máis sinxelo, o segmento terminal dunha pata dóblase sobre a terminación rectangular do penúltimo segmento, que é amplo, ou contra todo un lado, podendo así apresar un obxecto, pero nesta situación a pata aínda serve para a locomoción. Nesa gradación, encontramos logo un ángulo saínte do segmento penúltimo, lixeiramente prominente, ás veces con dentes irregulares contra os que se plega o segmento terminal. Aumentando o tamaño desta prominencia pero coa mesma forma, e o do segmento terminal con lixeira modificación e perfeccionamento, as pinzas fanse máis e máis perfectas ata que, ó final, temos un instrumento tan eficaz como poden ser as quelas dun lumbrigante. De feito, todas estas gradacións poden seguirse en animais vivos actualmente.

Pero, además dos avicularios, os polizoos posúen os curiosos órganos chamados vibráculos. En xeral, consisten en longas sedas capaces de movemento e de doada excitación. Nunha especie que examinei, os vibráculos eran lixeiramente curvos e

dentados no bordo externo e, frecuentemente, tódolos do mesmo polizoo movíanse ó mesmo tempo de modo que, actuando como longos remos, pasaban rapidamente unha partícula dunha parte á outra do portaobxectos no meu microscopio. De colocar algo sobre a súa face, os vibráculos podían quedar enguedellados e, daquela, facían violentos esforzos para se desenguedellar. Suponse que os vibráculos serven de defensa, e que se poden ver, como indica Mr. Busk, "varrer, de vagar e polo miúdo, toda a superficie do polizoo, quitando todo canto pode ser prexudicial para os delicados habitantes das celas cando éstes teñen estendidos os seus tentáculos". Os avicularios, o mesmo que os vibráculos, probablemente serven para a defensa, pero tamén poden atrapar e matar pequenos animais que, logo, suponse que son arrastrados polas correntes ata chegaren ó alcance dos tentáculos dos zooides. Algunhas especies están provistas de avicularios e vibráculos, outras soamente de avicularios e, algunhas, só de vibráculos.

Non resulta doado imaxinarmos dous obxectos máis diferentes, en aparencia, que unha seda ou vibráculo e un aviculario, parecido á cabeza dun ave. Pero case con seguridade son homólogos e se desenvolveron a partir da mesma orixe común, é dicir, un zooide coa súa cela. Daquela, podemos comprender a causa de que, nalgúns casos, segundo me informa Mr. Busk, existan gradacións entre estes órganos. Así, nos avicularios de diferentes especies de *Lepralia* a mandíbula móbil é tan sobresaínte e semellante a unha seda que só a presencia da mandíbula superior ou bico fixo sirve para determinar a súa natureza de aviculario. Os vibráculos puideron desenvolverse directamente a partir dos opérculos das celas, sen pasar polo estado de avicularios, pero parece máis probable que pasaran por el, pois durante os primeiros estados da transformación, as outras partes da cela, zooide incluído, dificilmente puideron desaparecer de vez. En moitos casos os vibráculos teñen na súa base un soporte con canais, que parece representar o bico fixo, aínda que este

soporte falta por completo nalgunhas especies. De merecer creto, esta teoría do desenvolvemento dos vibráculos é interesante pois, supoñendo extinguidas tódalas especies con aviculares, ninguén, nin mesmo coa máis viva imaxinación, pensaría nunca que os vibráculos existiran primitivamente como parte dun órgano parecido a un bico de ave, ou a unha caixa irregular ou a unha carapucha. Resulta interesante ver cómo estes dous órganos tan diferentes se desenvolvesen a partir dunha orixe común, e como o opérculo móbil das celas serve como protección ó zooide, non existe dificultade conceptual algunha para crermos que tódalas gradacións, mediante as que o opérculo se converteu primeiro en mandíbula superior dun avicularío e logo en seda alongada, igualmente serviron de diferentes modos de protección e en diferentes circunstancias.

No reino vexetal, Mr. Mivart só cita dous casos que son, por unha parte, a estructura das flores das orquídeas e, pola outra, o movemento das plantas gabeadoras. Tocante ó primeiro dos casos, di que "a explicación da súa ORIXE é xulgada como nada satisfactoria, resultando completamente insuficiente para explicar os comezos incipientes e ínfimos dunhas estructuras que soamente son útiles logo de se desenvolveren considerablemente". Como tratei este asunto extensamente nesta mesma obra, só darei aquí algúns apuntamentos verbo dunha soa das máis chamativas particularidades das flores das orquídeas, é dicir, as súas polinias. Cando está moi desenvolvida, unha polinia consiste nunha gran masa de pole unida a un pedúnculo elástico ou caudículo que, pola súa banda, tamén está unido a unha pequena masa de materia moi viscosa. Deste modo, os polinios, son levados polos insectos dende unha flor ó estigma doutra. Nalgunhas orquídeas non hai caudículo para as masas de pole, e os grans simplemente están unidos entre si por fíos moi delgados, pero como este feito non está limitado ás orquídeas, tampouco é necesario tratalo aquí, se ben teño que mencionar que no principio da serie das orquídeas, en *Cypripedium*, pode-

mos ver cómo eses fíos tiveron un desenvolvemento ben temperán. Noutras orquídeas, eses fíos únense entre si nun extremo das masas de pole, formando unha estructura que vén ser o primeiro indicio do caudículo. Nos grans de pole abortados, que ás veces é doado descubrir entre as partes centrais e consistentes, temos unha boa proba de que ésta é a orixe do caudículo, aínda que sexa de lonxitude considerable e estea moi desenvolvido.

Tocante á segunda particularidade principal, é dicir, á pequena masa de materia pegañenta unida ó extremo do caudículo, é doado citar unha longa serie de gradacións, todas elas de utilidade evidente para á planta posuidora. Na meirande parte das flores que pertencen a outras ordes, o estigma segrega un pouco de materia pegañenta. En certas orquídeas, soamente un dos tres estigmas segrega unha materia semellante, se ben nunha cantidade moito maior, resultando, por outra banda, que este estigma se volveu estéril, tal vez como consecuencia de tanta secreción. Cando un insecto visita unha flor desta clase, ó frotala sácalle algo da materia viscosa e, xa que logo, arrastra algúns grans de pole. A partir desta simple estructura, que difire ben pouco da dunha morea de flores comúns, existen infinitas gradacións ata chegar, por unha banda, a especies nas que a masa de pole termina nun curtísimo caudículo libre e, pola outra, a especies nas que o caudículo apégase firmemente á materia viscosa e nas que o mesmo estigma estéril está moi modificado. Neste último caso temos un polinio na súa condición máis desenvolvida e perfecta. Quen examine coidadosamente as flores das orquídeas, non negará a existencia desta serie de gradacións, dende unha masa de graos de pole simplemente unidos entre si por filamentos, co estigma moi pouco diferente do dunha flor común, ata un polinio sumamente complicado e admirablemente adaptado para o transporte polos insectos. Tampouco negará que tódalas gradacións, nas diferentes especies nas que se atopan, están admirablemente adaptadas en relación á estructura xeral de cada flor, para a súa fecundación por diversos insectos. Neste,

e en case tódolos demáis casos, é posible orientar a indagación máis atrás e preguntar cómo se volveu pegañento o estigma dunha flor común. Pero como non coñecemos a historia completa de ningún grupo de seres, é tan inútil facer esas preguntas como agardar por unha resposta.

Pasemos agora ó caso das plantas gabeadoras. Poden ser ordenadas formando unha longa serie, dende aquelas que simplemente se enroscan ó redor dun soporte ata chegarmos ás que chamei gabeadoras foliares e ás que están provistas de gabiáns. Nestas dúas últimas clases, os talos perderon cese sempre, pero non sempre, a súa propiedade de se enroscaren, aínda que conservan a facultade de rotación que tamén posúen os gabiáns. As gradacións entre as gabeadoras foliares e as que teñen gabiáns son marabillosas, e algunhas plantas poden ser colocadas tanto nun como noutro grupo. Pero, de ascendermos pola serie, dende as plantas que simplemente se enroscan ata as gabeadoras foliares, engádese unha importante calidade como é a da sensibilidade ó contacto, por medio da cal tanto os pedúnculos das flores como os pecíolos das follas, ou éstes modificados e convertidos en gabiáns, son excitados para se curvaren ó redor do obxecto que os toca para, logo, agarrárense a él. Quen lea a miña memoria verbo destas plantas admitirá, coido eu, que tódalas moitas gradacións de función e forma existentes entre as estructuras que simplemente se enroscan e os gabiáns, sempre son utilísimas para cada especie. Por poñer un caso, direi que, evidentemente, representa unha grande vantaxe para calquera planta poder enroscarse e volver gabeadora foliar, e é probable que toda planta que se enrosca e que teña a folla con pecíolos longos, se convertese en planta gabeadora foliar en caso de que os seus peciolos posuísen, nalgún grao, a necesaria sensibilidade ó contacto.

Como o enroscamento é o mecanismo máis doado para rubiren por un soporte, e representa a forma básica da nosa serie, é natural que nos preguntemos cómo adquiriron as plantas esta

facultade nun grao incipiente, para se perfeccionar e desenvolver logo por medio da selección natural. A facultade do enroscamento depende, en primeiro lugar, de que os talos, cando son novos, sexan moi flexibles -sendo éste un carácter común a moitas plantas gabeadoras- e, en segundo lugar, de que continuamente se orienten cara a tódolos puntos do horizonte, un despois do outro, sucesivamente, na mesma orde. Mediante este movemento, os talos inclínanse cara a tódolos lados, o que lles fai dar voltas e voltas. Logo de que a parte inferior dun talo toca un obxecto calquera e queda detida, a parte superior aínda continúa curvándose e xirando, e deste modo necesariamente revírase e rube polo soporte. O movemento de rotación cesa ó que comeza a crecer cada gromo. Como en moitas distintas familias de plantas unha soa especie ou xénero posúe a facultade de xirar, chegando así a ser gabeadoras, tiveron, por forza, que adquirir esta facultade de maneira independente e non puideron herdala dun antergo común. Daquela, eu fun levado a predicir que entre plantas incapaces de rubir, non resultaría rara a existencia dunha lixeira tendencia a un movemento desta clase, e esta presencia puido proporcionar a base para a actuación da selección natural, producindo o perfeccionamento conseguinte. Cando formulei esta hipótese soamente coñecía eu dun caso imperfecto: o dos pedúnculos florais novos dunha *Maurandia*, que xiran débil e irregularmente, como os talos das plantas volubles, pero sen faceren uso algún deste costume. Pouco despois, Fritz Müller descubriu que os talos novos dunha *Alisma* e dun *Linum* -plantas que non ruben e que están moi afastadas unha da outra no sistema natural- xiraban manifestamente, aínda que con irregularidade, e afirma que ten fundamento para sospeitar que o mesmo ocorre nalgunhas outras plantas. Estes lixeiros movementos parecen non ser de utilidade algunha para as plantas en cuestión. En todo caso, non teñen a menor utilidade no tocante a rubiren, que é o que agora nos interesa. Pero podemos ver que, de seren flexibles os talos destas plantas, e de lles resultaren útil

rubir a certa altura nas condicións nas que estaban, entón o costume de xirar lixeira e irregularmente podería incrementarse e ser utilizada mediante a selección natural, ata se converteren en especies volubles ben desenvolvidas. Tocante ó referente á sensibilidade dos pecíolos e pedúnculos das follas, das flores e dos gabiáns, case son aplicables as mesmas observacións que no caso dos movementos xiratorios das plantas volubles. Posto que numerosas especies pertencentes a grupos moi diferentes están dotadas desta clase de sensibilidade, ésta ten que atoparse en estado rudimentario en moitas das plantas que non se volveron gabeadoras. E iso é o que ocorre. Observei que os pedúnculos florais novos da devandita *Maurandia*, curvábanse un pouco cara ó lado que eran tocados. Morren observou en varias especies de *Oxalis* que as follas e os seus pedúnculos movíanse, sobre todo logo de expoñelas ó sol forte, cando eran tocadas de modo repentino ou cando a planta era sacudida. Repetín estas observacións en plantas de diferentes especies do xénero *Oxalis* e sempre co mesmo resultado. Nalgunhas delas o movemento era perceptible, pero era máis visible nas follas novas. Noutras, era sumamente débil. Un feito moi importante é que, segundo a gran autoridade de Hofmeister, os gromos e follas novas de tódalas plantas se moven logo de que foron sacudidas, e sabemos que, nas plantas gabeadoras, os pecíolos e mailos gabiáns só son sensibles durante os primeiros estados de crecemento.

É pouco probable que estes débiles movementos dos órganos novos, aínda en crecemento, das plantas poidan ter algunha importancia funcional. Pero obedecendo a diferentes estímulos, as plantas posúen facultades de movemento que son rotundamente importantes para elas, por poñer un caso, o movemento a favor da luz e rara vez contra ela, o movemento oposto á acción gravitatoria e rara vez ó seu favor. Cando os nervios e músculos dun animal son excitados mediante galvanismo ou pola absorción de estricnina, pódese dicir que os movementos derivados son un resultado accidental, xa que os nervios e os músculos

non se volveron especialmente sensibles a estes estímulos. Tamén parece que as plantas, a causa de teren facultade de movemento en resposta a determinados estímulos, son excitadas dun modo accidental polo contacto ou por abaneos. Daquela, non hai dificultade ningunha para admitirmos que, no caso das plantas gabeadoras foliares ou aquelas con gabiáns, esta tendencia foi aproveitada e aumentada por selección natural. Pero polas razóns que sinalei na miña memoria, é probable que isto só ocorrese nas plantas que xa tiñan a facultade de xiraren e que, deste xeito, se volveron volubles.

Xa me esforcei en explicar de qué maneira as plantas chegaron a ser volubles: polo aumento da tendencia a frouxos e irregulares movementos rotatorios que nun principio nos lles representaba utilidade ningunha, sendo este movemento, o mesmo que o debido ó contacto ou ó abaneo, un resultado indirecto da facultade de movemento que foi adquirida para outros fins útiles. Non pretenderei decidir se durante o desenvolvemento gradual das plantas gabeadoras, a selección natural foi ou non foi axudada polos efectos hereditarios do uso, pero todos sabemos que algúns movementos periódicos, por exemplo o chamado soño das plantas, están regulados polo costume.

Daquela, considerei casos dabondo -se cadra máis dos precisos-, elixidos moi polo miúdo por un competente naturalista, para probar con eles que a selección natural non pode explicar os estados incipientes das estructuras útiles, e demostrei -iso espero- que non existe grande dificultade sobre este punto. Así, presentouse unha boa oportunidade para estenderse un pouco verbo das gradacións estructurais, moitas veces asociadas a cambios de funcións, tema que é importante e que non foi tratado coa extensión necesaria nas anteriores edicións desta obra. Agora recapitularei brevemente os casos precedentes.

Voltando ó caso da xirafa, a conservación continuada entre os membros dun grupo de rumiante extinguido que desen moi alto, daqueles individuos co pescozo, ou as patas, ou calquera outra

parte, máis longas e, por conseguinte, puidesen ramonear un pouco por riba da altitude media e, tamén, a continuada destrucción dos individuos que non puidesen dar tan alto, abondaría para a producción deste notorio cuadrúpede, aínda que o prolongado uso de tódalas partes, sumado á herdanza, axudarían de maneira importante á súa coordinación. Tocante ós numerosos insectos que imitan diversos obxectos, non hai nada de improbable na crenza de que unha semellanza accidental con algún obxecto común foi, en cada caso, o punto de comezo para o labor da selección natural, perfeccionada logo pola conservación accidental de cativas variacións que aumentasen aínda máis esa semellanza, e isto proseguiu mentres o insecto continuou a variar e mentres unha semellanza, máis e máis perfecta, lle permitiu fuxir de inimigos dotados duna vista escudriñadora. Nalgunhas especies de cetáceos existe unha tendencia á formación de pequenas puntas córneas e regulares no padal, e parece estar completamente dentro das posibilidades da acción da selección natural o feito de conservar tódalas variacións favorables ata que as puntas se converteron, primeiro, en prominencias laminais ou dentes como os do bico de ganso; logo, en laminiñas curtas como as dos patos domésticos; despois en laminiñas tan perfectas como as do pato cullerete e, para rematar, nas grandes placas ou barbas, como as da boca da balea boreal. Na familia dos patos as laminiñas utilízanse primeiro como dentes; logo, en parte como dentes e tamén como aparato filtrante e, por fin, úsanse case exclusivamente para esta última finalidade.

Ata onde somos quen de xulgar, en estructuras do tipo láminas córneas ou barbas de baleas, o costume ou uso non puido facer nada para favorecer o seu desenvolvemento. Polo contrario, é posible atribuír case por completo ó uso continuado unido á herdanza, o traslado do ollo inferior dun pleuronéctido ó lado superior da cabeza, e tamén pode ser atribuída case por completo ó uso continuado, unido tamén á herdanza, a formación dunha cola prénsil. Tocante ás mamas dos animais superiores,

a hipótese máis probable é que primitivamente as glándulas cutáneas de toda a superficie dun saco marsupial segregasen un líquido nutritivo, e que estas glándulas se fosen perfeccionando gracias á selección natural e se concentrasen en espacios limitados, e neste caso xa formarían unha mama. Non existe maior dificultade conceptual para comprendermos cómo as espiñas ramificadas dalgúns equinodermos antigos que aproveitaban como defensa, pasaron a ser, mediante selección natural, pedicelarios tridáctilos, que en comprender o desenvolvemento das pinzas dos crustáceos logo dunhas lixeiras modificacións útiles no último e no penúltimo segmentos dun membro que, ó principio, só se usaba para a locomoción. Nos avicularios e vibráculos dos polizoos temos órganos ben diferentes en aparencia, que se desenvolveron a partir dunha orixe común. E nos vibráculos podemos comprender cómo puideron ser de utilidade as sucesivas gradacións.

Nos polinios das orquídeas é doado seguirmos aqueles filamentos que primitivamente serviron para unir os graos de pole ata que se xuntan, formando caudículas, e tamén se pode seguir a gradación pola que unha materia pegañenta, como é a segregada polos estigmas das flores ordinarias, e mesmo servindo aínda -se ben non exactamente- para o mesmo fin, chegou a quedar pegada ó extremo libre das caudículas, sendo todas estas gradacións de manifesta utilidade para as plantas que as posúen. Tocante ás plantas gabeadoras, non preciso repetir todo canto dixen hai ben pouco.

Moitas veces xorde a seguinte cuestión: se a selección natural é tan poderosa, ¿porqué esta ou esoutra especie non conseguiron tal estructura que, ó parecer, lles daría tanta vantaxe? Pero se consideramos a nosa ignorancia verbo da historia pasada de cada especie e das condicións que, hoxe en día, determinan o número dos seus individuos e a súa distribución xeográfica, non é razoable agardar por unha resposta precisa a esta cuestión. Na meirande parte dos casos só se poden achegar razóns xerais,

pero nalgúns mesmo poden sinalarse razóns especiais. Así, para que unha especie se adapte a costumes novos, case sempre son necesarias moitas modificacións coordinadas, e moitas veces puido ocorrer que as partes necesarias non variaron adecuadamente ou ata o punto debido. O incremento numérico de individuos tivo que ser impedido en moitas especies por axentes destructores que non estaban en relación algunha con certas estructuras das que pensamos que foron obtidas gracias á selección natural, pois nos parece que son vantaxosas ás especies. Neste caso, e xa que a loita pola vida non depende destas estructuras, puideron non ser adquiridas por selección natural. En moitas situacións, para o desenvolvemento dunha estructura son necesarias unhas condicións complexas de longa duración e, ás veces, de natureza particular. Pero as condicións requiridas raras veces se reuniron. A opinión de que calquera estructura concreta, da que cremos -moitas veces de maneira errada- que sería útil a unha especie, tivo que ser conseguida en calquera circunstancia mediante selección natural, é oposta ó que podemos interpretar como o modo de actuar da mesma selección natural. Mr. Mivart non nega que a selección natural influíra algo, pero considera que pode ser "demostrado que non é dabondo" para explicarmos os fenómenos que eu imputo á súa acción. Os seus principais argumentos xa foron considerados e os outros serano logo. Paréceme que non participan moito do carácter dunha demostración e que son de pouco peso se os comparamos cos que existen a prol do poder da selección natural cando está axudada polas outras causas das que xa falei reiteradas veces. Teño que engadir que algúns dos feitos e argumentos utilizados por mín neste caso foron propostos co mesmo obxecto nun excelente artigo publicado hai ben pouco na *Medico-Chirurgical Review*.

Na actualidade, case que tódolos naturalistas admiten a evolución baixo algunha forma. Mr. Mivart é da opinión de que as especies cambian por mor "dunha forza interna ou tendencia", verbo da cal non se pretende saber grande cousa. Que as espe-

cies son quen de cambiar é algo admitido por tódolos evolucionistas, pero penso que non hai ningunha razón para invocaren unha forza interna a non ser a tendencia á variación ordinaria que, gracias á axuda da selección feita polo home, deu orixe a tantas razas domésticas ben adaptadas e que, gracias á axuda da selección natural, daría tamén orixe, mediante unha serie de gradacións, ás razas ou especies naturais. En xeral, o resultado final foi, como quedou explicado, un progreso na organización. Tamén nun pequeno número de casos puido ser unha volta cara a atrás.

Además Mr. Mivart inclínase a opinar, e algúns naturalistas coinciden con el, que as especies novas aparecen tal e como a vemos "de modo repentino e mediante modificacións que aparecen simultaneamente". Supón, por exemplo, que as diferencias entre o extinguido *Hipparion*, que tiña tres dedas, e o cabalo, apareceron de socato. Coida que é difícil crer que a á dun ave se desenvolvese doutro modo que non fose unha modificación "relativamente repentina de carácter sinalado e importante" e, ó parecer, faría extensiva a mesma opinión ás ás dos morcegos e pterodáctilos. Esta conclusión, que implica grandes interrupcións ou descontinuidades nas series, paréceme altamente improbable.

Quen crea nunha evolución lenta e gradual terá que admitir que os cambios específicos puideron ser tan repentinos e grandes como pode ser calquera variación illada das que atopamos na natureza, ou mesmo en estado doméstico. Pero, e xa que as especies son máis variables cando están domesticadas ou cultivadas que non nas súas condicións naturais, non resulta probable que tales variacións grandes e bruscas xurdiran con frecuencia na natureza, como se sabe que aparecen en domesticidade. Destas últimas variacións, algunhas poden ser atribuídas a reversión e, tocante ós caracteres que volven aparecer deste modo, probablemente moitos deles foron obtidos por vez primeira de modo gradual. Un número aínda maior delas merecen o nome de monstruosidades, como os homes de seis dedos, os homes porco espiños, as ovellas ancon, as vacas cha-

tas, etc., pero como difiren moito das especies naturais polos seus caracteres, botan pouca luz sobre o noso asunto. Excluíndo estes casos de variacións bruscas, os poucos restantes, de estaren en estado natural, constituirían, con moito, especies dubidosas moi afíns cos seus grupos proxenitores.

As razóns que teño para dubidar de que as especies naturais cambiaran tan bruscamente como fixeron ás veces as razas domésticas, e tamén para non crer en absoluto que cambiaran do estraño xeito indicado por Mr. Mivart, son as que presento de seguido: segundo a nosa experiencia, as variacións bruscas e moi marcadas aparecen nas nosas producción domésticas de maneira illada e con intervalos de tempo moi longos. De ocorrer o mesmo en estado natural, as variacións estarían expostas, como se comentou con anterioridade, a se perderen por causas accidentais de destrucción e por cruzamentos sucesivos. Sabemos que en estado doméstico ocorren cousas semellantes, a menos que as variacións bruscas desta clase sexan especialmente separadas e conservadas polo coidado do home. Polo tanto, para que aparecese repentinamente unha nova especie do modo suposto por Mr. Mivart é case preciso crermos, en oposición a toda analoxía, que no mesmo territorio apareceu ó mesmo tempo unha morea de individuos portentosamente modificados. Esta dificultade, o mesmo que no caso da selección inconsciente feita polo home, queda salvada segundo a teoría da evolución gradual, mediante a conservación dun gran número de individuos que variaron máis ou menos en calquera sentido favorable e pola destrucción dun grande número que variaron do modo contrario.

Case non hai dúbida de que moitas especies se desenvolveron dun xeito sumamente gradual. As especies, e mesmo os xéneros de moitas grandes familias naturais, son tan próximas entre si que resulta difícil distinguirmos nin sequera un pequeno número delas. En tódolos continentes, indo de norte a sur, das rexións elevadas ás baixas, e cambiando de maneira similar, atopamos un gran número de especies moi relacionadas ou repre-

sentativas, como tamén nos pasa en certos continentes distintos que nos dan pé para pensar que, noutro tempo, estiveron unidos. Pero cando fago estas, e as seguintes observacións, encóntrome na obriga de aludir a cuestións que serán discutidas máis adiante. De repararmos nas numerosas illas situadas a algunha distancia ó redor dun continente, veremos un grande número de habitantes que, como moito, só poden ser incluídos na categoría de especie dubidosa. Outro tanto ocorre se consideramos os tempos pasados e comparamos as especies que desapareceron hai pouco coas que aínda viven dentro dos mesmos territorios, ou se comparamos as especies fósiles soterradas nos subpisos dunha mesma formación xeolóxica. Resulta evidente que unha multitude de especies están relacionadas da maneira máis íntima con outras que aínda viven ou que viviron hai ben pouco e a penas se pode manter que esas especies se desenvolvesen dun modo brusco ou repentino. Cómpre non esquecermos tampouco, cando consideramos partes concretas de especies afíns e non de especies diferentes, que é posible seguir numerosas gradacións sorprendentemente delicadas que reúnen estructuras moi diversas.

Moitos grandes conxuntos de feitos soamente son comprensibles baixo o principio de que as especies se desenvolveron a pasos moi pequenos. Por poñer un caso, o feito de que as especies incluídas nos xéneros maiores estean máis relacionadas entre si e presenten un maior número de variedades que as especies pertencentes ós xéneros menores. Por se fose pouco, as primeiras están reunidas en pequenos grupos, como as variedades ó redor da especie, e presentan outras analoxías coas variedades, como xa quedou explicado no capítulo segundo. Dacordo con este mesmo principio, podemos comprender a causa de que os caracteres específicos sexan máis variables que os xenéricos e por qué as partes que están desenvolvidas en grao ou modo fóra do común son máis variables que outras partes da mesma especie. Poderíanse engadir moitos feitos análogos, e todos no mesmo sentido.

Aínda que, case con seguridade, moitísimas especies se produciron por graos non maiores que os que separan variedades pequenas, é posible defender que algunhas se desenvolvesen dun modo diferente e brusco. Pero isto non debe ser admitido en ausencia de poderosas probas ó seu favor. A penas merecen consideración as analoxías difusas, e como demostrou Mr. Chauncey Wright falsas en moitos aspectos, que se aduciron a prol desta teoría, como sería a cristalización repentina das substancias inorgánicas ou a transformación dun poliedro noutro mediante actuacións nunha cara. Non embargantes, a primeira vista hai unha serie de feitos que sustentan a crenza no desenvolvemento brusco, como é a aparición súbita, nas formacións xeolóxicas, de novas e diferentes formas orgánicas. Tamén é certo que o valor desta proba depende por enteiro da perfección dos rexistros xeolóxicos en relación cos períodos remotos da historia do mundo. De ser estes rexistros tan fragmentarios como contundentemente afirman tantos xeólogos, non hai nada de raro no feito de que aparezan formas novas que causan o enganoso efecto de parecer que se desenvolveron repentinamente.

A non ser que admitamos transformacións tan prodixiosas como as invocadas por Mr. Mivart, como podería ser o súbito desenvolvemento das ás das aves e morcegos, ou a conversión repentina dun *Hipparion* nun cabalo, a crenza en modificacións bruscas a penas explica algo verbo a ausencia de formas intermedias nas capas xeolóxicas. Pero contra a crenza neses cambios bruscos, a embrioloxía ergue unha enérxica protesta. É notorio que as ás das aves e morcegos e as extremidades dos cabalos e outros cuadrúpedes non se poden diferenciar nun período embrionario temperán e que chegan a se diferenciar mediante delicadas gradacións insensibles. Semellanzas embrionarias de todas clases poden ser explicadas, como veremos logo, porque os proxenitores das especies viventes variaron pasada a primeira xuventude e, na idade correspondente, transmitiron eses caracteres adquiridos ós seus descendentes. Así, o

embrión ficou sen esa modificación sendo agora como unha testemuña da anterior natureza da especie. Velaí que as especies vivas se asemellen con tanta frecuencia, nas primeiras fases do seu desenvolvemento, a formas antigas e extinguidas pertencentes á mesma clase. Segundo esta opinión sobre a significación da semellanza embriolóxica -e realmente segundo calquera opinión-, non se pode crer que un animal experimentase transformacións instantáneas e bruscas como as anteriormente indicadas e, non embargantes, non tivese no seu estado embrionario tan sequera un rastro de ningunha desas modificacións súbitas, senón máis ben desenvolvéndose cada rasgo, mediante delicadas gradacións imperceptibles, ata acadar a súa forma actual.

Quen pense que, gracias a unha tendencia ou forza interna, algunha forma antiga se transformou de repente, por exemplo, noutra provista de ás, estará na obriga de admitir, en oposición a toda analoxía, que simultaneamente variaron moitos individuos. E non se pode negar que estes cambios de estructura, grandes e bruscos, son moi diferentes dos que parecen experimentar a meirande parte das especies. Ademais, tamén estará na obriga de crer que se produciron repentinamente moitas estructuras admirablemente adaptadas a tódalas outras partes do mesmo ser e ás condicións ambientais, e non poderá presentar nin unha simple explicación a estas complicadas e portentosas coadaptacións. Estará forzado a admitir que, no embrión, estas grandes e bruscas transformacións non deixaron rastro ningún da súa actuación. Admitir todo isto xunto é, segundo o meu modo de ver, entrar nas rexións dos milagres e abandonar as da ciencia.

CAPÍTULO VIII
INSTINTO

Os instintos son comparables ós costumes, pero difiren na súa orixe.- Gradacións dos instintos.- Pulgóns e formigas.- Variabilidade nos instintos.- Instintos domésticos, as súas orixes.- Instintos naturais do cuco, *Molothrus*, avestruz e himenópteros.- Formigas escravistas.- A abella común, o seu instinto de facer celas.- Os cambios de instinto e de estructura non teñen que ser simultáneos.- Dificultades da teoría da selección natural dos instintos.- Insectos neutros ou estériles.- Resumo.

Moitos instintos son tan marabillosos, que o seu desenvolvemento seguramente lle parecerá ó lector unha dificultade abonda para botar por terra a miña teoría. Antes de todo, debo dicir que a miña ocupación non é o estudio da orixe das facultades mentais, da mesma maneira que tampouco me ocupo da orixe da vida mesma. Soamente nos interesa a diversidade dos instintos e das restantes facultades mentais dos animais dunha mesma clase.

Non vou intentar dar unha definición do instinto. Sería doado demostrar que, polo xeral, referímonos coa mesma palabra a varios actos mentais diferentes, pero todos comprendemos o que se quere expresar cando dicimos que o instinto impulsa ó cuco a emigrar e poñer os seus ovos nos niños doutras aves. Polo común, dicimos que un acto é instintivo cando vemos que o realiza un animal, especialmente moi novo, sen experiencia algunha, mentres que para facelo nós necesitamos unha experiencia que nos capacite. Tamén dicimos que un acto é instintivo cando é realizado sempre do mesmo modo por moitos individuos, sen que saiban para qué finalidade o realizan. Eu

podería demostrar que ningún destes caracteres é universal. Un pouco de xuízo ou razón, segundo a expresión de Pierre Huber, entra moitas veces en xogo mesmo en animais situados en postos inferiores da escala natural.

Frederick Cuvier e algúns dos antigos metafísicos compararon o instinto co costume. Penso eu que esta comparación dá unha noción exacta da condición mental baixo a que se realiza un acto instintivo, pero non informa necesariamente verbo da súa orixe. ¡Que inconscientemente se realizan moitos actos habituais mesmo, ás veces, opostos directamente ós nosos desexos conscientes! E, non embargantes, poden ser modificados pola vontade ou pola razón. De xeito doado, os costumes son relacionados con outros costumes, con certos períodos de tempo e con certos estados do corpo. Logo de adquiridos, moitas veces permanecen constantes ó longo dunha vida enteira. Poderían sinalarse outros varios puntos de semellanza entre instintos e costumes. Do mesmo modo que repetimos unha canción ben coñecida, tamén nos instintos unha acción segue á outra de modo rítmico: se unha persoa é interrompida nunha canción, ou ó repetir algo retido na memoria, polo común vese na obriga de volver atrás para coller de novo o curso normal do seu proceso mental. P. Huber observou que era iso o que ocorre cunha eiruga que fai unha cuberta a xeito de hamaca complicadísima. Indica que ó coller unha eiruga que rematara a súa cuberta, digamos, ata a sexta fase de construcción e poñela logo nunha cuberta feita tan só ata a terceira fase, a eiruga soamente repetía as fases cuarta, quinta e sexta. Pero cando sacaba unha eiruga dunha cuberta feita, por exemplo, ata a fase terceira e a poñía nunha construída ata a sexta, de maneira que moita obra xa estaba feita, a eiruga non sacaba proveito ningún do cambio, amosábase desconcertada e, para completar a súa cuberta, parecía obrigada a comezar dende a fase terceira, onde abandonara o seu traballo anterior, e deste modo intentaba completar unha obra que, case, xa estaba rematada.

De supoñermos que unha acción habitual se volve hereditaria -sendo posible demostrar que tal cousa ocorre nalgunhas ocasións-, neste caso a semellanza entre o que ó principio foi un costume e un instinto faise tan grande que non se poden diferenciar. Se Mozart, en lugar de tocar o piano ós tres anos de idade, con ben pouca práctica, executase unha melodía sen ter práctica ningunha, mesmo se podería dicir que a fixera de xeito instintivo. Pero sería un erro ben grave supoñer que a meirande parte dos instintos foron adquiridos por costume nunha xeración e, logo, por herdanza transmitidos ás seguintes xeracións. Pódese demostrar claramente que os instintos máis marabillosos que coñecemos, é dicir os da abella común e os de moitas formigas, non puideron ser adquiridos por costume.

Todo o mundo admitirá que os instintos son tan importantes como o son as estructuras corporais para a prosperidade de cada especie nas súas actuais condicións de vida. Cambiando éstas é, cando menos, posible que unhas lixeiras modificacións do instinto poidan ser de utilidade para unha especie, e de poderse demostrar que os instintos varían realmente, por pouco que sexa, entón eu non encontro dificultade algunha en admitir que a selección natural conservase e acumulase continuamente as variacións do instinto ata calquera grao, sempre que fose de proveito. Esa é, segundo o meu criterio, a orixe de tódolos instintos máis complicados e marabillosos. Non dubido de que cos instintos ocorreu o mesmo que coas modificacións de estructura material, que xorden e aumentan polo uso ou costume e diminúen, ou se perden, polo desuso. Pero teño para min que os efectos do costume son, en moitos casos, de importancia subordinada ós efectos da selección natural logo de que actuase sobre as que se poden chamar variacións espontáneas dos instintos, é dicir, aquelas variacións producidas polas mesmas causas, descoñecidas, que producen lixeiras variacións nas formas físicas corporais.

Ningún instinto complexo puido producirse mediante selección natural de non ser mediante a acumulación lenta e gradual

de numerosas variacións, lixeiras pero sempre de utilidade. Polo tanto, o mesmo que no caso das estructuras corporais, deberiamos atopar na natureza non as verdadeiras gradacións transitorias, mediante as que foi adquirido cada instinto complexo -pois éstas só se encontrarían nos antergos directos de cada especie-, senón algunha proba de tales gradacións nas liñas colaterais de ascendencia ou, cando menos, temos que poder demostrar que son posibles unhas gradacións dalgunha clase, e isto non hai dúbida de que o podemos facer. Tendo en conta que os instintos dos animais foron ben pouco observados, a non ser en Europa e América do Norte, e de que non se coñece ningún instinto propio das especies extinguidas, sorprendinme moito cando me decatei do común que resulta encontrar gradacións que levan ós instintos máis complexos. Ás veces, os cambios no instinto poden ser axudados cando a mesma especie posúe instintos diferentes en diferentes períodos da súa vida, ou en diferentes estacións do ano, ou cando está en diferentes circunstancias, etc., etc. Estes son casos nos que este instinto ou aqueloutro puido ser conservado mediante selección natural. Pódese demostrar que na natureza preséntanse exemplos de diversidade de instintos nunha mesma especie.

Ademais, o mesmo que no caso da morfoloxía física, e consonte a miña teoría, o instinto de cada especie é bo para si mesma, e ata onde nos é posible xulgar, nunca foi producido para o exclusivo beneficio doutras especies. Un dos casos máis notables dos que teño coñecemento, o dun animal que aparentemente actúa para o beneficio exclusivo doutro, é o dos pulgóns que, segundo foi observado por vez primeira por Huber, dan a súa doce secreción ás formigas. Os seguintes feitos que vou expoñer demostran que a dan de maneira espontánea. Eu mesmo saquei tódalas formigas dun grupo formado por unha ducia de pulgóns que estaban sobre a mesma planta, e durante horas non deixei que as formigas os atendesen. Logo deste tempo, estaba eu seguro de que os pulgóns necesitarían excre-

tar. Examineinos durante un tempo cunha lente, pero ningún deles excretaba. Entón, e ata onde eu fun capaz, fíxenlles cóxegas cun pelo, tal e como fan as formigas coas súas antenas, pero ningún deles excretaba. Entón deixei que unha formiga os visitase e, de seguido, ésta pola súa ansiosa maneira de camiñar, pareceu decatarse do riquísimo rabaño que descubrira. Entón comezou a bater coas antenas por riba do abdome, primeiro dun pulgón, logo doutro e así seguido. Todos, logo de notaren as antenas, levantaron o abdome e excretaron unha pinga transparente de doce suco que foi devorado con avidez pola formiga. Mesmo aqueles pulgóns máis novos comportáronse desta maneira, amosando que a acción era instintiva e non de resultas da experiencia. Segundo as observacións de Huber, é seguro que os pulgóns non amosan aversión algunha ás formigas. De faltar elas, os pulgóns teñen necesidade de expulsar a súa secreción, pero como é moi viscosa, precisan dalgún mecanismo que lla quite, é dicir, tamén a eles lles aproveita moito que a excreción sexa do gusto das formigas. Aínda que non temos probas de que ningún animal realice un acto para o beneficio exclusivo doutra especie, si é certo que todas sacan vantaxe dos instintos doutras e tamén das posibles constitucións físicas máis febles, cando tal situación se presenta. Do mesmo modo, algúns instintos non poden ser considerados como absolutamente perfectos, pero como tampouco é necesario agora dar máis detalles e exemplos sobre estes puntos, pasareinos por alto.

Posto que para a actuación da selección natural é imprescindible algún grao de variación nos instintos no seu estado natural e, tamén, que estas variacións sexan hereditarias, debería presentar aquí tantos exemplos como me fose posible, pero non podo facelo por falta de espacio. Soamente podo afirmar que, sen dúbida, os instintos varían -por caso, o migratorio- tanto en extensión e dirección como en se perder de todo. Outro tanto ocorre cos niños das aves que varían, en parte, dependendo das situacións escollidas e da natureza e temperatura da

rexión habitada, pero que tamén varían frecuentemente por causas completamente descoñecidas para nós. Audubon citou varios casos notables de diferencias nos niños dunha mesma especie nos Estados Unidos do Norte e do Sur. Non faltou quen preguntase por qué, se o instinto é variable, non obtivo a abella a posibilidade de utilizar algún outro material cando faltaba a cera. Pero tamén podemos preguntar qué outro material puideron usar as abellas. Ás abellas gústalles traballar, segundo eu mesmo comprobei, con cera endurecida con vermellón ou rebrandecida con manteiga de cerdo. Andrew Knight observou que as súas abellas, no canto de recoller laboriosamente propóleos, usaban un cemento de cera e trementina co que cubrira árbores ás que lles sacara parte da codia. Hai pouco, demostrouse que as abellas, en lugar de andar na percura de pole, utilizan moi gustosas unha substancia ben diferente, a fariña de avea. O temor de un inimigo determinado é, certamente, unha cualidade instintiva, como se pode ver reparando nos paxariños que aínda non botaron a voar, aínda que tamén é certo que ese instinto mellora coa experiencia e logo de ver noutros animais o temor ante o mesmo inimigo. Os diferentes animais que habitan nas illas desertas adquiren pouco e pouco o medo ó home, como demostrei noutro lugar, e disto mesmo podemos ver un exemplo en Inglaterra, onde tódalas nosas aves grandes son máis bravas que as pequenas, porque as grandes foron máis perseguidas polo home. Con seguridade, poderemos atribuír a esta mesma causa o feito de que as aves grandes sexan máis bravas, pois nas illas deshabitadas as aves grandes son más mansas que as pequenas, e a pega, tan desconfiada en Inglaterra, é mansa en Noruega como o é o gaio *Corvus cornix* en Exipto.

Mediante unha morea de casos, podería probar que son moi variables as calidades mentais dos animais dunha mesma especie nacidos en estado natural. Poderíanse citar varios casos de costumes ocasionais e raras en animais salvaxes que, de seren vantaxosas para a especie, mediante selección natural puideron

ser orixe de novos instintos. Pero estou plenamente convencido de que estas afirmacións xerais, sen os feitos tratados polo miúdo, producirán pouquísimo efecto no ánimo do lector. Soamente podo repetir a miña convicción de que non falo por falar e que dispoño de boas probas.

Cambios hereditarios de costumes ou instintos nos animais domésticos.

A posibilidade, e mesmo a probabilidade, de variacións hereditarias de instinto en estado natural quedará confirmada logo de considerar brevemente algúns casos nos animais domésticos. Deste xeito, poderemos ver o papel que tanto o costume como a selección das chamadas variacións espontáneas representaron na modificación das facultades mentais dos animais domésticos. Uns gatos, por exemplo e pola súa natureza, póñense a cazar ratos mentres que outros cazan ratas, e sábese que estas tendencias se herdan[1]. Segundo Mr. St. John, un gato traía sempre aves de caza á casa, outro lebres e coellos, e outro máis cazaba en terreos pantanosos e case tódalas noites collía galiñolas e outras aves. Poderíanse citar algúns exemplos máis, sempre curiosos e verdadeiros, sobre diferentes aspectos tanto nos gustos como nas disposicións e tamén verbo dos máis raros costumes relacionados con certas disposicións mentais ou períodos de tempo, e que son hereditarios. Pero vou considerar un caso que nos resulta familiar, como é o das razas de cans. Sábese que os pointers novos -eu mesmo vin exemplos notables- algunhas veces amosan a súa caza e mesmo fan recuar a outros cans a primeira vez que se lles saca. O cobraren a caza é, segu-

1 Lembre o lector que en galego "rato" e "rata" non se refire a macho e femia da mesma especie, senón a animais diferentes: "rato" é o caseiro *Mus musculus*, mentres que "rata" é a brava *Rattus norvegicus*(N. do T.)

ramente, en certo grao, hereditario nos perdigueiros como nos cans de pastor o é unha certa tendencia a andaren ó redor do rabaño de carneiros, e non atacalo. Non podo ver que estes actos, realizados sen experiencia por parte dos individuos novos, e case da mesma maneira por tódolos individuos e sempre feitos con ansioso placer por tódalas castes e sen que coñezan a finalidade -pois o canciño do pointer non pode saber que el sinala a caza para axudar ó seu dono, o mesmo que unha bolboreta da col tampouco sabe por qué pon a súa posta sobre unha folla da col- non sei, repito, ver que estes actos sexan esencialmente diferentes dos considerados instintivos. De vermos unha caste de lobo que, novo e sen domesticación algunha, depois de sentir a presencia dunha presa permanecese quieto como unha estatua e, logo, ás poucas, avanzase con pasos peculiares, e outra caste de lobo que non se botase a un rabaño de cervos senón que correra arredor súa para os empurrar cara a un punto distante, seguramente chamariamos instintivas a esas diferencias. Os instintos domésticos, como poden ser chamados, certamente son menos constantes que os naturais, pero sobre eles actuou unha selección menos rigorosa e se transmitiron durante un período incomparablemente máis curto nunhas condicións de vida menos fixas.

Ó cruzar diferentes razas de cans demóstrase ben a forza coa que se herdan estes instintos, costumes e disposicións domésticas e, tamén, o curiosamente que se mesturan. Así, sábese que un cruzamento cun bulldog influíu, durante moitas xeracións, no valor e na obstinación duns galgos, mentres que un cruzamento cun galgo deulle a unha caste de cans domésticos unha tendencia á caza de lebres. Estes instintos domésticos, cando son comprobados mediante cruzamentos adecuados, asemállanse ós naturais, que de modo análogo se mesturan curiosamente e durante un longo número de xeracións os descendentes manifestan rastros dos instintos de cada proxenitor. Por poñer un caso, Le Roy describe un can que tiña un lobo por bisavó, e

este can amosaba un indicio do seu parentesco salvaxe nunha soa cousa: non ía dereito cara ó seu dono cando chamaba por el.

Algunhas veces tense falado dos instintos domésticos como duns actos que se volveron hereditarios debido soamente ó costume imposto e reiterado durante moito tempo, pero esta hipótese non é certa. Ninguén pensaría nunca en aprender -e probablemente nunca aprendería-, á pomba *tumbler* a dar revirevoltas, unha acción que, como eu teño testemuñado, é practicada polos pombiños que nunca viron diante outra pomba *tumbler*. Podemos pensar que algunha pomba amosou unha lixeira tendencia a este raro costume e que a selección continuada durante moito tempo dos mellores individuos nas sucesivas xeracións fixo das *tumbler* o que son hoxe en día, e segundo me di Mr. Brent, preto de Glasgow hai *tumbler* caseiras, que non poden voar a unha altura dunhas dezaoito pulgadas sen daren unha viravolta. É dubidoso que alguén pensara en aprender a un can a amosar a caza, de non ser que houbese un can que, de maneira natural, amosase esta tendencia, e sábese que isto ocorre accidentalmente, como eu vin facer a un terrier de pura raza. Se cadra, o feito de amosar é, como moitos pensaron, nada máis que unha detención esaxerada do animal antes de saltar sobre a súa presa. Cando apareceu a primeira tendencia a amosar, a selección metódica e mailos efectos hereditarios dun adestramento imposto en cada xeración sucesiva completaron logo a obra, e aínda continúa a selección inconsciente cando cada quen -sen intención de mellorar a caste- esfórzase por ter uns cans que amosen e cacen mellor. Por outra banda, só nalgúns casos foi dabondo co costume. Case ningún outro animal é máis difícil de adestrar que o gazapo de monte, e a penas hai un animal máis manso que un gazapo adestrado. Pero resúltame difícil pensar que os coellos domésticos fosen seleccionados soamente pola súa mansedume, de maneira que teremos que atribuír ó costume e ó prolongado illamento do monte, a meirande parte, cando menos, do cambio hereditario, dende o salvaxismo extremo á extrema mansedume.

En estado doméstico pérdense os instintos naturais. Un notable exemplo disto é doado ver nas razas das galiñas, que moi rara vez, ou nunca, se volven chocas, é dicir que nunca se queren poñer sobre os seus ovos. Só por estarmos tan afeitos a eses casos non sabemos reparar en cánto e de qué maneira tan permanente se modificaron as facultades mentais dos nosos animais domésticos. A penas pode dubidarse que o amor ó home se volveu instintivo no can. Os lobos, raposos, chacais e mailas especies do xénero dos gatos, cando están domesticados andan ansiosos por atacar as aves de curral, ovellas e porcos, e comprobouse que esta tendencia non ten remedio nos cans que foron traidos de cachorros, dende países como Terra do Fogo ou Australia, onde os salvaxes non teñen domesticados estes animais. Pola contra, qué rara resulta a necesidade de aprender ós nosos cans civilizados, mesmo cando son ben novos, a non atacaren nin ás aves de curral, nin ás ovellas, nin ós porcos. Tamén é certo que algunha que outra vez atacan e, daquela, batémoslle, e de non se corrixir, matámolos, de xeito que o costume e algún grao de selección axudaron probablemente a civilizar, mediante herdanza, ós nosos cans. Por outra banda, os polos perderon, enteiramente por costume, o temor ó can e ó gato, que sen dúbida foi primeiramente instintivo neles. O capitán Hutton informoume que os poliños do tronco primitivo, o *Gallus banquiva*, cando se crían na India incubados por unha galiña, son excesivamente salvaxes de recén saídos do ovo. Outro tanto pasa cos polos do faisán criados en Inglaterra cunha galiña choca. Non quero dicir que eses polos perderan todo o temor, senón que só perderon o temor ós cans e ós gatos, pois se a galiña emite o cacarexo de perigo, fuxirán (especialmente os do pavo) de debaixo dela e agacharanse entre as herbas e matas próximas. Isto o fan, evidentemente, co instintivo fin de permitir que a súa nai fuxa voando, como podemos ver nas aves terrestres salvaxes. Pero este instinto conservado polos nosos polos volveuse inútil en estado doméstico, pois a galiña case perdeu, por desuso, a facultade de voar.

Polo tanto, podemos chegar á conclusión de que en estado doméstico tanto se adquiriron uns instintos como, tamén, se perderon outros, que eran propios da vida natural. En parte, ocorreu polo hábito e, en parte, porque o home seleccionou e acumulou ó longo de sucesivas xeracións hábitos mentais, e accións peculiares que apareceron por vez primeira debido ó que, na nosa ignorancia, chamamos casualidade. Nalgúns casos os costumes impostos non fixeron nada e todo o cambio foi resultado dunha selección continuada, tanto metódica como inconsciente. Pero na meirande parte dos casos, probablemente, concorreron o costume e maila selección.

Instintos especiais

Se cadra, logo de considerar algúns casos será máis doado comprender cómo, en estado natural, os instintos se modificaron por selección. Soamente escollerei tres: o instinto que leva ó cuco a poñer os seus ovos en niños alleos; o instinto que teñen algunhas formigas para se procurar escravas e a facultade de facer celas que ten a abella común. Estes dous últimos instintos foron considerados polos naturalistas, cun criterio xusto e xeral, como os máis marabillosos entre tódolos coñecidos.

Instintos do cuco

Algúns naturalistas supoñen que a causa máis inmediata do instinto do cuco é a de que non fai a posta de maneira cotiá, senón con intervalos de tres ou catro días, de xeito que, de ter que facer o niño de seu e incubar os seus propios ovos, os primeiramente postos tardarían en ser incubados, ou nun mesmo niño habería ovos e paxariños de diferentes tempos. De ser así, o proceso de posta e incubación sería longo de máis, especialmente porque a femia marcha moi pronto, e probablemente os

paxariños novos terían que ser alimentados só polo macho. O cuco de América está neste caso, pois a femia constrúe o seu propio niño e nun mesmo tempo ten ovos e paxariños de diferentes idades nacidos sucesivamente. Afirmouse, e tamén se negou, que o cuco americano pon accidentalmente os seus ovos en niños alleos. O doctor Merrell, de Iowa, díxome hai pouco que unha vez, en Illinois, encontrou nun niño de gaio azul (*Garrulus cristatus*) un cuco pequeno xunto cun gaio tamén pequeño, e como ámbolos dous xa case tiñan a plumaxe toda, non houbo probabilidade ningunha de erro na identificación. Podería citar algúns exemplos de paxaros diversos dos que se sabe que algunha vez poñen os seus ovos nos niños doutros paxaros. Supoñamos, agora, que un remoto antergo do noso cuco europeo tivo os costumes do cuco americano pero que, ás veces, a femia poñía algún ovo no niño doutra ave. Se ese antergo do cuco conseguiu algún proveito por este costume accidental, por resultarlle posible emigrar máis cedo ou por algunha outra causa, ou se os poliños, por sacar beneficio do enganado instinto da outra especie, resultaron con máis vigor que cando a súa nai tiña conta deles, que seguramente estaría toda atafegada por ter ó mesmo tempo, ovos e polos de diferentes idades, entón os paxaros adultos e mailos novos obterían vantaxes. A analoxía levaríanos a pensar que as crías aparecidas deste modo serían as axeitadas para seguir, por herdanza, o costume accidental e fóra do común da súa nai e, tamén, tenderían a poñer os ovos de seu nos niños doutras aves para acadar, deste modo, mellor éxito na cría dos seus fillos. Penso eu que o instinto do noso cuco se produciu mediante un longo proceso desta natureza. Tamén, Adolf Müller afirmou hai pouco, con probas abundantes, que ás veces, o cuco pon os seus ovos sobre o chan espido, os incuba e, logo, ten conta dos seus fillos. Este feito tan singular é, con seguridade, un caso de reversión ó instinto primitivo de nidificación, perdido dende hai moito tempo.

Presentouse a obxección de que non mencionei outros instintos e algunhas variacións morfolóxicas no cuco, dos que se dixo que están necesariamente coordenados. Pero, en todo caso, resulta inútil facermos teorías verbo dun instinto que só coñecemos nunha soa especie, pois ata o de agora nos dispoñemos de datos que nos podan guiar. Ata hai ben pouco, soamente se coñecían os instintos do cuco europeo e os do cuco americano, que non é parasito. Na actualidade, e debido ás observacións de Mr. Ramsay, tivemos coñecemento doutras tres especies australianas que tamén poñen os seus ovos en niños alleos. Considero necesario indicar tres puntos principais: primeiro, que o cuco común, a non ser raras excepcións, pon un só ovo nun niño, de maneira que, logo, a ave nova, grande e devoradora, recibirá abundante alimento. Segundo, que os ovos son notablemente pequenos, non maiores que os da laverca, ave cun tamaño que vén ser unha cuarta parte que o do cuco e, a partir do feito de que o cuco americano, que non é parasito, pon ovos dun tamaño máis ó xeito, podemos deducir que este pequeno tamaño do ovo é un caso real de adaptación. Terceiro, que logo de nacer, o cuco ten o instinto, a forza e o dorso especialmente adaptado para botar fóra do niño ós seus irmáns adoptivos que, daquela, morren de frío e fame. Isto foi ousadamente cualificado como unha disposición benéfica, para que o cuco novo poida acadar comida dabondo, mentres que os seus irmáns adoptivos morren antes de se dar de conta para nada do que ocorre por non teren aínda moita sensibilidade.

Volvamos de novo ás especies australianas. Aínda que estas aves poñen, polo xeral, un só ovo en cada niño, non é raro atoparmos dous e mesmo tres ovos nun mesmo niño. No cuco bronceado, os ovos son moi variables en tamaño, variando entre oito e dez liñas de lonxitude. Pero, de ser vantaxoso para a especie o poñer ovos aínda menores que os que pon na actualidade de xeito que enganasen a posibles pais adoptivos ou, o que é máis probable, se desenvolvesen en menos tempo -pois asegúrase

que existe relación entre o tamaño dos ovos e a duración da súa incubación-, neste caso non hai dificultade ningunha en crermos que puido formarse unha raza ou especie que puxese ovos máis e máis pequenos, pois estes serían incubados e logrados con maior seguridade. Insiste Mr. Ramsay en que dúas especies de cucos australianos, cando poñen os seus ovos nun niño aberto, manifestan preferencia por aqueles que teñan ovos de cores próximos ós propios. A especie europea parece manifestar unha certa tendencia a un instinto semellante, pero tampouco é raro que se aparte del, como amosa cando pon os seus ovos mates de cor pálida no niño da azulenta común (*Prunella modularis*) que ten os ovos brillantes de cor azul verdosa. De desencadear o noso cuco o devandito instinto de maneira constante, seguramente quedaría sumado ós instintos que, según se pensa, tiveron que ser adquiridos simultaneamente. Os ovos do cuco bronceado de Australia, seguindo a Mr. Ramsay, son moi variables tocante á cor de maneira que neste detalle particular, e tamén no tamaño, se cadra a selección natural asegurou e fixou unha certa variación por vantaxosa.

No caso do noso cuco, o europeo, os fillos dos pais adoptivos son, polo común, botados fóra do niño ós tres días da eclosión e como con ese tempo o polo aínda non se pode valer, Mr. Gould pensou primeiramente que o acto da expulsión era realizado polos pais adoptivos, pero agora recibiu un informe de toda confianza, que lle indica que un polo de cuco, aínda cego de tan novo e mesmo sen poder levantar a cabeza, foi visto mentres botaba fóra ós seus irmáns adoptivos. O observador volveu colocar no niño a un dos polos que foran expulsados, e de novo foi expulsado. Verbo dos medios polos que se adquiriu este raro e odioso instinto, se foi importante para o cuco novo, como probablemente tamén o foi o recibir tanta comida como é precisa logo de nacer eu, certamente, non sei ver especial dificultade en que o cuco, ó longo das sucesivas xeracións, adquirira gradualmente o desexo cego, a forza e maila estructura precisas para o

traballo de expulsión, pois aqueles cucos novos que tivesen máis desenvolvidos tales costumes e estructuras, serían os que crecerían con máis seguridade. O primeiro paso cara á adquisición deste instinto puido ser un simple desacougo involuntario no cuco novo, xa un pouco adiantado en idade e forza, perfeccionándose logo e transmitindo este costume que aparecería nunha idade máis temperá. Nisto, eu non sei ver maior dificultade que en que os polos doutras aves, para saíren do ovo, adquiran o instinto de rachar coa casca, ou que nas serpes pequenas, como indicou Owen, se forme nas mandíbulas superiores un dente afiado transitorio que serve para cortar a cuberta medio dura do ovo. Digo isto porque se cada parte é susceptible de variacións individuais en todo tempo, e as variacións tenden a ser herdadas na idade correspondente, ou mesmo antes -feitos estes que non se poden discutir-, os instintos e a estructura do individuo novo puideron modificarse ás poucas, o mesmo que os do adulto. E estas ideas teñen que se soster, ou vir por terra, xunto coa teoría toda da selección natural.

Algunhas especies de *Molothrus*, xénero moi característico de aves en América e afín ós nosos estorniños, teñen costumes parasitas como as do cuco, pero esas especies presentan unha interesante gradación na perfección dos seus instintos. Mr. Hudson, un fino observador, comprobou que os machos e mailas femias de *Molothrus badius* ás veces viven en bandadas, mesturados en promiscuidade, e outras veces viven formando parellas. Ás veces constrúen niño propio e outras apodéranse dun que pertence a algunha outra ave, mesmo expulsando os poliños que estaban nel. Ás veces, neses niños poñen os seus ovos ou, cousa que é ben rara, constrúen un para eles por riba do invadido. Comunmente incuban os seus ovos e crían os seus propios fillos, pero Mr. Hudson di que é probable que accidentalmente se comporten como parasitos, xa que observou cómo os polos desta especie ían tras aves adultas doutra especie mentres chiaban pedindo alimento. Os costumes parasitos doutra especie de

Molothrus, o *M. bonariensis*, están moito máis desenvolvidos que os daquel, pero quedan ben lonxe de ser perfectos. Segundo o que se coñece dela, esta ave pon invariablemente os seus ovos en niños alleos, pero resulta notablse que, ás veces, algunhas femias comezan xuntas a construír elas mesmas un niño que resulta irregular e mal feito, colocado en sitios mal escollidos, por caso, nas pólas dun toxo. Pero, segundo averiguou Mr. Hudson, nunca rematan un niño para o propio uso. Con frecuencia poñen tantos ovos -de quince a vinte- no mesmo niño adoptivo, que poucos deles, ou ningún, poderán orixinar polos. Ademáis, presentan o extraordinario costume de furar os ovos a picaduras, tanto os da súa propia especie como os postos polos pais nutricios atopados nos niños que parasitan. Tamén poñen no chan nu moitos ovos, que deste modo xa non servirán para nada. Unha terceira especie, o *Molothrus pecoris* de América do Norte, adquiriu instintos tan perfectos como os do cuco, pois nunca pon máis dun ovo nun niño alleo, de modo que, con seguridade, se criará o paxariño. Mr. Hudson é fortemente contrario á evolución, pero parece que quedou tan sorprendido polos instintos imperfectos do *M. bonariensis*, que, usando as miñas palabras, pregunta: "¿Debemos considerar estes costumes non como instintos especialmente fundados, ou creados, senón como pequenas consecuencias dunha lei xeral, é dicir, a da transición?"

Como fixemos observar, ás veces diferentes aves poñen os seus ovos en niños alleos. Este costume non é moi raro nas galináceas e bota luz sobre o singular instinto dos avestruces. Nesta familia, reúnense varias femias, e primeiro poñen un pequeño número de ovos nun niño, logo noutro e logo estes ovos son incubados polos machos. Probablemente este instinto poida ser explicado polo feito de que as avestruces femias poñen un gran número de ovos, pero con intervalos de dous ou tres días, o mesmo que fai o cuco. Pero o instinto do avestruz de América, o mesmo que no caso do *Molothrus bonariensis*, aínda non se perfeccionou, pois un número sorprendente de ovos quedan

espallados polas chairas, ata o punto que nun só día eu mesmo recollín non menos de vinte ovos perdidos e inutilizados.

Moitos himenópteros son parasitos e regularmente poñen os seus ovos en niños doutras especies de himenópteros. Este caso resulta máis chamativo que o do cuco, pois nestes himenópteros non só se modificaron os instintos, tamén se modificou a propia estructura en relación ós seus costumes parasitos, pois carecen do aparato colector de pole, que sería indispensable no caso de colleren comida para as súas crías. Algunhas especies de esféxidos -insectos que semellan vespas- tamén son parasitas, e hai ben pouco, monsieur Fabre sinalou argumentos de peso para crer que, aínda que xeralmente o *Tachytes nigra* fai a súa propia cova e a fornece con presas paralizadas para as súas propias larvas, a pesar disto, cando este insecto atopa unha cova feita e fornecida por outro esféxido, aproveita a vantaxe e volvese parasito accidental. Neste caso, como no de *Molothrus* ou no do cuco, non atopo dificultade algunha en que a selección natural faga permanente un costume accidental, se é vantaxoso para a especie e se, deste modo, non é exterminado o insecto que resulta danado pola invasión do seu niño e pola traidora apropiación do aprovisionamento amoreado nel.

Instinto escravista

Este notable instinto foi descuberto por vez primeira na *Formiga (Polyerges) rufescens* por Pierre Huber, un observador aínda mellor que o seu celebrado pai. Esta formiga depende por completo das súas escravas, pois sen a súa axuda a especie extinguiríase nun só ano. Tanto os machos como as femias fecundadas non fan traballo algún, mentres que as obreiras, ou femias estériles, aínda que son moi enérxicas e destemidas apresando escravas, non fan outra cousa que non sexa esa, non sendo capaces nin de construír niños propios nin de alimentar

ás propias larvas. Cando o niño vello se volve incómodo e teñen que emigrar, son as escravas as que determinan a emigración e levan ás súas amas entre as propias mandíbulas. As amas son tan rematadamente incapaces de se valer, que cando Huber pechou a trinta delas sen escrava ningunha pero coa comida que máis lles gustaba en cantidade abundante e coas súas propias larvas e ninfas como estímulo ó traballo, resultou que non fixeron nada de nada, nin sequera foron quen de se alimentar e moitas delas morreron de fame. Entón Huber meteu onda elas unha soa escrava (*F. Fusca*), que de seguido se puxo a traballar, alimentou e salvou ás sobreviventes, construíu algunhas celas, atendeu ás larvas e puxo todo en orde. ¿Que pode haber máis fóra do común que estes feitos certísimos? De non coñecermos ningún outro caso de formigas escravistas, sería desacougante meditar verbo de cómo un instinto tan marabilloso puido chegar a tal perfección.

Outra especie, *Formica sanguinea*, tamén foi descrita por Huber como unha formiga escravista. Esta especie encóntrase nas rexións meridionais de Inglaterra e os seus costumes foron estudiados por Mr. J. Smith, do Museo Británico, a quen estou ben agradecido polas súas indicacións sobre éste e outros temas. Se ben dou creto completo ás afirmacións tanto de Huber como ás de Mr. Smith, procurarei achegarme a este asunto cunha disposición mental escéptica, pois moi ben se lle poden disculpar a calquera as dúbidas que poida ter verbo da existencia dun instinto tan extraordinario como o de ter escravas. Polo tanto, eu darei con algún pormenor as observacións que fixen. Abrín catorce formigueiros de *F. Sanguinea*, e en todos eles atopei algunhas escravas. Tanto os machos como as femias fecundadas da especie escrava (*F. Fusca*) soamente se encontran nas súas propias comunidades, e nunca foron observados nos formigueiros de *F. Sanguinea*. As escravas son negras e o seu tamaño non é maior do da metade das súas amas, que son vermellas, de maneira que o contraste de aspecto é grande. De se intranquili-

zar algo o formigueiro, as escravas saen de cando en vez e, o mesmo que as súas amas, amósanse moi axitadas e defenden o formigueiro. De ser éste moi agredido, de maneira que as larvas e mailas ninfas caesen en perigo, as escravas traballan arreo, xunto coas amas, para transportalas cara a un lugar seguro. Polo tanto, parece evidente que, para todo, as escravas se atopan como na súa casa. Nos meses de xuño e xullo, ó longo de tres anos seguidos, observei durante moitas horas formigueiros en Surrey e Sussex, e nunca vin a ningunha escrava entrar ou saír do formigueiro. Como nestes meses as escravas son escasas en número, pensei que terían unha conducta diferente da que presentarían en caso de ser máis numerosas, pero Mr. Smith infórmame que observou os formigueiros a diferentes horas en maio, xuño e agosto, tanto en Surrey como en Hampshire e, a pesar de ser moi numerosas en agosto, nunca viu escravas entrando ou saíndo do formigueiro. Polo tanto, pensa que son escravas exclusivamente domésticas. Pola contra, as amas pódense ver levando constantemente materiais e comida diversa cara ó formigueiro. Pero durante 1860, no mes de xullo atopei un formigueiro cunha provisión extraordinaria de escravas e observei algunhas delas que, xunto coas súas amas, deixaban o formigueiro e marchaban, polo mesmo camiño, cara a un piñeiro silvestre alonxado unhas vintecinco iardas, se cadra na procura de pulgóns ou cóccidos. Segundo Huber, que tivo ocasións dabondo para tales observacións, as escravas, en Suíza, traballan habitualmente xunto coas amas para faceren o formigueiro, pero son elas soas as que abren as portas ás mañás e as pechan ás noites e, como Mr. Huber afirma expresamente, o seu principal oficio é andar na procura de pulgóns. Esta diferencia nos costumes cotiáns de amas e escravas nos dous países, probablemente depende só de que as escravas son capturadas en maior número en Suíza que en Inglaterra.

Por sorte, un día fun testemuña dunha emigración de *F. Sanguinea* dende un formigueiro cara a outro, e resultou un

espectáculo interesantísimo ver as amas levando coidadosamente as escravas nas mandíbulas en vez de seren elas as transportadas, como ocorre no devandito caso de *F. rufescens*. Outro día chamou a miña atención unha vintena de formigas escravistas que roldaban polo mesmo sitio e, claramente, non o facían na procura de comida. Logo de se achegaren foron violentamente rexeitadas por unha colonia independente da especie escrava (*F. fusca*). Ás veces, ata tres destas pequenas formigas agarrábanse ás patas das formigas da especie escravista, *F. sanguinea* que, cruelmente, mataban ás súas cativas adversarias, e logo marchaban ó seu formigueiro, distante case trinta iardas levando canda elas os corpos mortos para usalos como comida. Pero non puideron conseguir nin unha soa ninfa para facer dela unha escrava. Entón, desenterrei algunhas ninfas de *F. fusca* doutro formigueiro, deixeinas nun sitio despexado, preto do lugar do anterior combate, e foron collidas con cobiza e levadas a rastro polas tiranas, que tal vez pensaban que, a fin de contas, quedaran victoriosas no seu derradeiro combate.

Simultaneamente deixei no mesmo sitio unhas ninfas doutra especie, *F. flava*, xunto con algunhas destas pequenas formigas marelas aínda pegadas a fragmentos do seu formigueiro. Algunhas veces, aunque poucas, esta especie é reducida á escravitude, como describiu Mr. Smith. Aínda que é unha especie ben pequena é moi brava, e viña atacando ferozmente a outras formigas. Sorprendentemente, nun caso encontrei unha colonia independente de *F. flava* situada baixo dunha pedra, que estaba debaixo dun formigueiro de *F. sanguinea*, formiga que é escravista. Logo de que perturbei accidentalmente os dous formigueiros, as formigas pequenas atacaron ás súas corpulentas veciñas con sorprendente valentía. Pero eu tiña curiosidade por saber se as *F. sanguinea* podían diferenciar as ninfas de *F. fusca*, especie da que habitualmente saca as súas escravas, das da pequena e alporizada *F. flava*, que raramente capturaron, resultando evidente que as podían distinguir de seguido, pois vimos

que, cobizosas, collían axiña as ninfas de *F. fusca*, mentres que ó se atoparen coas ninfas e, mesmo, coa terra do formigueiro de *F. flava*, asustáronse escapando de contado. Pasados uns quince minutos, máis ou menos, logo de marcharen as pequenas formigas marelas, colleron ánimo e marcharon coas ninfas.

Unha tarde visitei outra colonia de *F. sanguinea* e atopei un grande número destas formigas que regresaban e entraban no seu formigueiro levando canda elas corpos mortos de *F. fusca* e numerosas ninfas o que demostraba que non estaban emigrando. Seguín unhas corenta iardas a longa ringleira de formigas cargadas co seu botín, ata que cheguei a unha uceira espesa, de onde vin saír o último individuo de *F. sanguinea* levando unha ninfa, pero non me foi posible atopar o desfeito formigueiro pola densidade dos breixos. E iso que o formigueiro tiña que estar ben preto, pois dous ou tres individuos de *F. fusca* movíanse co meirande desacougo, mentres que outro estaba pendurado dunha ramiña de breixo cunha ninfa da súa mesma especie na boca. Era a pura imaxe da desesperanza polo fogar expoliado.

Estes son os feitos -aínda e cando non precisaban a miña confirmación- referentes ó marabilloso instinto do escravismo. Repárese no contraste que ofrecen os costumes instintivos de *F. sanguinea* cos de *F. rufescens*, que vive no continente. Esta última nin constrúe un formigueiro propio, nin determina as propias emigracións, nin recolecta comida para si mesma nin para as súas crías, e nin sequera é quen de se alimentar, dependendo por completo das súas numerosas escravas. Polo contrario, *F. sanguinea* posúe moitas menos escravas, e na primeira parte do verán aínda menos. As amas determinan cándo e ónde se formará un novo formigueiro e, cando emigran, son as amas as que levan ás escravas. Tanto en Suíza como en Inglaterra, as escravas parecen estar cun único traballo, o de ter conta das larvas, mentres as amas saen soas de expedición para facer novas escravas. En Suíza, escravas e amas traballan xuntas facendo o formigueiro e carrexando materiais para a súa construcción. Xuntas tamén,

recollen comida para a comunidade. En Inglaterra, soamente as amas abandonan de cotío o formigueiro para recoller materiais de construcción e comida tanto para elas como para as larvas e mailas escravas, de maneira que as amas inglesas reciben moitos menos servicios das súas escravas que as de Suíza.

Non pretenderei presentar unha hipótese verbo dos graos a través dos cales se orixinou o instinto de *F. sanguinea*. Pero posto que as formigas non escravistas recollen as ninfas doutras especies se están espalladas preto dos seus formigueiros, como eu mesmo vin, é posible que estas ninfas, almacenadas ó principio como comida, puideran desenvolverse. Daquela, estas formigas alleas criadas de maneira involuntaria, puideron seguir os seus propios instintos facendo o traballo que puidesen. De ser útil a súa presencia para a especie que as recollera -en caso de lle ser máis vantaxoso capturar obreiros que non procrealos-, o costume de recolectaren ninfas, nun principio como alimento, puido ser reforzado e facerse permanente, por selección natural, coa nova finalidade de criar escravas. Logo de adquirido o instinto -aínda que acadase un desenvolvemento menor que o logrado pola nosa *F. sanguinea* que, como vimos, recibe menos axuda da súas escravas que a que recibe a mesma especie en Suíza- a selección natural puido aumentar e modificar o instinto -sempre supoñendo que tódalas modificacións fosen de utilidade para a especie-, ata que se formou unha especie de formiga que depende de xeito tan abxecto das súas escravas como depende a *Formica rufescens*.

O instinto da abella común de facer celas

Non penso entrar aquí en detalles verbo deste asunto, simplemente, darei un esquema das conclusións ás que cheguei. Soamente un parvo será capaz de examinar a fina estructura dun panal, tan fermosamente adaptado ós seus fins, sen ficar

entusiastamente abraiado. Os matemáticos din que as abellas resolveron na práctica un fondo problema e que construíron as súas celas da maneira idónea para conteren a meirande cantidade de mel co menor gasto posible da preciosa cera na súa construcción. Comentouse que un obreiro mañoso, coas ferramentas e medidas axeitadas, encontraría moi difícil facer celas de cera da forma debida, aínda que tal cousa é realizada por unha moitedume de abellas traballando na escuridade dunha colmea. Recoñecéndolles tódolos instintos que se lles queiran recoñecer, de primeiras parece completamente incomprensible que piodan facer tódolos ángulos e planos necesarios e coñecer se están feitos adecuadamente. Pero a dificultade non é, nin con moito, tan grande como pode parecer nun principio pois segundo o meu entender, pódese demostrar que todo este fermoso traballo é consecuencia dun pequeno número de instintos sinxelos.

Foi Mr. Waterhouse quen me levou a investigar este asunto, pois demostrou que a forma da cela está en íntima relación coa existencia de celas contiguas e, se cadra, as ideas que vou presentar de seguido poden ser consideradas como unha simple modificación da súa teoría. Consideremos o gran principio da gradación e vexamos se a natureza non nos deixa ver o seu modo de traballo. No extremo dunha curta serie temos os abellóns, que utilizan os seus casulos vellos para gardar neles o mel engadíndolles, ás veces, curtos tubo de cera, e que tamén constrúen celas de cera illadas e irregularmente redondeadas. No outro extremo da serie teriamos as celas da abella común situadas en dúas capas. Como é ben sabido, cada cela é un prisma hexagonal cos bordos da base das súas seis caras revirados cara ó interior de xeito que se xuntan formando unha pirámide invertida con tres rombos por caras. Estes rombos teñen ángulos determinados e os tres que forman a base piramidal dunha cela por un dos seus lados, entran na composición das bases de tres celas contiguas polos seus lados opostos. Na serie, entre a

extrema perfección das celas da abella común e a simplicidade das dos abellóns, temos as celas de *Melipona domestica* de México, coidadosamente presentadas e descritas por Pierre Huber. A *Melipona* mesma é intermedia, pola súa conformación, entre a abella común e o abellón, pero está máis preto deste último. Constrúe un panal de cera, case regular, formado por celas cilíndricas nas que se manteñen as crías e, ademáis, formado tamén por algunhas celas de cera, grandes elas, para gardar o mel. Estas últimas case son esféricas, de tamaño case igual, e están reunidas constituíndo unha masa irregular. Pero o punto salientable que cómpre advertir é que tódalas celas están sempre construídas a tal proximidade entre elas que se romperían ou se meterían unhas nas outras no caso de as esferas seren completas, o que non pasa nunca, pois estas abellas constrúen paredes de cera que son perfectamente planas entre esas esferas que se poderían incrustar entre elas. Polo tanto, cada cela consta dunha porción extrema esférica e de dúas, tres ou máis superficies planas, según que a cela sexa contigua a outras dúas, tres ou máis celas. Cando unha cela queda sobre outras tres -o cal, e xa que as esferas son do mesmo tamaño, é un caso obrigado e moi frecuente-, as tres superficies planas forman unha pirámide, e esta figura, como Huber fixo observar, é manifestamente unha basta imitación da base piramidal de tres caras das celas da abella común. O mesmo que nas celas da abella común, tamén aquí as tres superficies planas da cela entran necesariamente na construcción das celas veciñas. É claro que, con este xeito de construír, a *Melipona* aforra cera e, o que aínda resulta de maior interese, tamén aforra traballo, pois as paredes planas entre as celas contiguas non son dobres, senón do mesmo grosor que as porcións esféricas exteriores e, aínda así, cada porción plana forma parte de dúas celas.

Cavilando sobre este caso ocorréuseme que se a *Melipona* fixera as súas esferas a igual distancia entre si, se as fixera do mesmo tamaño e as dispuxera simetricamente en dúas capas, a

construcción resultante sería da mesma perfección que un panal de abella común. Polo tanto, escribín ó profesor Miller, de Cambridge, e este xeómetra revisou amablemente o seguinte resumo, sacado dos seus informes, e me di que é estrictamente correcto:

De describir un número de esferas iguais, que teñen cadanseu centro en dous planos paralelos, estando o centro de cada esfera a unha distancia igual ó

Radio X ÷2 (ou sexa, ó radio X 1,41421)

ou a unha distancia menor dos centros das seis esferas que a rodean no mesmo plano e á mesma distancia dos centros das esferas adxacentes no outro plano paralelo, entón, tomando os planos de intersección entre as diferentes esferas dos dous planos paralelos, resultarán dúas capas de prismas hexagonais unidas entre si polas bases piramidais formadas por tres rombos, e tanto os rombos como os lados dos prismas hexagonais terán os ángulos identicamente iguais ós proporcionados polas mellores medidas que se puideron facer das celas da abella común. Pero o profesor Wyman, quen realizou polo miúdo numerosas medidas, me informa que a precisión do traballo da abella foi moi esaxerada, ata tal extremo que, logo, poucas veces ou nunca se constrúe a que podería ser a forma típica dunha cela.

Daquela, podemos chegar á conclusión de que, de podermos modificar lixeiramente os instintos que xa posúe a *Melipona*, e que en si mesmos non son tan marabillosos, esta abella faría unha construcción tan marabillosamente perfecta como a que fai a abella común. Deberiamos supoñer que a *Melipona* pode formar as súas celas completamente esféricas e de igual tamaño, cousa que non sería moi sorprendente logo de ver que en certa medida xa o fai de igual forma que, ó parecer, moitos insectos fan buratos na madeira perfectamente cilíndricos dando voltas arredor dun punto fixo. Teriamos que supoñer que a *Melipona* amaña as súas celas en capas planas, como fai coas súas celas cilíndricas, e tamén que -sendo ésta a maior dificul-

tade- pode coñecer, dalgunha maneira, á distancia a que se encontran as súas compañeiras de traballo cando varias delas están facendo as esferas. Pero a *Melipona* xa está capacitada para apreciar a distancia ata o punto de que sempre constrúe as esferas de xeito que se corten nuns puntos determinados e, daquela, xunta eses puntos de intersección con axuda de superficies perfectamente planas. Mediante estas modificacións de instintos, que por si mesmos non son marabillosos -a penas máis que os que levan a unha ave a facer o niño-, coido eu que a abella común adquiriu a súa inimitable facultade arquitectónica mediante selección natural. Pódese comprobar esta teoría con experimentos adecuados. Seguindo o exemplo de Mr. Tegetmeier, separei dous panais e puxen entre eles unha tira rectangular de cera, longa e grosa. De seguido, as abellas comezaron a escavar nela pequenos buratos circulares e, conforme afondaban eses buratos, facíanos máis e máis anchos, se converteren en depresións pouco fondas que a primeira vista parecían porcións de esferas de diámetro aproximadamente igual ó dunha cela. Resultaba moi interesante observar que en calquera sitio onde varias abellas comezaran a escavar estes buratos case xuntos, empezaran a facelos a tal distancia que, co tempo, as pozas adquiriran a anchura devandita -é dicir, aproximadamente a dunha cela ordinaria- tendo de fondo unha sexta parte do diámetro da esfera da que formarían parte, mentres que as beiras da depresión se interceptaban mutuamente. Logo de que se acadaba esta situación, as abellas deixaban de escavar e comezaban a levantar paredes planas de cera sobre as líneas de intersección entre as depresións, de modo que cada prisma hexagonal quedaba logo construído sobre o borde ondulado dunha depresión lisa, e non sobre os bordes rectos dunha pirámide de tres caras, como ocorre nas celas ordinarias.

Puxen despois na colmea non unha peza rectangular e grosa de cera, senón unha lámina delgada, estreita e coloreada con vermellón. De seguido, as abellas comezaron a escavar nas dúas

caras as pequenas depresións, unhas xunto ás outras, o mesmo que antes, pero a lámina de cera resultaba tan delgada que os fondos das depresións de cada lado, de ser escavados ata acadaren a mesma profundidade que no experimento anterior, encontraríanse formando buratos. Pero as abellas non permitiron que pasase isto, e pararon a tempo as súas escavacións, de maneira que as depresións, logo de que tiveron unha pouca fondura, tiveron os fondos planos e estas bases planas, formadas por delgadas plaquiñas de cera con vermellón deixadas sen morder, estaban situadas, ata onde se podía ver, exactamente nos planos imaxinarios de intersección das depresións das caras opostas da lámina de cera. Deste modo, entre as depresións opostas, nalgunhas partes quedaron soamente pequenas porcións dunha placa rómbica, noutras partes quedaron porcións grandes e debido ó estado anormal das cousas, en xeral o traballo todo non quedara realizado con moito primor. Para conseguir deste modo deixar as lamiñas planas entre as depresións, parando logo o traballo nos planos de intersección, as abellas precisaron traballar case exactamente coa mesma velocidade en ámbolos dous lados da placa de cera con vermellón, mordendo circularmente e profundizando as depresións.

Considerando o flexible que resulta a cera delgada, non encontro que exista dificultade algunha para que cando traballan non dous lados dunha placa de cera, as abellas noten cando morderon ata deixala do espesor axeitado e, logo, deixen de morder. Nos panais ordinarios pareceume que non sempre as abellas conseguen traballar exactamente coa mesma velocidade polas dúas caras, xa que teño observado na base dunha cela recén empezada de rombos a medio completar, que éstes eran lixeiramente cóncavos por un dos seus lados, de onde supoño que as abellas escavaran con rapidez abondosa, e convexos polo lado oposto, onde as abellas traballaran máis a modo. Nun caso salientable, coloquei de novo o panal na colmea e deixei ás abellas ir traballar durante un certo tempo e, logo de examinar a

cela, encontrei que a lamiñña rómbica xa fora completada quedando PERFECTAMENTE PLANA. Era absolutamente imposible, por mor da extrema delgadeza da plaquiña, que as abellas puidesen efectuar tal cousa mordendo o lado convexo e coido que, nestes casos, as abellas están en lados opostos empuxando e vencendo a resistencia da cera, dúctil e quente -o cal, segundo teño comprobado, tampouco é difícil de facer-, ata colocala no seu verdadeiro plano intermedio e, deste modo, deixala igualada.

A conta do experimento da lámina de cera con vermellón podemos ver que, se as abellas puidesen construír por si mesmas unha parede delgada de cera, poderían facer as súas celas da forma debida, colocándose á distancia apropiada entre elas, escavando coa mesma velocidade e esforzándose en facer cavidades esféricas iguais pero sen permitir nunca que as esferas se chegasen a encontrar producindo buratos. Tamén cómpre ter en conta que as abellas, como se pode ver claramente logo de examinar as beiras dun panal en construcción, fan unha burda parede, ou rebordo circular, todo ó redor do panal que morden polas dúas caras, traballando sempre circularmente conforme afondan a cela. Non fan simultaneamente toda a base piramidal de tres lados de cada cela, senón que fan a lamiñña ou as dúas lamiñas rómbicas que están situadas na beira de crecemento do panal, e nunca completan os bordos superiores das placas rómbicas ata despois de comezar coas paredes hexagonais. Algunhas destas observacións difiren das realizadas por Francisco Huber, tan xustamente loubado, pero estou convencido da súa exactitude e, de ter espacio, demostraría agora que son compatibles coa miña teoría.

Dacordo co que eu vin, a observación de Huber de que a primeira de tódalas celas é escavada con pequenas paredes de cera de lados paralelos, non é rigorosamente exacta, pois ó comezo sempre foi mediante unha pequena carapucha de cera. Pero agora non é momento de entrar en detalles. Velaí o importantísimo papel que na construcción das celas xoga o feito de escavar, pero sería un erro supoñermos que as abellas non

poden construír unha basta parede de cera na posición correcta, é dicir, no plano de intersección das dúas esferas contiguas. Teño varios exemplos que amosan ben ás claras cómo as abellas poden facer iso. Mesmo na basta parede ou rebordo circular de cera existente ó redor dun panal en formación, ás veces é posible observar algunhas flexións que, pola súas posicións, corresponden ós futuros planos das placas rómbicas que serán as bases das futuras celas, pero a basta parede de cera sempre ten que ser rematada mediante as mordeduras que farán as abellas polos dous lados da placa. O modo como constrúen as abellas é ben curioso, pois sempre fan a primeira parede basta cun grosor dez ou vinte veces superior ó que terá cando estea terminada na cela definitiva. Comprenderemos cómo traballan, se imaxinamos uns albaneis que primeiro levantan un groso muro de cemento e que, logo, comezan a sacar masa polos dous lados deica chegar a ras do chan, ata deixaren no medio unha parede delgadísima. Supoñamos que eses albaneis sempre van amoreando por riba do muro o cemento que van sacando por baixo, engadindo, tamén, cemento novo. Daquela, aparece unha delgadísima parede, que vai medrando constantemente cara a arriba, pero coroada sempre por unha xigantesca cuberta. E como tódalas celas, tanto as recén comezadas como as rematadas, están coroadas sempre por esta xigantesca cuberta de cera, as abellas pódense mover tranquilamente no panal e camiñar por el sen estragaren as delicadas paredes hexagonais. Estas paredes, segundo o profesor Miller comprobou amablemente para min, poden variar moito en grosor, tendo 1/352 de polgada de groso, segundo o promedio de doce medicións feitas preto do bordo do panal, mentres que as placas basais rómbicas son máis grosas, estando aproximadamente na relación de dous a tres, tendo un grosor de 1/229 de polgada, como valor promedio calculado a partir de vinteunha medicións. Mediante a singular maneira de construír que acabo de indicar, continuamente se reforza o panal, coa máxima economía final de cera.

Ó principio parece que aumenta a dificultade de comprender cómo se constrúen as celas se hai unha morea de abellas traballando xuntas, pois unha abella, logo de traballar un pouco tempo nunha cela vai para outra, de maneira que, como Huber observou, mesmo no comezo da primeira cela xa andan a traballar unha vintena de individuos. Puiden demostrar este feito cubrindo os bordos das paredes hexagonais dunha soa cela ou a marxe do rebordo circular dun panal en construcción cunha tapa ben delgada de cera mesturada con vermellón e sempre encontrei que a cor era delicadamente espallada polas abellas -tan delicadamente como puidese facer un pintor co seu pincel-, por coller partículas de cera coloreada do sitio no que fora colocada e traballar con ela nos bordos crecentes das celas do redor. A construcción parece ser unha especie de equilibrio entre moitas abellas que gardan unha mesma distancia mutua, que se esforzan por cavar esferas iguais e, logo, construír ou deixar sen morder os planos de intersección destas esferas. Realmente era curioso notar en casos de dificultade, como cando dúas partes do panal se encontran formando un ángulo, con qué frecuencia as abellas derruban e reconstrúen de diferente xeito unha mesma cela, mesmo repetindo unha forma que rexeitaran ó principio.

Cando as abellas teñen un sitio no que poden estar nunha posición apropiada para traballaren -por exemplo, un listón de madeira colocado xusto por baixo do medio dun panal que vai crecendo cara a abaixo, de modo que o panal teña que ser construído sobre unha das caras do listón-, as abellas poden poñer os comezos dunha parede dun novo hexágono no seu lugar preciso, levándoo máis aló das outras celas completas. Abonda con que as abellas poidan estar colocadas á debida distancia relativa unhas das outras, e tamén respecto das paredes das últimas celas completas para que, mediante sorprendentes esferas imaxinarias, sexan quen de construír unha parede intermedia entre dúas esferas contiguas. Pero, polo que puiden ver, nunca morden nin rematan os ángulos da cela ata que foi construída unha

gran parte, tanto desta cela como das veciñas. Esta facultade das abellas de construíren en certas circunstancias unha basta parede no seu lugar debido entre dúas celas recén comezadas, é importante pois relaciónase cun feito que, a primeira vista, parece destruír a teoría precedente, pois as celas das marxes dos avespeiros son rigorosamente hexagonais. Pero aquí non dispoño de espacio para falar disto polo miúdo. Tampouco me parece unha gran dificultade o feito de que un só insecto -como ocorre coa vespa raíña- faga celas hexagonais no caso de traballar tanto por dentro como por fóra de dúas ou tres celas empezadas ó mesmo tempo, estando sempre á distancia axeitada das partes das celas recén comezadas, describindo esferas ou cilindros e construíndo planos intermedios.

Como a selección natural actúa soamente por acumulación de pequenas modificacións de estructura, ou de instinto, cada unha delas útil para o individuo en certas condicións de vida, é razoable a seguinte pregunta: ¿De que maneira puido aproveitar ós antergos da abella común unha longa sucesión, lenta, de modificacións do instinto arquitectónico tendendo todas elas cara ó presente plano perfecto de construcción? Coido que a resposta non é nada difícil: as celas construídas como as da abella ou as da vespa gañan en resistencia e aforran moito traballo, espacio e material do que están construídas. Tocante á formación de cera, é sabido que con frecuencia, as abellas están moi apuradas para conseguir néctar dabondo, e Mr. Tegetmeier infórmame de que se comprobou experimentalmente que as abellas dunha colmea consumen entre doce e quince libras de azucre seco para produciren unha libra de cera, de maneira que as abellas dunha colmea teñen que recolectar e consumir unha cantidade abraiante de néctar líquido para secretaren a cera necesaria na construcción dos seus panais. Ademáis, moitas abellas teñen que quedar inactivas durante varios días mentres dura o proceso de secreción. Unha gran provisión de mel é indispensable para o mantemento dun gran número de abellas.

Polo tanto, para toda familia de abellas o aforro de cera, por mor de aforrar moito mel e tempo empregado en recollela, ten que ser un elemento importante de éxito. Loxicamente, o éxito da especie pode depender do número dos seus inimigos ou parasitos, ou mesmo de causas completamente diferentes e, así, ser totalmente independente da cantidade do mel que poidan xuntar as abellas. Pero supoñamos que foi esta última circunstancia a que determinou -como é probable que moitas veces determinase- que un himenóptero afín ós nosos abellóns puidese ser moi numeroso nun país. E supoñamos, tamén, que a comunidade vivise durante o inverno e, polo tanto, necesitase unha boa provisión de mel. Neste caso, é indubidable que sería unha gran vantaxe para o noso imaxinario abellón que unha lixeira modificación nos seus instintos o levase a facer as súas celas de cera próximas entre elas, de maneira que se entrecortasen algo, pois unha parede común, mesmo só para dúas celas, aforraría tanto traballo como cera. Xa que logo, sería máis e máis vantaxoso para o noso abellón o feito de poder facer as súas celas cada vez máis regulares, máis preto unhas das outras e xuntas formando un só volume, como fai *Melipona*, pois neste caso unha gran parte da superficie limitante de cada cela aproveita para construír as contiguas e aforraría moito traballo e cera. Ademáis, e pola mesma causa, sería vantaxoso para *Melipona* facer as súas celas máis xuntas e máis regulares en todo que como as fai na actualidade pois, como vimos, as superficies esféricas desaparecerían de todo para seren reemprazadas por superficies planas e, daquela, *Melipona* faría un panal tan perfecto como o da abella común. A selección natural non puido chegar máis aló deste estado de perfección arquitectónica, pois o panal da abella, ata onde nos é posible xulgar, é absolutamente perfecto tocante a economizar traballo e cera.

Daquela, e segundo o meu pensar, o máis marabilloso de tódolos instintos coñecidos, o da abella común, pode ser explicado porque a selección natural tirou proveito de numerosas

modificacións, pequenas e sucesivas, de instintos sinxelos. Porque a selección natural, actuando de vagar, levou ás abellas a faceren esferas iguais a unha distancia mutua prefixada e dispostas en dúas capas, e a construír e escavar a cera nos planos de intersección dun modo máis e máis perfecto: evidentemente, as abellas non sabían que facían as súas esferas cunha distancia mutua particular, o mesmo que tampouco saben agora cómo poden ser os diferentes ángulos dos prismas hexagonais e das placas rómbicas basais, pois a forza propulsora do proceso de selección foi a construcción de celas coa debida solidez e do tamaño e forma axeitados para as larvas, realizando isto coa meirande economía posible tanto de traballo como de cera. Aqueles enxames que fixeron deste modo as mellores celas co menor traballo e o menor gasto de mel para a secreción de cera, tiveron o mellor éxito e transmitiron os seus instintos recén adquiridos a novos enxames que, pola súa banda, tiveron as meirandes posibilidades de éxito na loita pola existencia.

Obxección á teoría da selección natural aplicada ós insectos neutros ou estériles.

Á precedente opinión verbo da orixe dos instintos opúxose a obxección de que "as variacións de estructura e de instinto tiveron que ser simultáneas e exactamente comparadas entre si, pois unha modificación naquela sen o correspondente cambio inmediato neste podería ser fatal". A forza desta obxección reside por completo na idea de que tanto os cambios nos instintos como nas morfoloxías son cambios bruscos. Tomemos como exemplo o caso do ferreiro abelleiro (*Parus major*), ó que me referín nun capítulo precedente. Esta ave, cando está nunha póla, moitas veces ten collida entre as patas a semente do teixo que vai golpeando co bico ata chegar á cerna. Agora ben, ¿que dificultade especial existiría para que a selección natural con-

servase tódalas lixeiras variacións individuais na forma do bico que mellor se adaptase para abrir a semente -ata que quedase formado un bico tan axeitado para este fin como, por caso, o do agatuñador- ó mesmo tempo que o costume, ou a necesidade ou a variación espontánea do gusto levaran á ave a se facer máis e máis granívora? Neste caso, suponse que o bico vaise modificando lentamente por selección natural, logo de lentos cambios de costumes ou gustos e sempre dacordo con estes. Pero deixemos que os pés do ferreiro abelleiro varíen e se fagan maiores por correlación co bico, ou por algunha outra causa descoñecida. Non será improbable que estes pés maiores leven á ave a agatuñar cada vez máis, ata que acade o instinto e maila facultade de agatuñar que son tan notables no agatuñador. Neste caso, suponse que un cambio gradual de morfoloxía leva ó cambio de costumes instintivas. Poñamos outro exemplo: poucos instintos son tan notables como aquel que leva á salangana (*Collocadia nidifica*) a facer o seu niño completamente con saliva condensada. Algunhas aves constrúen os niños con lama, e pénsase que humedecido con saliva, e unha das andoriñas de América do Norte fai o seu niño, según eu mesmo vin, de ramiñas aglutinadas con saliva, e mesmo con plaquiñas formadas desta materia. ¿É, logo, moi improbable que a selección natural daqueles individuos que segregasen máis e máis saliva producise ó final unha especie con instintos que a levasen a prescindir doutros materiais e a facer os seus niños exclusivamente con saliva condensada? E o mesmo noutros casos. Pero debemos admitir que en moitos deles non é posible conxecturar se foi o instinto ou a morfoloxía o que variou primeiro.

Non dubido de que á teoría da selección natural se poderían opoñer moitos instintos de dificilísima explicación. Son casos nos que non podemos comprender cómo se puido orixinar un instinto, casos dos que non se sabe se existen gradacións intermedias, casos de importancia, aparentemente, tan nimia que a selección natural a penas puido obrar sobre eles, casos de ins-

tintos case idénticos en animais tan distantes na escala zooló-xica que non podemos explicar esa semellanza por herdanza dun antergo común e, polo tanto, debemos crer que foron adquiridos de modo independente mediante selección natural. Non entrarei aquí nestes varios casos, e limitareime a unha dificultade especial, que ó principio pareceume insuperable e realmente fatal para toda a teoría. Refírome ás femias neutras ou estériles dalgunhas sociedades de insectos, pois frecuentemente estas femias difiren moito, por instintos e formas, tanto dos machos como das femias fecundas. E non embargantes, por seren estériles, non poden propagar a súa caste.

O asunto merece ser discutido polo miúdo, pero aquí referireime nada máis que a un só caso: o das formigas obreiras estériles. Explicar de qué maneira se volveron estériles estas obreiras constitúe unha dificultade, pero non moito maior que a de explicar calquera outra modificación notable de morfoloxía, pois é posible demostrar que algúns insectos, e outros artrópodos, en estado natural fanse estériles de maneira accidental. Se estes insectos fosen sociables, e de ser útil para esa sociedade o feito de que cada ano nacese un certo número de membros capaces de traballar pero non de procrear, eu non sei ver dificultade algunha especial en que isto se efectuase mediante selección natural. Pero teño que deixar de lado esta dificultade inicial. A dificultade básica reside en que as formigas obreiras difiren moito dos machos e das femias fecundas tanto na súa morfoloxía (a forma do tórax, carencia de ás e, con frecuencia, de ollos), como no instinto. Só no tocante ó instinto, a abella común sería o mellor exemplo verbo da marabillosa diferencia, neste particular, existente entre as obreiras e as femias fecundas. Se unha formiga obreira ou outro insecto neutro fose un animal ordinario, eu admitiría sen dubidalo que tódolos seus caracteres foron adquiridos lentamente gracias á selección natural, é dicir, por teren nacido individuos con lixeiras modificacións útiles, que foron herdadas polos descendentes, e que

éstes, polo que lles corresponde, variaron e foron logo seleccionados, e así seguido. Pero na formiga obreira temos un insecto que difire moito dos seus pais mais que é completamente estéril, de maneira que nunca poderá transmitir ós seus descendentes esas modificacións de instintos ou de estructuras adquiridas de vagar. Daquela, resulta ben explicable a pregunta de cómo é posible conciliar este caso coa teoría da selección natural.

En primeiro lugar, convén lembrar que temos exemplos dabondo, tanto nas nosas produccióǹs domésticas como nas naturais, de toda clase de diferencias de estructura hereditarias, que están relacionadas con determinadas idades ou cos sexos. Temos diferencias que están en correlación non só cun determinado sexo, senón co curto período no que o aparato reproductor está en actividade, como a plumaxe nupcial de moitas aves ou as mandíbulas con garfo do salmón macho. Temos lixeiras diferencias mesmo nos cornos das diferentes razas de gando vacún en relación cun estado artificialmente imperfecto do sexo masculino, xa que os bois poden ter, dependendo das razas, os cornos máis ou menos longos con relación ós cornos dos touros e das vacas das mesmas razas. Polo tanto, non se ve gran dificultade en que un carácter chegue a ser correlativo da condición estéril de certos membros das sociedades dos insectos. A dificultade reside en comprendermos cómo se acumularon lentamente, mediante selección natural, estas modificacións correlativas de estructura.

Segundo a miña opinión, esta dificultade, aínda que aparentemente insuperable, apouca ou desaparece de lembrarmos que a selección natural se pode aplicar tanto á familia como ó individuo, puidendo deste modo conseguir o fin perseguido. Os gandeiros desexan que a carne e maila graxa dun animal estean ben mesturados. Hai casos nos que se sacrificou un animal con eses caracteres, pero o gandeiro recorre con confianza a animais da mesma caste e consegue o seu propósito. Tal é a fe que se pode poñer no poder da selección, que sería probable formar unha

raza de gando cuns bois de cornos extraordinariamente longos, observando qué touros e qué vacas produciron, cando se aparearon, bois cos cornos máis longos a pesar de que, lembremos, ningún boi propagaría nunca a súa característica. Velaí vai un exemplo mellor e verdadeiro: segundo Mr. Verlot, algunhas variedades de alelí branco, por seren longa e rigorosamente seleccionadas ata o grao debido, producen sempre unha gran proporción de plantas que levan flores dobres e completamente estériles, pero tamén producen algunhas plantas con flores sinxelas e fecundas. Estas últimas, as únicas mediante as que pode ser propagada a variedade da que estou a falar, poden ser comparadas ós machos e ás femias fecundas das formigas, e as plantas dobres estériles ás neutras da mesma sociedade. O mesmo que nas variedades de alelí branco, nos insectos sociables a selección natural foi aplicada á familia e non ó individuo, co obxecto de acadar un fin de proveito. Polo tanto, podemos chegar á conclusión de que pequenas modificacións de morfoloxía ou de instinto relacionadas coa condición estéril de certos membros da comunidade, resultaron ser vantaxosas e, daquela, os machos e femias fecundos prosperaron e transmitiron á descendencia fértil unha tendencia a producir membros estériles coas mesmas modificacións. Este proceso tense que repetir moitas veces, ata que se produza a prodixiosa diferencia, que vemos en moitos insectos sociables, entre as femias fecundas e as estériles pertencentes a unha mesma especie.

Pero aínda non chegamos ó cumio da dificultade, é dicir, ó feito de que as neutras de varias especies de formigas difiren non só dos machos e femias fecundos, senón tamén entre elas mesmas e ás veces nun grao incrible. A conta disto poden estar divididas en dúas ou, mesmo, en tres castes. Por se fose pouco, normalmente esas castes non amosan formas intermedias entre si, estando máis ben perfectamente definidas sendo tan distantes entre elas como o poden ser dúas especies collidas ó chou dentro dun mesmo xénero ou máis ben dous xéneros dunha

mesma familia. Así, en *Eciton* hai obreiras neutras e soldados neutros con mandíbulas e instintos extraordinariamente diferentes; en *Cryptocerus* só as obreiras dunha caste levan sobre a cabeza unha rara protección a xeito de escudo, de uso descoñecido polo de agora; no *Myrmecocystus* de México, as obreiras dunha caste nunca abandonan o niño e son alimentadas polas obreiras doutra caste, tendo moi desenvolvido o abdome, que segrega un a xeito de mel, que reempraza ó excretado polos pulgóns -o seu gando doméstico, como se lle podería denominar-, que é o que collen e protexen as nosas formigas europeas.

Certamente, podérase pensar que teño unha desmesurada confianza no principio da selección natural, manifestada na miña actitude de non admitir que estes feitos marabillosos e confirmados estraguen por completo a miña teoría. No caso máis sinxelo de insectos neutros todos dunha soa caste que, segundo o meu entender, se fixeron diferentes mediante selección natural de machos e femias fecundos, podemos, por analoxía coas variacións ordinarias, chegar á conclusión de que as sucesivas e pequenas variacións de proveito non apareceron ó principio en tódolos neutros do mesmo niño, senón que o fixeron nuns poucos e que, a conta da supervivencia daquelas sociedades que tiñan femias productoras do meirande número de neutros coa modificación de proveito, os neutros chegaron finalmente a estar caracterizados como os coñecemos na actualidade. Dacordo con esta opinión, nun mesmo niño teriamos que atopar accidentalmente insectos neutros que presentasen gradacións morfolóxicas, e xusto é o que encontramos, e aínda con certa frecuencia se temos en conta os poucos insectos que foron estudiados rigorosamente fóra de Europa. Mr. F. Smith demostrou que, sorprendentemente, as neutras de varias especies de formigas inglesas difiren entre si en tamaño e, mesmo, en cor e que as formas extremas poden enlazarse mediante individuos tomados do mesmo formigueiro. Eu mesmo comprobei gradacións perfectas deste estilo. Ás veces pode ocorrer que as obrei-

ras do tamaño máximo ou mínimo son as máis numerosas, ou que tanto as grandes como as pequenas son numerosas, mentres que as de tamaño intermedio son escasas. *Formica flava* ten obreiras grandes e pequenas, cun pequeno número de tamaño intermedio e, como observou Mr. Smith, nesta especie as obreiras grandes teñen ollos simples (ocelos) que, aínda que pequenos, poden distinguir perfectamente, mentres que as obreiras pequenas teñen os seus ocelos moi rudimentarios. Logo de diseccionar coidadosamente varios exemplares destas obreiras, podo afirmar que os ollos son moito máis rudimentarios nas obreiras pequenas do que pode ser explicado, simplemente, a conta do seu menor tamaño proporcional. Estou convencido, aínda que non me atrevo a dicilo categoricamente, de que as obreiras de tamaño intermedio teñen os seus ocelos de condición tamén intermedia. Eu podería divagar engadindo que, de ser as obreiras pequenas as máis útiles para a comunidade e de seren seleccionados continuamente aqueles machos e femias que producisen obreiras máis e máis pequenas ata que tódalas obreiras fosen desta condición, teriamos agora unha especie de formigas con neutras case da mesma condición que as de *Myrmica*, un xénero no que as obreiras non teñen nin rudimentos de ocelos, aínda que as formas reproductoras deste xénero téñenos ben desenvolvidos.

Podo engadir un caso máis: estaba eu tan confiado en atopar gradacións de estructuras importantes entre as diferentes castes de neutras dunha mesma especie, que aproveitei con gusto o ofrecemento de numerosos exemplares dun mesmo niño da formiga cazadora (*Anomma*) de África Occidental, que me fixo Mr. F. Smith. Se cadra, o lector apreciará mellor a diferencia nestas obreiras se non lle dou as medidas reais, senón unha comparación rigorosamente exacta: a diferencia era a mesma que se vísemos facer unha casa a un grupo de obreiros, dos que uns tivesen cinco pés e catro polgadas de altura e outros dezaseis pés de altura. Pero tamén teriamos que supoñer que os obreiros

máis grandes tivesen a cabeza catro veces, e non tres, maior que a dos pequenos, e as mandíbulas case cinco veces máis grandes. Ademáis, as mandíbulas das formigas obreiras dos diversos tamaños diferían marabillosamente tanto na forma como na figura e número dos dentes. Pero o feito que nos interesa é que, mesmo cando as obreiras poden ser agrupadas en castes de diferentes tamaños hai, non embargantes, gradacións insensibles entre si, o mesmo que entre as conformacións, tan dispares, das súas mandíbulas. Verbo deste último punto falo confiado, pois sir J. Lubbock debuxou para min, coa cámara clara, as mesmas mandíbulas que eu diseccionara de obreiras de diferentes tamaños. Tamén Mr. Bates, na súa interesante obra *Naturalist on the Amazonas*, describiu casos semellantes.

Con eses feitos diante, coido que a selección natural, actuando sobre as formigas fecundas ou proxenitoras, puido formar unha especie que normalmente producise neutras de tamaño grande cunha soa forma de mandíbulas, ou todas de tamaño pequeno con mandíbulas moi diferentes ou, por último, sendo ésta a meirande dificultade, unha clase de obreiras dun tamaño e estructura dados e, de vez, outra clase de obreiras de tamaño e estructura diferentes, formándose primeiro unha serie de gradacións, como no caso da formiga cazadora, e sendo entón cando se produciron as formas extremas en número cada vez maior, a conta da supervivencia dos pais que as xeraban, ata se deixaren de producir as de morfoloxía intermedia.

Mr. Wallace deu unha explicación semellante do caso, tamén complicado, de certas bolboretas do arquipélago Malaio que aparecen con dúas, e mesmo tres, formas diferentes de femias, e Fritz Müller fala de certos crustáceos do Brasil que tamén se presentan baixo dúas formas ben diferentes de machos. Pero este tema non precisa ser discutido aquí.

Expliquei cómo, segundo o meu entender, se orixinou o sorprendente feito de que no mesmo formigueiro existan dúas castes claramente definidas de obreiras estériles, que difiren non

só entre si, senón tamén dos seus pais. Podemos ver o útil que debeu ser a súa producción para unha comunidade social de formigas, pola mesma razón que a división do traballo é útil ó home civilizado. Pero as formigas traballan mediante instintos herdados e mediante órganos ou ferramentas tamén herdados, mentres que o home traballa mediante coñecementos adquiridos e instrumentos fabricados. Teño que confesar que, con toda a miña fe posta na selección natural, nunca esperaría que este principio fose tan sumamente eficaz, pero o caso destes insectos neutros non me deixa outra conclusión. Por este motivo discutín este caso con certa extensión, aínda que ben insuficiente, para mostrar o poder da selección natural e tamén porque ésta é, con moito, a dificultade especial máis grave que atopei no desenvolvemento da miña teoría. O caso, tamén, é interesantísimo porque proba que nos animais, o mesmo que nas plantas, é posible realizar calquera grao de modificación por acumulación de numerosas variacións espontáneas pequenas que, de calquera modo, sexan de proveito, sen que teña que entrar en xogo nin o exercicio nin o costume, pois os costumes peculiares, limitados ás obreiras ou femias estériles, por moito tempo que puideran ser aplicados, nunca afectaron nin ás femias fecundas nin ós machos, que son os que deixan descendencia. Sorpréndeme que ninguén, ata o de agora, presentase este caso tan demostrativo dos insectos neutros en contra da famosa teoría dos costumes herdados, segundo propuxo Lamarck.

Resumo

Neste capítulo, esforceime por mostrar brevemente que as calidades mentais dos animais domésticos son variables e que esas variacións son hereditarias. Aínda con maior brevidade, intentei demostrar que os instintos varían lixeiramente en estado natural. Ninguén discutirá que os instintos son de suma

importancia para todo animal; polo tanto, non existe dificultade real en que, logo de cambiar as condicións de vida, a selección natural acumule ata un certo grao calquera lixeira modificación de instintos que dalgunha maneira sexa de proveito. É probable que en moitos casos o costume o uso e o desuso entraran en xogo. Non pretendo que os feitos citados neste capítulo reforcen moito a miña teoría, pero segundo o meu leal saber e entender, non abonda para anulala ningún dos devanditos casos de difícil explicación. Polo contrario, o feito de que os instintos non sempre son completamente perfectos, e están suxeitos a erros; o feito de que non se poida demostrar que ningún instinto fora producido para o ben doutros animais, aínda que eses animais tiven proveito do instinto doutros; o feito, tamén, de que a regra da Historia Natural *Natura non facit saltum* é de aplicación ós instintos o mesmo que á estructura corporal, e se explica claramente segundo as teorías precedentes, pero non se pode explicar doutro modo. Teño para min que todo isto tende a confirmar a teoría da selección natural.

Esta teoría refórzase tamén con algúns outros feitos relativos ós instintos, como o caso común de especies moi próximas, pero distintos que e, malia habitaren en partes diferentes do mundo e vivir en condicións considerablemente distintas, moitas veces conservan case os mesmos instintos. Por exemplo, polo principio da herdanza podemos comprender por qué o tordo da rexión tropical de América do Sur tapiza o seu niño de barro, da mesma maneira especial que o noso tordo británico; por qué os calaos de África e da India teñen o mesmo extraordinario instinto de emparedar e aprisionar ás femias no burato dunha árbore, deixando só un pequeño furado na parede, a través do cal os machos lle pasan comida para elas e para os polos logo de naceren; por qué os machos de *Troglodytes* de América do Norte fan *niños de machos* nos que descansan igual que fan os machos das nosas *Anorthura triglodytes*, costume completamente distinto dos de calquera outra ave coñecida. Finalmente,

e pode non ser unha deducción lóxica, pero para a miña intuición resulta moito máis satisfactorio considerar certos instintos, tales como os dos cucos novo, que expulse do niño ós seus hirmáns adoptivos, o das formigas escravistas, o das larvas de icneumónidos, que se nutren do corpo vivo das eirugas, non como instintos especialmente creados ou fundados, senón como pequenas consecuencias dunha lei xeral que leva ó progreso de tódolos seres orgánicos, é dicir, que multiplica, transforma e deixa vivir os máis fortes e deixa morrer os máis febles.

CAPÍTULO IX

Hibiridismo

Distinción entre a esterilidade dos primeiros cruzamentos e a dos híbridos.- A esterilidade presenta graos diferentes, non é universal, está influída pola consanguinidade próxima e queda suprimida pola domesticación.- Leis que gobernan a esterilidade dos híbridos.- A esterilidade non é un carácter peculiar, senón que accidentalmente vai canda outras diferencias e non se acumula por selección natural.- Causas da esterilidade nos primeiros cruzamentos e nos híbridos.- Paralelismo entre os efectos do cambio de condicións de vida e os do cruzamento.- Dimorfismo e trimorfismo.- A fecundidade das variedades cando se cruzan e a da súa descendencia mestiza non é universal.- Comparación entre híbridos e mestizos, sen ter en conta as súas fecundidades.- Resumo.

En xeral, a opinión mantida polos naturalistas é a de que as especies foron dotadas de esterilidade ó se cruzaren para impedir deste xeito a súa disgregación. Certamente, a primeira vista esta opinión parece probable pois, de non ser así, as especies que viven xuntas non se poderían conservar como se conservaron. En moitos aspectos o asunto é importante para nós especialmente, pois a esterilidade das especies ó se cruzar por vez primeira e a da súa descendencia híbrida non puideron ser adquiridas, como logo demostrarei, mediante a conservación de sucesivos graos útiles de esterilidade. É un resultado que xorde das diferencias nos aparatos reproductores das especies proxenitoras.

Cando se tratou deste asunto, en xeral confundíronse dúas clases de feitos en gran parte moi diferentes, como son a esteri-

lidade das especies cando se cruzan por vez primeira e a esterilidade dos híbridos producidos por elas.

Evidentemente, as especies puras posúen órganos reproductores en estado perfecto, pero ó se cruzaren entre sí, producen pouca ou ningunha descendencia. Polo contrario, os híbridos teñen os seus órganos reproductores funcionalmente impotentes, como é doado ver na condición dos elementos masculinos tanto nas plantas como nos animais, mesmo cando eses órganos semellen ser prefectos en estructura ata onde é posible chegarmos co microscopio. No primeiro caso, os dous elementos sexuais que van formar o embrión son perfectos. No segundo, ou ben están imperfectamente desenvolvidos ou non se desenvolveron. Esta distinción é importante cando se ten que considerar a causa da esterilidade, que é común ós dous casos. Probablemente esta distinción veuse arrastrando, debido a que a esterilidade foi considerada nos dous casos como unha característica especial que quedaba fóra da nosa comprensión.

A fecundidade das variedades -é dicir, daquelas formas das que se sabe, ou se pensa, que descenderon de antergos comúns- cando se cruzan, e tamén a fecundidade da súa descendencia mestiza é, tocante á miña teoría, de similar importancia que a esterilidade das especies, pois tal comportamento parece constituír unha ampla e clara distinción entre variedades e especies.

Graos de esterilidade

Comecemos falando da esterilidade das especies cando se cruzan e da que presenta a súa descendencia híbrida. É imposible estudiar as diferentes memorias e obras daqueles dous rigorosos e admirables observadores, Kölreuter e Gärtner, que case consagraron a súa vida a este tema, sen quedar fondamente impresionados pola aparición xeralizada de certo grao de esteri-

lidade. Kölreuter enuncia a regra como universal, pero logo corta polo san, pois en dez casos nos que encontra que dúas formas, consideradas pola meirande parte dos autores como especies completamente distintas, son fecundas ó se cruzaren entre elas, clasifícaas como variedades sen a máis mínima dúbida. Pola súa banda, Gärtner tamén considera a regra como universal, discutindo a completa fecundidade dos dez casos de Kölreuter, pero neste e moitos outros casos Gärtner vese na obriga de contar a semente para poder demostrar logo que existe algún grao de esterilidade. Gärtner sempre compara a máxima cantidade de semente producida por dúas especies cando se cruzan por vez primeira, e a máxima producida pola súa descendencia híbrida, co promedio producido polas dúas especies proxenitoras puras no seu estado natural. Pero aquí inciden causas de erros graves, pois unha planta, para ser híbrida, primeiro ten que ser castrada e, o que moitas veces é aínda máis importante, ten que ser illada co obxecto de impedir que por medio de insectos lle chegue o pole doutras plantas. Case tódalas plantas sometidas a experimentos por Gärtner estaban plantadas en tarros que tiña nunha habitación da súa casa. Non debemos dubidar que moitas veces estes procedementos resultan prexudiciais para a fecundidade dunha planta pois, aproximadamente, Gärtner dá no seu cadro unha vintena de casos de plantas que castrou e fecundou artificialmente con seu propio pole e -agás naqueles casos, como o das papilionáceas, nos que existe unha dificultade manifesta na manipulación- na metade destas vinte plantas diminuíu a fecundidade nun certo grao. Ademáis, como Gärtner cruzou repetidas veces algunhas formas, tales como a *Anagallis arvensis* e a *A. cerulea*, que os mellores botánicos clasifican como variedades, e as encontrou absolutamente estériles, podemos dubidar de se moitas especies, ó se cruzaren, son verdadeiramente tan estériles como el pensaba.

Por unha banda, é seguro que a esterilidade de diferentes especies, ó se cruzaren, é de grao moi diverso e presenta grada-

cións moi insensibles. Por outra banda, tamén está fóra de dúbida que a fecundidade das especies puras pode resultar moi facilmente influída por diferentes circunstancias. Por iso, para todo propósito práctico resulta moi difícil dicir ónde termina a fecundidade perfecta e ónde comeza un certo grao de esterilidade. Coido que non se pode pedir mellor proba disto que o feito de que os dous observadores máis expertos que existiron sobre este tema, Kölreuter e Gärtner, chegaron a conclusións diametralmente opostas en relación ás mesmas formas. Tamén é sumamente instructivo compararmos -pero non teño sitio aquí para falar polo miúdo- as probas achegadas polos nosos mellores botánicos referentes a se certas formas dubidosas terían que ser clasificadas como especies ou como variedades, compararmos esas probas, repito, con aquelas outras probas sacadas da propia fertilidade, realizadas por diferentes hibridadores ou polo mesmo observador e baseadas en experimentos realizados en diferentes anos. Deste modo é posible demostrar que nin a esterilidade nin a fecundidade achegan unha distinción segura entre especies e variedades. As probas procedentes destes experimentos amosan gradacións insensibles e son tan dubidosas como as baseadas noutras diferencias, tanto de constitución como de estructura.

Tocante á esterilidade dos híbridos en sucesivas xeracións, aínda que Gärtner puido criar algúns híbridos ó longo de seis, sete e, nun caso, dez xeracións, tendo sempre conta de que non se cruzasen con ningún dos proxenitores puros, afirma positivamente que a súa fecundidade nunca aumentou, senón que, máis ben e en xeral, diminuíu grandemente e de modo repentino. En canto a esta diminución, en primeiro lugar cómpre advertirmos que cando unha modificación de estructura ou de constitución é común ós dous pais, moitas veces se transmite aumentada á descendencia, e nas plantas híbridas ámbolos elementos sexuais xa están influídos en certo grao. Pero, e segundo o meu entender, en case todos estes casos a fecundidade diminuíu por

unha causa independente, como foi o cruzamento entre parentes moi próximos. Realicei tantos experimentos e reunín tantos feitos que amosan, por unha parte, que un cruzamento ocasional cun individuo ou variedade diferente aumenta o vigor e maila fecundidade da descendencia e, pola outra, que o cruzamento entre parentes próximos diminúen o vigor e maila fecundidade da descendencia, que non podo dubidar da exactitude desta conclusión. Poucas veces os experimentadores crían un gran número de híbridos e, posto que en xeral as especies proxenitoras ou outros híbridos afíns crecen no mesmo xardín, as visitas dos insectos teñen que ser rigorosamente impedidas durante a época da floración e, daquela, os híbridos abandoados a súa sorte, en xeral serán fecundados por pole procedente da mesma flor, o cal debe ser prexudicial para a súa fecundidade, xa diminuída pola mesma orixe híbrida. Nesta convicción confirmoume unha notable afirmación realizada repetidamente por Gärtner que vén dicir que mesmo nos híbridos menos fecundos, de seren fecundados artificialmente con pole híbrido da mesma clase, e malia os efectos adoito prexudiciais da manipulación, ás veces ocorre que a súa fecundidade aumenta claramente e, mesmo, continúa aumentando en sucesivas xeracións. Pero tamén é certo que no proceso de fecundación artificial é moi frecuente tomar por casualidade -como sei por propia experiencia- pole das anteras doutra flor como se fose procedente das anteras da mesma flor que se quere fecundar, de xeito de deste modo efectúase un cruzamento entre dúas flores diferentes aínda que procedentes dun mesmo pé. Aínda máis, cando realizou experimentos complicados un experimentador tan rigoroso como foi Gärtner, tivo que castrar ós seus híbridos, o cal aseguraría en cada xeración o cruzamento de pole de distintas flores, ben da mesma planta, ou ben doutra de semellante natureza híbrida e, desta maneira, ese feito tan estraño de aumento da fecundidade nas sucesivas xeracións de híbridos FECUNDADOS ARTIFICIALMENTE, como oposición con aqueles que espontanea-

mente se autofecundaron, pode ser explicado porque foron evitados os cruzamentos entre parentes demasiado próximos.

Pasemos de seguido ós resultados ós que chegou un terceiro hibridador, moi experimentado, o honorable e reverendo W. Herbert. É tan rotundo na súa conclusión de que algúns híbridos son perfectamente fecundos -tanto como o poden ser as especies proxenitoras puras- como o son Gärtner e Kölreuter ó dicir que un certo grao de esterilidade entre distintas especies é unha lei universal da natureza. Herbert fixo os seus experimentos xusto coas mesmas especies coas que traballou Gärtner. Ó meu entender, as diferencias nos resultados poden deberse, por unha parte á grande experiencia que tiña Herbert en horticultura e, pola outra, a que tivo invernadoiros ó seu dispor. Das súas múltiples e importantes observacións, citarei aquí nada máis que unha soa como exemplo, aquela que dí "que tódolos óvulos dun froito de *Crinum capense* fecundado por *C. revolutum* produciron planta, e nunca vira que sucedese tal cousa nos casos de fecundación natural". De maneira que nun primeiro cruzamento entre dúas especies distintas, temos aquí fecundidade perfecta e mesmo máis alta que a común.

Este caso do *Crinum* lévame a mencionar un feito singular, aquel de que algunhas plantas determinadas de certas especies de *Lobelia*, *Verbascum* e *Passiflora*, poden facilmente ser fecundadas por pole procedente dunha especie distinta, pero non polo da mesma planta, aínda que logo se comprobe que ese pole era perfectamente san fecundando outras plantas ou especies. No xénero *Hippeastrum*, en *Corydalis* segundo demostrou o profesor Hildebrand, e en diferentes orquídeas segundo demostraron Mr. Scott e Fritz Müller, tódolos individuos están nesa mesma situación peculiar. De maneira que nalgunhas especies certos individuos fóra do común e tódolos individuos noutras, poden positivamente ser hibridados con maior facilidade que ser autofecundados, é dicir, fecundados con pole do mesmo individuo. Por poñer un caso, un bulbo de *Hippeastrum aulicum* pro-

duciu catro flores. Delas, tres foron fecundadas co seu propio pole por Herbert e a cuarta foi fecundada posteriormente polo pole dun híbrido composto, descendente de tres especies diferentes: o resultado foi que os ovarios das tres primeiras flores pronto deixaron de medrar e, pasados poucos días, morreron de vez, mentres que o bulbo fecundado co pole do híbrido tivo un crecemento vigoroso e se desenvolveu rapidamente ata acadar a madureza, producindo boa semente que logo xermolou á perfección. Mr. Herbert fixo experimentos semellantes durante varios anos, e sempre cos mesmos resultados. Casos parellos serven para demostrar de qué causas tan pequenas e misteriosas depende, ás veces, a meirande ou a menor fecundidade dunha especie.

Os experimentos prácticos dos horticultores, malia non seren realizados con precisión científica, merecen a nosa atención. É notorio de qué maneira tan complicada foron cruzados individuos pertencentes ás especies *Pelargonium*, *Fuchsia*, *Calceolaria*, *Petunia*, *Rhododendron*, etc. e, non embargantes, moitos destes híbridos producen abundante semente. Por citar un caso, Herbert afirma que un híbrido entre *Calceolaria integrifolia* e C. *plantaginea*, especies ben diferentes en cadansúa constitución xeral, "reprodúcese tan perfectamente como se fose unha especie natural das montañas de Chile". Tomeime algún traballo para determinar o grao de fecundidade dalgúns dos cruzamentos complexos dos *Rhododendron*, e fiquei convencido de que moitos deles son perfectamente fecundos. Mr. C. Noble, por exemplo, infórmame que, para o inverno, cultiva pés dun híbrido de *Rh. ponticum* e *Rh. catawbiense*, e este híbrido "produce semente tan abondosa como se poida imaxinar". En caso de que estes híbridos, logo de seren tratados con coidado, foran diminuíndo sempre en fecundidade ó longo de sucesivas xeracións, tal e como pensaba Gärtner, o feito sería moi ben coñecido polos agricultores. Os horticultores dedican grandes porcións de viveiros ós mesmos híbridos, e só deste modo están coidados correctamente, pois pola acción dos insectos os diferentes individuos

se poden cruzar libremente e nos viveiros evítase a influencia prexudicial dos cruzamentos entre parentes próximos e, mesmo, a autofecundación. Todo o mundo pode convencerse facilmente da eficacia da acción dos insectos sen máis que reparar nas flores das clases máis estériles de *Rhododendron*, pois aínda que estes híbridos non producen pole, nos estigmas das súas flores atopará moreas de pole alleo traído polos insectos.

Tocante ós animais, fixéronse moitos menos experimentos rigorosos que no caso das plantas. De podermos dar crédito ás nosas agrupacións sistemáticas, é dicir, se os xéneros de animais son tan distintos entre sí como o son os das plantas, entón poderemos inferir que animais máis distantes da escala da natureza se poidan cruzar con maior facilidade que no casos das plantas, aínda que eses híbridos serán, segundo o meu entender, máis estériles. Pero compre termos presente que foron intentados poucos experimentos rigorosos, en parte debido a que son poucos os animais que poden criar en catividade. Por exemplo, o canario foi cruzado con nove especies diferentes de frinxílidos, pero como ningunha delas cría en catividade, non podemos agardar que teña que ser perfectamente fértil o seu primeiro cruzamento co canario nin que o teñan que ser os híbridos descendentes. Ademais, tocante á fecundidade nas sucesivas xeracións dos animais híbridos máis fecundos, a penas sei de caso algún no que foran criadas simultaneamente dúas familias da mesma clase de híbrido, procedentes de pais diferentes para evitaren os efectos prexudiciais da unión entre parentes próximos. En troques, comunmente foron cruzados irmáns e irmás en cada unha das sucesivas xeracións, en oposición ó aviso constantemente repetido por todo criador e, nesta situación, tampouco ten nada de sorprendente que a esterilidade inherente ós híbridos fose aumentando coas xeracións.

Aínda que a penas teño coñecemento de casos cabalmente comprobados de animais híbridos perfectamente fecundos, teño motivos para crer que os híbridos obtidos de *Cervulus vaginalis*

con C. *reevesii*, e os de *Phasianus colchicus* con *Ph. torquatus* son perfectamente fecundos. Monsieur Quatrefages di que os híbridos entre dous caruchos -*Bombix cynthia* e *B. arrindia*- foron fecundos *inter se* durante oito xeracións, como foi comprobado en París. Hai pouco, afirmouse que dúas especies tan diferentes como poden ser a lebre e o coello, cando se logra facelas criaren entre sí, producen fillos altamente fecundos ó se cruzaren cunha das dúas especies proxenitoras. Os híbridos de ganso común e ganso chinés (*A. cygnoides*), especies tan diferentes que, en xeral, se clasifican en xéneros diferentes, criaron moitas veces en Inglaterra cunha ou outras das especies proxenitoras puras, e soamente nun caso criaron *inter se*. Isto foi realizado por Mr. Eyton, que criou dous híbridos procedentes dos mesmos pais, pero de diferentes niñadas e obtivo nada menos que oito fillos (netos dos gansos puros iniciais) nunha soa niñada. Na India, polo contrario, estes gansos cruzados deben ser bastante máis fecundos, pois dúas autoridades competentísimas, Mr. Blyth e o capitán Hutton, asegúranme que en distintas partes do país existen greas enteiras destes gansos cruzados e, posto que os teñen para utilidade onde non existe ningunha das especies proxenitoras, non hai dúbida de que teñen que ser perfectamente fecundos.

Nos animais domésticos, as diferentes razas son completamente fecundas cando se cruzan, aínda que en máis dunha ocasión descenden de dúas ou máis especies salvaxes. A partir deste feito podemos sacar a conclusión de que, ou ben ó principio as especies proxenitoras produciron híbridos perfectamente fecundos, ou ben os híbridos que foron mantidos en domesticidade se volveron fecundos de todo. Con moito, esta segunda alternativa, proposta primeiramente por Pallas, parece a máis probable e, verdadeiramente, é difícil dubidar dela. Por exemplo, resulta case seguro que os nosos cans descenden de diferentes liñaxes salvaxes e, non embargantes, a non ser cecais por certos cans domésticos de América do Sur, todos son perfecta-

mente fecundos entre sí. Pero a analoxía obrígame a dubidar moito de que, ó principio, as diferentes especies primitivas criaran entre sí producindo híbridos perfectamente fecundos. Aínda máis, hai pouco obtiven a proba decisiva de que a descendencia cruzada do cebú da India e o gando vacún común son perfectamente fecundos *inter se* e, segundo as observacións de Rütimeyer sobre as súas importantes diferencias osteolóxicas, o mesmo que segundo as de Mr. Blyth verbo as súas diferencias en costumes, voz, constitución, etc., estas dúas formas teñen que ser consideradas como especies distintas e ben definidas. As mesmas observacións se poden extender ás dúas razas principais de porcos. Polo tanto, ou ben abandonamos a crenza na esterilidade universal das especies cando se cruzan, ou ben temos que considerar esta esterilidade nos animais non como un carácter inalterable, senón como algo capaz de desaparecer pola domesticación.

Finalmente, logo de considerar tódolos feitos comprobados relativos ó cruzamento de plantas e animais, pódese tirar a conclusión de que un certo grao de esterilidade, tanto nos primeiros cruzamentos como nos híbridos, é un resultado moi xeral, pero, segundo os nosos coñecementos actuais, non se pode considerar como un comportamento absolutamente universal.

Leis que rexen a esterilidade, tanto a dos primeiros cruzamentos como a dos híbridos

Repararemos agora, un pouco máis polo miúdo, nas leis que rexen a esterilidade que aparece nos primeiros cruzamentos ou, logo, nos híbridos. O noso obxectivo principal será ver se estas leis indican ou non que as especies foron singularmente dotadas desta cualidade para evitaren o seu cruzamento e a consiguinte mestura nunha completa confusión. As conclusións

seguintes están tiradas principalmente da admirable obra de Gärtner sobre a hibridación das plantas. Adiquei moito traballo para comprobar ata ónde se aplican ós animais e, logo de considerar o escaso que resulta o noso coñecemento sobre os animais híbridos, sorprendeume ver de qué maneira tan xeral é posible aplicar as mesmas regras en ámbolos dous reinos.

Xa se comentou que o grao de fecundidade, tanto nos primeiros cruzamentos como nos híbridos, vai de xeito insensible dende cero a unha fecundidade total. É sorprendente ver por cántos curiosos medios se pode demostrar esta gradación, pero aquí só me é posible presentar un simple esquema dos feitos. Cando se coloca o pole dunha planta dunha familia no estigma doutra planta pertencente a outra familia, alí non exerce máis efecto que o que podería exercer unha partícula de po inorgánico. Partindo desta fecundidade de valor cero absoluto, o pole de diferentes especies do mesmo xénero presenta unha gradación perfecta no número de semente producida, ata acadar unha fecundidade case completa ou mesmo completa de todo e, segundo vimos en certos casos anormais, acadando incluso un exceso de fecundidade que resulta ser superior á producida polo propio pole da planta. Do mesmo modo, nos híbridos hai algúns que nunca produciron -e seguramente nunca producirán-, nin utilizando pole procedente dos seus proxenitores puros, un só grao de semente fértil. Pero nalgúns destes casos é posible descubrir un primeiro indicio de fecundidade no que o pole dunha das especies proxenitoras puras fai que murche a flor do híbrido antes do que o faría noutro caso, e sábese que o feito de murchar de maneira temperá vén sendo un sinal de fecundidade incipiente. Partindo deste grao extremo de esterilidade, temos diferentes híbridos que, autofecundados, producen un número cada vez maior de semente ata acadaren os valores correspondentes á fecundidade perfecta.

En xeral, os híbridos obtidos de dúas especies moi difíciles de cruzar son moi infecundos, e soamente producen descen-

dencia moi de raro en raro. Pero o paralelismo entre a dificultade de facer o primeiro cruzamento e a esterilidade dos híbridos producidos deste modo -dúas clases de feitos que moitas veces se confunden- non é precisamente rigoroso. Hai moitos casos, como no xénero *Verbascum*, nos que dúas especies puras se poden unir con extraordinaria facilidade e producir numerosos descendentes híbridos que, non embargantes, resultan marcadamente estériles. Polo contrario, hai tamén especies que moi rara vez e con extrema dificultade poden ser cruzadas pero, logo, os híbridos que finalmente producen resultan moi fecundos. Mesmo dentro dos lindes dun mesmo xénero, por poñer un caso en *Dianthus*, aparecen estes dous casos opostos.

Tanto nos primeiros cruzamentos como nos híbridos descendentes, as condicións desfavorables inflúen na fecundidade dunha maneira máis directa de cómo inflúen nas especies puras. Pero, pola mesma natureza, a fecundidade do primeiro cruzamento é tamén variable, pois non sempre é do mesmo grao cando as dúas mesmas especies se cruzan nas mesmas circunstancias. En parte, depende da constitución dos individuos concretos elixidos para facer o experimento. Outro tanto ocorre cos híbridos, pois frecuentemente se ve que o seu grao de fecundidade difire moito entre os varios individuos nacidos de semente procedente dun mesmo froito e sometidos ás mesmas condicións.

Baixo o concepto de *afinidade sistemática* enténdese a semellanza xeral entre dúas especies, tanto en estructura como en constitución. Agora ben, a fecundidade dos primeiros cruzamentos e dos híbridos aparecidos por medio destes está regulada en gran parte pola súa afinidade sistemática. Isto pódese comprobar claramente reparando en que nunca se obtiveron híbridos entre especies clasificadas en diferentes familias polos sistemáticos e tamén porque, polo contrario, as especies moi afíns en xeral únense con facilidade. Pero de ningún modo, é rigorosa a correspondencia entre a afinidade sistemática e a facilidade de cruzamento. Poderíase citar unha morea de casos

de especies sumamente afíns que non se dan unido, ou que soamente o fan con extrema dificultade, e tamén de especies moi diferentes que, polo contrario, únense coa meirande facilidade. Na mesma familia pode haber un xénero, como é *Dianthus*, no que para moitas especies resulta moi doado cruzarse, e outro xénero, *Silene*, no que fracasaron os máis teimudos esforzos para producir un só híbrido entre especies sumamente achegadas. Mesmo dentro dos límites do mesmo xénero encontramos esta mesma diferencia, pois as numerosas especies do xénero *Nicotiana* foron cruzadas moito máis que as especies de calquera outro xénero, pero Gärtner encontrou que *N. acuminata*, que non é unha especie particularmente singular, resistiuse pertinazmente a ser fecundada, ou mesmo a fecundar, cando se intentou cruzar con nada menos que outras oito especies de *Nicotiana*. Podería citar máis feitos semellantes.

Ninguén foi quen de sinalar qué clase ou qué grao de diferencia nalgún carácter apreciable resulta suficiente para impedir que se crucen dúas especies. É posible demostrar que se poden cruzar plantas moi diferentes, tanto polo seu aspecto xeral como polo seu modo de vida, aínda que teñan diferencias ben marcadas en tódalas partes de candansúa flor, mesmo no pole, no froito e nos cotiledóns. Plantas anuais e perennes, árbores de folla caduca ou de folla persistente, plantas que viven en diferentes sitios e adaptadas a climas diferentes de todo, plantas así moitas veces se poden cruzar con moita facilidade.

Cando falo de cruzamento recíproco entre dúas especies, estou a falar do caso, por exemplo, dunha burra cruzada primeiro cun cabalo e logo dunha egua cruzada cun asno. Daquela, pódese dicir que estas dúas especies se cruzaron reciprocamente. Moitas veces existe unha diferencia tremenda, referente á facilidade, ó facer os cruzamentos recíprocos. Estes casos son moi importantes, pois proban que a capacidade de cruzamento en dúas especies, moitas veces é independente da súa afinidade sistemática, é dicir, de calquera diferencia na súa estructura ou

morfoloxía, a non ser nos correspondentes aparatos reproductores. A diversidade de resultados nos cruzamentos recíprocos entre as mesmas dúas especies foi observada hai ben tempo por Kölreuter. Por exemplo, é doado fecundar *Mirabilis jalapa* co pole de *M. longuiflora*, e os híbridos nacidos deste cruzamento son suficientemente fecundos. Pero durante oito anos seguidos, Kölreuter probou máis de duascentas veces fecundar reciprocamente *M. longuiflora* co pole de *M. jalapa*, e fracasou totalmente. Poderíanse citar outros varios casos igualmente sinalados. Thuret observou o mesmo feito en certas algas mariñas do xénero *Fucus*. Gärtner, ademais, encontrou que a diferencia de facilidade, nun grao menor, ó facer cruzamentos recíprocos é moi frecuente. Mesmo observei isto en formas moi próximas -como *Matthiola annua* e *M. glabra*-, que moitos botánicos clasifican como simples variedades. Tamén é un feito notable que os híbridos procedentes de cruzamentos recíprocos, aínda que compostos polos mesmos proxenitores -pois cada unha das especies primeiro foi utilizada como pai e logo como nai-, se ben rara vez difiren por caracteres externos, en xeral difiren algo, e mesmo pode que moito, en fecundidade.

Poderíanse citar outras varias regras particulares de Gärtner. Por exemplo, algunhas especies teñen unha notable capacidade de cruzamento con outras; outras especies pertencentes ó mesmo xénero teñen unha gran facilidade para imprimiren a súa aparencia ós seus descendentes híbridos, pero estas dúas cualidades non teñen que ir, necesariamente, unidas de ningún modo. Hai híbridos que en lugar de ter, como é usual, un carácter intermedio entre os seus dous proxenitores, parécense sempre moito a un deles, e estes híbridos, a pesar de ser tan parecidos a unha das súas especies proxenitoras puras son, agás en raras ocasións, extremadamente estériles. Tamén entre os híbridos, que polo común presentan unha morfoloxía intermedia entre as súas especies proxenitoras, ás veces nacen individuos excepcionais e anómalos que se asemellan moito a un dos seus

proxenitores puros, e estes híbridos, polo xeral, son completamente estériles mesmo cando os outros híbridos procedentes de semente xerada no mesmo froito presenten un considerable grao de fecundidade. Estes feitos demostran ata qué punto a fecundidade dun híbrido pode ser independente da súa semellanza extrema con calquera dos seus proxenitores puros.

Logo de considerar as diferentes regras que se citaron e que rexen a fecundidade dos primeiros cruzamentos e dos híbridos descendentes, vemos que cando se cruzan formas que deben ser consideradas como boas e diferentes especies, a fecundidade encontrada varía lentamente dende cero ata acadar valores correspondentes a unha fecundidade perfecta e, mesmo excesiva en determinadas condicións. Vemos, tamén, que esta fecundidade, á parte de ser fortemente susceptible ás condicións favorables ou desfavorables é, pola súa mesma natureza, variable. Tamén atopamos que a devandita fecundidade nunca aparece en igual grao no primeiro cruzamento nin nos híbridos aparecidos logo. Tamén, que a fecundidade dos híbridos non está relacionada co grao en que estes se asemellan no aspecto externo a un ou outro dos seus proxenitores e, finalmente, vemos que a facilidade coa que se realiza o primeiro cruzamento entre dúas especies non sempre está regulada pola súa afinidade sistemática ou polo grao de semellanza que poidan presentar. Esta derradeira afirmación próbase de maneira clara pola diferencia dos resultados de cruzamentos recíprocos entre as mesmas dúas especies, pois segundo que unha ou outra actúen como pai ou como nai, en xeral aparece algunha diferencia -e mesmo a meirande diferencia posible- na facilidade de efectuar a unión. Aínda máis, os híbridos producidos mediante cruzamentos recíprocos difiren moitas veces en fecundidade.

Pero estas singulares e complicadas leis, ¿indican que as especies foron dotadas de esterilidade nada máis que para impedir a súa mestura na natureza? Teño para min que non, pois de ser así, ¿por que ía ser tan sumamente variable a este-

rilidade cando se cruzan diferentes especies das que teriamos que supoñer que o único importante era evitar a súa mestura, salvagardando a súa identidade? ¿Por que o grao de esterilidade ten que ser, por natureza, variable entre individuos da mesma especie? ¿Por que unhas especies que se cruzan con facilidade producen logo híbridos ben estériles, mentres que outras especies se cruzan con moita dificultade pero logo producen híbridos ben fecundos? ¿Por que existe unha diferencia tan grande nos resultados dos cruzamentos recíprocos entre dúas especies? ¿Por que, podemos aínda preguntar, é permitida a producción de híbridos? Parece unha rara estratexia conceder á especie a propiedade singular de producir híbridos e logo deter a súa propagación posterior por diferentes graos de esterilidade, graos que, tamén é certo, non están relacionados rigorosamente coa facilidade coa que se produciu o cruzamento entre os proxenitores iniciais.

Polo contrario, as leis e feitos anteriores parecen indicar claramente que a esterilidade, tanto a dos primeiros cruzamentos como a dos híbridos, é simplemente accidental ou dependente de diferencias descoñecidas no seu aparato reproductor, sendo as diferencias de natureza tan singular e limitada que en cruzamentos recíprocos entre as dúas mesmas especies o elemento sexual masculino dunha delas actuará moitas veces sen dificultade sobre o elemento sexual feminino da outra, pero non ocorrerá o mesmo á inversa. Se cadra debería explicar un pouco máis, cun exemplo, o que eu entendo cando digo que a esterilidade é dependente doutras diferencias que poidan existir entre as especies e non unha cualidade con base singularizada. Como a capacidade dunha planta para ser enxertada noutras é algo que non ten importancia para o seu desenvolvemento na natureza, supoño que ninguén suporá que esta capacidade sexa unha cualidade ESPECIALMENTE singularizada cunha base estructural concreta, senón que admitirá que depende de diferencias nas leis de crecemento de cada unha das plantas. Ás

veces, resúltanos posible ver a causa pola que unha árbore non prende noutra (por diferencias na súa velocidade de crecemento, na dureza da súa madeira, no período de actividade do seiva ou da súa natureza, ou por detalles semellantes), pero nunha morea de casos non somos quen de atopar causa algunha. Unha gran diferencia de tamaño nas plantas, o feito de ser unha delas leñosa e a outra herbácea, ou ser unha de folla persistente e a outra tela caduca, ou a adaptación a climas ben diferentes, son características que non sempre impiden que se poidan enxertar unha na outra. O mesmo que na hibridación, tamén no enxerto a capacidade está limitada pola afinidade sistemática, pois ninguén puido enxertar árbores pertencentes a familias completamente diferentes e, polo contrario, especies moi afíns e variedades dunha mesma especie poden, polo xeral aínda que non sempre, seren enxertadas de modo doado. Pero esta capacidade, o mesmo que ocorre na hibridación, de ningunha maneira está regulada pola afinidade sistemática. Aínda cando moitos xéneros distintos dunha mesma familia foron enxertados mutuamente, hai tamén casos nos que especies do mesmo xénero non prenden nos enxertos que se poidan facer entre si. A pereira pode ser enxertada de modo moito máis doado no marmeleiro, que é clasificado nun xénero diferente, que non na maceira, que pertence ó seu mesmo xénero. Mesmo as diferentes variedades da pereira prenden, con diferentes graos de facilidade, no marmeleiro e outro tanto ocorre con diferentes variedades de albaricoqueiros e pexegueiros en certas variedades de ameixeira.

Do mesmo modo que Gärtner encontrou que, ás veces, existía unha diferencia innata no cruzamento entre os diferentes INDIVIDUOS da mesma especie, tamén Sageret pensa que isto mesmo ocorre nos distintos individuos de dúas mesmas especies ó seren enxertadas unha na outra. Ás veces ocorre no enxerto o mesmo que nos cruzamentos recíprocos: frecuentemente, a facilidade de efectuar unha unión queda moi lonxe de ser a mesma. A groselleira espiñenta, por poñer un caso, non pode

ser enxertada na groselleira bermella, mentres que ésta prenderá, aínda que con dificultade, na espiñenta.

Vimos que a esterilidade dos híbridos que teñen os seus órganos reproductores en estado imperfecto é un caso diferente da dificultade de cruzar dúas especies puras que teñen os seus órganos reproductores perfectos, aínda que estas dúas clases diferentes de feitos teñan moitos aspectos en común. Algo semellante ocorre no caso dos enxertos, pois Thouin encontrou que tres especies de *Robinia*, que daban abundante semente nos seus propios pés e que puideron ser enxertadas sen gran dificultade nunha cuarta, logo de enxertadas se volveron estériles de todo. En troques, certas especies de *Sorbus*, enxertadas noutras, producen o dobre de froito que cando están no seu propio pé. Este feito recórdanos os casos extraordinarios de *Hippeastrum*, *Passiflora* e outros, que producen semente moito máis abundante cando son fecundadas por pole dunha especie distinta que cando o pole é da mesma planta.

Deste xeito vemos que, aínda que cunha grande e notoria diferencia entre a simple adherencia de talos que se enxertan e a unión dos elementos masculino e feminino no acto da reproducción, existe un burdo paralelismo entre os resultados do enxerto e os do cruzamento entre especies diferentes. E o mesmo que temos que considerar as curiosas e complicadas leis que rexen a facilidade coa que as árbores poden ser enxertadas como unhas leis dependentes de diferencias descoñecidas en cadanseu sistema vexetativo, coido que da mesma maneira as leis, máis complicadas aínda, que rexen a facilidade dos primeiros cruzamentos, dependen de diferencias descoñecidas nos seus aparatos reproductores. Nos dous casos e ata un certo punto, estas diferencias van parellas, como se podería agardar, á afinidade sistemática, termo este co que se pretende expresar toda clase de semellanza ou diferencia entre os seres orgánicos. Os feitos non parecen indicar en absoluto que a maior ou menor dificultade de se enxertar ou cruzar as diferentes especies sexa

un don especial, e aínda que a dificultade no caso do cruzamento é moi importante para a conservación e estabilidade das formas específicas, no caso do enxerto non ten significado ningún para o seu bo desenvolvemento.

Orixe e causas da esterilidade dos primeiros cruzamentos e da dos híbridos

Nun tempo, pareceume probable, o mesmo que a outros, que a esterilidade dos primeiros cruzamentos e maila dos híbridos fora adquirida mediante selección natural daqueles graos que representaban menores fecundidades e que, como calquera outra variación, apareceu espontaneamente nalgúns individuos dunha variedade ó se cruzaren cos doutra, pois evidentemente tería que ser vantaxoso para dúas especies, ou variedades, nacentes o feito de se poderen defender da mestura, pola mesma razón que cando o home está seleccionando ó mesmo tempo dúas variedades é necesario que as manteña ben separadas. En primeiro lugar, pódese observar que as especies que viven en rexións distintas moitas veces son estériles cando se cruzan pero, evidentemente, o feito de se converteren en reciprocamente estériles non puido representar unha vantaxe para estas especies que vivían separadas e, polo tanto, a aparición desa esterilidade non foi posible mediante selección natural. Pero tamén se podería argumentar que se unha especie se volveu estéril en relación a outra compatriota, a esterilidade con relación a outras especies aparecería logo como unha consecuencia derivada e necesaria. En segundo lugar, case é tan oposto á teoría da selección natural como á da creación especial o feito de que nos cruzamentos recíprocos o elemento masculino dunha forma sexa totalmente impotente para a segunda, cando, ó mesmo tempo, o elemento masculino desta segunda forma é

perfectamente capaz de fecundar á primeira, pois esta condición particular do sistema reproductor dificilmente puido ser vantaxosa para ningunha das dúas especies.

Cando consideramos as probabilidades de que a selección natural entrase en xogo para consolidar a esterilidade mutua entre as especies, veremos que a meirande dificultade está na existencia de moitas gradacións sucesivas, que iría dende unha fecundidade un pouco diminuída ata a esterilidade absoluta. Pódese admitir que o feito de se volver un pouco estéril cando se cruzaba coa súa forma nai ou con algunha outra variedade, debeu ser útil para unha especie nacente xa que deste modo produciría menos descendencia híbrida ou dexenerada que puidese mesturar o seu sangue coa nova especie en fase de formación. Pero quen queira adicar un tempo a cavilar sobre as etapas polas que tivo que pasar este primeiro grao de esterilidade ata acadar, mediante selección natural, un grao elevado que resulta común en tantas especies e é xeral naquelas que se diferenciaron ata seren clasificadas en xéneros ou familias diferentes, atopará que o tema é extraordinariamente complicado. Logo de madura reflexión, paréceme que isto non puido ser efectuado mediante selección natural. Pensemos no caso de dúas especies tomadas ó azar que cando se cruzan producen pouca descendencia que, aínda por riba, é estéril. E eu pregunto ¿que pode haber neste caso que puidese favorecer a supervivencia daqueles individuos que, por algunha cuestión, estaban dotados dun grao un tanto maior de infecundidade mutua e que, polo tanto, estaban máis preto da esterilidade absoluta? Pero, de facermos intervir a teoría da selección natural, deberemos admitir que, incesantemente, tivo que ocorrer un progreso desta natureza en moitas especies, pois unha morea delas son completamente estériles entre elas. Nos insectos neutros estériles temos razóns para crer que as modificacións morfolóxicas e de fecundidade se foron acumulando lentamente mediante selección natural debido a que deste modo, indirectamente, proporcionouse unha

vantaxe á comunidade da que forman parte, ou a outras da mesma especie. Pero un individuo non pertencente a comunidade social ningunha, polo feito de se volver algo estéril cando se cruza con outra variedade, nin obtería vantaxe algunha para el mesmo, nin indirectamente proporcionaría ós outros individuos da mesma variedade algún tipo de vantaxes que levasen á súa conservación.

Pero estaría de máis discutirmos esta cuestión polo miúdo, pois nas plantas temos probas determinantes de que a esterilidade das especies, ó se cruzaren, ten que ser debida a algunha causa concreta que é independente da selección natural. Tanto Gärtner como Kölreuter probaron que en xéneros que conteñen numerosas especies é posible formar unha serie dende aquelas especies que, cruzadas, producen menos e menos semente, ata aquelas outras que nunca producen nin un só gran, aínda que sexan sensibles ó pole de certas especies, pois o seu xerme incha perante el. Evidentemente, neste caso resulta imposible escoller ós individuos máis estériles que xa deixaron de dar semente, de maneira que este máximo grao de esterilidade, no que só ocorre que o xerme é influído, non puido ser logrado por selección. E como as leis que rexen os diferentes graos de esterilidade son tan uniformes tanto no reino animal como no vexetal, podemos chegar á conclusión de que a causa -calquera que sexa- é a mesma, ou case a mesma, en tódolos casos.

Repararemos agora, dende un pouco máis preto, na probable natureza das diferencias entre as especies que producen a esterilidade nos primeiros cruzamentos e nos híbridos. No caso dos primeiros cruzamentos, a meirande dificultade en realizar unha unión obtendo logo descendencia, parece depender de varias causas distintas. Ás veces, debe existir unha imposibilidade física de que o elemento masculino chegue ó óvulo, como sería o caso dunha planta que tivese o pistilo longo de máis para os tubos polínicos chegaren ó ovario. Observouse tamén que, cando se coloca o pole dunha especie no estigma doutra remo-

tamente afín, se ben xorden os tubos polínicos, non atravesan a superficie estigmática. É posible que o elemento masculino poida chegar ó elemento feminino, pero non ser capaz de facer que se desenvolva un embrión, como parece que foi o que ocorreu nalgúns experimentos de Thuret en *Fucus*. Non é posible dar unha explicación para estes feitos, como tampouco de por qué algunhas árbores non se poden enxertar noutras. Tamén pode ocorrer que se desenvolva un embrión que morrerá nun período temperá do proceso. A este derradeiro caso non se lle prestou atención suficiente, pero, gracias ás observacións que me comunicou Mr. Hewitt, que acadara unha grande experiencia en hibridar faisáns e galiñas, coido que unha morte temperá do embrión é unha causa frecuentísima de esterilidade nos primeiros cruzamentos. Hai pouco, Mr. Salter deu os resultados do exame feito a uns 500 ovos producidos por varios cruzamentos entre tres especies de *Gallus* e os seus híbridos. Segundo este traballo, a meirande parte destes ovos foran fecundados e nos máis deses ovos fecundados, os embrións ou ben se desenvolveron parcialmente para morrer logo, ou ben case chegaron ó final do proceso, pero os pitos non puideron romper a casca. Dos pitos que naceron, máis das catro quintas partes morreron nos primeiros días ou, con moito, nas primeiras semanas, "sen causa manifesta algunha. Ó parecer, por simple incapacidade para viviren". De maneira que de 500 ovos, soamente se criaron doce pitos. Nas plantas, os embrións híbridos probablemente morren moitas veces dunha maneira semellante. Polo menos, sábese que os híbridos producidos por especies moi diferentes, ás veces son débiles, ananos e morren a unha idade ben temperá, feito do que Max Wichura citou hai pouco algúns casos notables aparecidos en salgueiros híbridos. Pagará a pena citarmos aquí que, nalgúns casos de partenoxénese, os embrións dos ovos da bolboreta do verme da seda que non foron fecundados, pasan polos seus primeiros estados de desenvolvemento e morren logo, como fan os ovos producidos polo cruzamento de especies dife-

rentes. Ata que fun coñecedor destes feitos, estaba eu mal disposto a crer na frecuente morte prematura dos embrións híbridos, pois os híbridos, logo de naceren, en xeral teñen boa saúde e longa vida, como vemos no caso da mula. Pero os híbridos están en circunstancias diferentes antes e despois do nacemento: cando xa naceron, e viven nun país no que viven as dúas especies proxenitoras están, polo xeral, en condicións axeitadas de existencia. Pero un híbrido participa soamente dunha metade da natureza e constitución da súa nai e, polo tanto, antes do nacemento, durante todo o tempo no que é alimentado no útero da súa nai, ou no ovo, ou na semente producida pola súa nai, ten que estar sometido a unhas condicións que, en certo modo, poden ser inadecuadas para el e, daquela, pode estar exposto a morrer nun período temperá, tanto máis canto que tódolos seres moi novos son fortemente sensibles ás condicións de existencia prexudiciais e antinaturais. Pero, a fin de contas, probablemente a causa está máis nalgunha imperfección do primitivo acto da fecundación que determina que o embrión se desenvolva imperfectamente, que non nas condicións ás que este se encontra sometido logo do nacemento.

Tocante á esterilidade dos híbridos nos que os elementos sexuais están imperfectamente desenvolvidos, o caso é algo diferente. En máis dunha ocasión falei da morea de feitos que veñen demostrar que cando os animais e as plantas son sacados das súas condicións naturais, están sumamente expostos a graves trastornos do seu aparato reproductor. De feito, este é o gran atranco na domesticación de animais. Existen moitos puntos de semellanza entre a esterilidade provocada desta maneira e a dos híbridos. Nos dous casos, a esterilidade é independente da saúde xeral e moitas veces vai acompañada dun exceso de tamaño ou dunha grande exuberancia. Nos dous casos, a esterilidade preséntase en graos diferentes. En ámbolos dous o elemento masculino está máis exposto a ser influído, pero algunhas veces o elemento feminino está aínda máis exposto. Ata un certo

punto, nestes casos a tendencia vai parella coa afinidade sistemática, xa que grupos enteiros de animais e plantas se volven impotentes a causa das mesmas condicións antinaturais e tamén ocorre que grupos enteiros de especies tenden a producir híbridos estériles. Polo contrario, ás veces unha especie pertencente a un grupo resistirá grandes cambios de condicións sen variar para nada a súa fecundidade, e certas especies dun grupo producirán un número extraordinario de híbridos fecundos. Ninguén, ata despois de facer as probas correspondentes, pode dicir se un animal determinado criará en catividade ou se unha planta exótica sometida a cultivo producirá abundante semente, como tampouco é quen de dicir, ata logo de facer as probas, se dúas especies dun xénero producirán híbridos máis ou menos estériles. Finalmente, cando os seres orgánicos están expostos ó longo de varias xeracións a unhas condicións que non son as naturais para eles, están nunha situación moi propensa a variar, o cal parece, en parte, debido a que o seu aparato reproductor foi particularmente influído, aínda que menos que cando aparece a esterilidade. Outro tanto ocorre cos híbridos, pois os seus descendentes nas sucesivas xeracións están moi suxeitos a variación, como observaron tódolos experimentadores.

Daquela, vemos que cando os seres orgánicos se encontran situados en condicións novas que non son as naturais para eles, e cando se producen híbridos polo cruzamento non natural de dúas especies, ocorre que, independentemente do estado natural de saúde, o sistema reproductor é influído dun modo moi semellante. No primeiro caso, as condicións de vida foron perturbadas, aínda que ás veces o foron de xeito tan mínimo que non somos quen de apreciar os cambios. No segundo caso -o dos híbridos-, as condicións externas continuaron a ser as mesmas, pero a estructura foi perturbada, porque nunha soa se mesturaron dúas estructuras e dúas morfoloxías diferentes, incluíndo evidentemente os sistemas reproductores, pois a penas é posible que dúas morfoloxías poidan combinarse nunha soa sen que

ocorra algunha perturbación no desenvolvemento, na acción periódica, nas relacións mutuas das diferentes partes e órganos entre sí ou coas condicións de vida. Cando os híbridos poden criar entre eles, de xeración en xeración transmiten ós seus descendentes a mesma organización composta e, polo tanto, non nos debemos sorprender de que a súa esterilidade, aínda que variable, non vaia diminuíndo. Mesmo pode aumentar, sendo isto o resultado, como se comentou con anterioridade, do cruzamento entre parentes moi achegados. A precedente opinión de que a esterilidade dos híbridos é producida porque dúas constitucións se combinaron nunha soa, foi enerxicamente defendida por Max Wichura.

Pero cómpre recoñecermos que non somos quen de explicar con esta teoría, nin con ningunha outra, varios feitos referentes á esterilidade dos híbridos, como é a fertilidade desigual dos híbridos entre dúas especies producidos a partir de cruzamentos recíprocos, ou a esterilidade aínda maior daqueles híbridos que, de xeito accidental e excepcional, se asemellan moito a calquera dos seus dous proxenitores puros. Tampouco pretendo que as observacións precedentes cheguen ó cerne do asunto, pero nunca se deu explicación algunha de por qué un organismo se volve estéril cando está colocado en condicións non naturais para el. O único que pretendo demostrar é que en dous casos, semellantes en algúns aspectos, a esterilidade é o resultado común debido, nun deles, a que as condicións de vida foron perturbadas e, no outro, a que a morfoloxía resultou alterada logo de as dúas morfoloxías paternas se mesturaren nunha soa.

Existe un paralelismo semellante nunha clase afín, aínda que moi diferente, de feitos. É a antiga e case universal opinión, baseada nun conxunto considerable de probas que expuxen noutro lugar, de que os cambios lixeiros nas condicións de vida son beneficiosos para tódolos seres vivos. Vemos que os xardineiros e labregos actúan dacordo con ela nos frecuentes cambios de semente, tubérculos, bulbos, etc. dende un solo ou un clima a

outro, e viceversa. Durante a convalecencia dos animais resulta moi beneficioso calquera cambio nos seus costumes habituais. Ademáis, existen probas moi evidentes de que, tanto nos animais como nas plantas, un cruzamento entre individuos da mesma especie pero diferentes ata un certo punto, proporciona unha descendencia vigorosa e fecunda mentres que, por outra parte, a unión durante varias xeracións entre parentes moi achegados que foron mantidos nas mesmas condicións de vida, case sempre levan á diminución de tamaño, febleza e, mesmo, esterilidade.

Polo tanto e por unha banda, parece que os pequenos cambios nas condicións de vida sexan beneficiosos a tódolos seres orgánicos e, pola outra, tamén parece que os cruzamentos pequenos -é dicir, cruzamentos entre membros da mesma especie que estiveron sometidos a condicións diferentes ou que variaron lixeiramente- prestan vigor e fecundidade á descendencia. Pero, como vimos con anterioridade, os seres orgánicos afeitos por longo tempo a certas condicións uniformes no seu estado natural, cando son sometidos, como ocorre en catividade, a un cambio considerable desas condicións, con frecuencia se volven máis ou menos estériles, e sabemos que un cruzamento entre dúas formas que chegaron a ser moi diferentes, ou mesmo especificamente diferentes, produce híbridos que case sempre son estériles nalgún grao. Estou persuadido de que este dobre paralelismo non é, de ningunha maneira, unha pura casualidade nin tampouco unha ilusión. Quen sexa quen de nos explicar por qué un elefante e outros moitos animais son incapaces de criar cando están confinados, aínda que de maneira parcial, no seu propio territorio, tamén poderá explicar a causa fundamental de que os híbridos sexan estériles dunha maneira tan xeralizada. E tamén poderá explicar por qué as razas dalgúns animais domésticos, que moitas veces foron sometidas a condicións novas e non uniformes, son completamente fecundas ó se cruzaren, aínda que proveñan de diferentes especies que, se cadra, serían estériles de se cruzaren primitivamente na natureza. Estas dúas

series paralelas de feitos parecen estar relacionadas entre sí por algún vencello común e descoñecido que está esencialmente relacionado co principio da vida. Este principio, segundo Mr. Herbert Spencer, nos di que a vida depende, ou consiste, na incesante acción e reacción de diferentes forzas que, como na natureza toda, sempre tenden ó equilibrio, e cando esta tendencia é lixeiramente perturbada por un cambio, as forzas vitais aumentan de poder.

Dimorfismo e trimorfismo recíprocos

Este asunto pode ser discutido aquí con brevidade, e veremos que proxecta algunha luz sobre o hibridismo. Diferentes plantas, pertencentes a distintas ordes taxonómicas, presentan dúas formas que existen representadas por un número aproximadamente igual de individuos e que non difiren en nada, a non ser nos seus respectivos órganos reproductores, tendo unha das formas o pistilo curto e os estames longos e a outra o pistilo longo e os estames curtos e, mesmo, tendo cada unha das formas os granos de pole cun tamaño diferente. Nas plantas trimorfas existen tres formas que tamén son diferentes entre elas nas lonxitudes dos seus pistilos e estames, no tamaño e cor dos grans de pole e noutros caracteres e, posto que en cada unha das tres formas existen dúas clases de estames, as tres formas posúen, en conxunto, seis clases de estames e tres de pistilos. Estes órganos teñen a súa lonxitude tan reciprocamente proporcionada que a metade dos estames presentes en dúas das formas están ó nivel do estigma da terceira forma. Agora ben, demostrei -e este resultado foi logo confirmado por outros observadores-, que para obter nestas plantas unha fecundidade completa, é preciso que o estigma dunha forma sexa fecundado polo pole procedente dos estames de altura semellante presente nas flores doutra forma. De maneira que nas

especies dimorfas dúas unións -que podemos chamar lexítimas- son completamente fecundas e outras dúas -que chamariamos ilexítimas- son máis ou menos infecundas. Nas especies trimorfas seis unións son lexítimas ou completamente fecundas e doce son ilexítimas ou máis ou menos infecundas.

A infecundidade que nos é dado observar en diferentes plantas dimorfas e trimorfas cando son fecundadas ilexitimamente -quero dicir, por pole tomado de estames que non corresponden en altura ó pistilo de seu-, difire moito en grao ata acadar a esterilidade absoluta e completa, exactamente o mesmo que ocorre nos cruzamentos entre especies distintas. Neste último caso, o grao de esterilidade depende moito de que as condicións de vida sexan máis ou menos favorables, e outro tanto observei nas unións ilexítimas. É ben coñecido que se no estigma dunha flor se coloca o pole dunha especie distinta e logo -aínda pasado un lapso considerable de tempo- se coloca no mesmo estigma o seu propio pole, a acción do segundo é tan vigorosamente preponderante que, en xeral, anula o efecto do pole anterior, e o mesmo ocorre co pole das diferentes formas da mesma especie, pois o pole lexítimo é fortemente preponderante sobre o ilexítimo cando os dous son colocados sobre o mesmo estigma. Cercioreime disto fecundando diferentes flores, primeiro de modo ilexítimo e vintecatro horas máis tarde lexitimamente, con pole tomado dunha variedade de cor particular, e tódalas plantiñas procedentes da semente eran desa mesma cor, o cal vén demostrar que o pole lexítimo, aínda que aplicado vintecatro horas despois, anulara por completo, ou evitara, a acción do pole ilexítimo aplicado con anterioridade. Aínda máis, ás veces, neste caso -o mesmo que cando se fan cruzamentos recíprocos entre dúas especies- hai unha gran diferencia de resultados, e outro tanto ocorre nas especies trimorfas. Por exemplo, a forma posuidora de estilo mediano en *Lythrum salicaria* foi fecundada ilexitimamente, coa meirande facilidade, polo pole dos estames longos procedente da forma con estilo curto, e pro-

duciu moita semente, pero esta forma non produciu nin un so gran de semente cando foi fecundada polo pole dos estames longos da forma de estilo mediano.

A conta de todos estes conceptos, e doutros que se poderían engadir, as formas dunha mesma especie indubidable, cando se unen de xeito ilexítimo, compórtanse do mesmo modo que dúas especies distintas cando se cruzan entre elas. Isto levoume, durante catro anos, a observar rigorosamente moitas plantas nacidas de semente procedente de varias unións ilexítimas. O resultado principal é que estas plantas ilexítimas -como poden ser chamadas- non son completamente fecundas. Nas especies dimorfas é posible obter plantas ilexítimas tanto de estilo longo como de estilo curto, e no caso das trimorfas, é posible obter as tres formas ilexítimas. Logo, éstas poden unirse de maneira lexítima. Cando se fai isto, non parece existir razón algunha para que non dean tanta semente como deron os seus pais cando foron fecundados lexitimamente. Pero non é iso o que ocorre, pois todas elas son infecundas en diferentes graos, sendo algunha delas tan completa e irreversiblemente estéril que non produciron, en catro tempadas, nin un so gran de semente. Mesmo, nin sequera un froito. A esterilidade destas plantas ilexítimas ó se unir entre elas de maneira lexítima pode ser comparada rigorosamente coa dos híbridos cando se cruzan entre eles. Por outra banda, cando un híbrido se cruza cunha das dúas especies proxenitoras puras, ordinariamente a esterilidade baixa moito, e outro tanto ocorre cando unha planta ilexítima é fecundada por unha planta lexítima. Do mesmo modo que a esterilidade dos híbridos non sempre vai parella coa dificultade de facer o primeiro cruzamento entre as dúas especies proxenitoras, tamén a esterilidade de certas plantas ilexítimas foi extraordinariamente grande, mentres que a esterilidade aparecida logo da unión da que derivan non foi nada grande. Mesmo, e por predisposición innata, en híbridos procedentes de semente do mesmo froito, o grao de esterilidade é variable e o mesmo ocorre, de modo ben

definido, nas plantas ilexítimas. Finalmente, e para rematar, direi que moitos híbridos dan persistentemente flores abundantes, mentres que outros máis estériles dan poucas, sendo cativos e ananos. Casos semellantes de todo se presentan na descendencia ilexítima de diversas plantas dimorfas e trimorfas.

En conxunto, entre as plantas ilexítimas e os híbridos existe a meirande identidade tanto en caracteres como en modo de conducirse. A penas resulta esaxerado defender que as plantas ilexítimas son híbridos producidos dentro dos límites dunha mesma especie mediante a unión irregular de certas formas, mentres que os híbridos comúns están producidos por unha unión irregular entre as coñecidas como especies distintas. Xa vimos, por se fose pouco, que existe a maior semellanza, por tódolos conceptos, entre as primeiras unións ilexítimas e os primeiros cruzamentos entre especies distintas. Se cadra, isto se pode facer máis patente mediante un exemplo: supoñamos que un botánico atopase dúas variedades ben definidas -como haida forma de estilo longo do *Lythrum salicaria*, que é trimorfo, e que decidise experimentar por cruzamento se, especificamente, eran ou deixaban de ser distintas. O botánico vería que, máis ou menos, soamente producían unha quinta parte do número normal de semente e que en tódolos conceptos antes comentados, se comportaban como se fosen dúas especies distintas. Pero, para se cerciorar, tería que criar plantas procedentes da semente supostamente híbrida e atoparía que esas plantas eran cativas e estériles de todo e que, en tódolos outros conceptos, comportábanse o mesmo que os híbridos comúns. Daquela, o botánico podería defender que probara positivamente, e de conformidade coa opinión común, que as dúas variedades eran dúas especies tan boas e definidas como o poderían ser outras dúas especias collidas ó chou. Pero estaría enganado por completo.

Estes feitos que acabo de comentar, todos eles referentes ás plantas dimorfas e trimorfas, son importantes por diversos motivos. O primeiro deles é porque nos amosan que a proba fisioló-

xica de diminución de fecundidade, tanto nos primeiros cruzamentos como nos híbridos, non é un criterio seguro cando se pretende diferenciar especies. O segundo é porque podemos sacar a conclusión de que existe algunha vinculación descoñecida que relacione a infecundidade das unións ilexítimas coa da súa ilexítima descendencia e, polo tanto, podémonos ver levados a extender a mesma opinión ós primeiros cruzamentos e ós híbridos. E o terceiro sería porque atopamos, o cal me parece de particular importancia, que poden existir dúas ou tres formas da mesma especie que, con relación ás condicións externas, non difiren en ningún concepto nin estructural nin morfolóxico pero que son estériles cando se unen de determinadas maneiras, pois cómpre lembrarmos que a unión que resulta estéril é a unión de elementos sexuais dos individuos da mesma forma, por poñer un caso, de dúas formas de estilo longo, mentres que a unión de elementos sexuais pertencentes a dúas formas distintas é a que resulta fecunda. Polo tanto, o caso semella, a primeira vista, exactamente ó revés do que ocorre nas unións ordinarias en individuos da mesma especie e, tamén, en cruzamentos entre especies diferentes. Pero aínda que é dubidoso que realmente sexa así, non me penso estender máis sobre un asunto tan oscuro.

Non embargantes, da consideración das plantas dimorfas e trimorfas podemos deducir como probable que a maior ou menor esterilidade de diferentes especies ó se cruzaren e a da súa descendencia híbrida depende exclusivamente da natureza dos seus elementos sexuais e non dalgunha diferencia na súa estructura e constitución xeral. Lévanos tamén á mesma conclusión o feito de considerar os cruzamentos recíprocos nos que o macho dunha especie non pode ser unido, ou soamente con gran dificultade, coa femia dunha segunda especie, mentres que o cruzamento inverso pode ser efectuado de xeito doado. Gärtner, tan excelente observador el, chegou tamén á conclusión de que as especies, ó se cruzaren, son estériles debido a diferencias limitadas a cadanseu aparato reproductor.

Nin a fecundidade das variedades cando se cruzan, nin a da súa descendencia mestiza, son comportamentos universais.

Pódese presentar, como un argumento incontestable, que ten que existir algunha diferencia esencial entre as especies e as variedades, pois estas últimas, por moito que poidan diferir entre elas polo seu aspecto externo, crúzanse con toda facilidade e producen descendencia que é perfectamente fecunda. A non ser algúns casos, dos que falarei de seguido, admito por completo que a regra é esta. Pero o asunto está rodeado de dificultades, pois tocante ás variedades producidas na natureza, se dúas formas que foron consideradas ata este tempo como variedades aparecen agora como mutuamente estériles nalgún grao, de seguido serán clasificadas como especies polos máis dos naturalistas. Por exemplo, a pimpinela vermella e a pimpinela azul, consideradas por moitos botánicos como variedades, son mencionadas por Gärtner como completamente estériles ó se cruzaren, clasificándoas, consecuentemente, como indubidables especies. Isto vén sendo un círculo vicioso pero, de pensarmos así, estaremos na obriga de atribuír fecundidade ós cruzamentos realizados entre tódalas variedades producidas na natureza.

Se falamos das variedades producidas, ou supostamente producidas, en domesticidade, vémonos tamén envoltos por máis dunha dúbida. Así, cando se comproba que certos cans domésticos indíxenas de América do Sur non se unen de xeito doado cos cans europeos, a explicación que se lle ocorre a todos, e que se cadra é a verdadeira, é que proveñen de especies primitivamente diferentes. Pero a fecundidade perfecta de tantas razas domésticas, que difiren tanto en aspecto -por exemplo, as razas de pombas ou de verzas-, é un feito notable, especialmente se temos en conta o número de especies existentes que, malia asemellárense moito entre sí, son completamente estériles cando se cruzan.

Pero hai varias consideracións que fan que a fecundidade das variedades domésticas sexa menos notable. En primeiro lugar, pódese observar que o grao de diferencia externa entre dúas especies non é un indicio seguro do seu grao de esterilidade mutua e, polo tanto, no caso das variedades a existencia dunhas diferencias análogas non teñen por qué ser ese indicio seguro. Non hai dúbida ningunha de que, no caso das especies, a causa reside exclusivamente en diferencias en cadansúa estructura sexual. Pero as condicións variables ás que foron sometidos os animais domésticos e mailas plantas cultivadas tenderon tan pouco a modificar o sistema reproductor de maneira que levase á esterilidade mutua, que temos un bo fundamento para admitirmos a doutrina diametralmente oposta, proposta por Pallas, que vén dicir que tales condicións, polo xeral, eliminan esa tendencia á esterilidade de xeito que poden chegar a ser completamente fecundos entre sí os descendentes domésticos de especies que probablemente foran estériles, nun grao variable, de se cruzaren cando estaban ceibes na natureza. No caso das plantas, o cultivo queda tan lonxe de producir unha tendencia á esterilidade entre especies distintas que, en non poucos casos ben comprobados, dos que se falou con anterioridade, algunhas plantas foron modificadas de modo oposto, pois chegaron a se facer impotentes para elas mesmas, aínda que mantendo a facultade de fecundar a outras especies e de ser fecundadas por elas. De admitirmos a doutrina de Pallas verbo da eliminación da esterilidade mediante domesticidade moi prolongada, doutrina que é difícil de rexeitar, entón resulta moi improbable que unhas condicións semellantes prolongadas durante moito tempo produzan tamén a tendencia á esterilidade, aínda que en certos casos de especies cunha constitución particular, ésta puido ser a orixe da súa esterilidade. Coido que, daquela, podemos comprender por qué nos animais domésticos non se produciron variedades mutuamente estériles e por qué nas plantas soamente se observou un número mínimo destes casos, que serán comentados de seguido.

A verdadeira dificultade nesta cuestión non me parece residir no feito de as variedades domésticas non se teren volto mutuamente infecundas ó se cruzaren, senón en por qué ocorreu isto de maneira tan xeral nas variedades naturais logo de se transformar nun grao suficiente como para acadar a categoría de especie. Estamos ben lonxe de coñecer exactamente a causa, o cal tampouco é tan sorprendente se reparamos na nosa fonda ignorancia verbo da acción normal e anormal do aparato reproductor. Pero si somos quen de comprender que as especies, por mor da súa loita pola existencia con numerosos competidores, estiveron expostas durante longos períodos de tempo a condicións máis uniformes do que estiveron as variedades domésticas, e isto moi ben pode levar a unha gran diferencia nos resultados. Sabemos qué frecuente é que tanto as plantas como os animais salvaxes se volvan estériles cando se sacan das súas condicións naturais para seren sometidos á catividade pois do mesmo modo é posible que tamén sexan sumamente sensibles á influencia dun cruzamento antinatural as funcións reproductoras daqueles seres orgánicos que sempre viviron en condicións naturais. Pola contra, e como podemos comprobar polo simple feito da súa domesticidade, verbo desas producción domésticas que non eran primitivamente moi sensibles ós cambios nas súas condicións de vida e que, en xeral, poden resistir agora repetidos cambios de condicións de vida sen mingua da súa fecundidade, podemos esperar que produzan variedades con pouco risco de que as respectivas facultades reproductoras sexan influídas prexudicialmente polo acto do cruzamento con outras variedades que apareceron de modo semellante.

Ata o de agora falei como se as variedades da mesma especie fosen constantemente fecundas ó se cruzaren entre elas, pero non me podo resistir ó feito patente da existencia dun certo grao de esterilidade nun pequeno número de casos que cito de seguido, e que resumirei brevemente. Cando menos, as probas son tan boas como aqueloutras a causa das cales cremos na este-

rilidade dunha morea de especies. As probas proceden, tamén, de testemuñas adversarias que en tódolos casos consideran a fecundidade e a esterilidade como un criterio certo para a diferenciación de especies. Gärtner conservou no seu horto, medrando unha a par da outra e ó longo de varios anos, unha variedade anana de millo de semente marela e outra variedade alta de semente vermella, e aínda que estas plantas teñen flores unisexuais, nunca se cruzaron mutuamente. Logo fecundou trece flores dunha clase co pole da outra aparecendo soamente unha mazorca, e para iso con cinco grans. Como as plantas teñen os sexos separados, a manipulación non puido ser prexudicial. Coido que ninguén sospeitou que estas variedades de millo sexan especies diferentes e é importante advertir que as plantas híbridas obtidas deste modo, foron COMPLETAMENTE fecundas, de xeito que nin Gärtner se aventurou a considerar as dúas variedades como pertencentes a dúas especies diferentes.

Girou de Buzareingues cruzou tres variedades de cabaza, planta que, o mesmo que o millo, ten os sexos separados, e afirma que a súa fecundación mutua resulta tanto menos doada canto as súas diferencias son máis grandes. Non sei ata ónde estas experiencias poden ser dignas de creto, pero as formas coas que se experimentou son clasificadas como variedades por Sageret, quen principalmente basea a súa clasificación na proba da fecundidade, e tamén Naudin chegou á mesma conclusión.

O caso seguinte é moito máis notable, e de primeiras parece incrible, pero é o resultado dun número abraiante de experimentos feitos por Gärtner ó longo de moitos anos en nove especies de *Verbascum*. E cómpre lembrarmos que Gärtner é tan bo observador como hostil cando se trata de poñer reparos. Este caso consiste en que, cando se cruzan as variedades marelas e brancas, producen menos semente que as variedades de cada cor desa mesma especie. Aínda máis, afirma que, cando se cruzan variedades marelas e brancas dunha especie con variedades marelas e brancas dunha especie DISTINTA, prodúcese máis

semente nos cruzamentos entre flores da mesma cor que nos cruzamentos entre flores de cor diferente. Mr. Scott fixo tamén experiencias nas especies e variedades de *Verbascum* e, se ben foi incapaz de confirmar os resultados de Gärtner verbo do cruzamento das especies distintas, atopa que os feitos entre aquelas variedades que teñen cor diferente producen menos semente, nunha relación de 86 a 100, que os realizados entre variedades da mesma cor. Non embargantes, estas variedades non difiren en nada, a non ser na cor das súas flores e mesmo, ás veces, unha variedade pode xurdir da semente producida pola outra.

Kölreuter, un estudioso cunha rigorosidade confirmada por tódolos observadores que lle sucederon, demostrou o feito notable de que unha variedade concreta do tabaco común era máis fecunda que outras cando se cruzaban cunha especie moi diferente. Realizou experimentos con cinco formas que, polo xeral, son consideradas variedades e que probou co cruzamento máis rigoroso, é dicir, co recíproco, e encontrou que a súa descendencia mestiza era completamente fecunda. Pero unha destas cinco variedades cruzada coa *Nicotiana glutinosa*, sempre producía híbridos non tan estériles como os que podían producir as outras catro variedades cando se cruzaban coa *N. glutinosa*. Polo tanto, o aparato reproductor desa variedade tivo que ser modificado nalgún grao ou modo.

Logo de pasar revista a estes feitos xa non se pode defender por máis tempo que as variedades, cando se cruzan entre elas, sempre son infecundas de todo. Da gran dificultade de acadarmos a certeza verbo desa infecundidade das variedades no seu estado natural, pois de probarse que unha suposta variedade non é fecunda nalgún grao sería clasificada case universalmente como unha especie; tamén da dificultade de que o home soamente repare nos caracteres externos nas variedades domésticas e, mesmo, tamén da dificultade de que estas variedades non estivesen sometidas, durante períodos moi longos, a condi-

cións uniformes de vida, que son moitas dificultades xuntas e que producen unhas condicións moi diferentes de vida, podemos tirar a conclusión de que a fecundidade ó se cruzaren non constitúe unha distinción fundamental entre variedades e especies. A esterilidade xeral das especies cruzadas pode, seguramente, ser considerada non como unha adquisición ou un don especial, senón como unha consecuencia incidental de cambios nos elementos sexuais e que son de natureza descoñecida.

Comparación entre híbridos e mestizos, independentemente da súa fecundidade

Fóra da cuestión da fecundidade, os descendentes do cruzamento de especies e variedades poden ser comparados reparando noutros varios aspectos. Gärtner, que sempre desexou poder trazar unha línea que separase claramente as especies das variedades, non foi quen de atopar máis que pequenas diferencias, para min insignificantes, cando andou na percura delas entre a chamada descendencia híbrida das especies e a chamada descendencia mestiza das variedades. Polo contrario, esas dúas descendencias aseméllanse moito en varios importantes aspectos.

Agora discutirei este asunto con moita brevidade. A diferencia máis salientable é que, na primeira xeración, os mestizos son máis variables que os híbridos, pero Gärtner admite que os híbridos entre especies que foron cultivadas durante moito tempo, frecuentemente son variables na primeira xeración, e eu mesmo vin exemplos abraiantes deste feito. Aínda máis, Gärtner admite que os híbridos entre especies moi próximas son máis variables que os de especies moi diferentes, a isto amosa que a diferencia no grao de variabilidade pode ir desaparecendo pouco a pouco. Cando os híbridos máis fecundos e os mestizos se espallan durante varias xeracións, nos dous casos resulta

notoria unha extrema variabilidade na descendencia. Tamén se poderían citar algúns casos tanto de híbridos como de mestizos que conservaron un carácter uniforme durante moito tempo. Se cadra, a variabilidade nas xeracións sucesivas de mestizos é maior que no caso dos híbridos.

Esta meirande variabilidade nos mestizos verbo da dos híbridos non parece sorprendente de ningún xeito, pois os pais de mestizos son variedades e, nos máis dos casos, variedades domésticas (pouquísimos experimentos se intentaron con variedades naturais), e isto implica que existiu variación recente, unha variación que moitas veces continuaría e, mesmo, podería implicar un aumento da que xorde como consecuencia do feito do cruzamento. A feble variabilidade dos híbridos na primeira xeración, que contrasta coa manifestada nas sucesivas xeracións, é un feito curioso e merece atención, pois proporciona base á opinión que admitín verbo dunha das causas de variabilidade ordinaria, aquela que supón que, posto que é moi sensible ós cambios nas condicións de vida, en circunstancias adversas o aparato reproductor pode deixar de realizar a súa función propia de producir unha descendencia que, en tódolos aspectos, é sumamente semellante ás formas proxenitoras. Neste caso, o dunha primeira xeración, os híbridos descenden directamente de especies que (a non ser as cultivadas durante moito tempo) non tiñan modificado en nada o seu aparato reproductor, e non son variables. E son estes mesmos híbridos os que teñen o seu aparato reproductor fortemente perturbado, e os seus descendentes son moi variables.

Pero, volvendo á nosa comparación entre os mestizos e os híbridos, Gärtner establece que os mestizos resultan algo máis propensos a volveren a unha ou a outra das formas proxenitoras, aínda que, de ser certo, con seguridade isto soamente é unha diferencia de grao. Ademáis, Gärtner expresamente afirma que os híbridos de plantas que foron cultivadas durante moito tempo están máis suxeitos a reversión que os híbridos de plantas en

estado natural. Probablemente isto explica a singular diferencia nos resultados ós que chegaron distintos observadores, pois Max Wichura, que experimentou con formas non cultivadas de salgueiros, dubida se os híbridos tornan ou deixan de tornar algunha vez ás súas formas proxenitoras, mentres que, polo contrario, Naudin, quen fundamentalmente experimentou con plantas cultivadas, insiste de maneira enérxica na tendencia case que universal que teñen os híbridos á reversión. Gärtner comproba, ademais, que cando dúas especies collidas ó azar, aínda que sexan ben próximas, se cruzan cunha terceira, os híbridos son moi diferentes entre eles, mentres que se dúas variedades moi distintas dunha mesma especie se cruzan con outra especie, os híbridos non difiren moito. Pero esta conclusión, ata onde puiden averiguar, baséase nun só experimento, e parece diametralmente oposta ós resultados de diversos experimentos realizados por Kölreuter.

Estas son as únicas diferencias, carentes de importancia, que Gärtner pode apuntar que existen entre plantas mestizas e híbridas. Por outra banda, os graos e clases de semellanza de mestizos e híbridos cos seus respectivos proxenitores, especialmente nos casos de híbridos de especies próximas, seguen, segundo di Gärtner, as mesmas leis. Cando se cruzan dúas especies, pode ocorrer que unha delas teña a facultade predominante de imprimir a propia aparencia ó híbrido. Coido que isto ocorre en variedades de plantas pois nos casos de animais é seguro que unha variedade ten a súa facultade predominante sobre a outra. As plantas híbridas procedentes dun cruzamento recíproco, en xeral aseméllanse moito entre sí, e outro tanto ocorre coas plantas mestizas procedentes de cruzamentos recíprocos. Tanto os híbridos como os mestizos poden ser reducidos a unha ou a outra das formas proxenitoras mediante cruzamentos repetidos cunha desas formas ó longo de sucesivas xeracións.

Estas diferentes observacións parecen aplicables ós animais, pero neste caso o asunto é ben complicado, en parte a causa da

existencia de caracteres sexuais secundarios, pero máis en especial porque a posibilidade de transmitir unha semellanza non é igual nos dous sexos. E isto é o mesmo tanto se son especies diferentes como variedades diferentes as que se cruzan. Por exemplo, coido que abondan en razón aqueles autores que defenden que o asno ten preponderancia sobre o cabalo, de xeito que os mulos se asemellan máis ó burro que ó cabalo. Pero esa capacidade é máis forte no burro que na burra, resultando que o mulo que é fillo de burro e egua é máis parecido ó pai que aqueloutro que é fillo de cabalo e burra.

Algúns autores deron moita importancia ó feito de que, soamente nos mestizos, a descendencia non presenta un carácter intermedio, senón que se asemella moito a un dos seus pais. Pero isto tamén ocorre nos híbridos, aínda que estou conforme que con moita menor frecuencia que nos mestizos. Logo de considerar os casos que conseguín reunir verbo de animais cruzados que se asemellan moito a un dos proxenitores, comprobei que as semellanzas parecen principalmente limitadas a caracteres de natureza fóra do normal, e que apareceron case de maneira inagardada (albinismo, melanismo, falta de cola ou de cornos, dedos ou dedas de máis e cousas así), pero nunca referentes a caracteres que, paseniño, foron adquiridos mediante selección. A tendencia á volta inesperada ó carácter perfecto dun ou doutro dos proxenitores, tamén tería que ocorrer con máis facilidade nos mestizos, pois descenden de variedades que en moitas ocasións apareceron de repente e con caracteres semimonstrosos e non nos híbridos, descendentes de especies producidas de maneira lenta e natural. En conxunto, estou completamente na liña do doutor Prosper Lucas quen, logo de ordear unha morea de feitos referentes ós animais, chega á conclusión de que as leis de semellanza do fillo cos seus pais son sempre as mesmas, sen importar se os pais difiren moito ou se deixan de diferir entre eles, é dicir, tanto na unión de individuos da mesma variedade como na de variedades diferentes ou, mesmo, de especies distintas.

Independentemente da cuestión da fecundidade e esterilidade, por tódolos outros conceptos parece existir unha semellanza grande e xeral entre a descendencia do cruzamento de especies e a do cruzamento de variedades. De considerarmos as especies como creadas de maneira singular e as variedades como producidas por leis secundarias, esa semellanza sería absolutamente sorprendente, pero este feito casa perfectamente coa opinión de que non existe unha diferencia esencial entre especies e variedades.

Resumo do capítulo

Os cruzamentos iniciais entre formas que presentan diferencias suficientes como para seren clasificadas como especies, en xeral (aínda que non sempre), son estériles. Tamén o son, con moita frecuencia, os híbridos que poidan aparecer. A esterilidade presenta tódolos graos, e con frecuencia é tan pouca cousa que os experimentadores máis rigorosos chegaron a conclusións diametralmente opostas cando pretenderon clasificar formas mediante esta proba. A esterilidade é variable por disposicións innatas en individuos dunha mesma especie, sendo altamente sensible á presencia de condicións favorables ou desfavorables. Por necesidade, o grao de esterilidade non vai parello coa afinidade sistemática, máis ben é regulado por diferentes leis que poden ser curiosas e complicadas. En xeral, é diferente -ás veces moito- nos cruzamentos recíprocos entre dúas especies. Non sempre é do mesmo grao no primeiro cruzamento e nos híbridos producidos por el.

Así como cando se enxertan árbores a capacidade dunha especie ou variedade para prender na outra depende de diferencias nos seus sistemas vexetativos que, en xeral, son de natureza descoñecida, tamén nos cruzamentos a maior ou menor facilidade dunha especie para unirse a outra depende de dife-

rencias en cadanseu aparato reproductor. Non hai máis razón para pensarmos que as especies foron dotadas singularmente de diferentes graos de esterilidade para impedir o seu cruzamento e mestura na natureza, que para pensarmos que as árbores foron dotadas de graos diferentes (e algo semellantes) de dificultade para seren enxertados, co obxecto de impedir nos montes o seu enxerto espontáneo por aproximación.

A esterilidade nos primeiros cruzamentos e nos da súa descendencia híbrida non foi adquirida por selección natural. Nos primeiros cruzamentos parece depender de diferentes circunstancias. En moitos casos depende, en gran medida, da morte temperá dos embrións. No caso dos híbridos, parece depender de que toda a súa organización foi perturbada por estar composta por dúas formas distintas, sendo a esterilidade moi semellante á que experimentan con tanta frecuencia as especies puras logo de seren sometidas a novas condicións de vida que, mesmo, poden non ser naturais. Quen poida explicar estes últimos casos, será quen de explicar a esterilidade dos híbridos. Esta opinión encóntrase fortemente baseada nun paralelismo doutra clase, pois en primeiro lugar temos que pequenos cambios nas condicións de vida aumentan o vigor e maila fecundidade de tódolos seres vivos e, ademáis, o cruzamento de formas que foron sometidas a condicións de vida lixeiramente diferentes, ou que variaron, é favorable ó tamaño, vigor e fecundidade da descendencia. Se cadra, os feitos citados verbo da esterilidade das unións ilexítimas de plantas dimorfas e trimorfas e das súas descendencias ilexítimas, fan probable que exista algún vínculo descoñecido que relacione en todos eses casos a fecundidade das primeiras unións coa que logo poidan presentar os seus descendentes. A consideración destes feitos relativos ó dimorfismo, o mesmo que a dos resultados de cruzamentos recíprocos, lévanos claramente á conclusión de que a causa primeira da esterilidade nos cruzamentos das especies está limitada a diferencias nos seus elementos sexuais. Pero non

sabemos a causa de que eses elementos sexuais, no caso das especies diferentes, se tiveran que modificar en maior ou menor grao de xeito tan xeral e levando a unha esterilidade mutua, aínda que isto parece ter unha relación estreita co feito de as especies teren estado sometidas a condicións de vida case uniformes durante longos períodos de tempo.

Non é sorprendente que a dificultade de cruzar dúas especies e a esterilidade da descendencia híbrida se correspondan na meirande parte dos casos, aínda que se deban a causas diferentes, pois ámbalas dúas dependen do grao de diferencia existente entre as especies cruzadas. Tampouco é sorprendente que a facilidade de efectuar o primeiro cruzamento, a fecundidade dos híbridos aparecidos como consecuencia e a capacidade de se enxertar -aínda que esta derradeira característica, evidentemente, dependa de circunstancias ben diferentes- marchen todas elas, ata certo punto, parellas coa afinidade sistemática das formas sometidas ó experimento, pois esa afinidade sistemática abrangue semellanzas de todo tipo.

En xeral, os primeiros cruzamentos entre formas que se sabe que son variedades, ou que son abondo parecidas como para seren consideradas como tales, e os cruzamentos entre os seus descendentes mestizos, son moi fecundos, pero non de modo tan invariable como con frecuencia se dixo. Tampouco é sorprendente esta fecundidade case perfecta cando se recorda o expostos que estamos, referente ás variedades en estado natural, a discutir nun círculo vicioso, e cando lembramos que o meirande número de variedades foron producidas en domesticidade a conta de seleccionarmos simples diferencias externas e que nunca foron sometidas durante moito tempo a condicións uniformes de vida. Tamén cómpre termos especialmente presente que a domesticidade prolongada ten unha tendencia a eliminar a esterilidade e, polo tanto, é pouco axeitada para producir esa mesma característica. Fóra a cuestión da fecundidade, en tódolos outros conceptos existe a maior semellanza xeral entre

híbridos e mestizos na súa variabilidade, na súa facultade de se absorberen mutuamente por cruzamentos repetidos e en herdaren caracteres das dúas formas proxenitoras. E finalmente, aínda que sexamos ignorantes verbo da causa concreta da esterilidade dos primeiros cruzamentos e da dos híbridos, como tamén o somos sobre por qué se volven estériles os animais e as plantas sacados das súas condicións naturais, penso que os feitos comentados neste capítulo non me parecen opostos á idea de que, primitivamente, as especies existiron como variedades.

CAPÍTULO X

Verbo da imperfección dos datos xeolóxicos

Verbo da ausencia de variedades intermedias na actualidade.- Verbo da natureza das variedades intermedias extinguidas e o seu número.- O tempo transcorrido, segundo se pode deducir da velocidade de depósito e da extensión da erosión.- O tempo transcorrido, evaluado en anos.- A escaseza das nosas coleccións paleontolóxicas.- A intermitencia das formacións xeolóxicas.- A erosión nas áreas graníticas.- Carencia de formas intermedias nunha formación.- Aparición repentina de grupos de especies.- A súa aparición repentina nos estratos fosilíferos máis inferiores que coñecemos.- Antigüidade da terra habitable.

No capítulo sexto enumerei as principais obxeccións que xustamente se podían aducir en contra das opinións presentadas, e defendidas, neste libro. A meirande parte delas xa foron discutidas. Unha delas, a distinción clara das formas específicas e o feito de non estaren unidas entre elas mediante innumerables formas de transición, é unha evidentísima dificultade. Presentei as razóns a conta das cales estas formas de tránsito non se presentan, polo común, actualmente nin mesmo nas condicións presuntamente máis idóneas para a súa presencia, é dicir, nun territorio extenso e continuo con condicións físicas que varíen gradualmente duns lugares a outros. Esforceime en demostrar que a vida de cada especie depende máis da presencia doutras formas orgánicas xa definidas que non do clima e que, polo tanto, realmente as condicións de vida reinantes non varían de modo tan gradual como pode ser o caso da calor ou da humidade. Esforceime, tamén, en demostrar que as variacións intermedias, por estar representadas por un número menor de

individuos que aquelas formas que elas mesmas vinculan, en xeral serán derrotadas e exterminadas no transcurso de posteriores modificacións e perfeccionamentos. Pero a causa principal de que na natureza non se presenten arreo innumerables formas intermedias, depende do proceso mesmo de selección natural, mediante o cal continuamente variedades novas están a ocupar os postos das súas formas proxenitoras, ás que chegan a suplantar. Pero o número de variedades intermedias que existiron noutro tempo debe ter sido verdadeiramente enorme, en proporción precisamente á grande escala en que actuou o proceso de exterminio. ¿Por qué, xa que logo, cada formación xeolóxica e cada estrato non están ateigados destes elos intermedios? Certamente, a xeoloxía non revela a existencia de tal serie de seres orgánicos, serie delicadamente gradual, e acaso esta sexa a obxección máis seria e clara que se pode presentar en contra da miña teoría. Segundo o meu entender, a explicación está na extrema imperfección dos rexistros xeolóxicos.

En primeiro lugar, e segundo a miña teoría, é preciso termos sempre presente qué clase de formas INTERMEDIAS tiveron que existir noutro tempo. Logo de considerar dúas especies collidas ó chou, encontrei difícil imaxinar formas directamente intermedias entre si, pero ésta é unha visión completamente falsa. Temos que procurar sempre formas intermedias entre cada especie e un antergo común e descoñecido, e en xeral este antergo diferiu nalgúns detalles de tódolos seus descendentes que naceron modificados. Vou dar un exemplo sinxelo: a pomba *fantail* e maila *pouter* descenden as dúas da pomba silvestre. De dispoñermos de tódalas variedades intermedias que existiron en todo tempo, teriamos dúas series sumamente completas entre as dúas e a pomba silvestre, pero non teriamos variedades entre a *fantail* e a *pouter*. Ningunha, por poñer un caso hipotético, que xunto a unha cola algo aberta como un abano, tivese o papo algo dilatado, que son os rasgos característicos destas dúas castes. Pero esas mesmas dúas castes, modificáronse tanto que, de non

dispoñer de proba directa algunha sobre a súa orixe, non sería posible determinar, pola simple comparación da súa morfoloxía coa da pomba silvestre, *C. livia*, se descenderon desta especie ou dalgunha outra próxima, como podería ser *C. aenas*.

Outro tanto ocorre coas especies naturais. Se consideramos formas moi diferentes, por exemplo o cabalo e o tapir, non dispoñemos de evidencia algunha para supoñer que, algunha vez, existiron formas directamente intermedias entre as dúas, senón entre cada unha delas e un antergo común, descoñecido para nós. O proxenitor común debeu ter, en toda a súa estructura, unha gran semellanza xeral tanto co tapir como co cabalo, pero nalgúns detalles de estructura puido diferir considerablemente dos dous, mesmo máis do que eles mesmo difiren nese mesmo detalle. Polo tanto, en todos estes casos non seriamos quen de recoñecer a forma nai de dúas ou máis especies, aínda que comparasemos a súa estructura coas dos seus descendentes modificados, a non ser que, ó mesmo tempo, tivesemos ó noso dispor unha cadea case completa con tódolos elos intermedios.

Segundo o que eu penso, é posible que de dúas especies viventes unha poida descender da outra (por exemplo, un cabalo dun tapir) e, neste caso, tiveron que existir formas DIRECTAMENTE intermedias entre si. Pero este caso supoñería que unha forma permaneceu sen modificación durante un amplo período, mentres que os seus descendentes experimentaron un cambio considerable, e o principio da competencia entre organismo e organismo, entre fillo e pai, faría disto un acontecemento rarísimo, pois sempre as formas de vida novas e perfeccionadas presentan a tendencia a suplantar as menos perfeccionadas e antigas.

Conforme coa teoría da selección natural, tódalas especies vivas estiveron vinculadas coas especies nais de cada xénero mediante unhas diferencias que non foron maiores que as que hoxe en día vemos entre as variedades naturais e domésticas da mesma especie. Pola súa parte, estas especies nai estiveron

igualmente vinculadas con formas máis antigas e así, retrocedendo, chegan a se xuntar sempre no antergo común de cada unha das grandes clases. Desta maneira, o número de elos intermedios e de transición entre tódalas especies vivas e as extinguidas tivo que ser inconcibiblemente grande. Pero seguramente, de ser certa a miña teoría, viviron sobre a terra.

Verbo do tempo transcorrido, segundo se deduce da velocidade de depósito e da extensión da erosión

Independentemente de non sermos quen de encontrar restos fósiles de tan infinitamente numerosas formas de conexión, pódese facer a obxección de que o tempo non debeu ser abondo como para que se producise un cambio orgánico tan grande, tendo en conta que tódalas variacións se efectuaron lentamente. A penas me resulta posible facer comprender ó lector que non sexa un xeólogo práctico, os feitos que o poden levar a se facer aínda unha feble idea do tempo transcorrido. Quen poida ler a grande obra de sir Charles Lyell sobre os *Principios de Xeoloxía*, da cal os historiadores futuros recoñecerán que provocou unha revolución no eido das ciencias naturais e, con todo, non admita a enorme duración dos pasados períodos de tempo, é mellor que peche este libro e o deixe quedar. Isto non quere dicir que sexa abondo con estudiar os *Principios de Xeoloxía*, ou ler tratados especiais escritos por diferentes observadores verbo de diferentes formacións, ou notar cómo cada un dos autores tenta dar unha idea inexacta sobre a duración de cada formación e, mesmo, de cada estrato. Se cadra, será máis doado termos unha idea do tempo transcorrido se coñecemos os axentes que traballaron a terra e se nos decatamos do profundamente que foi erosionada a súa superficie e da inxente cantidade de sedimentos que, con todo, se foron depositando. Como Lyell fixo moi ben en

recalcar, tanto a extensión como o grosor das formacións sedimentarias son o resultado, e maila medida, da erosión que experimentou a codia terrestre. Daquela, un tería que examinar por si mesmo os enormes cumios de estratos superpostos, observar os regatos que van arrastrando lama e as olas lamendo nos cantís, para comprender algo sobre a duración do tempo pasado. Podemos contemplar arreo os restos desas actuacións.

Resulta revelador percorrer unha costa que estea formada por rochas ben duras e descubrir nelas as pegadas da erosión. Na meirande parte dos casos, as mareas chegan ós cantís dúas veces ó día e só por pouco tempo, e as olas non os desgastan máis que cando van cargadas de area ou seixos, pois está comprobado que a auga pura non influe para nada no desgaste das rochas. Co tempo, a base do cantil queda minada, caen enormes trozos de rochas que, ó quedaren fixos, serán desgastados partícula a partícula ata que, reducido o seu tamaño, poidan ser levados de acó para aló polas olas e, daquela, pasarán rapidamente a ficaren reducidos a máis area, lama ou cascallos. Pero, ¡que frecuente resulta atoparmos, ó longo das bases dos cantís que retroceden, penas redondeadas todas cubertas dunha grosa capa de producción mariñas, que amosan o pouco que son desgastadas e o raramente que son arrastradas! Aínda máis, de seguirmos unhas cantas millas unha liña de cantil rochoso que estea sufrindo erosión, encontraremos que soamente nalgún que outro sitio, ó longo dalgunha pequena extensión ou ó redor dalgún promontorio, é onde os cantís están sufrindo esa erosión na actualidade. Tanto o aspecto da superficie do resto das rochas como a vexetación existente nelas, amosan que hai moitos anos que as augas deixaron de lamber nesas partes.

Pero recentemente, as observacións de Ramsay ó frente de moitos excelentes observadores, (de Jukes, Geikie, Croll e outros máis), ensináronnos cómo a erosión atmosférica vén sendo un axente moito máis importante do que poida ser a acción costeira, é dicir, a acción das olas. Toda a superficie da

terra está exposta á acción química do aire e da auga de choiva, co seu ácido carbónico disolto e, nos países fríos, ás xeadas. A materia erosionada é arrastrada, mesmo polas ladeiras máis suaves, nos casos de choivas fortes e tamén polos ventos fortes nos países áridos, cunha efectividade maior da que se podería pensar. Entón é transportada polas correntes e ríos que, cando son rápidos, afondan as súas canles e moen os fragmentos. Nun día de choiva podemos ver, mesmo nunha comarca lixeiramente ondulada, os efectos da erosión atmosférica nos regatos barrentos que baixan polas costas. Mr. Ramsay e Mr. Whitaker demostraron (e a observación é interesantísima) que as grandes liñas fragosas do distrito de Wealden e aqueloutras que se espallan a través de Inglaterra, das que noutro tempo se pensou que eran antigas costas, non se puideron formar dese modo, pois cada liña está constituída por unha soa formación, mentres que os nosos cantís mariños están sempre formados pola intersección de diferentes formacións. De ser isto así, vémonos na obriga de admitir que esas liñas escarpadas foron orixinadas, en grande medida, porque as rochas que as forman na actualidade resistiron a acción atmosférica mellor do que a resistiron as rochas veciñas. Polo tanto, as menos resistentes foron, lentamente, rebaixadas, quedando liñas fragosas compostas polas rochas máis duras. Nada é capaz de producir na imaxinación unha impresión máis enérxica acerca da inmensa duración do tempo (segundo as nosas ideas do tempo) como a convicción, conseguida deste modo, de que os axentes atmosféricos produciron tan grandes resultados malia semellaren ter tan pouca forza e traballaren con tanta parsimonia.

Unha vez convencidos, asi pois, da lentitude coa que a terra é desgastada pola acción atmosférica e litoral, convén, para apreciarmos a duración do tempo pasado, que consideremos por unha banda as masas de rochas que foron eliminadas de áreas moi extensas e, pola outra, o grosor das nosas formacións sedimentarias. Recordo que quedei moi impresionado cando vin

illas volcánicas que foran desgastadas polas olas e recortadas darredor, formando agora cantís verticais de un ou dous milleiros de pés de altura, pois a suave pendente das correntes de lava, a causa de ser líquido o seu primeiro estado, indicaba nunha primeira ollada ata ónde deberan avanzar noutro tempo dentro do mar as capas duras e rochosas. Outro tanto nos din, aínda que máis ás claras, as fallas, esas grandes fendeduras ó longo das cales os estratos se levantaron nun lado ou afundiron noutro ata unha altura ou profundidade de milleiros de pés, pois dende que a codia rompeu -e non hai grande diferencia, tanto que o levantamento fose repentino ou fose lento ou efectuado logo de moitos pequenos movementos, tal como pensa a meirande parte dos xeólogos actuais-, a superficie de terra foi tan completamente aplanada, que dende fóra non é visible indicio ningún destas anteriores dislocacións. Por citar un caso, a falla de Craven esténdese máis de trinta millas, e ó longo desa liña o movemento vertical dos estratos varía entre 600 e 3.000 pés. O profesor Ramsay publicou un estudio sobre un afundimento en Anglesea de 2.300 pés, e infórmame de que está convencido da existencia doutro en Merionethshire de 12.000 pés, pero nestes casos non queda nada na superficie do terreo que indique algo sobre tan enormes movementos, pois a morea de rochas xerada foi arrastrada ata quedar ó mesmo ras os dous lados da falla.

Por outra banda, en tódalas partes do mundo as masas de estratos sedimentarios presentan un grosor impresionante. Nos Andes calculei en 10.000 pés unha masa de conglomerados, e aínda que é probable que os conglomerados se amoreasen máis de présa que os sedimentos finos, tamén é certo que como están formados de croios pulimentados e redondeados cada un deles leva sinais do seu tempo e aproveitan para nos amosar como os compoñentes se foron acumulando paseniño. O profesor Ramsay indicoume o máximo grosor (na meirande parte dos casos segundo medidas actuais), das sucesivas formacións en DIFERENTES partes de Gran Bretaña, e o resultado é o seguinte:

Estratos paleozoicos (sen contar as capas ígneas) .... 57.154 pés.
Estratos secundarios ..... 13.190 pés.
Estratos terciarios ..... 2.240 pés.

Que fan, no seu conxunto, 72.584 pés, que quere dicir case trece mil millas inglesas e tres cuartos. En Inglaterra, algunhas destas formacións están representadas por capas febles, mentres que no continente teñen milleiros de pés de grosor. É máis, entre cada unha das formacións sucesivas, dacordo coa opinión da meirande parte dos xeólogos, temos períodos moi longos que quedan sen deixar rastro ningún, de maneira que o altísimo cúmulo de rochas sedimentarias existente en Inglaterra preséntanos unha referencia incompleta do tempo que transcorreu durante a súa formación. A consideración destes diferentes feitos, produce na imaxinación case a mesma impresión que o van esforzo por acadar a idea da eternidade.

Pero en realidade, esta impresión non deixa de ser en parte falsa. Nun interesante traballo, Mr. Croll fai observar que non nos trabucamos "ó formarnos unha idea demasiado grande verbo da duración dos períodos xeolóxicos", senón cando os avaliamos por anos. Cando os xeólogos estudian fenómenos longos e complicados e logo consideran cifras que representan varios millóns de anos, as dúas cousas producen un efecto completamente diferente e, de seguido, as cifras son declaradas moi pequenas. Tocante á erosión atmosférica, Mr. Croll demostra, -calculando a cantidade coñecida de sedimentos transportados anualmente polos ríos en relación coas súas concas-, que serían extraídos deste modo da altura media de todo o territorio, e no suposto de que fosen gradualmente destruídos, uns mil pés de rocha sólida no transcurso de seis millóns de anos. Isto semella ser un resultado sorprendente e algunhas consideracións levan á sospeita de que poida ser un pouco de máis, pero mesmo reducido á metade, ou á cuarta parte, aínda resulta abraiante. Non embargantes, poucos de nós sabemos realmente o que poida significar un millón de anos. Mr. Croll dá o seguinte exemplo: collamos unha

tira estreita de papel de 83 pés e 4 polgadas de longo e extendámola ó longo da parede dunha gran sala. Sinalemos entón nun extremo a décima parte dunha polgada. Esta décima de polgada representará un século e a tira enteira un millón de anos. Pero en relación ó asunto desta obra, cómpre non esquecermos o que quere dicir un século, representado, como está, por unha medida completamente insignificante no medio dunha gran sala. Varios afamados criadores, e soamente no transcurso das súas vidas, modificaron tanto algúns animais superiores -que propagan a súa especie moito máis lentamente que a maioría dos animais inferiores-, que chegaron a formar o que merece ser denominado como unha nova subraza. Poucos destes homes atenderon co debido coidado a ningunha variedade por máis de medio século, de modo que cen anos veñen representar o traballo sucesivo de dous criadores. Tampouco temos que supoñer que as especies, no seu estado natural, cambien sempre tan rapidamente como o fan os animais domésticos baixo a dirección dunha selección metódica. Por tódolos conceptos, sería mellor a comparación cos efectos que resultan da selección inconsciente, é dicir, da conservación dos animais máis útiles e fermosos, sen intención algunha de modificar a raza. Non embargantes, por este proceso de selección inconsciente modificáronse sensiblemente diferentes razas no transcurso de dous ou tres séculos.

Pero nun mesmo país, probablemente as especies cambian con maior lentitude e pode que soamente cambien poucas ó mesmo tempo. Esa lentitude é consecuencia de que tódolos habitantes dese mesmo país están tan ben adaptados entre si, que na economía da natureza non se presentan, a non ser con longos intervalos, novos postos a causa dalgún cambio físico ou á inmigración de formas novas. Ademais, aquelas variacións ou diferencias individuais de natureza axeitada, gracias ás cales algúns dos habitantes poderían estar mellor adaptados ós seus novos postos en caso de modificacións nun territorio, non sempre teñen que aparecer simultaneamente. É mágoa, pero non

dispoñemos de medio algún para determinar, medido en anos, o tempo necesario para modificar unha especie. Pero xa volveremos sobre a cuestión do tempo.

Pobreza das coleccións paleontolóxicas

Reparemos nos nosos máis ricos museos xeolóxicos e atoparemos un lamentable espectáculo. Todos admitimos que as nosas coleccións son incompletas. Nunca deberiamos deixar de lado a observación que fixo o admirable paleontólogo Edward Forbes de que unha morea de especies fósiles son coñecidas e clasificadas mediante exemplares únicos, e mesmo rotos, ou mediante un pequeno número de exemplares recollidos nun só lugar. Soamente unha pequena parte da superficie terrestre foi explorada xeoloxicamente e nunca co rigor necesario, como o proban os salientables descubrimentos que cada ano se fan en Europa. Ningún organismo brando pode ser enteiramente conservado. As cunchas e mailos ósos descompóñense e desaparecen cando quedan no fondo do mar, onde non se acumulen sedimentos. É posiblemente unha idea ben errada crermos que no fondo do mar están a depositarse sedimentos cunha velocidade abonda para soterrar, e logo conservar, restos fósiles. Nunha proporción enormemente grande do océano, a limpa cor azul da súa auga estanos a falar da súa pureza. Os numerosos casos rexistrados dunha formación cuberta coincidentmente, logo dun inmenso lapso de tempo, por outra formación posterior, sen que a capa inferior sufrira no intervalo ningún desgaste nin dislocación, soamente parecen explicables de admitirmos que non é raro que o fondo mariño permaneza invariable ó longo de tempos inmensos. Os restos que foron soterrados, se o foron en area ou cascallos, normalmente se disolverán cando as capas volvan saír á superficie, cargadas de ácido carbónico polas infliltra-

cións de augas pluviais. Parece que rara vez son conservadas algunhas das moitas especies de animais que viven nas costas, xusto entre os límites da marea baixa e da marea alta. Por exemplo, as diferentes especies de ctamalinos (subfamilias de cirrípedes sésiles) cobren en número infinito as rochas en todo o mundo, todos eles son estrictamente litorais, a non ser unha soa especie mediterránea, que vive en augas profundas e que xusto foi encontrada fosilizada en Sicilia, mentres que ningunha outra, ata o de hoxe, foi atopada en ningunha formación terciaria, a pesar de sabermos que o xénero *Chthamalus* existiu dende o período cretácico. Finalmente, algúns depósitos grandes, que precisan un gran lapso de tempo para a súa acumulación, carecen por completo de calquera resto orgánico, sen que nos sexa posible indicar causa algunha para semellante feito. Un dos exemplos máis salientables é o Flysch, consistente en lousas e pedras dun grosor de varios milleiros de pés (ás veces ata seis milleiros), e que cando menos esténdese unhas trescentas millas entre Viena e Suíza, e aínda que esta gran masa foi estudiada moi polo miúdo, nela non se atoparon fósiles, agás algúns rastros vexetais.

Tocante ás especies terrestres que viviron nos períodos secundarios e paleozoicos, non é preciso afirmar que os testemuños das que dispoñemos son altamente fragmentarias. Por exemplo, ata hai ben pouco non se coñecía ningún molusco terrestre pertencente a ningún destes dous extensos períodos, agás unha especie descuberta por sir C. Lyell e o doctor Dawson nos estratos carboníferos de América do Norte. Recentemente encontráronse cunchas terrestres na rexión do Lías. No que se refire ós restos de mamíferos, unha simple ollada á taboa histórica publicada no *Manual* de Lyell servirá para nos convencer, moito mellor que moreas de páxinas e páxinas con datos, do accidental e rara que é a súa conservación. Tampouco é sorprendente esta escaseza se lembramos a gran cantidade de ósos de mamíferos terciarios que foron descubertos, tanto nas covas

como nos depósitos lacustres e se lembramos, ó mesmo tempo, que non se coñece nin cova nin capa lacustre pertencentes á idade das nosas formacións secundarias e paleozoicas.

Pero en grande parte, a imperfección dos rexistros fósiles é debida a outra causa que é máis importante que ningunha das precedentes: que as diferentes formacións están separadas entre elas por grandes intervalos de tempo. Esta doutrina foi categoricamente admitida por moitos xeólogos e paleontólogos que, como é o caso de E. Forbes, non cren en absoluto na transformación das especies. Cando vemos as formacións dispostas en cadros nas obras escritas, ou cando as seguimos nos nosos traballos de campo, é difícil non crer que son estrictamente consecutivas. Pero sabemos, por exemplo, gracias á gran obra de sir R. Murchison sobre Rusia, que neste país existen grandes baleiros entre formacións directamente superpostas, e outro tanto ocorre en América do Norte así como noutras moitas partes do mundo. O máis coidadoso xeólogo, se a súa atención estivera limitada soamente ós grandes territorios, nunca sospeitaría que durante os períodos que foron estériles, como inexistentes no país de seu, noutras partes se acumularon grandes masas de sedimentos cargados de formas orgánicas novas e peculiares. Pero se en cada territorio illado a penas é posible calcular o tempo transcorrido entre as formacións consecutivas, temos que comprender que ese tempo do que falo non se puido determinar en ningures. Os grandes e frecuentes cambios na composición mineralóxica de formacións consecutivas, posto que en xeral indican grandes cambios na xeografía das terras que as rodean, que son as fontes dos sedimentos, están de acordo coa idea de que transcorreron inmensos intervalos de tempo entre cada unha das formacións.

Coido que podemos comprender a causa de que as formacións xeolóxicas de cada rexión case sempre sexan intermitentes, é dicir, que non seguen unhas ás outras nunha secuencia xeral ininterrompida. Cando eu exploraba varios centos de millas das

costas de América do Sur, que se ergueron varios centenares de pés no período moderno, case ningún outro feito chamou tanto a miña atención como a ausencia de depósitos recentes que fosen extensos dabondo como para se conservaren, sequera, durante un corto período xeolóxico. A todo o longo da costa occidental, que está poboada por unha fauna mariña particular, as capas terciarias están desenvolvidas dunha maneira tan cativa que é probable que nunha futura idade lonxana non se conservará nelas testemuño algún das sucesivas faunas mariñas especiais. Un pouco de reflexión nos explicará por qué ó longo da nacente costa occidental de América do Sur é imposible atoparmos nalgures extensas formacións con restos modernos ou terciarios, aínda que a cantidade de sedimentos debeu ser grande en tempos pasados, como se pode deducir logo de repararmos na enorme erosión das rochas costeiras e, tamén, nas correntes barrentas que chegan ó mar. Non teño dúbida de que a explicación é que os depósitos litorais e sublitorais son desgastados arreo pola acción demoledora das olas costeiras, que comezou xusto despois de que xurdiran polo levantamento lento e gradual da terra.

Segundo o meu entender, podemos chegar á conclusión de que o sedimento tense que acumular en masas ben duras, sólidas ou extensas para que, logo, poida resistir a acción continua das olas, tanto no seu primeiro levantamento como durante as sucesivas oscilacións de nivel e, tamén, a da conseguinte erosión atmosférica. Estas acumulacións grosas e extensas de sedimentos poden formarse de dúas maneiras. Ou ben nas grandes profundidades do mar, pero neste caso o fondo non estará habitado por tantas nin tan variadas formas orgánicas como están os mares pouco profundos, e as masas, cando se alcen ofrecerán un testemuño imperfecto dos organismos que existiron nas proximidades durante o período da súa formación, ou ben o sedimento pode depositarse, sen importar nin o grosor nin a extensión, nun fondo pouco profundo, sempre que, paseniño, continúe afundíndose. Neste último caso, mentres a velocidade

de afundimento e o transporte de sedimento se equilibren, o mar permanecerá pouco profundo e favorable para moitas e variadas formas e, deste xeito, é posible que se constitúa unha rica formación fosilífera grosa dabondo como para resistir, logo da súa emerxencia, unha intensa erosión.

Estou convencido de que case que tódalas nosas antigas formacións, *ricas en fósiles* na meirande parte do seu grosor, formáronse deste xeito durante un movemento de depresión. Logo de publicar as miñas opinións verbo deste tema no 1845, seguín atentamente os progresos da xeoloxía e quedei sorprendido cando vin que os autores, un tras doutro, cando trataban desta ou daquela gran formación, chegaban á conclusión de que se acumulara durante un movemento de depresión. Podo engadir que a única formación terciaria antiga existente na costa occidental de América, que foi tan grande como para resistir a erosión que sufriu ata o de hoxe, aínda que será moi difícil que subsista ata unha futura idade xeolóxica lonxana, depositouse durante un período de afundimento, e deste modo acadou o considerable grosor que ten.

Claramente, tódolos feitos xeolóxicos nos indican que cada rexión experimentou numerosas, e lentas, oscilacións de nivel e non hai dúbida de que estas oscilacións afectaron a grandes áreas. Xa que logo, eses períodos de afundimento foron propicios para constituír formacións ricas en fósiles, formacións que foron tan grandes e extensas como para resistiren a erosión posterior e cubriron grandes áreas, pero tal cousa ocorreu soamente alí onde a achega de sedimentos abondou para facer que o mar se mantivese pouco profundo e para soterrar e conservar os restos orgánicos antes de que tivesen tempo de se descompoñer. Pola contra, mentres o fondo mariño permanece estacionario, non puideron acumularse depósitos de *moito grosor* nas partes pouco fondas, que son precisamente as máis favorables para a vida. Aínda menos puido ocorrer isto durante os períodos alternantes de elevación ou, para falarmos con maior

precisión, as capas que entón se acumularon, en xeral serían destruídas cando emerxeron e pasaron a estar baixo a acción das olas.

Estas observacións aplícanse principalmente ós depósitos litorais e sublitorais. No caso dun mar extenso e pouco fondo, como é o do arquipélago malaio onde a profundidade vai entre as 30, 40 e 60 brazas, podería constituirse unha formación ben extensa durante un período de elevación e, non embargantes, non sufrir moito pola erosión durante a súa lenta emersión. Pero o grosor da formación non podería ser grande, pois por mor do movemento de elevación, tería que ser menor que a profundidade na que se formase. Tampouco o depósito estaría moi consolidado nin cuberto por formacións superpostas, de xeito que correse moito perigo de ser desgastado pola acción atmosférica e polas accións mariñas nas seguintes oscilacións de nivel. Pero Mr. Hopkins indicou que se unha parte da extensión, logo de emerxer e antes de ser erosionada, se afundise outra vez, os depósitos formados durante o movemento de elevación, aínda que non serían grosos, poderían logo quedar protexidos por novas acumulacións e, así, conservarse durante longo tempo.

Mr. Hopkins expresa tamén a súa crenza de que as capas sedimentarias de considerable extensión horizontal, poucas veces foron completamente destruídas. Pero tódolos xeólogos, non sendo os poucos que pensan que as nosas lousas metamórficas e rochas plutónicas formaron o núcleo primordial do globo, admitirán que estas últimas rochas foron fortemente erosionadas, pois case resulta imposible que se solidificaran e cristalizaran mentres estiveron descubertas, aínda que, se a acción metamórfica ocorreu nas grandes profundidades do océano, a primitiva capa protectora puido non ser moi grosa. Admitindo que tanto o gneis como o micasquito, o granito, a diorita e outros tantos, primeiro estiveron necesariamente cubertos, ¿cómo podemos explicar as grandes extensións superficiais destas rochas en moitas partes do mundo, se non é supoñendo que logo,

e mediante erosión, lles foron sacados tódolos estratos que as cubrían? Non podemos dubidar de que existan eses grandes territorios, e así Humboldt describe a rexión granítica de Parima (entre Venezuela e Brasil) como dezanove veces maior que Suíza, e Bone fala dun territorio, ó sur do Amazonas, que está formado por rochas desta natureza e ten unha extensión igual a España, Francia, Italia, parte de Alemaña e as Illas Británicas xuntas. Esta rexión aínda non foi rigorosamente explorada, pero os testemuños concordes de viaxeiros din que a área granítica é enorme e, por poñer un caso, Von Eschwege ofrece un corte moi polo miúdo destas rochas que, saíndo de Río de Xaneiro, esténdese 260 millas xeográficas terra adentro, en liña recta e eu mesmo percorrín 150 millas noutra dirección e non vin nada que non fosen rochas graníticas. Examinei numerosos exemplares recollidos a todo o longo da costa, dende preto de Río de Xaneiro ata a foz do río da Prata, é dicir unha distancia de 1.100 millas xeográficas, e todos eles pertencían a este tipo de rochas. Terra adentro, ó longo da beira norte do río da Prata, non vin, á parte de capas modernas terciarias, máis que un pequeno territorio de rochas algo metamórficas, que ben puideron formar parte da primitiva cuberta das series graníticas. Se reparamos nunha rexión ben coñecida dos Estados Unidos e Canadá, segundo nos é posible ver no fermoso mapa do profesor H.D.Rogers, calculei os valores das expansións, logo de recortar e sopesar o documento, e encontrei que as rochas graníticas e metamórficas -deixando fóra as semimetamórficas- exceden nunha relación de 19 a 12,5 ó conxunto das formacións paleozoicas superiores. En moitas rexións se encontraría que as rochas metamórficas e graníticas están moito máis espalladas do que podería parecer, sempre e cando se sacasen tódalas capas sedimentarias que están depositadas en discordancia sobre elas e que non puideron formar parte do primitivo manto baixo o cal cristalizaron aquelas. Polo tanto, é probable que nalgures ocorrese que formacións enteiras fosen erosionadas sen deixar rastro ningún.

Hai unha observación que paga a pena comentar de pasada. Durante os períodos de elevación aumentará a extensión da terra e das partes adxacentes de mar pouco fondas, e moitas veces se formarán novas áreas, e isto quere dicir que aparecerán novas circunstancias favorables para a formación de novas especies e variedades. Pero en xeral, durante estes períodos haberá un baleiro nos rexistros xeolóxicos. Pola contra, durante os períodos de afundimento, a superficie habitada e o número de habitantes diminuirán -agás nas costas dun continente ó se romper antes de formar un arquipélago- e polo tanto, durante o afundimento, produciranse extincións e formaranse poucas variedades e especies novas. E aínda así, precisamente durante estes mesmos períodos de depresión, será cando se acumularán os depósitos que son máis ricos en fósiles.

Ausencia de numerosas variedades intermedias en cada formación separada

Perante as consideracións devanditas, resulta indubidable que os rexistros xeolóxicos, considerados no seu conxunto, son sumamente imperfectos, pero de limitarmos a nosa atención a unha formación, resulta moito máis difícil de comprender por qué nela non atopamos series graduais de variedades entre as especies afíns que viviron ó principio e ó final desa formación. Describíronse diferentes casos dunha mesma especie que presenta variedades nas partes superiores e inferiores da mesma formación. Así, Trautschold cita varios exemplos de *Ammonites* e tamén Hilgendorf describe un caso curiosísimo de dez formas graduais de *Planorbis multiformis* nas capas sucesivas dunha formación de auga doce de Suíza. Aínda que, indiscutiblemente, cada formación requiriu un número grandísimo de anos para o seu depósito, é posible achegar diversas razóns de por qué, polo

xeral, cada formación non ten que presentar unha serie gradual de morfoloxías intermedias entre as especies que viviron ó seu comezo e ó seu final, aínda que eu non poida determinar o xusto valor relativo das seguintes razóns.

Aínda que cada formación necesita un lapso de anos grandísimo, é moi probable que esa duración sexa curta cando é comparada co período requirido para unha especie se transformar noutra. Ben sei que dous paleontólogos con opinións dignas do maior respeito, como son Bronn e Woodward, chegaron á conclusión de que o promedio da duración de cada formación vén sendo igual a dúas ou tres veces o promedio da duración das súas formas específicas pero dificultades insuperables, ó meu entender, non os deixan chegar a unha conclusión xusta verbo deste punto. Cando vemos que unha especie aparece por primeira vez no medio e medio dunha formación calquera, sería extremadamente ousado deducirmos que tal especie non existira anteriormente nalgures e, do mesmo xeito, cando reparamos en que unha especie desaparece antes de se depositaren as derradeiras capas desa formación, volvería ser arriscado pensar que foi daquela cando esa especie se extinguiu. Non esquezamos a pequenez da superficie de Europa comparada co resto do mundo, e tampouco que nin os diferentes pisos dunha mesma formación foron correlativos en toda Europa con completa exactitude.

Podemos supoñer que, seguramente, nos animais mariños existiu moita migración debida a cambios de clima ou a outras causas, e cando vemos unha especie que aparece por vez primeira nunha formación, probablemente se deba a que foi entón cando emigrou por vez primeira a aquel territorio. Por exemplo, é ben sabido que diferentes especies apareceron un pouco antes nas capas paleozoicas de América do Norte que nas de Europa, porque se precisou un tempo para que se efectuase a súa migración dende os mares de América ós de Europa. Examinando os depósitos máis novos en diferentes rexións do mundo, observouse que en todas partes un pequeno número de

especies aínda vivas son comúns nun depósito, pero extinguíronse no mar veciño ou, ó revés, que algunhas que abundan agora no mar veciño, son raras ou faltan naquel. É unha excelente lección reflexionarmos verbo da comprobada e importante migración dos habitantes de Europa durante a época glacial, que non é máis que unha parte dun período xeolóxico, e igualmente reflexionar sobre os cambios de nivel, de clima e do longo período de tempo transcorrido, e todo eso dentro do mesmo período glacial. Pero non se pode dubidar de que nalgures se foron acumulando de continuo, sempre dentro deses mesmos límites xeográficos e temporais, depósitos sedimentarios que *incluíron restos fósiles*. Por exemplo, non resulta probable que durante todo o período glacial se depositasen sedimentos preto da foz do Missisipi, dentro dos límites de profundidade nos que mellor poden vivir os animais mariños, xa que sabemos que durante ese tempo ocorreron grandes cambios xeolóxicos noutras partes de América. Cando se levanten esas capas que, durante unha parte do período glacial, se depositaron en augas pouco profundas preto da foz do Missisipi, será probable que afloren restos orgánicos nuns niveis e que non afloren noutros debido a migracións de especies e a cambios xeográficos. Así as cousas, nun remotísimo futuro, un xeólogo, examinando estas capas, podería estar tentado por concluír que o promedio de duración da vida das especies fósiles soterradas foi menor que a duración do período glacial enteiro, cando en realidade foi moito maior, pois estendeuse dende antes da época glacial ata, mesmo, o día de hoxe.

Para que se forme unha gradación perfecta entre dúas formas, unha da parte superior e a outra da inferior dunha mesma formación, sería preciso que o depósito se fora acumulando continuamente durante un período longo dabondo como para que se producise o lento proceso de modificación. Polo tanto, o depósito tamén precisa ser groso dabondo e a especie que cambia debeu vivir na mesma rexión mentres durou todo o proceso de cambio.

Pero vimos que unha formación potente, que é fosilífera en todo o seu grosor, soamente se pode acumular durante un período de afundimento e, para que se conserve aproximadamente igual a profundidade necesaria para que unha mesma especie mariña poida vivir nun lugar concreto, necesariamente a cantidade de sedimento acumulado ten que contrarrestar a intensidade do afundimento. Pero este mesmo movemento de depresión tenderá a afondar a área terrestre da que proveñen eses sedimentos diminuíndo, daquela, a achega de sedimento mentres continúe o movemento de afundimento. De feito, este equilibrio case perfecto entre a cantidade de sedimento transportado e a intensidade do afundimento é, probablemente, unha eventualidade rara, pois máis dun paleontólogo decatouse de que, polo xeral, os depósitos moi grosos son moi pobres en fósiles, a non ser nas proximidades dos seus límites superior e inferior.

En xeral, poderíase dicir que cada formación por separado, o mesmo que a serie toda de formacións dun país, foi intermitente na súa acumulación. Cando vemos, como ás veces ocorre, unha formación constituída por capas de composición química moi diferente, poderemos razoablemente sospeitar que o proceso de depósito foi máis ou menos interrompido. Unha inspección dunha formación feita máis polo miúdo, tampouco nos ofrece unha idea do tempo que puido levar a súa sedimentación. Poderían presentarse moitos exemplos de capas, de só uns poucos pés de grosor, que representan formacións que en calquera outra parte terían milleiros de pés de grosor e que tiveron que contar cun período enorme de tempo para a súa acumulación. Pero ninguén que ignorase este feito nin sequera sospeitaría do longuísimo período de tempo representado por esa formación tan fina. Poderíanse citar moitos casos nos que as capas inferiores dunha formación se levantaron, foron erosionadas e, logo, volvéronse a afundir para ser cubertas polas capas superiores de mesma formación, e estes feitos demostran qué grandes espacios de tempo -e, non embargantes, capaces de pasaren

inadvertidos- transcorreron na súa acumulación. Nas grandes árbores fosilizadas que aínda se conservan en pé como cando vivían, temos outra proba máis evidente dos longuísimos períodos de tempo e de cambios de nivel que ocorreron durante o proceso de sedimentación e dos que non se sospeitaría de non teren ficado esas árbores tan ben conservadas. Así, sir C. Lyell e mailo doctor Dawson atoparon en Nova Escocia capas carboníferas de 1.400 pés de grosor, con estratos antigos que contiñan raíces, unhas por riba das outras, en cando menos, sesenta e oito niveis distintos. Polo tanto, cando unha mesma especie se presenta na base, no medio e no alto dunha formación, é probable que non vivira no mesmo sitio durante todo o período de sedimentación, senón que resulta máis probable que desaparecera para volver logo a aparecer moitas veces no mesmo período xeolóxico. Polo tanto, se a especie tivo que experimentar modificacións considerables durante a sedimentación dunha formación xeolóxica determinada, un corte non tería que comprender necesariamente tódalas delicadas gradacións intermedias que, consonte a nosa teoría, tiveron que existir, senón máis ben aparecerían cambios repentinos de morfoloxías que, posiblemente, serían cambios cativos.

É importantísimo lembrarmos que os naturalistas non dispoñen dunha regra de ouro para distinguiren entre especies e variedades. Conceden unha pequena variabilidade a tódalas especies, pero cando atopan unha diferencia algo maior entre dúas formas, xa as consideran especies, a non ser que sexa posible enlazalas mediante gradacións intermedias moi próximas e isto, polas razóns sinaladas hai pouco, non é posible atopalo sempre a partir dos datos aportados por un corte xeolóxico. Supoñendo que B e C sexan dúas especies e A unha terceira que se encontre nunha capa subxacente, aínda cando fose exactamente intermedia entre B e C, sería considerada simplemente como unha terceira especie distinta, a non ser que ó mesmo tempo estivese estreitamente vinculada por variedades interme-

dias cunha calquera delas ou mesmo coas dúas formas B e C. Non debemos tampouco esquecer, como se explicou con anterioridade, que A ben puido ser a verdadeira forma proxenitora de B e C e, non embargantes, entre elas non tería que ser necesariamente intermedia en todo. De maneira que poderiamos encontrar a especie proxenitora e as súas varias descendentes modificadas nas capas superiores e inferiores dunha mesma formación e, a menos de atopar numerosas gradacións de transición, non recoñeceriamos o seu parentesco de consanguinidade, e xa que logo consideraríamolas como especies diferentes.

É notorio o extraordinariamente pequenas que resultan ser as diferencias sobre as que moitos paleontólogos basearon as súas especies, e fan isto de xeito tanto máis doado cando os exemplares proceden de diferentes subpisos dunha mesma formación. Agora, algúns expertos malacólogos están rebaixando á categoría de variedades moitas das fermosísimas especies de D'Orbigny e outros autores, e xusto neste criterio é onde atopamos a proba das transformacións que, segundo a miña teoría, tiñamos que encontrar. Reparemos nos máis recentes depósitos terciarios, onde aparecen moitos moluscos considerados polos máis dos naturalistas como idénticos ás especies actuais. Pero algúns excelentes naturalistas, como son Agassiz e Pictet, defenden que todas estas especies terciarias son especificamente diferentes, se ben admiten que a diferencia é ben pequena. Deste xeito, non sendo que pensemos que tan eminentes naturalistas foron enganados pola súa imaxinación, e que estas especies do terciario superior non presentan realmente diferencias coas súas especies representativas actuais, ou non sendo que admitamos, contra o xuízo da maior parte dos naturalistas, que esas especies do terciario son todas elas verdadeiramente distintas das modernas, temos a evidencia da frecuente existencia de lixeiras modificacións do tipo requerido. De considerarmos lapsos de tempo algo maiores como poden ser os pisos distintos, pero consecutivos, dunha mesma formación

grande, encontramos que os fósiles soterrados neles, aínda que universalmente sexan clasificados como especies diferentes, son moito máis afíns entre si que as especies que se encontran en formacións moito máis separadas no tempo, de xeito que tamén aquí temos probas indubidables de cambios no sentido requirido pola miña teoría. Pero sobre este punto derradeiro insistirei no capítulo seguinte.

Tanto en animais como en plantas que se propagan rapidamente e que non cambian moito de lugar, temos razón para sospeitar, como vimos hai pouco, que as súas variedades son primeiramente locais, e que estas variedades non se espallan moito nin suplantan ás súas formas proxenitoras ata despois de que se modificaron e perfeccionaron moito. Consonte esta opinión, son poucas as probabilidades de descubrimos nunha formación de calquera país tódolos estados primeiros de transición entre dúas formas dadas, pois suponse que os cambios sucesivos foron locais ou, mesmo, confinados a un lugar concreto. A meirande parte dos animais mariños teñen un área de espallamento grande, -e xa vimos cómo, no caso das plantas, as que teñen maior área de dispersión son aquelas que máis frecuentemente presentan variedades-, de maneira que nos moluscos e outros animais mariños é probable que aqueles que tiveron unha área de dispersión maior, excedendo con moito os límites das formacións xeolóxicas coñecidas en Europa, sexan os que con máis frecuencia deron orixe, primeiro, a variedades locais e, logo, a especies novas. Isto tamén diminuiría as probabilidades de podermos seguir as fases de transición nunha formación xeolóxica.

Hai pouco, o doctor Falconer insistiu nunha consideración máis importante e que leva ó mesmo resultado: se medimos por anos o período durante o cal unha especie experimentou modificacións, aínda que longo, probablemente resulta curto en comparación co período no que permaneceu sen experimentar cambio algún.

Non se debera esquecer que, aínda contando con exemplares perfectos para o estudio como se teñen na actualidade, rara vez dúas formas poderán ser enlazadas mediante morfoloxías intermedias, e así probar que son a mesma especie, ata que moitos exemplares procedentes de moitas áreas poidan ser recollidos, e isto dificilmente poderá facerse con especies fósiles. Podemos tal vez percibir mellor que non é posible relacionar as especies mediante formas intermedias fósiles, que sexan numerosas e finamente graduais, preguntándonos, por poñer un exemplo, se os xeólogos dun período futuro poderán probar que as nosas diferentes razas de gando vacún ou de ovellas, cabalos ou cans, descenderon dun só tronco ou de diferentes troncos primitivos, e tamén se certos moluscos mariños que viven nas costas de América do Norte, ós que uns malacólogos consideran como especies distintas dos seus semellantes europeos, mentres que outros lles atribúen o rango de variedades, son realmente variedades ou especificamente diferentes. Eses xeólogos futuros soamente poderían contestar a isto de dispoñeren de fósiles con tódalas gradacións intermedias, e resulta altamente improbable que así ocorra.

Tamén se afirmou ata a saciedade por autores que cren na inmutabilidade das especies, que a xeoloxía non ofrece ningunha forma de transición. Segundo imos ver no capítulo próximo, esta afirmación é certamente errada. Como sir Lubbock fixo notar "cada especie é un elo entre outras especies afíns". Se tomamos un xénero que teña unha vintena de especies entre viventes e extinguidas, e destruímos as catro quintas partes, ninguén dubidará que logo as restantes parecerán moito máis diferentes entre si. De ocorrer que as formas extremas do xénero foron destruídas deste xeito, o xénero quedará máis separado dos outros xéneros afíns. O que non revelaron as investigacións xeolóxicas é a anterior existencia de gradacións infinitamente numerosas, tan finamente diferentes como poden ser as variedades actuais e que enlazan case tódalas especies viventes e

extinguidas. Pero non cabe agardar tal cousa e, aínda así, isto foi proposto reiteradamente como unha gravísima obxección contra as miñas opinións.

Pagará a pena resumir nun exemplo imaxinario as observacións precedentes verbo das causas da imperfección dos rexistros xeolóxicos. O arquipélago malaio ten aproximadamente o tamaño de Europa dende o cabo Norte ó Mediterráneo e dende Inglaterra a Rusia e, polo tanto, equivale a tódalas formacións xeolóxicas que foron examinadas polo miúdo, fóra as dos Estados Unidos. Estou completamente dacordo con Mr. Godwin-Austen cando di que a disposición actual do arquipélago malaio, coas súas numerosas grandes illas separadas por mares anchos e pouco profundos, presenta probablemente a antiga situación de Europa, cando se acumulou a meirande parte das nosas formacións. O arquipélago malaio é unha das rexións máis ricas do mundo en seres orgánicos e, a pesar diso, aínda que se recolectasen tódalas especies que viviron alí en todo tempo, ¡que imperfectamente representarían a historia natural do mundo!

Pero temos toda clase de razóns para crer que as producións terrestres daquel arquipélago se teñen que conservar dunha maneira moi imperfecta nas formacións que supoñemos que se están acumulando alí. Tampouco teñen que quedar soterrados nas formacións moitos dos animais litorais ou que viviron sobre rochas submariñas, e os que quedaron soterrados entre cascallo e area non resistirán ata unha época remota. Alí onde os sedimentos non se acumularon no fondo do mar ou non o fixeron coa rapidez necesaria para protexeren da descomposición ós corpos orgánicos, non se puideron conservar restos.

As formacións ricas en fósiles de moitas clases, co grosor necesario para persistiren ata unha idade tan lonxana no futuro como o son as formacións secundarias no pasado, en xeral só se poden formar nun arquipélago durante períodos de afundimento do chan. Estes períodos de afundimento estarán separados entre si por inmensos espacios de tempo durante os cales o territorio

estaría fixo ou se levantaría e, mentres se levantase, as formacións fosilíferas, case recén formadas, serían destruídas nas costas máis fragosas pola acción incesante das olas, como vemos agora nas costas de América do Sur. Mesmo nos mares extensos e de pouco fondo, como son os dun arquipélago, durante os períodos de elevación dificilmente poderían as capas sedimentarias acumularse en grandes grosores nin ser cubertas nin protexidas por depósitos posteriores de maneira que tivesen probabilidades de resistiren ata un tempo futuro ben lonxano. Nos períodos de afundimento do chan, probablemente extinguiríanse moitas formas vivas e nos períodos de elevación habería moita variación. Pero entón os rexistros xeolóxicos serían menos perfectos.

Pódese dubidar de se a duración de calquera dos grandes períodos de afundimento de todo, ou parte, do arquipélago acompañado por unha simultánea acumulación de sedimento, ten que *exceder* do promedio de duración das mesmas formas específicas, e estas circunstancias son indispensables para a conservación de tódalas formas graduais de transición entre dúas ou máis especies. Se estas gradacións non se conservaron todas por completo, as variacións de transición soamente aparecerían como outras tantas especies novas, aínda que moi achegadas. Tamén é probable que cada período grande de afundimento estivese interrompido por oscilacións de nivel e que, mentres, ocorresen pequenos cambios de clima a conta dos cales migrarían os habitantes do arquipélago e non sería posible a conservación en ningunha formación dun rexistro completo das modificacións.

Moitísimos dos seres mariños que vivían no arquipélago esténdense na actualidade a milleiros de millas fóra dos seus límites e a analoxía leva claramente á idea de que estas especies de ampla distribución xeográfica, mesmo só algunhas delas, terían que ser principalmente as que con máis frecuencia producisen variedades novas, e ó principio estas variedades serían locais, ou limitadas a un lugar. Pero, de posuíren algunha vantaxe decisiva, ou de modificárense ou perfeccionárense

aínda máis, difundiríanse lentamente e chegarían a suplantar ás súas formas nai. Cando estas variedades volvesen ás súas antigas localidades, como diferirían do seu estado anterior nun grao case igual, se cadra ben pequeno, e como se atoparían soterradas en subpisos pouco diferentes da mesma formación, serían consideradas como especies novas e diferentes dacordo cos principios seguidos por moitos paleontólogos.

Xa que logo, de existir algo de verdade nestas observacións, non temos base para agardarmos atopar nas nosas formacións xeolóxicas un número infinito daquelas delicadas formas de transición que, segundo a nosa teoría, reuniron a tódalas especies pasadas e presentes de cada grupo nunha longa e ramificada cadea de seres vivos. Debemos buscar só algúns elos, e certamente atopámolos (uns máis distantes, outros máis lonxanos), pero estes elos serán considerados por moitos paleontólogos como pertencentes a especies diferentes, por moi próximos que poidan ser, no caso se atoparen en pisos xeolóxicos diferentes dunha mesma formación. Nunca sospeitara eu a pobreza dos datos xeolóxicos, mesmo nas formacións mellor conservadas, pero tiven que cavilar moito sobre isto, pois a ausencia de formas de transición entre as especies que viviron ó comezo de cada formación e as que viviron ó final, constituíu un serio atranco para a miña teoría.

Aparición repentina de grupos enteiros de especies afíns

Varios paleontólogos (por exemplo, Agassiz, Pictet e Sedgwick) presentaron o modo brusco co que grupos enteiros de especies aparecen en certas formacións, como unha obxección insalvable para a miña teoría da transformación das especies. Se, realmente, numerosas especies pertencentes ós mesmos xéneros e familias apareceron simultaneamente no ámbito dos

seres vivos, o feito ten que ser fatal para a teoría da evolución por medio da selección natural, pois o desenvolvemento por este medio dun grupo de especies descendentes todas elas dunha mesma especie proxenitora, debeu ser un proceso lento e os proxenitores deberon vivir moito antes de cando apareceron os seus descendentes modificados. Pero sempre esaxeramos sobre a perfección dos rexistros xeolóxicos e deducimos erradamente que, por non se teren atopado algúns xéneros ou familias por baixo dun piso concreto, estes xéneros ou familias non existiron antes dese piso. Sempre se pode dar creto ás probas paleontolóxicas positivas; as negativas non teñen valor algún como tantas veces demostrou a experiencia. Sempre esquecemos o grande que é o mundo comparado coa extensión na que as formacións xeolóxicas teñen sido coidadosamente observadas. Esquecemos que en sitios concretos, durante moito tempo puideron existir grupos de especies que, logo, se multiplicarían lentamente antes de invadir os antigos arquipélagos de Europa e dos Estados Unidos. Non temos debidamene en conta o tempo que transcorreu entre as nosas formacións sucesivas, acaso moitas veces máis longo que o preciso para a acumulación de cada formación. Estes lapsos deberon dar tempo para a multiplicación de especies procedentes dalgunha ou algunhas formas nai e, na formación seguinte, estes grupos ou especies apareceron como subitamente creados.

Quero lembrar agora unha observación que fixen con anterioridade: que debeu ser necesario un tempo inmenso para adaptar un organismo a algún modo novo e peculiar de vida (por poñer un caso, a voar polo aire) e, polo tanto, que frecuentemente as formas de transición quedarían con frecuencia limitadas a unha rexión, pero que despois de que esta adaptación se producise e algunhas especies adquiriran por esta causa unha gran vantaxe sobre outros organismos, sería preciso un espacio de tempo relativamente curto para que aparecesen moitas novas formas diverxentes, que logo se espallarían rapida e completa-

mente polo mundo. O profesor Pictet, na excelente crítica que fai desta obra, cando trata das primeiras formas de transición, e tomando como exemplo as aves, non pode comprender cómo puideron representar algunha vantaxe as sucesivas modificacións dos membros anteriores dun prototipo imaxinario. Pero consideremos os pingüíns do océano Antártico ¿Acaso non teñen estas aves os seus membros anteriores nese estado no que non son "nin verdadeiros brazos nin verdadeiras ás"? Non embargantes, estas aves conservan victoriosamente o seu posto na loita pola vida pois, en varias clases, existen en gran número. Eu non vou supoñer que neste caso teñamos á vista os diferentes graos de transición reais polos que pasaron as ás das aves, pero ¿qué dificultade especial existe en crer que podería servir ós descendentes modificados do pingüín conseguir, primeiro, a capacidade de se mover pola superficie do mar, baténdoa coas ás, como fai o *Micropterus* de Eyton (*Tachyeres cinereus*) e de se alzar, despois, da superficie para se deslizar polo aire?

Agora citarei algúns casos para aclarar as observacións precedentes e, tamén, para demostrar qué expostos estamos a errar cando supoñemos que grupos enteiros de especies se produciron de repente. Mesmo nun intervalo tan curto como o que vai entre a primeira edición e a segunda da gran obra de paleontoloxía de Pictet, publicadas en 1844-1846 e en 1853-1857, modificáronse moito as conclusións verbo da primeira aparición e a desaparición de diferentes grupos de animais, e, seguro, unha terceira edición aínda esixiría novas modificacións. Debo lembrar o feito, ben coñecido, de que nos tratados de xeoloxía publicados aínda non hai moitos anos, sempre se falaba de que os mamíferos apareceron bruscamente nos comezos da serie terciaria, mentres que agora un dos máis ricos depósitos coñecido de mamíferos fósiles pertence á metade da serie secundaria, e na moderna arenita vermella pertencente case ó principio desta gran serie xa se descubriron verdadeiros mamíferos. Cuvier sempre dicía que en ningún estrato do terciario aparecían

monos pero, na India, descubríronse agora restos de especies extinguidas, así como en América do Sur e Europa, retrocedendo ata o mioceno a súa aparición. De non ser pola casualidade de se conservaren as pegadas na arenita vermella moderna dos Estados Unidos, ¿quen se atrevería a supoñer que durante aquel período existiran ata trinta especies diferentes, cando menos, de animais parecidos ás aves, algúns deles xigantescos? ¡Nin un fragmento de óso se descubriu nestas capas! Aínda non hai moito, os paleontólogos supoñían que a clase completa das aves empezara a existir repentinamente ó longo do mioceno, pero hoxe sabemos con seguridade, segundo o autorizado profesor Owen, que durante a sedimentación da arenita verde superior viviu un ave e, aínda máis recente, nas lousas oolíticas de Solenhofen, foi descuberta a estraña ave *Archeopteryx*, cunha longa cola como a dun saurio, cun par de plumas en cada articulación e coas ás provistas de dúas unllas libres. É moi difícil que algún descubrimento que se faga poida demostrar con maior forza cá este o pouco que coñecemos hoxe en día verbo dos anteriores habitantes do mundo.

Podo engadir outro exemplo que me impresionou moito, pois ocorreu diante dos meus ollos. Nunha memoria sobre os cirrípedes sésiles afirmei que, polo gran número de especies vivas e fósiles terciarias de que dispoñemos, pola extraordinaria abundancia de individuos de moitas especies de cirrípedes no mundo enteiro, dende as rexións árticas ata o Ecuador, vivindo en profundidades que van dende as zonas litorais ata as cincuenta brazas, polo perfecto modo no que exemplares doutras especies se conservaron nas capas terciarias máis antigas, pola facilidade coa que pode ser recoñecido mesmo un trozo de valva de cirrípede, por todas estas circunstancias xuntas, tirei a conclusión de que, de existiren cirrípedes sésiles durante os períodos terciarios, seguramente se conservarían e serían logo descubertos, e posto que non se encontrara nin unha soa especie en capas desta idade, cheguei ó resultado final de que este grupo

se desenvolvera subitamente nos comezos da serie terciaria. Pero isto era para min unha penosa contrariedade ó constituír un exemplo máis de aparición repentina dun grupo grande de especies. Pero, logo de publicada a miña memoria, un hábil paleontólogo como é Mr. Bosquet, envioume un dibuxo dun perfecto exemplar de cirrípede sésil inconfundible que el mesmo sacara do cretácico belga e, como para que o caso resultase aínda máis sorprendente, este cirrípede era un *Chthamalus*, xénero ben común, grande e espallado por todas partes, do cal aínda non se encontrou fósil especie algunha nin, mesmo, nos estratos terciarios. Aínda máis recentemente, un *Pyrgoma* pertencente a unha subfamilia diferente de cirrípedes sésiles, foi descuberto por Mr. Woodward no cretácico superior, de xeito que na actualidade temos numerosas probas da existencia deste grupo de animais durante o período secundario.

O caso dos peixes teleósteos que, segundo Agassiz, ocorreu ós comezos do período cretácico, é o caso de aparición aparentemente repentina dun grupo enteiro de especies, sobre o que máis insisten os paleontólogos. Este grupo abrangue a meirande parte das especies actuais, pero agora admítese en xeral que certas formas xurásicas e triásicas son teleósteos, e mesmo algunhas formas paleozoicas foron clasificadas como tales por unha grande autoridade. Realmente, de apareceren os teleósteos de xeito repentino no hemisferio norte no comezo da formación cretácica, o feito sería notabilísimo, pero non constituiría un atranco insuperable a non ser que, tamén, se puidese demostrar que noutras partes do mundo, e nese mesmo período, outras especies se desenvolveron de modo súbito e simultáneo. Resulta de máis insistir na observación de que a penas se coñece peixe algún en estado fósil de países situados ó sur do ecuador e, ollando a *Paleontoloxía* de Pictet, verase que se coñecen pouquísimas especies procedentes de varias formacións europeas. Actualmente, algunhas familias de peixes teñen unha distribución xeográfica limitada; os peixes teleósteos anti-

gamente puideron ter unha distribución igualmente limitada para estendérense amplamente logo de se desenvolver moito nalgún mar. Tampouco temos dereito algún a supoñer que os mares do mundo estiveran sempre tan libremente abertos dende o norte ata o sur tal e como o están agora. Mesmo na actualidade, se o arquipélago malaio se convertese en terra firme, as partes tropicais do océano Índico formarían un mar perfectamente pechado no que se podería multiplicar calquera grupo importante de animais mariños, permanecendo alí recluídos ata que algunhas das especies se chegasen a adaptar a climas máis fríos puidendo, dese modo, dobrar os cabos do sur de África e de Australia para, así, chegaren a outros mares distantes.

Por estas consideracións, pola nosa ignorancia da xeoloxía doutros países máis aló das lindes de Europa e dos Estados Unidos e, tamén, pola revolución que determinaron nos nosos coñecementos paleontolóxicos os descubrimentos efectuados nos doce últimos anos, paréceme que resulta case tan temerario vir dogmatizar sobre a sucesión das formas orgánicas no mundo como o sería para un naturalista poñerse a discutir sobre o número e maila importancia das producións de Australia cinco minutos despois de desembarcar nun punto ermo dese país.

Verbo da aparición repentina de grupos de especies relacionadas naqueles estratos fosilíferos máis inferiores que se coñecen

Preséntase aquí outra dificultade semellante moito máis grave. Refírome á maneira na que especies pertencentes a varios dos principais grupos do reino animal aparecen subitamente nas rochas fosilíferas máis inferiores que se coñecen. A meirande parte das razóns que me convenceron de que tódalas especies viventes pertencentes ó mesmo grupo proveñen dun só

proxenitor aplicanse con forza semellante ás especies máis antigas coñecidas. Por poñer un caso: non hai dúbida de que tódolos trilobites cámbricos e silúricos descenden dalgún crustáceo que debeu vivir moito antes da idade cámbrica e que, probablemente, foi moi diferente de tódolos animais coñecidos. Algúns dos animais máis antigos, como os *Nautilus*, *Lingula* e outros, non son moi diferentes de especies vivas na actualidade e, segundo a nosa teoría, non é posible supoñer que esas especies antigas sexan as proxenitoras de tódalas especies pertencentes ós mesmos grupos que logo foron aparecendo, pois non presentan caracteres intermedios de ningún grao.

Daquela, de ser verdadeira a teoría, resulta indiscutible que, antes de se depositar o estrato cámbrico inferior, transcorreron longos períodos, tan longos, ou mesmo máis, que o lapso de tempo que separa o período cámbrico do día de hoxe e, durante eses amplos períodos, os seres vivos existían por todas partes no mundo. Encontrámonos aquí cunha obxección formidable, pois non deixa de ser dubidoso que a terra mantivese un estado físico apropiado para ser habitada por seres vivos durante o tempo preciso para que tal situación se dese. Sir W. Thompson chega á conclusión de que a consolidación da codia terrestre dificilmente puido ocorrer nin hai menos de vinte millóns de anos nin máis de catrocentos, e que probablemente ocorreu nin hai menos de noventa e oito nin máis de douscentos. Estes límites amplísimos demostran o dubidosos que son os datos actuais e, nun futuro, será preciso introducir nos cálculos outros elementos. Mr. Croll calcula que dende o período cámbrico transcorreron aproximadamente sesenta millóns de anos, pero este tempo (se o xulgamos logo de compararmos o pequeno cambio dos seres orgánicos dende o comezo da era glaciaria ata o de hoxe) parece un tempo curtísimo para os moitos e grandes cambios orgánicos que certamente ocorreron dende os tempos cámbricos, e os cento corenta millóns de anos anteriores a penas se poden considerar suficientes como para que, no seu transcurso,

se desenvolvesen as variadas formas orgánicas que xa existían no mesmo período cámbrico. Non embargantes, é probable, como di sir William Thompson, que nun período moi remoto o mundo estivese sometido a cambios máis rápidos e violentos nas súas condicións físicas que os que ocorren na actualidade, e que estes cambios tenderían a producir modificacións proporcionadas nos organismos que daquela existían.

Polo de hoxe, eu non podo dar unha resposta satisfactoria cando se pregunta por qué non atopamos ricos depósitos fosilíferos correspondentes a estes supostos períodos antiquísimos anteriores ó cámbrico. Varios eminentes xeólogos, entre eles sir R. Murchison, ata hai ben pouco estaban convencidos de que nos restos orgánicos do silúrico inferior atopábase o amencer da vida. Outras autoridades, non menos competentes, como pode ser Lyell Edward Forbes, impugnaron esta conclusión. Tampouco podemos esquecer que soamente unha pequena parte da terra é coñecida con exactitude. Non hai moito que monsieur Barrande engadiu, máis abaixo do silúrico entón coñecido, outro piso inferior abundante en especies novas e características e agora Mr. Hicks atopou no sur de Gales capas ricas en trilobites e que conteñen diferentes moluscos e anélidos, na formación cámbrica inferior, que é aínda máis antiga. A presencia de nódulos fosfatados e de materias bituminosas, mesmo nas rochas azoicas inferiores, probablemente representan indicios de vida nestes períodos e, en xeral, se admite a existencia do *Eozoon* na formación laurentina do Canadá. No Canadá existen tres grandes series de estratos por debaixo do sistema silúrico e, na máis inferior delas encóntrase o *Eozoon*. Sir W. Logan afirma que "unindo o seu grosor, é posible exceder en moito ó de tódalas rochas seguintes, dende a base da serie paleozoica ata a actualidade. Así, vémonos levados a un período tan remoto que, comparativamente, a aparición da coñecida como fauna primordial (de Barrande) pode ser considerada por algúns como un acontecemento relativamente moderno". De tódalas clases

de animais, o *Eozoon* pertence á organización inferior pero, dentro da súa clase, é de organización elevada, existe en cantidade sen conto e, como fixo notar o doctor Dawson, seguramente se alimentaba doutros pequenos seres orgánicos que, xa que logo, tiveron que existir en gran número. Así, as palabras que escribín no 1859 verbo da existencia de seres orgánicos moito antes do período cámbrico, e que veñen ser case as mesmas que logo empregou sir W. Logan, resultaron ser verdadeiras. Pero é grandísima a dificultade en atopar algunha razón convincente á hora de explicarmos a ausencia de grandes cúmulos de estratos, ricos en fósiles, por baixo do sistema cámbrico. Non parece probable que as capas máis antigas foran completamente desgastadas por erosión, nin que os seus fósiles quedaran borrados pola acción metamórfica, pois de ser así soamente atopariamos pequenos residuos das formacións seguintes no tempo e éstas presentaríanse sempre nun estado de metamorfose parcial. Por outra banda, as descricións que temos dos depósitos silúricos que ocupan inmensos territorios en Rusia e América do Norte, non están dacordo coa opinión de que, de modo invariable, canto máis antiga é unha formación, tanto máis sufriu unha extrema erosión e metamorfose.

Polo de agora, o caso ten que quedar sen explicación e pode ser presentado realmente como un argumento sólido contra as opinións que se defenden aquí. Para mostrar que máis adiante pode recibir algunha explicación, citarei as seguintes hipóteses. Pola natureza dos restos orgánicos, que non parece que viviran a grandes profundidades nas diferentes formacións de Europa e Estados Unidos, e pola cantidade de sedimentos -de millas de grosor- que compoñen as formacións, podemos deducir que, dende o comezo ata o final, existiron grandes illas ou extensións de terra na proximidade dos actuais continentes de Europa e América do Norte. Agassiz e outros autores xa defenderon antes esa mesma opinión, pero non sabemos cal foi o estado de cousas nos intervalos entre as diferentes formacións sucesivas, nin

se Europa e Estados Unidos existiron como terras emerxidas durante estes intervalos ou como extensións submariñas próximas á terra, sobre as que non se depositou sedimento ningún ou, mesmo, como fondo dun mar aberto e moi fondo, insondable.

Considerando os océanos existentes, que representan tres veces máis da superficie de terra firme, vémolos salpicados por moitas illas, pero a penas se sabe, ata o de agora, de illa ningunha que sexa verdadeiramente oceánica -a non ser Nova Celandia, se é que verdadeiramente pode ser chamada así-, que aporte nin tan sequera un resto dalgunha formación paleozoica ou secundaria. Polo tanto, tal vez sexa posible deducirmos que durante os períodos paleozoico e secundario non existiron nin continentes nin illas continentais alí onde agora se estenden os océanos pois, de existiren, con toda probabilidade acumularíanse formacións paleozoicas e secundarias formadas a partir de sedimentos derivados do propio desgaste de erosión e éstes, polo menos en parte, levantaríanse nas oscilacións de nivel que tiveron que ocorrer durante estes períodos enormemente longos. De podermos, logo, deducir algo deste feito, temos que concluír que, onde agora se estenden os océanos, existiron océanos dende o período más remoto do que temos noticia algunha e, polo contrario, onde agora existen continentes, existiron grandes extensións de terra dende o período cámbrico, indubidablemente sometidas a grandes oscilacións de nivel. O mapa en cores que vai unido ó meu libro sobre os *Arrecifes de Corais* levoume á conclusión de que, en xeral, os grandes océanos aínda son áreas de afundimento; os grandes arquipélagos, áreas de oscilación de nivel e os continentes, áreas de elevación. Pero non temos razón algunha para supoñer que as cousas sempre foran así dende o principio do mundo. Parece que os nosos continentes se formaron pola preponderancia dunha forza de elevación que estivo presente durante moitas oscilacións de nivel. Pero ¿non puideron, no transcurso do tempo, cambiar as áreas de maior afundimento? Nun período ben anterior á época cám-

brica puideron existir continentes alí onde agora se estenden os océanos e perfectos océanos, sen límite ningún, onde agora atopamos os nosos continentes. Tampouco estaría xustificado admitir que se, por exemplo, o leito do océano Pacífico se convertese agora nun continente, teriamos que atopar nel formacións secundarias, perfectamente recoñecibles, máis antigas que os estratos cámbricos, supoñendo que noutro tempo tales formacións se depositasen alí, pois moi ben puidera ocorrer que estratos que quedaran algunhas millas máis preto do centro da terra, e que sufriran a presión do enorme peso da auga que os cubría, puidesen sufrir unha acción metamórfica maior que a que sofren os estratos que sempre estiveron máis preto da superficie. Sempre considerei que os inmensos territorios de rochas metamórficas núas existentes nalgunhas partes do mundo, por exemplo, en América do Sur, esixían unha explicación especial, pois foron xeradas a gran presión e con altas temperaturas, e acaso podemos pensar que nestes grandes territorios contemplamos as numerosas formacións moi anteriores ós tempos cámbricos, nun estado de completa erosión e metamorfose.

As diversas dificultades que se discuten agora (é dicir, que malia atoparmos nas formacións xeolóxicas moitas formas de unión entre as especies que agora existen e as que existiron anteriormente, non atopamos un inmenso número de formas de tenue transición que vincule fortemente a todas elas; a maneira repentina como aparecen por vez primeira nas formacións europeas varios grupos de especies; a ausencia case completa -cando menos ata o coñecido hoxe en día- de formacións ricas en fósiles por baixo dos estratos cámbricos) son todas, indubidablemente, atrancos gravísimos. Isto vémolo no feito de que os máis egrexios paleontólogos, como son Cuvier, Agassiz, Barrande, Pictet, Falconer, E. Forbes, etc. e todos os nosos principais xeólogos, como Lyell, Murchison, Sedgwick, etc., unanimemente -e ás veces con vehemencia- defenderon a inmutabilidade das especies. Pero agora sir Charles Lyell presta o apoio

da súa cualificada autoridade ó lado oposto, e a meirande parte dos xeólogos e paleontólogos vacilan nas súas anteriores convicciónS. Aqueles que pensan que os rexistros xeolóxicos son, nalgunha maneira, perfectos, sempre rexeitarán a miña teoría sen dúbida ningunha. Pola miña banda, seguindo a metáfora de Lyell, considero os rexistros xeolóxicos como unha historia do mundo perfectamente conservada e escrita nun dialecto cambiante, e desta historia soamente posuímos un volume, o derradeiro, referente nada máis que ós dous ou tres séculos últimos. Deste volume, soamente se conservou por acá e por acolá un pequeno capítulo e de cada páxina, soamente unhas poucas liñas salteadas. Cada palabra desta linguaxe, que vai variando lentamente, é máis ou menos diferente nos sucesivos capítulos e, na metáfora, pode representar as formas orgánicas que están soterradas nas formacións consecutivas e que, erradamente, parece que foron introducidas de repente. Dacordo con esta opinión, as dificultades antes discutidas, diminúen notablemente e, mesmo, chegan a desaparecer.

CAPÍTULO XI

Da sucesión xeolóxica dos seres orgánicos

Verbo da lenta e sucesiva aparición de novas especies.- Das súas diferentes velocidades de transformación.- As especies, logo de que se perderon, non volven aparecer.- Nas súas aparicións e desaparicións, os grupos de especies seguen as mesmas regras xerais que seguen as especies illadas.- Verbo da extinción.- Sobre os cambios simultáneos nas formas vivas presentes no mundo enteiro.- Verbo das afinidades das especies extinguidas entre elas e con especies viventes.- Verbo do estado de desenvolvemento das formas antigas.- Verbo da sucesión dos mesmos tipos nas mesmas áreas.- Resumo do anterior e do presente capítulo.

Imos ver agora se os diferentes feitos e leis relativos á sucesión xeolóxica dos seres orgánicos casan mellor coa opinión común da inmutabilidade das especies ou coa da súa modificación lenta e gradual mediante variación e posterior selección natural.

As novas especies apareceron moi lentamente, unha tras da outra, e iso ocorreu tanto en terra como nas augas. Lyell demostrou, verbo disto, que a penas é posible resistir á evidencia cando reparamos nos diferentes pisos terciarios, e cada ano que pasa vanse enchendo os baldeiros existentes entre os pisos e vaise facendo máis gradual a proporción entre as formas extinguidas e as vivas. Nalgunhas das capas máis recentes, pero de gran antigüidade se a medimos en anos, só unha ou dúas especies resultan extinguidas e só unha ou dúas son novas por aparecer entón por vez primeira, ben nunha localidade concreta ou ben, ata onde chega o noso coñecemento, na superficie da terra. As formacións secundarias están máis interrompidas, pero

como di Bronn, non foron simultáneas nin a aparición nin a desaparición das moitas especies soterradas en cada formación.

As especies pertencentes a diferentes xéneros e clases non cambiaron nin coa mesma velocidade nin no mesmo grao. Nas capas terciarias más antigas, e no medio e medio dunha morea de formas extinguidas, aínda é posible atopar algúns moluscos que viven na actualidade. Falconer proporcionou un notable exemplo dun feito semellante, pois nos depósitos sub-himalaios aparece, asociado a moitos mamíferos e réptiles extinguidos, un crocodilo que aínda existe. A *Lingula* silúrica difire ben pouco das especies vivas dese xénero, mentres a meirande parte dos restantes moluscos silúricos e tódolos crustáceos cambiaron moito. Parece que as producción terrestres cambiaron máis rapidamente que as mariñas, e disto observouse en Suíza un caso notable. Existe algún fundamento para crermos que os organismos máis elevados na escala cambian máis rapidamente que os inferiores, aínda que esta regra non é xeral. Como sinalou Pictet, a intensidade do cambio orgánico non é a mesma en cada unha das denominadas formacións sucesivas. Pero, de compararmos dúas formacións, a non ser as máis próximas, encontraremos que tódalas especies teñen esperimentado algún cambio. Logo de unha especie ter desaparecido da superficie da terra, non temos razón algunha para pensar que a mesma forma idéntica reapareza nunca. A máis forte excepción aparente a esta regra é a das coñecidas como "colonias" de monsieur Barrande, que se introduciron durante un certo tempo no medio dunha formación máis antiga e logo deixaron que reaparecese a fauna preexistente, pero parece satisfactoria a explicación de Lyell, que vén dicir que se trata dun caso de emigración temporal dende unha rexión xeográfica diferente.

Estes diferentes feitos casan ben coa nosa teoría, que defende a idea da inexistencia dunha lei estricta de desenvolvemento que provocase que tódolos habitantes dunha área cambiasen repentinamente, ou de modo simultáneo ou nun mesmo

grao. O proceso de modificación debeu ser lento e, en xeral, só abrangueu simultáneamente un pequeno número de especies, pois a variabilidade de cada especie é una carácter de seu, independente. Que estas variacións ou diferencias individuais que poden ir aparecendo, se acumulen mediante selección natural en maior ou menor grao, producindo así unha maior ou menor modificación permanente, sempre dependerá de circunstancias ben diversas: de que as variacións sexan de utilidade; da liberdade nos cruzamentos; do cambio gradual das condicións físicas no país; da inmigración de novos colonos e da natureza dos outros habitantes cos que entren en competencia as especies logo de teren variado. Daquela, non é de ningunha maneira sorprendente que unha especie conserve idéntica a súa forma moito máis tempo que outras ou, de cambiar, o faga en menor grao. Entre os habitantes actuais de diferentes países atopamos relacións semellantes. Por exemplo, os moluscos terrestres e os insectos coleópteros da illa de Madeira, chegaron a diferir considerablemente dos seus máis achegados do continente europeo mentres os moluscos mariños e mailas aves permaneceron sen variación algunha. Posiblemente comprendamos mellor a velocidade, evidentemente maior, do cambio nos seres terrestres e nos de organización máis elevada, se a comparamos coa dos seres mariños e os inferiores, polas complexas relacións dos seres superiores con cadansúa condición orgánica e inorgánica de vida, dacordo co que se explicou nun capítulo precedente. Despois de que un gran número dos habitantes dunha rexión chegou a se modificar e perfeccionar, poderemos decatarnos de que, a conta do principio da competencia e das importantísimas relacións entre organismos na loita pola vida, toda forma anterior que permanecese sen modificación ou perfeccionamento nalgún grao, quedaría exposta á extinción. Daquela, vemos por qué tódalas especies dunha mesma rexión, de considerarmos lapsos de tempo suficientemente longos, chegaron finalmente a se modificar, pois doutro modo terminarían na extinción.

Entre os membros dunha mesma clase, o promedio de cambio durante períodos longos e iguais de tempo pode tal vez ser case o mesmo, pero, como a acumulación de formacións duradeiras ricas en fósiles depende de que se depositen grandes masas de sedimentos en rexións que, logo, se deberán afundir, as nosas formacións acumuláronse case necesariamente con grandes e irregulares intermitencias. Consecuentemente, o grao de cambio orgánico que amosan os fósiles soterrados nas formacións sucesivas non é semellante. Dacordo con esta hipótese, cada formación non sinala un novo e completo acto de creación, senón soamente unha escena incidental, case collida ó azar, dun drama que sempre vai cambiando lentamente.

Claramente podemos comprender por qué unha especie, logo de que se perdeu, non reaparecerá nunca, mesmo no caso de que se volvan dar exactamente as mesmas condicións orgánicas e inorgánicas de vida, pois aínda que a descendencia dunha especie podería adaptarse (e non hai dúbida de que tal cousa ocorreu en moitas ocasións) para ocupar o lugar doutra na economía da natureza, suplantándoa deste xeito, ocorrería que as dúas formas (a antiga e a nova) non serían identicamente iguais, e as dúas herdarían, case con seguridade, caracteres diferentes dos seus diferentes devanceiros, e así organismos diferentes terían que variar de xeito, tamén, diferente. Por exemplo, é posible que, de seren destruídas tódalas nosas pombas *fantail*, os avicultores conseguirían unha nova caste a penas distinguible da caste actual, pero se a súa especie nai, a pomba silvestre, tamén sufrise extinción (e temos todo tipo de razóns para pensar que, no seu estado natural, as formas nai en xeral son suplantadas e exterminadas pola súa descendencia perfeccionada), non é crible que se puidese obter unha *fantail* idéntica á raza extinguida partindo de ningunha outra especie de pomba, e nin sequera de ningunha outra caste ben establecida de pomba doméstica, pois as variacións sucesivas serían, seguramente, diferentes en certo grao e a variedade recén formada herdaría probablemente

algunhas diferencias características procedentes das formas que lle desen orixe.

Na súa aparición e desaparición, os grupos de especies (é dicir, xéneros e familias) seguen as mesmas regras xerais que as especies illadas, cambiando máis ou menos rapidamente ou en maior ou menor grao. Unha vez desaparecido, un grupo nunca reaparece e isto quere dicir que a existencia do grupo é continua mentres o grupo dura. Sei que existen algunhas aparentes excepcións a esta regra, pero as excepcións son sorprendentemente poucas, tan poucas que E. Forbes, Pictet e Woodward (aínda que todos eles son moi opostos ás miñas opinións) admiten a verdade desta regra, que está exactamente conforme coa miña teoría, xa que tódalas especies do mesmo grupo, por moito que durara, son descendentes modificadas unhas das outras, e todas elas o son dun proxenitor común. No xénero *Lingula*, por citar un caso, as especies que sucesivamente apareceron en tódalas idades tiveron que estar vinculadas entre elas mediante unha serie non interrompida de xeracións, dende o estrato silúrico máis inferior ata a actualidade.

No capítulo anterior viamos que, ás veces, grupos de especies parecen desenvolverse de repente, e isto é errado. Intentei dar unha explicación deste feito que, de ser certo, sería fatal para as miñas opinións. Pero verdadeiramente estes casos son rarísimos, pois a regra xeral é un aumento gradual en número, ata que o grupo acada o seu máximo e logo, tarde ou cedo, un decrecemento tamén gradual. De representarmos o número de especies incluídas nun xénero, ou o número de xéneros incluídos nunha familia, mediante unha liña vertical de grosor variable que vai subindo a través das sucesivas formacións xeolóxicas nas que se encontran as especies, algunhas veces esa liña parecerá falsamente comezar no seu extremo inferior non mediante unha punta aguda, senón bruscamente. Logo, de xeito gradual, engrosará cara a arriba conservando ás veces o mesmo grosor nun traxecto e, finalmente, acabará volvéndose fina nas capas superiores, o

cal sinala a diminución e extinción final das especies. Este aumento gradual no número de especies dun grupo está totalmente conforme coa miña teoría, xa que as especies dun mesmo xénero e os xéneros dunha mesma familia, soamente poden aumentar lenta e progresivamente, pois tanto o proceso de modificación como o de producción de numerosas formas afíns son necesariamente procesos lentos e graduais, posto que unha especie primeiro dá orixe a dúas ou más variedades que, logo e lentamente, convértense en especies que, pola súa banda, producen mediante graos, tamén lentos, outras variedades e especies e así sucesivamente, como a ramificación dunha gran árbore partindo dun só talo, ata que o grupo chega a ser grande.

Verbo da extinción

Ata o de agora soamente falamos incidentalmente da desaparición de especies e de grupos de especies. Consonte a teoría da selección natural, tanto a extinción de formas vellas como a producción de formas novas e perfeccionadas, son procesos que están intimamente conectados. A antiga idea de que tódolos habitantes da terra foran aniquilados por catástrofes nos sucesivos períodos, en xeral está abandonada, mesmo por aqueles xeólogos, como Elie de Beaumont, Murchison, Barrande, etc., as opinións xerais dos cales tiveron por forza que conducilos a tal conclusión. Polo contrario, temos fundamento para crer, gracias ó estudio das formacións terciarias, que as especies e grupos de especies van desaparecendo de xeito gradual, unhas tras doutras, primeiro dun sitio, logo doutro e, finalmente, do mundo. Pero nalgúns casos, como pode ser a ruptura dun istmo e a conseguinte irrupción dunha multidude de novos habitantes nun mar contiguo, ou o afundimento final dunha illa, o proceso de extinción puido ser rápido. Tanto as especies illa-

das como os grupos enteiros duran períodos de tempo ben desiguais. Algúns grupos, como vimos, resistiron dende o que se coñece como o amencer da vida ata o día de hoxe, outros desapareceron antes de rematar o período paleozoico. Parece que non existe unha lei rigorosa que determine o tempo que ha durar unha especie ou un xénero. Temos motivos para pensar que a extinción dun grupo enteiro de especies é, polo xeral, un proceso máis lento que o da súa aparición. Se, como antes, representamos a súa aparición e desaparición mediante unha liña vertical de grosor variable, encontraremos que a liña adelgaza no seu extremo superior, ata terminar en punta dun modo máis gradual no extremo superior, que é onde se representa a extinción, que no extremo inferior, que sinala a aparición e mailo primitivo aumento do número de especies. Pero nalgúns casos, a extinción de grupos enteiros foi asombrosamente repentina, como a dos amonites a finais do secundario.

A extinción das especies é un tema que sempre foi tratado co misterio máis gratuito e inxustificado. Mesmo algúns autores supuxeron que, da mesma maneira que o individuo ten unha vida de duración determinada, as especies teñen unha duración determinada. Ninguén se asombrará máis ca min da extinción das especies. Cando atopei na Prata o dente dun cabalo entre restos de *Mastodon, Megatherium, Toxodon* e outros monstros extinguidos, pero que nun período xeolóxico recente coexistiron con moluscos que aínda viven, quedei absolutamente perplexo, pois tendo en conta que o cabalo, logo da súa introducción polos españois en América do Sur, se volveu salvaxe aumentando en número cunha rapidez tremenda por todo o país, pregunteime cómo xusto alí, e hai pouco, puido extinguirse o cabalo primitivo nunhas condicións de vida, polo que parece, tan favorables. Pero o meu asombro era infundado, pois o profesor Owen decatouse de seguido de que o dente, aínda que moi parecido ós do cabalo actual, pertencía a unha especie extinguida. De vivir aínda este cabalo, se ben sendo algo raro, ningún naturalista

encontraría sorprendente a súa rareza, pois a rareza é atributo dun gran número de especies de todas clases en tódolos países. De preguntarnos por qué tal ou cal especie é rara, contestamos que existe algo raro nas súas condicións de vida, pero que é ese algo dificilmente podamos precisalo. Supoñendo que o cabalo fósil aínda tivese representantes vivos se ben como unha especie pouco frecuente, se comparamos o seu posible caso co de tódolos mamíferos, mesmo cos elefantes, que crían tan lentamente, e tamén coa historia da naturalización do cabalo doméstico en América do Sur, poderiamos dar por seguro que en condicións máis favorables poboarían o continente todo en ben poucos anos, pero non poderiamos dicir cáles serían esas condicións desfavorables que impediron o seu crecemento, nin se foron unha ou varias as incidencias, nin en qué período da vida do cabalo repercutiron cada unha delas nin en qué medida o fixeron. De continuar facéndose menos e menos favorables esas condicións, independentemente da velocidade do cambio, seguramente non nos decatariamos do feito e, non embargantes, o cabalo fósil sería cada vez máis e máis raro para, finalmente, chegar á extinción, co que o seu posto sería ocupado por algún competidor máis afortunado.

Sempre se esquece que o aumento numérico de todo ser vivente está de continuo limitado por causas descoñecidas que son contrarias a él, e que además estas abondan para provocaren a súa escaseza e, xa que logo, extinción. Tan pouco coñecido é este tema que en moitas ocasións escoitei cómo alguén quedaba sorprendido porque chegaran a extinguirse algúns animais xigantescos, como o mastodonte ou os dinosaurios, que aínda son máis antigos, como se a forza ou o tamaño corporal fosen unha garantía na loita pola vida. Polo contrario, en moitos casos, como indicou Owen, o tamaño só pode determinar unha extinción máis rápida por mor da cantidade de alimentos requiridos. Antes de o home habitar a India ou África, algunha causa debeu frear alí o continuo aumento do elefante actual. O doutor

Falconer, autoridade moi competente, coida que principalmente foron os insectos os que, a base de atormentar e debilitar constantemente ó elefante na India, impediron o seu aumento, e tamén ésta foi a conclusión de Bruce tocante ó elefante africano en Abisinia. En diferentes partes de África do Sur é seguro que certos insectos e os morcegos chupadores de sangue condicionan a existencia dos grandes mamíferos alí naturalizados.

En moitos casos, nas formacións terciarias máis recentes vemos que a rareza, ou escaseza, das especies é unha situación precedente á súa extinción e sabemos que éste foi o curso dos acontecementos naqueles animais que foron exterminados, local ou temporalmente, pola acción do home. Vou repetir o que xa publiquei no ano 1845: admitir que, en xeral, as especies se fan raras antes de se extinguiren, non encontrar preocupante esa rareza, e sen embargo sorprenderse moito cando esa especie deixa de existir, vén sendo similar ó feito de admitir que a enfermidade dun individuo é precursora da súa morte, e ó mesmo tempo crer, cando se produce a morte, que esta se debe a algunha causa violenta.

A teoría da selección natural está baseada na idea de que cada nova variedade e, finalmente, cada nova especie, está producida e mantida por posuír algunha vantaxe sobre aqueloutras formas coas que compite, e tamén está baseada na idea de que case inevitablemente este proceso vai seguido pola conseguinte extinción das formas menos favorecidas. Outro tanto sucede nas nosas producións domésticas: cando se consegue unha variedade nova e algo perfeccionada, ó principio suplanta ás variedades menos perfeccionadas da súa veciñanza, pero se unha vez foi moi perfeccionada é exportada (como pasou co noso gando vacún *shorthorn*), pode chegar a reemprazar a outras castes noutros países. Deste modo, a aparición de formas novas maila desaparición de formas antigas, tanto as producidas de maneira natural como as producidas artificialmente, son procesos vinculados entre eles. Nos grupos florecentes, o número de novas formas específicas

producidas nun tempo concreto foi probablemente maior, nalgún período, que o das formas específicas antigas que se extinguiron. Cando menos, nas últimas épocas xeolóxicas sabemos que as especies foron aumentando de maneira indefinida de modo que, considerando o que ocorreu nestes últimos tempos, podemos pensar que a producción de novas formas ocasionou a extinción dun número máis ou menos semellante de formas vellas.

Polo xeral, e como se explicou antes, a competencia será máis intensa entre formas que son máis semellantes entre si por tódolos conceptos. Daquela, os descendentes modificados e perfeccionados dunha especie producirán normalmente o exterminio da especie primitiva, e de desenvolverse moitas formas novas a partir dunha soa especie, as máis próximas a ela, é dicir as especies do mesmo xénero, serán as máis expostas a seren exterminadas. Desta maneira, creo que un certo número de especies novas descendentes dunha especie, é dicir, un xénero novo, vén suplantar a outro vello pertencente á mesma familia. Pero seguro que moitas veces ocorreu que unha especie nova pertencente a un grupo se apoderou do lugar ocupado por outra especie pertencente a un grupo diferente e, deste modo, produciu o seu exterminio. De se desenvolveren moitas formas afíns descendentes dun invasor afortunado, moitas delas terán que deixar o seu posto e, en xeral, serán formas afíns as que padecerán tal situación por mor dunha herdada inferioridade na loita pola vida. Pero, tanto sexan especies pertencentes á mesma clase ou a clases distintas as que deixaron o seu posto a outras especies modificadas e perfeccionadas, con frecuencia algunhas desas especies perdedoras poden conservarse durante algún tempo, ben por estaren adaptadas a algunha clase particular de vida ou por habitaren algunha estación distante e illada onde puideron escapar da forte competencia. Por poñer un caso, algunhas especies de *Trigonia*, un gran xénero de moluscos das formacións secundarias, sobreviven nos mares de Australia, e algúns membros do amplo e case extinguido grupo, dos peixes

ganoideos aínda viven nas augas doces. Polo tanto, a extinción total dun grupo é, polo común e como vimos, un proceso máis lento que a súa aparición.

Tocante á extinción aparentemente repentina de familias e ordes enteiras, como foi a dos trilobites a finais do período paleozoico e a dos amonites no secundario, cómpre lembrarmos o que xa se comentou verbo dos longos intervalos de tempo que probablemente existiron entre as nosas formacións consecutivas, e neses intervalos deberon ocorrer numerosas e lentas extincións. Ademáis, cando por repentina inmigración ou por un desenvolvemento máis rápido do acostumado, moitas especies dun novo grupo toman posesión dunha rexión, debe ocorrer que moitas das antigas especies terán que ser exterminadas dunha maneira igualmente rápida e polo común, tódalas formas que deste xeito perdan os seus postos serán afíns, pois todas elas participarán dunha mesma inferioridade na loita pola vida.

Deste modo, e segundo o meu entender, a maneira coa que chegan a extinguirse as especies illadas e os grupos enteiros de especies casa ben coa teoría da selección natural. Non hai que marabillarse da extinción; se debemos marabillarnos por algo, que sexa pola nosa presunción de imaxinar por un momento que comprendemos a gran cantidade de complexas continxencias das que depende a existencia de cada especie. De esquecermos por un intre que cada especie ten a tendencia de aumentar de modo extraordinario e que sempre actúan causas que limitan ese aumento, aínda que as vexamos moi de raro en raro, toda a economía da natureza tornarase absolutamente confusa. Cando poidamos dicir exactamente por qué esta especie é máis abundante en individuos que aqueloutra, por qué esta especie e non outra pode ser naturalizada nun país determinado, entón, e soamente entón, poderemos con xustiza sentirnos sorprendidos de non sermos quen de explicar a extinción dunha especie concreta ou, mesmo, dun grupo de especies.

De cómo as formas de vida cambian case simultaneamente en todo o mundo

A penas un descubrimento paleontolóxico resulta máis abraiante que a comprobación de que as formas viventes cambian case con simultaneidade en todo o mundo. Así, a nosa formación cretácica europea pode ser recoñecida en moitas rexións lonxanas ou nos climas máis diferentes onde non se atopou nin un trozo de creta mineral, caso de América do Norte, rexión ecuatorial de América do Sur, Terra do Fogo, cabo de Boa Esperanza ou península da India, pois nestes puntos tan distantes os restos orgánicos de certas capas presentan unha semellanza evidente cos correspondentes ó noso cretácico. Non é que se atopen as mesmas especies, pois nalgúns casos ningunha especie é exactamente igual, pero pertencen ás mesmas familias, xéneros e seccións de xéneros e mesmo ás veces teñen caracteres semellantes en cuestións tan secundarias como pode ser o simple relevo superficial. Ademais, outras formas que non se encontran no cretácico europeo, pero que afloran nas formacións superiores ou inferiores, aparecen na mesma secuencia neses lugares do mundo tan distantes de nós. Diferentes autores observaron un paralelismo semellante nas formas orgánicas atopadas nas diferentes formacións paleozoicas sucesivas de Rusia, Europa occidental e América do Norte e, segundo Lyell, outro tanto ocorre nos depósitos terciarios de Europa e América do Norte. Mesmo de prescindirmos por completo das poucas especies fósiles que son comúns ó Mundo Antigo e ó Novo, aínda sería manifesto o paralelismo xeral nas sucesivas formas orgánicas propias dos pisos paleozoicos e terciarios, e resultaríanos doado establecer a correlación entre as diferentes formacións.

Pero estas observacións están baseadas nos habitantes mariños do mundo e non posuímos datos dabondo como para saber se os seres terrestres e de auga doce, que viven en puntos afastados,

cambian tamén de maneira paralela. Mesmo podemos dubidar se cambiaron. Se o *Megatherium*, o *Mylodon*, a *Macrauchenia* e mailo *Toxodon* foran traídos dende A Prata a Europa, sen dato ningún referente á súa posición xeográfica, ninguén sospeitaría que coexistiran con moluscos mariños, todos eles aínda vivindo hoxe en día, e xa que estes monstros estranos coexistiron co mastodonte e mailo cabalo, cando menos poderíase supoñer que viviron nun dos últimos pisos do terciario.

Cando se comenta que as formas mariñas cambiaron simultaneamente en todo mundo, non temos que supoñer que tal comentario se refira ó mesmo ano, nin ó mesmo século, nin sequera que teña un significado xeolóxico moi rigoroso, pois se tódolos animais mariños que agora viven en Europa, e todos cantos viviron, tamén en Europa, no período pleistoceno -período antiquísimo cando se mide por anos, e que abrangue toda a época glaciaria- se comparasen cos que actualmente viven en América do Sur ou en Australia, o máis minucioso naturalista a penas podería dicir se os máis parecidos ós habitantes do hemisferio sur son os actuais habitantes de Europa ou os antigos do pleistoceno. Así, tamén varios notables observadores defenden que as producción existentes nos Estados Unidos están máis relacionadas coas que viviron en Europa durante períodos terciarios serodios que cos actuais habitantes de Europa e, de ser isto así, resulta evidente que as capas fosilíferas que agora se están a depositar nas costas de América do Norte, co tempo estarían expostas a seren clasificadas xunto con capas europeas algo máis vellas. Pero mirando para unha época futura moi lonxana, é case indubidable que tódalas formacións mariñas máis modernas -é dicir, as capas pleocenas superiores, as pleistocenas e as verdadeiramente modernas de Europa, América do Norte e do Sur e Australia- serían clasificadas como simultáneas no sentido xeolóxico por conteren restos fósiles afíns en certo grao e por non posuír aqueloutras formas que só se encontran nos depósitos subxacentes máis antigos.

O feito de que as formas orgánicas cambien ó mesmo tempo -no amplo sentido temporal devandito- en partes distantes do mundo, impresionou moito a dous grandes observadores, De Verneuil e D'Archiac. Logo de comentar o paralelismo das formas paleozoicas en distintas partes de Europa, engaden "Se, perplexos por esta rara orde de sucesión, fixamos a nosa atención en América do Norte e descubrimos alí unha serie de fenómenos semellantes, parecerá seguro que todas estas modificacións de especies, a súa extinción e maila introducción das novas, son procesos que non poden ser os resultados de simples cambios nas correntes mariñas ou doutras causas máis ou menos locais e temporais, senón que dependen de leis xerais que rexen o reino animal no seu conxunto". No mesmo sentido, Monsieur Barrande fixo algunhas consideracións moi atinadas e de gran rotundidade. Sería de todo inútil atribuírmos ós cambios de correntes, climas ou outras condicións físicas as grandes modificacións nas formas orgánicas ocorridas no mundo enteiro e baixo os climas máis diversos. É preciso atribuírmolos, como Barrande fixo notar, a algunha lei especial. Isto verémolo máis claramente cando tratemos da distribución actual dos seres orgánicos e vexamos entón qué pequena é a relación entre as condicións físicas dos diferentes países e a natureza dos seus habitantes.

Este sorprendente feito da sucesión paralela das formas orgánicas en todo o mundo pode ser explicado mediante a teoría da selección natural. As especies novas fórmanse por teren algunha vantaxe sobre as formas antigas, e as formas que xa son dominantes, ou presentan algunha vantaxe sobre as outras no seu propio país, dan orixe ó meirande número de variedades novas ou especies incipientes. Desta situación temos probas claras no feito de que as plantas que son dominantes -é dicir, que son máis comúns e están máis espalladas- producen o meirande número de variedades novas. Tamén é natural que as especies dominantes, variables e moi extendidas que, ata certo punto, xa invadiron os territorios doutras especies, sexan as que teñan

maiores probabilidades de se espallar aínda máis e de orixinar, en novos países, a outras novas variedades e especies. Con frecuencia, o proceso de difusión debeu ser lentísimo, dependendo de cambios climatolóxicos, xeográficos, de accidentes extraordinarios e da aclimatación gradual das novas especies ós diferentes climas polos que tiveron que pasar. Pero, en xeral, no transcurso do tempo as formas dominantes tiveron que acadar a difusión e, finalmente, prevalecer. Tal vez, a difusión dos habitantes terrestres dos distintos continentes foi máis lenta que a dos habitantes dos mares abertos. Daquela, poderiamos agardar atopar, como así ocorre, un paralelismo menos rigoroso na sucesión das producciónS terrestres que na das producciónS mariñas.

Desta maneira, ó meu entender e nun amplo sentido, a sucesión paralela e simultánea das mesmas formas orgánicas en todo o mundo casa ben co principio de que as especies novas foron formadas por especies que eran dominantes tanto no aspecto da variación como no da expansión. Pola súa banda, esas novas especies producidas deste modo son dominantes -pois tiveron algunha vantaxe sobre os seus pais, que xa eran dominantes, e tamén sobre outras especies-, esténdense de novo, varían e producen novas formas. As especies vellas, que son derrotadas e que deixan o seu posto a formas novas e victoriosas, polo xeral estarán reunidas en grupos, pois herdaron en común certa inferioridade e, xa que logo, cando os grupos novos e perfeccionados se espallan polo mundo adiante, eses grupos vellos desaparecen e, arreo, tende a existir unha correspondencia na sucesión de formas, tanto na súa primeira aparición como na súa desaparición final.

Relacionada con este asunto, existe outra observación que cómpre facer. Presentei as razóns que teño para crer que a meirande parte das nosas formacións, ricas en fósiles, se depositaron durante períodos de afundimento, e que existiron intervalos de moito tempo que tocante a fósiles foron improductivos de todo e corresponden a cando o fondo do mar estivo estaciona-

rio ou se erguía e, tamén, a cando o sedimento non se depositaba coa rapidez necesaria para soterrar e conservar logo os restos orgánicos. Durante estes grandes intervalos baleiros en fósiles, supoño que os habitantes de cada rexión experimentarían considerables modificacións e extincións e que existiron moitas migracións dende outras partes do mundo. Como temos razóns para pensar que os grandes territorios están afectadas polos mesmos procesos, é probable que en moitas ocasións unhas formacións rigorosamente contemporáneas se amoreasen en espacios amplísimos situados na mesma parte do mundo, pero estamos ben lonxe de poder sacar a conclusión de que, de maneira invariable, ocorreu así e que as grandes extensións sempre experimentaron os mesmos procesos. Cando dúas formacións se depositaron en dúas rexións durante case o mesmo período -aínda que non sexa necesaria a exactitude-, polas causas devanditas, deberemos atopar nas dúas a mesma sucesión xeral nas formas orgánicas, pero as especies non se teñen que corresponder exactamente, pois as dunha rexión puideron dispoñer de máis tempo cás da outra para modificacións, extincións ou inmigracións.

Penso que en Europa se presentan casos semellantes. Mr. Prestwich, nas súas admirables memorias sobre os depósitos eocenos en Inglaterra e Francia, é capaz de establecer un estreito paralelismo xeral entre os pisos sucesivos nos dous países, pero cando compara certos pisos de Inglaterra cos de Francia, aínda que lle resulta posible establecer nos dous países unha curiosa conformidade no número de especies pertencentes ós mesmos xéneros, tamén atopa que as especies dun e doutro territorio difiren dun modo que nos pode resultar difícil de explicar se temos en conta a proximidade física entre eles a non ser, claro está, que admitamos que un istmo separou dous mares que estaban habitados por faunas distintas pero contemporáneas. Lyell fixo observacións semellantes verbo dalgunhas formacións terciarias. Da mesma maneira, Barrande demostra

que existe un notable paralelismo xeral nos sucesivos depósitos silúricos de Bohemia e Escandinavia, pero nas especies encontra diferencias sorprendentes. Se as varias formacións non se depositaron nestas rexións exactamente durante os mesmos períodos -con frecuencia, unha formación nunha rexión corresponde a un intervalo noutra- e se nas dúas rexións as especies foron cambiando lentamente durante o tempo de acumulación das diferentes formacións, así como durante os longos intervalos que as separaron, ocorrería que en cada unha das dúas rexións as diferentes formacións puideron quedar dispostas na mesma orde, dacordo coa sucesión xeral das formas orgánicas e falsamente a orde semellaría ser paralela con todo rigor mentres que, non embargantes, as especies non serían todas as mesmas nos pisos, en aparencia correspondentes, das dúas rexións.

Das afinidades das especies extinguidas entre si e coas formas viventes

Imos reparar agora nas afinidades recíprocas entre as especies viventes e as extinguidas. Todas elas pertencen a un pequeno número de grandes clases o cal explícase de seguido mediante o principio da descendencia con variación. Polo xeral, se tódolos membros dun grupo están extinguidos, poderán diferir moito das actuais formas vivas pero, tal como Buckland fixo notar hai ben tempo, tódalas especies extinguidas poden ser clasificadas como pertencentes a grupos aínda existentes ou a grupos intermedios entre eles. Que as formas orgánicas extinguidas axudan a encher os baleiros que existen entre xéneros, familias ou ordes vivos é ben certo. Pero como isto foi frecuentemente ignorado, e mesmo negado, pode resultar útil que fagamos algunhas consideracións sobre este punto e citar algúns casos. De limitarmos a nosa atención ás especies actualmente vivas, ou

ás especies extinguidas dunha mesma clase, a serie é moito menos perfecta que de combinarmos os dous grupos nun mesmo sistema xeral. Nos escritos do profesor Owen encontrámonos de continuo coa expresión *formas xeralizadas* aplicada a animais extinguidos, e nos escritos de Agassiz coa expresión *tipos proféticos* ou *sintéticos*, e estes termos implican que, de feito, tales formas son elos intermedios ou de vinculación. Outro eminente paleontólogo, monsieur Gaudry, demostrou do xeito máis notable que moitos dos mamíferos fósiles descubertos por el mesmo na Ática, serven para distinguir os baleiros que existen entre xéneros viventes. Cuvier clasificaba os rumiantes e os paquidermos como dúas ordes ben diferentes de mamíferos, pero logo foron descubertas tantas formas intermedias fósiles que Owen encontrouse na necesidade de alterar a clasificación enteira para colocar certos paquidermos nunha mesma suborde xunto cos rumiantes e así anula, mediante graduacións, o intervalo aparentemente grande, existente entre o porco e mailo camelo. Os ungulados, ou mamíferos de cascos e pezuños, divídense agora nun grupo que ten as dedas en número par e outro con elas impares, pero a *Macrauchenia* de América do Sur enlaza ata certo punto estas dúas grandes divisións. Ninguén vai negar que o *Hipparion* é intermedio entre o cabalo actual e certas formas unguladas máis antigas, o *Typotherium* de América do Sur, que non pode ser colocado en ningunha das ordes viventes, ¡que marabilloso elo intermedio constitúe na cadea dos mamíferos, como indica o mesmo nome que lle deu o profesor Gervais! Os sirenios forman un grupo ben diferenciado de mamíferos e unha das máis salientables particularidades do dugongo e do manatí actuais é a falta completa de membros posteriores, sen que sequera quedara un rudimento deles, pero o extinguido *Halitherium* tiña, segundo indica o profesor Flower, o fémur osificado "articulado nun acetábulo ben definido na pelve", constituíndo, así, unha aproximación ós mamíferos ungulados comúns, dos que os sirenios son afíns por outros aspectos. Os cetáceos

son ben diferentes do resto dos mamíferos, pero o *Zeuglodon* e mailo *Squalodon* terciarios, que foron colocados por algúns naturalistas nunha orde constituída por eles sós, son considerados polo profesor Huxley como cetáceos indubidables "e constituíndo formas de enlace cos carnívoros acuáticos".

Mesmo o gran baleiro que existe entre aves e réptiles sálvase en parte do modo máis inagardado, como demostrou o devandito naturalista, por unha banda, mediante o avestruz e a extinguida *Archeopteryx* e, pola outra, mediante o *Compsognathus*, un dinosaurio, grupo que abrangue os máis xigantescos de tódolos réptiles terrestres. De volvermos ós invertebrados atoparemos que, como afirma Barrande, -e non é posible citar unha maior autoridade- cada día os descubrimentos amosan que, aínda que os animais paleozoicos poden certamente ser clasificados dentro dos grupos viventes na actualidade, ocorre que neste antigo período os grupos non estaban tan definidamente separados como o poden estar agora.

Algúns autores opuxéronse á idea de que unha especie extinguida, (ou un grupo de especies), deba ser considerada como intermedia entre outras dúas especies viventes, (ou grupos de especies). Se con isto se entende que ningunha forma extinguida é directamente intermedia por tódolos seus caracteres entre dúas formas, ou grupos, viventes, con moita probabilidade o reparo é válido. Pero tamén é certo que nunha clasificación natural moitas especies fósiles quedan situadas entre dúas especies viventes e algúns xéneros extinguidos quedan entre xéneros viventes, mesmo entre xéneros pertencentes a familias distintas. O caso máis común, especialmente no que atinxe a grupos ben distintos como serían peixes e réptiles se supoñemos que hoxe en día se diferencian por un certo número de caracteres, parece ser que os membros antigos destes grupos están separados por un número algo menor de caracteres, de maneira que antes os dous grupos estaban algo máis vinculados do que o poden estar na actualidade.

É unha crenza común que canto máis antiga é unha forma tanto máis tende a enlazar, mediante algún dos seus caracteres, a grupos que na actualidade están separados sen formas intermedias. Non hai dúbida de que esta observación ten que ser restrinxida a aqueles grupos que experimentaron grandes cambios ó longo das idades xeolóxicas e sería difícil probarmos a veracidade da proposición, pois de cando en vez descúbrese algún animal vivente, como sería o caso do *Lepidosiren*, que presenta afinidades directas con grupos ben distintos. Pero, de compararmos os réptiles e batracios máis antigos, os peixes máis antigos, os cefalópodos máis antigos e os mamíferos eocenos cos representantes máis modernos das mesmas clases, teremos que admitir que hai algo de veracidade nesta observación.

Vexamos ata onde estes diferentes feitos e deduccións están de acordo coa teoría da descendencia modificada. Como a teima é algo complicada, teño que rogar ó lector que volva ó cadro do capítulo cuarto [páx. 204]. Podemos supoñer que as letras cursivas con números representan xéneros, mentres que as liñas de puntos diverxentes representan, pola súa banda, as especies pertencentes a cada un deles. O cadro é moi sinxelo, pois nel indícanse moi poucos xéneros e moi poucas especies, pero isto non ten importancia ningunha para nós. As liñas horizontais poden representar formacións xeolóxicas sucesivas e tódalas formas por debaixo da liña superior poden ser consideradas como extinguidas. Os tres xéneros viventes, a^{14}, q^{14}, p^{14}, formarán unha pequena familia; b^{14} e f^{14} unha familia ou subfamilia moi próxima e o^{14}, e^{14} e m^{14} unha terceira familia. Estas tres familias, xunto cos moitos xéneros extinguidos nas diferentes liñas de descendencia diverxentes a partir da forma nai A, formarán unha orde, pois todas terán algo en común, herdado do seu antergo remoto. Segundo o principio da tendencia continua á diverxencia de caracteres, explicado antes mediante o cadro, canto máis recente é unha forma tanto máis diferirá de modo xeral do seu remoto antergo. Así poderemos

comprender a regra de que canto máis antiga é unha forma fósil, máis diferirá das formas viventes. Pero non é cuestión de supoñermos que a diverxencia de caracteres sexa un feito necesario, soamente depende de que os descendentes dunha especie sexan capaces, mediante este medio, de se apoderar de moitos e novos postos na economía da natureza. Polo tanto, e como vimos no caso dalgunhas formas silúricas, resulta perfectamente posible que unha especie poda subsistir logo de se modificar lixeiramente en relación coas súas condicións de vida pouco cambiadas e, non embargantes, conserve durante un longo período os mesmos caracteres xerais. Isto vén representado no cadro pola letra f^{14}.

As moitas formas extinguidas e viventes que descenden de A, constitúen todas, segundo antes se comentou, unha orde e esta orde, a causa do efecto continuado da extinción e da diverxencia de caracteres, chegou a dividirse en varias familias e subfamilias. Suponse que algunhas delas se perderon en diferentes períodos e outras resistiron ata o de hoxe.

Reparando no cadro, poderemos ver que se en diferentes puntos da parte inferior da serie fosen descubertas moitas das formas extinguidas, que se supoñen soterradas nas sucesivas formacións, as tres familias viventes que están por riba da liña superior, resultarían menos diferentes entre elas do que se pode supoñer. Se, por poñer un caso, os xéneros a^1, a^5, a^{10}, f^8, m^5, m^6, m^9, fosen desenterrados, estas tres familias estarían tan fortemente relacionadas entre elas que, probablemente, terían que ser reunidas, formando unha gran familia, case da mesma maneira a como ocorreu cos rumiantes e algúns paquidermos. Pero quen se opuxese a considerar como intermedios os xéneros extinguidos que enlazan deste xeito os xéneros viventes de tres familias, en parte tería razón pois non son directamente intermedios, senón que o son mediante un camiño longo e con reviravoltas que pasa por moitas e ben diferentes formas. De seren descubertas moitas formas que se extinguiron por riba

dunha das liñas horizontais ou formacións xeolóxicas intermedias -por exemplo, por riba de VI- e ningunha por debaixo dela, entón só dúas das familias -as da esquerda, a^4, etc. e b^{14}, etc.-, terían que ser reunidas nunha soa e quedarían dúas familias, que agora serían consideradas menos distintas entre elas do que eran antes do descubrimento dos fósiles. Tamén do mesmo modo, de supoñermos que as tres familias formadas polos oito xéneros (dende a^{14} ata m^{14}) situados sobre a liña superior difiren entre eles por media ducia de caracteres importantes, entón as familias que existiron no período sinalado pola liña VI seguramente diferirían entre elas por un número maior de caracteres, pois neste estado primitivo separaríanse menos a partir do seu antergo común. Así ocorre que con frecuencia os xéneros antigos e extinguidos presentan caracteres que, en maior ou menor grao, son intermedios entre os seus descendentes modificados ou entre os seus parentes colaterais.

Este proceso será moito máis complicado na natureza do que representa o cadro, pois alí os grupos serán máis numerosos, subsisitirán durante espacios de tempo moi desiguais, e modificaranse en diferente grao. Como só posuímos o último tomo do rexistro xeolóxico, e nun estado ben incompleto, non debemos agardar -a non ser en raras ocasións- que se enchan os grandes intervalos baleiros do sistema natural e que, desta maneira, se unan familias e ordes distintas. Todo canto podemos agardar é que os grupos que experimentaron moitas modificacións dentro de períodos xeolóxicos coñecidos, se aproximen entre si nas formacións máis antigas de modo que, nalgúns dos seus caracteres, os membros máis antigos difiran entre si menos do que o fan os membros actuais dos mesmos grupos, e, segundo as evidencias coincidentes dos nosos mellores paleontólogos, tal é o que ocorre con frecuencia.

Así, segundo a teoría da descendencia con modificación, explícanse de modo satisfactorio os principais feitos referentes ás afinidades das formas orgánicas extinguidas entre sí e coas

formas viventes. Pero segundo outra opinión, estes feitos non se poderían explicar en absoluto.

Consonte esta mesma teoría, resulta evidente que a fauna dun calquera dos grandes períodos da historia da terra será intermedia, polo seu carácter xeral, entre a que lle precedeu e a que lle sucede. Así pois, as especies que viviron no sexto dos grandes períodos de descendencia do cadro son as decendentes modificadas das que viviron no quinto e as proxenitoras das que viviron, aínda máis modificadas, no sétimo. Polo tanto, dificilmente puideron deixar de ser case intermedias polos seus caracteres entre as formas orgánicas de arriba e abaixo. En todo caso, cómpre termos en conta a completa extinción dalgunhas formas precedentes e tamén, para cada unha das rexións, a inmigración de formas novas procedentes doutras rexións así como unha intensa modificación durante longos períodos entre dúas formacións sucesivas. Feitas estas salvedades, a fauna de cada período xeolóxico é, sen dúbida, de carácter intermedio entre a fauna precedente e a que lle segue. Coido que non preciso citar máis que un caso: a maneira como os fósiles do sistema devónico, cando este se descubriu, foron de seguido recoñecidos polos paleontólogos como de carácter intermedio entre os do sistema carbonífero, que está por enriba, e os do silúrico, que está por debaixo. Pero cada fauna non é, necesariamente, intermedia de modo rigoroso, pois entre as formacións consecutivas transcorreron desiguais períodos de tempo.

O feito de que certos xéneros presenten excepcións á regra non representa un atranco positivo para a exactitude da afirmación de que, no seu conxunto, a fauna de cada período é de carácter aproximadamente intermedio entre a fauna precedente e a seguinte. Por poñer un caso, vou lembrar como as especies de mastodontes e elefantes, ordeadas polo doctor Falconer en dúas series -a primeira segundo as afinidades mútuas e a segunda consonte os seus períodos de existencia- non se corresponden en orde. Nin as especies de caracteres extremos son as

máis antigas nin as máis modernas, nin as de caracteres intermedios son de antigüidade intermedia; pero de supoñermos por un momento, neste e noutros casos semellantes, que o rexistro de primeiras aparicións e desaparicións das especies estivese completo -que está ben lonxe de ser así-, non temos motivo para crer que as formas producidas sucesivamente teñan que durar lapsos iguais de tempo. Ás veces, unha forma antiquísima puido perdurar moito máis ca outra forma producida máis tarde nalgures, sobre todo no caso de seres terrestres que viven en zonas separadas. Comparando as cousas pequenas coas grandes, se as razas principais viventes e extinguidas da pomba doméstica se dispuñesen en serie, consonte a súa afinidade, esta orde non casaría exactamente coa orde cronolóxica da súa aparición e aínda menos coa da súa desaparición, pois mentres a pomba silvestre, que é a forma nai, aínda vive, moitas variedades entre ela e a mensaxeira inglesa, a *carrier*, están extinguidas, e temos tamén que as mensaxeiras inglesas que, polo importante carácter da lonxitude do seu bico estarían nun extremo da serie, apareceron antes que as *tumblers* de bico curto, que por este concepto están no outro extremo da serie.

Moi relacionado coa afirmación de que os restos orgánicos dunha formación intermedia son, ata certo punto, tamén de carácter intermedio, está o feito sobre o que insistiron tódolos paleontólogos, de que os fósiles pertencentes a dúas formacións consecutivas están moito máis relacionados entre si que os de dúas formacións distantes no tempo. Pictet dá un exemplo ben coñecido como é o da semellanza xeral dos fósiles dos diferentes pisos da formación cretácica, aínda que as especies sexan distintas en cada piso. Este feito illado, pola súa xeneralidade, parece ser que fixo dubidar ó profesor Pictet na súa crenza na inmutabilidade das especies. Quen estea familiarizado coa distribución das especies viventes sobre a superficie do globo non pretenderá explicar a gran semellanza das especies distintas en formacións consecutivas por teren permanecido case sen cam-

bios as condicións físicas das súas antigas rexións. Lembremos que as formas orgánicas -cando menos, as mariñas- cambiaron case ó mesmo tempo no mundo e, polo tanto, nos climas e baixo as condicións máis diferentes. Considérense as prodixiosas vicisitudes do clima ó longo do período pleistoceno, que abrangue toda a época glacial, e nótese o pouco que influíron nas formas específicas dos habitantes do mar.

Segundo a teoría da descendencia, resulta ben claro o significado de que os restos fósiles de formacións consecutivas estean moi relacionados. Como a acumulación de cada formación foi frecuentemente interrompida, e como entre as formacións sucesivas se intercalaron longos períodos baldeiros, non debemos agardar atopar nunha ou en dúas formacións tódalas variedades intermedias entre as especies que apareceron ó comezo e ó final deses períodos, segundo intentei demostrar no capítulo anterior. Pero pasados períodos de tempo que, de ser medidos en anos, serán longuísimos aínda que menos longos se os miramos segundo o criterio xeolóxico, compriría atoparmos formas moi afíns ou, como foron chamadas por algúns autores, especies representativas, e así é como ocorre, pois aparecen esas formas. Encontramos, en resumo, aquelas probas que podemos agardar encontrar das lentas e case insensibles transformacións que tiveron as formas específicas.

Do estado de desenvolvemento das formas antigas cando o comparamos co das actuais

No capítulo cuarto, viamos que a diferencia e maila especialización das partes nos seres orgánicos, unha vez acadada a idade adulta, é a mellor medida coñecida ata o de agora verbo do grao de perfección ou superioridade. Vimos tamén que, xa que a especialización das partes é unha vantaxe para todo ser,

a selección natural tenderá a facilitar que a organización xeral de todo organismo sexa máis especializada e perfecta e, neste sentido, superior. Pero isto non é dicir que non poidan seguir vivindo moitos seres cunha conformación sinxela e sen perfeccionar, axeitados a sinxelas condicións de vida, nin tampouco que, nalgúns casos, incluso non se degrade ou mesmo se simplifique a organización, sempre que estes seres así degradados acaden a idoneidade para o seu novo xénero de vida. As novas especies chegan a ser superiores ás súas predecesoras doutro modo máis xeral, pois na loita pola vida teñen que vencer a tódalas formas vellas, coas que entran en estreita competencia. Polo tanto, temos que chegar á conclusión de que se nun clima case igual, os habitantes eocenos do mundo puidesen ser postos en competencia cos actuais, aqueles serían derrotados e exterminados por estes, o mesmo que lle terá pasado ás formas secundarias perante as eocenas e ás formas paleozoicas en relación ás secundarias. De maneira que, nesta proba fundamental da victoria na loita pola vida, o mesmo que tomando como medida a especialización dos órganos, as formas modernas, consonte a teoría da selección natural, deben ser máis elevadas que as formas antigas. ¿É este o caso? Os máis dos paleontólogos contestarán de xeito afirmativo e parece que esta resposta podería ser admitida como certa, aínda que de difícil comprobación.

O feito de que algúns braquiópodos se modificaran ben pouco dende unha época xeolóxica remotísima, ou que algúns moluscos terrestres e de auga doce permanceron case iguais dende o tempo no que, ata onde sabemos, apareceron por vez primeira, non constitúen unha obxección válida a esta conclusión. Nin representa unha dificultade insuperable o feito de que a organización dos foraminíferos, como sinalou insistentemente o doctor Carpenter, non progresara mesmo dende a época laurentina, pois algúns organismos tiveron que permanecer adaptados a sinxelas condicións de vida. E ¿qué podería haber máis adecuado para tal fin que estes protozoos de organización inferior?

Obxeccións como as anteriores serían fatales para a miña teoría, se considerase o progreso na organización como unha condición necesaria. Serían fatales, tamén, de poderse probar que estes foraminíferos, por exemplo, empezaran a existir durante a época laurentina, ou aqueles braquiópodos durante a formación cámbrica pois, en tal caso, non habería tempo abondo para o desenvolvemento destes organismos ata acadaren o tipo que acadaron. Logo de chegaren a un punto dado non é preciso, segundo a teoría da selección natural, que continúen progresando máis aínda que durante os tempos sucesivos necesitarán modificarse algo para conservar os seus postos en relación cos pequenos cambios das condicións de existencia. As obxeccións precedentes xiran ó redor do problema de se realmente coñecemos ou non a idade da terra e o período no que apareceron por vez primeira as diferentes formas orgánicas. E isto é moi discutido.

O problema referente a se a organización en conxunto adiantou ou non, é complicadísimo por moitos conceptos. Os datos xeolóxicos, sempre incompletos, non chegan o bastante atrás como para demostraren con claridade evidente que dentro da historia coñecida do mundo, a organización avanzou moito. Aínda hoxe en día, e logo de considerar os membros dunha mesma clase, os naturalistas non están dacordo sobre qué formas deben ser clasificadas como superiores. Así, algúns consideran ós selacios como os peixes superiores pola súa aproximación ós réptiles nalgúns puntos importantes da súa estructura, mentres cá outros coidan que os superiores son os teleósteos. Os ganoideos ocupan unha posición intermedia entre selacios e teleósteos; actualmente estes últimos son, polo seu número, moi preponderantes, pero noutro tempo existiron unicamente selacios e ganoideos e, neste caso, segundo o tipo de superioridade que escollamos, se dirá que adiantaron ou retrocederon na súa organización. O intento de comparar na escala de superioridade formas de distintos tipos parece ser ineficaz. ¿Quen vai decidir se unha sepia é superior a unha abella, insecto do cal o gran

Von Baer pensa que "é de feito de organización superior á dun peixe, aínda que doutro tipo"? Na complicada loita pola vida, é posible pensar que crustáceos non moi elevados dentro da súa clase puideron derrotar a cefalópodos, que son os moluscos superiores, e estes crustáceos, aínda que non moi elevados tocante a organización, estarían máis altos na escala dos invertebrados de xulgalos pola máis decisiva de tódalas probas, a lei do vencedor. Á parte destas intrínsecas dificultades cando tratamos de decidir qué formas son as máis adiantadas en organización, non debemos só comparar os membros superiores dunha clase en dous períodos -aínda que indubidablemente este é un dato, se cadra dos máis importantes, cando se fai unha comparación-, senón que deben ser comparados tódolos membros, superiores e inferiores, nos dous períodos. Nunha época antiga había un verdadeiro enxamio de animais moluscoidais máis superiores e máis inferiores, é dicir, cefalópodos e braquiópodos. Na actualidade, os dous grupos están moi reducidos mentres que outros, de organización intermedia, aumentaron moito e polo tanto, algúns naturalistas defenden que noutro tempo os moluscos tiveron un meirande desenvolvemento que non agora, pero do lado oposto pode sinalarse un dato máis poderoso, considerando a ampla desaparición dos braquiópodos e o feito de que os nosos actuais cefalópodos, aínda que menores en número, teñan unha organización moito máis elevada que a que tiñan os seus antigos predecesores. Tamén debemos comparar en dous períodos os números relativos das clases superiores ou inferiores en todo o mundo. Se, por poñer un caso, hoxe existen cincuenta mil especies de vertebrados, e sabemos que nalgún periodo anterior soamente existiron dez mil, debemos considerar este aumento na clase máis elevada, que leva canda si un desprazamento de formas inferiores, como un adianto decisivo na organización do mundo. Vemos, así, qué dificultoso é o intento de comparar con obxectividade, en relacións tan sumamente complicadas, o grao da organización das faunas dos suce-

sivos períodos que, por outra banda, nos son tan imperfectamente coñecidas.

Cando consideramos faunas e floras existentes na actualidade, apréciase máis claramente esta dificultade. A causa da extraordinaria maneira que tiveron as producción europeas para se difundir recentemente por Nova Celandia, arrebatando os postos que deberon estar ocupados anteriormente polas producción indíxenas, debemos crer que, se tódolos animais e plantas da Gran Bretaña fosen ceibados en Nova Celandia, co paso do tempo unha multitude de formas británicas chegaría a se naturalizar por completo alí, exterminando moitas das formas indíxenas. Polo contrario, xa que a penas ningún habitante do hemisferio sur se fixera salvaxe en ningunha parte de Europa, podemos moi ben dubidar de que, no caso de que tódalas producción de Nova Celandia se deixasen ceibas en Gran Bretaña, un número considerable delas fose capaz de se apoderar dos postos que actualmente ocupan os nosos animais e plantas indíxenas. Dende este punto de vista, as producción de Gran Bretaña están moito máis elevadas na escala que as de Nova Celandia. Pero o máis coidadoso naturalista, logo dun examen das especies dos dous países, non podería predicir este resultado.

Agassiz e outras varias autoridades competentísimas, insisten en que ata un certo punto, os animais antigos aseméllanse ós embrións de animais modernos pertencentes ás mesmas clases, e que a sucesión xeolóxica de formas extinguidas é case paralela ó desenvolvemento embrionario das formas viventes na actualidade. Esta opinión concorda de marabilla coa nosa teoría. Nun vindeiro capítulo intentarei demostrar que o adulto difire do seu embrión debido a que nunha idade serodia apareceron variacións que logo foron herdadas na idade correspondente. No transcurso de sucesivas xeracións, este proceso engade continuamente cada vez máis e máis diferencias no adulto, mentres que deixa ó embrión case inalterado. Desta maneira, o embrión vai quedar como un xeito de retrato, con-

servado pola natureza, da condición primitiva e menos modificada da especie. Esta opinión pode ser verdadeira, pero nunca poderá ser comprobada. Logo de ver, por exemplo, que os mamíferos, réptiles e peixes máis antigos que se coñecen pertencen rigorosamente a estas clases, aínda que algunhas das formas antigas sexan un pouco menos diferentes entre si do que poden diferir os actuais membros típicos deses mesmos grupos, sería inútil andar na procura de animais que tivesen o carácter embriolóxico común a tódolos vertebrados, ata que se descubran capas, ricas en fósiles, dos estratos cámbricos inferiores, descubrimento que non é moi probable.

Da sucesión dos mesmos tipos nas mesmas rexións durante os derradeiros períodos terciarios

Hai ben anos, Mr. Clift demostrou que os mamíferos fósiles das covas de Australia eran moi afíns ós actuais marsupiais daquel continente. En América do Sur é evidente, mesmo para ollos non avisados, un parentesco análogo nas pezas xigantescas do caparazón -semellantes ás do armadillo- atopadas en diferentes partes da Prata, e o profesor Owen demostrou, do modo máis notable, que a meirande parte dos mamíferos fósiles, alí soterrados en gran número, son afíns a tipos sudamericanos actuais. Ese parentesco aínda se ve máis claramente na marabillosa colección de osos fósiles das covas do Brasil, feita por Mr. Lund e Mr. Clause. Impresionáronme tanto estes feitos, que nos anos 1839 e 1845 insistín enerxicamente sobre esta "lei de sucesión de tipos",- sobre "o marabilloso parentesco entre o morto e o vivo nun mesmo continente". Logo, o profesor Owen estendeu ós mamíferos do Mundo Antigo a mesma xeralización. Vemos a mesma lei nas restauracións das aves extinguidas e xigantescas de Nova Celandia realizadas por este mesmo autor.

Vémolo, tamén, nas aves das covas do Brasil. Mr. Woodward demostrou que a mesma lei é de aplicación ós moluscos mariños, pero pola ampla distribución xeográfica da meirande parte destes non queda ben manifesta. Poderíanse engadir outros casos, como sería a relación entre as cunchas terrestres viventes e extinguidas das augas salobres do mar Aralo-Cáspico.

Pero ¿qué significa esta notable lei de sucesión dos mesmos tipos dentro das mesmas áreas? Sería ben destemido quen, logo de comparar o clima actual de Australia co das partes de América do Sur que están na mesma latitude, intentase explicar, por unha banda, a diferencia entre os habitantes destas dúas rexións a causa da diferencia de condicións físicas e, pola outra banda, a uniformidade dos mesmos tipos en cada continente durante os derradeiros períodos terciarios a causa da semellanza de condicións. Tampouco se pode pretender que sexa unha lei inmutable o feito de que soamente, ou principalmente, os marsupiais se produciran en Australia, ou que os desdentados e outros tipos americanos aparecesen tan só en América do Sur, pois sabemos que, en tempos antigos, Europa estivo poboada por numerosos marsupiais, e nas publicacións antes indicadas demostrei que, en América, a lei de distribución dos mamíferos terrestres noutro tempo foi diferente a como é agora. Noutro tempo, América do Norte participou moito do carácter actual que ten a parte sur daquel continente, e a parte sur tivo antes moita maior semellanza coa parte norte do que ten agora. De maneira similar, sabemos gracias ós descubrimentos de Falconer e Cautley referentes ós mamíferos, que o norte da India estivo antes máis relacionada con África do que está agora. Podería citar casos análogos referentes á distribución xeográfica dos animais mariños.

Consonte a teoría da descendencia con modificación, queda inmediatamente explicada a gran lei da sucesión, moi persistente pero non inmutable, dos mesmos tipos nas mesmas áreas, pois evidentemente os habitantes de cada parte do mundo ten-

derán, durante os períodos seguintes, a deixar naquela parte descendentes moi semellantes a eles, aínda que cun certo grao de modificación. Se nun tempo, os habitantes dun continente diferiron moito dos habitantes doutro continente, os seus descendentes modificados diferirán aínda case do mesmo modo e no mesmo grao, pero despois de transcorrer moitísimo tempo e logo de grandes cambios xeográficos que permitan moita emigración recíproca, os máis febles cederán o seu posto ás formas predominantes e non haberá nada inmutable na distribución dos seres orgánicos.

Por burla, alguén pode preguntar se eu supoño que o megaterio e outros monstros xigantescos afíns que viviron noutro tempo en América do Sur, deixaron tras deles como dexenerados descendentes o preguiza, o armadillo ou o oso formigueiro. Isto non pode admitirse. Aqueles animais xigantescos extinguíronse por completo e non deixaron descendencia ningunha. Pero nas covas do Brasil hai cantidade de especies extinguidas que son moi semellantes, tanto polo seu tamaño como por outros caracteres, ás especies que aínda viven en América do Sur, e algúns destes fósiles ben puideron ser os verdadeiros antergos das especies viventes na actualidade. Non debemos esquecer que, segundo a nosa teoría, tódalas especies actuais dun mesmo xénero descenden dunha especie anterior, de maneira que, se nunha formación xeolóxica se encontran seis xéneros cada un deles con oito especies, e noutra formación posterior aparecen outros seis xéneros afíns ou representativos cada un deles co mesmo número de especies, podemos deducir que, en xeral, só unha especie de cada xénero vello deixou descendentes modificados que constitúen o novo xénero que abrangue varias especies, e que as outras sete especies de cada xénero vello se extinguiron ou non deixaron descendencia. Ou ben, e éste é un caso moito máis frecuente, soamente dúas ou tres especies pertencentes a dous ou tres xéneros dos seis vellos serán as nais dos novos, extinguíndose por completo as outras especies e os

outros xéneros primitivos. Nas ordes que van a menos, con xéneros e especies que decrecen en número como ocorre cos desdentados de América do Sur, aínda son menos os xéneros e especies que deixarán descendentes modificados.

Resumo dos capítulos anterior e presente.

Intentei demostrar que os rexistros xeolóxicos son altamente incompletos; que só unha parte do globo foi xeoloxicamente explorada polo miúdo; que soamente certas clases de seres orgánicos se conservaron en abundancia no estado fósil; que tanto o número de exemplares como o de especies conservados nos nosos museos é absolutamente mínimo de comprármolos co número de xeracións que desapareceron durante unha soa formación xeolóxica; que posto que o afundimento do solo é case necesario para a acumulación de depósitos ricos en especies fósiles de moitas clases, e tamén é preciso que sexan grosos dabondo para resistir a futura erosión, foi preciso que transcorresen grandes intervalos de tempo entre a meirande parte das nosas formacións sucesivas; que probablemente houbo máis extinción durante os períodos de afundimento, e máis variación nos de elevación, e que os datos referentes a estes períodos se obterían de modo máis imperfecto; que cada unha das formacións non se depositou de xeito continuo; que probablemente a duración de cada formación é curta se a comparamos co promedio de duración das formas específicas; que a migración representou un papel importante na aparición de novos tipos nunha rexión ou formación determinada; que as especies de ampla distribución xeográfica son as que variaron con máis frecuencia e as que máis frecuentemente deron orixe a novas especies; que as variedades comezaron sendo locais e, finalmente, que aínda que cada especie tivo que pasar por numerosos estados de tran-

sición, é probable que os períodos durante os que experimentou modificacións foran curtos (ou longos, de seren medidos por anos) en comparación cos períodos nos que cada especie permaneceu sen variar. Todo isto reunido explicará en gran parte por qué, aínda que atopemos moitos elos, non dispoñamos das imnumerables variedades que enlacen tódalas formas viventes e extinguidas mediante as máis finas gradacións. Ademais, debemos ter presente que calquera variedade que poida atoparse e que sexa intermedia entre dúas formas deberá ser considerada como unha especie nova e distinta, a non ser que se poida restaurar por completo toda a cadea, pois non pretendemos dispoñer dun criterio seguro que nos permita distinguir entre as especies e as variedades.

Quen rexeite esta opinión verbo da imperfección dos datos xeolóxicos, con toda razón rexeitará esta teoría toda, pois vanamente poderá preguntar onde están as imnumerables formas de transición que noutro tempo tiveron que enlazar as especies afíns ou típicas que se atopan nos sucesivos pisos dun mesmo gran período. Quen non recoñeza a imperfección dos datos xeolóxicos pode non crer nos inmensos espacios de tempo que transcorreron entre formacións sucesivas; pode non reparar no importante papel que representaron as migracións ó considerar as formacións dunha gran rexión, como as europeas; pode presentar o argumento da aparición repentina manifesta -pero ás veces enganosamente manifesta- de grupos enteiros de especies; pode preguntar ónde están os restos dos infinitos organismos que tiveron que existir moito antes de se depositaren as capas do cámbrico. Hoxe sabemos que, cando menos, daquela existíu un animal, pero só podo responder a esta última pregunta supoñendo que os océanos se estenderon, dende hai un tempo inmenso, alí onde hoxe existen e que dende o comezo do cámbrico os nosos continentes, tan oscilantes, estiveron situados alí onde están agora. Pero que, moito antes desta época, o mundo presentaba un aspecto ben diferente e que os continen-

tes máis antigos, constituídos por formacións máis antigas que tódalas que coñecemos, aínda existen se ben soamente como restos en estado metamórfico ou aínda xacen soterrados baixo o océano.

Fóra estas dificultades, os outros grandes feitos principais da paleontoloxía encaixan de marabilla coa teoría da descendencia con modificación mediante a variación e a selección natural. Así, poderemos comprender cómo é que as novas especies aparecen lenta e sucesivamente, cómo especies de diferentes clases non cambian necesariamente ó mesmo tempo, nin coa mesma velocidade, nin no mesmo grao aínda que, co tempo, todas elas experimenten algún tipo de modificación. A extinción das formas antigas vén sendo a consecuencia, case inevitable, da producción de formas novas. Podemos comprender por qué, logo de que unha especie desapareceu, nunca volve aparecer. Os grupos de especies aumentan en número lentamente e resisten durante períodos desiguais de tempo, pois o proceso de modificación é necesariamente lento e depende de moitas circunstancias complexas. As especies predominantes, pertencentes a grupos grandes e tamén predominantes, tenden a deixar moitos descendentes modificados que logo forman novos grupos e subgrupos. Cando estes se forman, as especies pertencentes ós grupos menos vigorosos, debido á súa inferioridade herdada dun antergo común, tenden á extinción simultánea e a non deixar ningún descendente modificado sobre a superficie da terra pero, frecuentemente, a extinción completa dun grupo enteiro de especies foi un proceso lento, debido á supervivencia duns poucos descendentes que prolongan a súa existencia en localidades protexidas e illadas. Logo dun grupo desaparecer de todo, nunca volve aparecer, pois rómpese a cadea de xeracións.

Podemos comprender como é que as formas predominantes que se espallan moito e producen o meirande número de variedades tenden a poboar a terra de descendentes semellantes, pe-

ro modificados, e como éstes, en xeral, conseguirán suplantar ós grupos que lles resultan inferiores na loita pola existencia. Daquela, despois de grandes espacios de tempo, as producciónS do mundo semella teren cambiado simultaneamente.

Podemos comprender cómo é que tódalas formas orgánicas antigas e modernas constitúen, xuntas, un pequeno número de grandes clases e, pola continua tendencia á diverxencia de caracteres, por qué canto máis antiga é unha forma, tanto máis difire en xeral das que viven hoxe en día. Por qué, con frecuencia, as formas antigas e extinguidas tenden a amosar relacións entre formas viventes actualmente, xuntando ás veces nun só grupo a dous que antes estaban clasificados como distintos, e con moita frecuencia nos fan ver que a distancia que os separa é menor da que se pensaba. Canto máis antiga é unha forma, máis frecuentemente é, nalgún grao, intermedia entre grupos actualmente distintos, pois canto máis antiga sexa unha forma, tanto máis íntima será a relación co antergo común de grupos que, logo, chegaron a separarse moito e, xa que logo, tanto máis se asemellará a ese antergo común. Rara vez ocorre que as formas extinguidas sexan verdadeiramente intermedias entre formas viventes e, cando o son, sempre é a través dun camiño longo e virado, pasando por outras formas diferentes e, tamén, extinguidas. Podemos ver claramente por qué os restos orgánicos de formacións inmediatamente consecutivas son moi afíns, pois están fortemente enlazados entre si por xeración consecutiva. Tamén podemos ver claramente por qué os fósiles dunha formación intermedia presentan caracteres intermedios.

En cada período sucesivo da historia, os habitantes do mundo derrotaron os seus predecesores na carreira pola vida e, neste aspecto, son superiores na escala e, en xeral, a súa estructura especializouse máis, o cal pode explicar a crenza común, admitida por tantos paleontólogos, de que a organización, no seu conxunto, progresou. Ata certo punto, os animais antigos e extinguidos aseméllanse ós embrións dos animais máis modernos

pertencentes ás mesmas clases, e este feito portentoso recibe unha explicación doada e sinxela, segundo as nosas teorías. A sucesión dos mesmos tipos de estructura dentro das mesmas rexións durante os últimos períodos xeolóxicos deixa de ser un misterio e resulta comprensible segundo o principio da herdanza.

Polo tanto, se os rexistros xeolóxicos son tan incompletos como moitos pensan -e, cando menos, pode afirmarse que non é posible probar que os rexistros sexan moito máis perfectos-, as principais obxeccións á teoría da selección natural diminúen moito ou desaparecen. Por outra banda, tódalas principais leis da paleontoloxía proclaman ben ás claras, segundo o meu entender, que as especies foron producidas por xeración ordinaria, logo de que as formas antigas foran suplantadas por outras formas orgánicas novas e perfeccionadas, que eran producto da variación e da supervivencia dos máis adecuados.

CAPÍTULO XII

Distribución xeográfica

A distribución actual non pode ser explicada por diferencias nas condicións físicas. -Importancia dos obstáculos. -Afinidades entre as producións dun mesmo continente. -Centros de creación. -Modos de dispersión por cambios de clima, de altitude e por medios ocasionais. -Dispersión durante o período glaciario. -Períodos glaciarios alternantes no norte e no sur.

Logo de considerarmos a distribución dos seres orgánicos sobre a superficie do globo, o primeiro dos grandes feitos que chama a nosa atención é que nin a semellanza nin a diferencia dos habitantes das diversas rexións poden ser explicadas totalmente polas condicións de clima nin por outras condicións físicas. Dende hai ben pouco, case tódolos autores que estudiaron este tema chegaron á mesma conclusión. Case soamente abondaría co caso de América para probar a exactitude do devandito, pois se excluímos as partes polares e mailas temperadas do norte, tódolos autores coinciden en que unha das divisións fundamentais na distribución xeográfica é a existente entre o Mundo Antigo e o Novo e, non embargantes, de viaxarmos polo gran continente americano dende as partes centrais dos Estados Unidos ata o extremo sur, encontraremos as condicións máis diversas: rexións húmidas, áridos desertos, altísimas montañas, praderías, selvas, pantanos, lagoas e grandes ríos, con case tódalas temperaturas. A penas existen climas ou condicións ambientais no Mundo Antigo sen equivalente posible no Novo, cando menos con tanta equivalencia como esixen, en xeral, as mesmas especies. Non hai dúbida de que no Mundo Antigo poden ser sinalados pequenos territorios que son máis calurosos

que ningún dos do Novo, pero estes non están habitados por unha fauna diferente da existente nas zonas circundantes, pois é raro atopar un grupo de organismos confinado nun pequeno territorio cunhas condicións un pouco especiais. A pesar deste paralelismo xeral nas condicións físicas do Mundo Antigo e do Novo, ¡que diferentes son as súas producción vivas!

No hemisferio sur, se comparamos grandes extensións de terra en Australia, África austral e oeste de América do Sur, entre os 25° e 35° de latitude, encontramos rexións sumamente semellantes en tódalas súas condicións, a pesar do cal non sería posible sinalar tres faunas e floras máis completamente desemellantes. E tamén podemos comparar en América do Sur as producción da latitude correspondentes ó grao 35 coas que quedan xusto por riba do grao 25 e que, polo tanto, están separadas polo espacio correspondente a dez graos de latitude e sometidas a condicións considerablemente diferentes e, non embargantes, están incomparablemente máis relacionadas entre si que coas producción de Australia ou de África que viven case en igual clima. Tocante ós seres mariños, é posible citar feitos semellantes.

O segundo feito importante que atrae a nosa atención neste repaso xeral é que as barreiras de todas clases ou atrancos para a libre migración están relacionados dun modo directo e importante coas diferencias que existen entre case tódalas producción terrestres do Mundo Antigo e do Novo, a non ser nas rexións do norte, onde as terras case se xuntan e onde, nunhas condicións climáticas un pouco diferentes, puido existir liberdade de migración para as formas das rexións temperadas do norte, o mesmo que ocorre agora para as producción propiamente árticas. Vemos o mesmo feito na gran diferencia que existe entre os habitantes de Australia, África e América do Sur propios das mesmas latitudes, pois estes países están case o máis separados entre si que é posible. En cada continente vemos tamén a mesma situación, pois ós lados opostos de serras elevadas e continuas, de grandes desertos e mesmo de anchos ríos, atopamos producción

diferentes aínda que, como as serras, desertos e outras barreiras non son tan difíciles de pasar como son os océanos, nin tampouco duraron tanto como eles, as diferencias son moi inferiores ás que caracterizan os distintos continentes.

De repararmos no mar, atopamos a mesma lei. Os seres mariños que viven nas costas orientais e occidentais de América do Sur son ben distintos, son poucos os moluscos, crustáceos e equinodermos comúns a ámbalas dúas costas. Pero hai pouco, o doutor Günther demostrou que aproximadamente o trinta por cento dos peixes son iguais nos dous lados do istmo de Panamá, o que levou ós naturalistas a pensaren que, noutro tempo, ese istmo estivo aberto. Na banda occidental das costas americanas existe unha grande extensión de océano sen illa ningunha que poida aproveitar como parada para emigrantes. Neste caso, temos unha barreira doutra natureza, e despois de pasala, nas illas orientais do Pacífico atopamos unha fauna totalmente diferente. De maneira que, ocupando espacios considerables de norte a sur, en liñas paralelas non alonxadas unhas das outras e baixo climas que se corresponden, esténdense tres faunas mariñas que son case por completo diferentes por estaren separadas por obstáculos insalvables. Pola contra, e continuando aínda cara ó oeste das illas orientais das rexións tropicais do Pacífico, non atopamos ningún atranco infranqueable e, como escala de emigrantes, temos innumerables illas e costas seguidas, ata que, logo de percorrer un hemisferio, chegamos ás costas de África. En todo este amplo espacio non atopamos faunas mariñas distintas e ben singularizadas. Aínda que son poucos os animais mariños comúns ás tres devanditas faunas próximas de América oriental, América occidental e das illas do Pacífico, temos que moitos peixes se estenden dende o Pacífico ata o interior do Océano Índico e moitos moluscos son comúns ás illas orientais do Pacífico e ás costas orientais de África, que son rexións situadas en meridianos case exactamente opostos.

O terceiro feito salientable que, en parte, xa está comprendido no que se vén de comentar, é a afinidade das producciónS do mesmo continente ou do mesmo mar, incluso cando as especies sexan distintas en diversos puntos ou estacións. Esta é unha lei moi xeral da que tódolos continentes ofrecen numerosos exemplos. Non embargantes, ó naturalista cando viaxa, por exemplo, de norte a sur, nunca deixa de chamarlle a atención a maneira como se van reemprazando, sucesivamente, grupos de seres especificamente distintos aínda que fortemente relacionados. O naturalista escoita cantos case iguais de aves moi semellantes, aínda que de especies diferentes, ve os seus niños construídos case do mesmo xeito, aínda que non iguais de todo e con ovos de cores semellantes. As chairas próximas ó estreito de Magallanes están habitadas por unha especie de *Rhea*, o ñandú, e ó norte, as chairas de A Prata por outra especie do mesmo xénero e non por un avestruz verdadeiro ou por un emú, como os que viven en África ou Australia nas mesmas latitudes. Nestas mesmas chairas de A Prata vemos o agutí e maila vizcacha, animais que teñen case os mesmos costumes que as nosas lebres e coellos e que pertencen á mesma orde dos roedores, pero que, evidentemente, presentan un xeito de morfoloxía americano, que diría eu. De subirmos os elevados cumios dos Andes, atopariamos una especie alpina de vizcacha. De repararmos nas augas, non nos atoparemos nin co castor nin coa rata almiscreira, senón co coipo e co capibara, roedores de tipo sudamericano. Poderían citarse outros moitos casos. Se consideramos as illas situadas fronte ás costas de América, por moito que difiran en estructura xeolóxica, os habitantes son esencialmente americanos, malia poderen ser de especies peculiares. Como se viu no capítulo precedente, podemos remontarnos a idades pasadas e encontramos que, daquela, xa abundaban os tipos americanos tanto no continente como nos mares de América. Nestes feitos vemos a existencia nas mesmas rexións de mar e terra dunha fonda relación orgánica a través do espacio e do tempo, inde-

pendentemente das condicións de vida. Torpe será o naturalista que non se sinta movido a averiguar a natureza desta relación.

Esta relación é, simplemente, a herdanza, unha causa que por ela soa, alí ata onde coñecemos de xeito positivo, produce organismos completamente iguais entre si ou case iguais, como vemos no caso das variacións. A diferencia entre os habitantes de rexións distintas pode ser atribuída á modificación mediante variación e selección natural e, probablemente en menor grao, á influencia directa dunhas condicións físicas diferentes. Os graos de diferencia dependerán de que, con maior ou menor eficacia, fora impedida a emigración de formas predominantes dende unha rexión a outra, da natureza e do número dos primeiros emigrantes e da acción mutua dos habitantes conducente á conservación das diferentes modificacións, pois, como xa comentei moitas veces, a relación entre os organismos na loita pola existencia é a máis importante de todas. Deste xeito, entra en xogo a grande importancia das barreiras ó poñeren obstáculos ás migracións, do mesmo modo que o tempo no lento proceso de modificación por selección natural. As especies moi estendidas, abundantes en individuos e triunfantes sobre moitos competidores nos seus propios e extensos territorios, terán as meirandes probabilidades de se apoderaren de novos postos ó chegaren a novos países. Nos seus novos fogares estarán sometidas a novas condicións, e con frecuencia experimentarán novas modificacións e perfeccionamentos chegando, deste modo, a acadar novas victorias e producindo grupos de descendentes modificados. Consonte este principio de herdanza con modificación, podemos comprender o caso tan común e notorio de que seccións de xéneros, xéneros enteiros e mesmo familias, estean confinados nas mesmas áreas.

Como xa foi comentado no capítulo anterior, non dispoñemos de proba algunha da existencia dunha lei de desenvolvemento necesario. Xa que a variabilidade de cada especie é unha propiedade independente, que logo será utilizada pola selección

natural só ata onde sexa de utilidade a cada individuo na súa complicada loita pola vida, a intensidade da modificación nas diferentes especies non será uniforme. Se un certo número de especies, despois de competiren mutuamente moito tempo no territorio de seu, emigrasen xuntas a un novo país que quedase illado de seguido, serían pouco susceptibles de modificación, pois nin a migración nin o illamento, poden producir nada por si mesmas. Estas causas soamente entran en xogo despois de situárense os organismos baixo novas relacións entre si e tamén, aínda que en menor grao, en novas condicións físicas ambientais. Do mesmo modo que vimos no capítulo anterior cómo algunhas formas conservaron case os mesmos caracteres dende un remotísimo período xeolóxico, tamén certas especies se espallaron por inmensos espacios tras modificárense pouco ou nada.

Segundo estas opinións, resulta evidente que, nun principio, as diferentes especies do mesmo xénero, tiveron que proceder dunha mesma orixe, pois descenden do mesmo antergo, aínda que na actualidade vivan nas partes máis distantes do mundo. No caso das especies que durante períodos xeolóxicos enteiros experimentaron poucas modificacións, non hai gran dificultade en crer que emigraran dende a mesma rexión, pois durante os grandes cambios xeolóxicos e climáticos que sobreviñeron dende os tempos antigos, foi posible calquera tipo de migración, por grande que fose, pero en moitos outros casos, aqueles nos que hai motivos para pensarmos que as especies dun xénero se formaron en tempos relativamente recentes, existen grandes dificultades neste respecto. Tamén resulta evidente que os individuos dunha mesma especie, aínda que hoxe en día vivan en rexións distantes e illadas, teñen que proceder dun só sitio, onde antes se orixinaron os seus pais pois, como xa quedou comentado, non se pode crer que individuos exactamente iguais foran producidos por pais especificamente diferentes.

Centros únicos de suposta creación

Chegamos, así, á cuestión, tan longamente debatida polos naturalistas sobre se as especies foron creadas nun ou en varios puntos da superficie terrestre. Non hai dúbida de que hai abondosos casos nos que resulta ben difícil comprender cómo a mesma especie puido emigrar dende un punto inicial ata os varios, alonxados e illados, nos que se encontra agora. Pero a sinxeleza da idea de que ó principio cada especie se produciu nunha soa rexión, é ben capaz de engaiolar á intelixencia. Quen a rexeite, rexeita a *vera causa* da xeración ordinaria seguida de emigracións, e invoca a intervención dun miragre. Universalmente, é admitido que, na meirande parte dos casos, a zona habitada por unha especie é continua, e cando unha planta ou un animal viven en dous puntos tan distantes entre eles, ou cunha separación de tal natureza que non puido ser salvada facilmente mediante emigración, o caso é citado como algo notable e fóra do común. Se cadra, a incapacidade de emigrar a través dun gran mar é máis clara no caso dos mamíferos terrestres que no de ningún outro ser orgánico, e por iso non temos exemplos inexplicables que fagan referencia a un mamífero que viva en puntos distantes da codia terrestre. Ningún xeólogo se sorprende de que Gran Bretaña posúa os mesmos cruadrúpedes que o resto de Europa, pois ninguén dubida que noutro tempo estiveron unidas. Pero se as mesmas especies poden ser producidas en dous puntos separados, ¿cómo é que non atopamos nin un só mamífero que sexa común a Europa e Australia ou América do Sur? As condicións de vida son case iguais, de tal modo que unha morea de animais e plantas de Europa chegaron a se naturalizar en América e Australia, e algunhas das plantas indíxenas son identicamente as mesmas nestes lugares tan distantes do hemisferio norte e do hemisferio sur. Segundo penso eu, a resposta é que os mamíferos non puideron emigrar, mentres

que algunhas plantas, gracias ós seus variados medios de dispersión, emigraron a través dos grandes e ininterrompidos espacios intermedios. A grande e sorprendente influencia dos atrancos de todas clases só resulta comprensible baixo a crenza de que as máis das especies foron producidas a unha banda do atranco e non puideron emigrar cara á banda oposta. Un pequeno número de familias, moitas subfamilias, moitísimos xéneros e un número aínda maior de seccións de xéneros están limitados a unha rexión determinada, e diferentes naturalistas se decataron de que os xéneros máis naturais -é dicir, aqueles xéneros nos que as especies están máis estreitamente relacionadas entre elas- están, polo xeral, confinados nunha mesma rexión ou, no caso de ocuparen unha ampla extensión, esta superficie é continua. ¡Que anomalía tan rara se, cando baixamos un grao na serie, é dicir, cando pasamos ós individuos dunha mesma especie, prevalecese unha regra diametralmente oposta, de modo que estes individuos nunca tiveran que estar, cando menos ó principio, confinados nunha soa rexión!

Polo tanto, paréceme, o mesmo que a outros naturalistas, que a opinión máis probable é a de que cada especie foi producida nunha soa área e que, logo, emigrou dende ela ata onde lle permitiron as súas facultades de emigración e resistencia. E isto é válido tanto para as condicións pasadas como para as presentes. Indubidablemente, preséntanse moitos casos nos que non podemos explicar cómo a mesma especie puido pasar dun punto a outro. Pero os cambios climatolóxicos e xeográficos que, certamente, sucederon en tempos xeolóxicos recentes, tiveron que converter en descontinua a distribución xeográfica, antes continua, de moitas especies. De maneira que nos vemos na obriga de considerar se as excepcións á continuidade de distribución xeográfica son tan numerosas e dunha natureza tan grave que teñamos que rexeitar a opinión, probable gracias ás consideracións precedentes, de que cada especie foi producida nunha rexión e que dende ela emigrou tan lonxe como puido. Sería

fatigoso e inútil discutirmos tódolos casos excepcionais nos que unha mesma especie vive na actualidade en puntos distantes e separados e non pretendo que se poida ofrecer unha explicación cabal de moitos destes exemplos. Pero logo dunhas observacións previas, discutirei algúns dos grupos máis notables de feitos, como a existencia da mesma especie nos cumios de distintas rexións montañosas ou en puntos moi distantes das rexións árticas e antárticas. Logo, no capítulo seguinte, discutirei a ampla distribución das producción de auga doce e, logo, a presencia das mesmas producción terrestres en illas e na terra firme máis próxima, malia estaren separadas por centos de millas de océano. Se a existencia dunha mesma especie en puntos distantes e illados da superficie terrestre pode ser explicada en moitos casos mediante a hipótese de que cada especie emigrou dende un só lugar de nacemento, entón, tendo en conta a nosa ignorancia verbo dos antigos cambios climatolóxicos e xeográficos e tamén dos diferentes medios de transporte ocasionais, a crenza de que sempre existiu un só lugar de orixe paréceme, con moito, a máis segura.

Discutindo este asunto, poderemos ó mesmo tempo considerar un punto igualmente importante para nós: cómo se as diferentes especies dun xénero, que consonte a nosa teoría teñen todas elas que descender dun antergo común, puideron emigrar experimentando modificacións durante a emigración dende a mesma área. Cando a meirande parte das especies que viven nunha rexión son diferentes das doutra, aínda que moi relacionadas con elas, de poderse demostrar que nalgún tempo anterior probablemente ocorreu emigración dende unha a outra rexión, a nosa opinión xeral quedará moi fortalecida, pois a explicación é clara segundo o principio da descendencia con modificación. Por poñer un caso, unha illa volcánica que se ergueu e se formou a algúns centos de millas de distancia dun continente, probablemente recibirá deste, no transcurso do tempo, algunhas especies colonizadoras e os seus descenden-

tes, que poden resultar modificados, aínda estarán relacionados mediante herdanza cos habitantes do continente. Casos semellantes son comúns e, como logo veremos, non teñen explicación baixo a teoría das creacións independentes. Esta miña opinión da relación das especies dunha rexión coas doutra non difire moito da proposta por Mr. Wallace, que chega á conclusión de que "toda especie empezou a existir coincidindo en espacio e tempo con outra especie preexistente moi relacionada" e na actualidade é ben coñecido que Wallace atribúe esta coincidencia á descendencia modificada.

O problema da unidade ou pluralidade de centros de creación é distinto doutra cuestión que está relacionada con el, e que consiste en dilucidar se tódolos individuos da mesma especie descenden dunha soa parella ou dun so hermafrodita ou se, como supoñen algúns autores, descenden de moitos individuos simultaneamente creados. Nos seres orgánicos que nunca se cruzan -se é que existen-, cada especie ten que descender por unha sucesión de variedades modificadas, que se foron suplantando unhas ás outras, pero que nunca se mesturaron con outros individuos ou variedades da mesma especie, de xeito que en cada estado sucesivo de modificación tódolos individuos da mesma forma descenderán dun só proxenitor. Pero nos máis dos casos -é dicir, en tódolos organismos que habitualmente se xuntan para criaren, ou que ás veces se cruzan- os individuos da mesma especie que viven no mesmo territorio, manteranse case uniformes mediante cruzamento, de modo que moitos individuos continuarán cambiando simultaneamente e todo o abano de modificacións existentes en cada estado non se deberá á descendencia dun só proxenitor. Para aclarar o que quero dicir comentarei que os nosos cabalos de carreira ingleses difiren dos cabalos de calquera outra caste, pero non deben a súa diferencia e superioridade ó feito de descenderen dunha soa parella, senón ó coidado continuo na selección e adestramento de moitos deles en cada xeración.

Antes de discutir as tres clases de feitos que escollín por presentaren as meirandes dificultades dentro da teoría dos "centros únicos de creación", teño que dicir unha palabras verbo dos medios de dispersión.

Medios de dispersión

Sir C. Lyell e outros autores trataron admirablemente este tema. Aquí soamente podo presentar un brevísimo resumo dos feitos máis salientables. O cambio de clima debeu exercer unha influencia poderosa na emigración. Unha rexión infranqueable para certos organismos, pola natureza do seu clima, puido representar un gran camiño de emigración logo do seu clima cambiar, pero terei que discutir este aspecto da cuestión máis polo miúdo. Os cambios de nivel no solo tamén deberon de ter grande influencia: un estreito istmo separa neste tempo dúas faunas mariñas, supoñamos que se afunde, ou que antes estivo afundido, e as dúas faunas mariñas mesturaranse, ou xa puideron mesturarse antes. Onde agora se estende o mar, nun tempo anterior a terra puido xuntar illas ou mesmo continentes, e deste xeito permitir ás producciónS terrestres pasar dun lado cara á outro. Ningún xeólogo discute que ocorreran grandes cambios de nivel dentro do período correspondente ós organismos entón existentes. Edward Forbes insistiu sobre o feito de que tódalas illas do Atlántico tiveron que estar, en época recente, unidas a Europa ou África, así como Europa con América. Do mesmo modo, outros autores levantaron pontes hipotéticas sobre tódolos océanos e uniron así tódalas illas con algún continente. Realmente, de termos que crer tódolos argumentos empregados por Forbes, estaremos na obriga de admitir que a penas existe unha soa illa que non estivera unida a algún continente. Esta opinión racha co nó gordiano da dispersión da mesma especie a

puntos sumamente distantes e suprime moitas dificultades. Pero, segundo o meu leal saber e entender, non estamos autorizados para admitir tan grandes cambios xeográficos dentro do período correspondente ás especies entón existentes. Paréceme que temos probas dabondo sobre grandes oscilacións no nivel da terra ou da mar, pero non as temos verbo duns cambios tan grandes na posición e extensión dos nosos continentes como para explicarmos que nun período recente se uniran entre eles e coas diferentes illas oceánicas interpostas. Admito sen reserva ningunha a existencia anterior de moitas illas, afundidas hoxe en día no mar, que serviron como etapas ás plantas e a moitos animais durante as súas emigracións. Nos océanos nos que se producen corais, estas illas afundidas sinálanse agora polos aneis de coral ou atois que hai sobre delas. Cando se admita totalmente, como se admitirá nalgún momento, que cada especie procede dun só lugar de orixe, e cando, co paso do tempo, saibamos algo preciso verbo dos medios de distribución, poderemos razoar con seguridade sobre a antiga extensión das terras. Pero non creo que se chegue nunca a probar que dentro do período moderno a meirande parte dos nosos continentes, que na actualidade están case separados, estiveran unidos sen solución de continuidade entre si e coas numerosas illas oceánicas existentes. Diferentes feitos relativos á distribución xeográfica, como poden ser a gran diferencia nas faunas mariñas nos lados opostos de case tódolos continentes, a estreita relación entre os habitantes terciarios de diferentes terras, e mesmo mares, cos habitantes actuais, o grao de semellanza entre os mamíferos que viven nas illas e os do continente máis próximo, semellanza determinada parcialmente, como veremos logo, pola profundidade do océano que os separa, e outros feitos similares, opóñense á admisión conceptual da existencia desas prodixiosas revolucións xeográficas no período moderno, que son necesarias dentro da hipótese proposta por Forbes e admitidas por todo aquel que lle segue. A natureza e proporcións relativas dos

habitantes das illas oceánicas opóñense tamén á crenza da súa antiga continuidade cos continentes, e a composición, volcánica nas máis das veces, destas illas tampouco apoia o recoñecemento de que sexan restos de continentes afundidos, pois se primitivamente existiran como cadeas continentais de montañas, cando menos algunhas das illas estarían formadas, como outros cumios de montes, por granitos, xistos metamórficos, antigas rochas fosilíferas e outras rochas, e non consistirían en simples masas de materia volcánica sen máis complicacións.

Teño que dicir catro cousas verbo do que se deu en chamar medios accidentais de distribución, pero que quedarían denominados máis adecuadamente como medios ocasionais de distribución. Limitareime ás plantas. Nas obras botánicas coméntase con frecuencia que esta ou aqueloutra planta está mal adaptada para unha ampla dispersión, pero pode dicirse que a maior ou menor facilidade para o seu transporte dunha beira á outra do mar é case por completo descoñecida. Ata que, coa axuda de Mr. Berkeley, eu fixen algúns experimentos, nin sequera se sabía ata qué punto a semente podería resistir a acción nociva da auga de mar. Sorprendido, encontrei que de 87 clases de semente, 64 xermolaron logo de vintecinco días de inmersión e algunhas delas sobreviviron logo de cento trinta e sete días baixo a auga. Paga a pena citar que certas ordes foron moito máis prexudicadas que outras: probáronse nove leguminosas e, salvo unha delas, as outras oito resistiron mal a auga salgada, e sete especies das ordes relacionadas hidrofiláceas e as polemoniáceas morreron ó mes de inmersión. Por comodidade, probei principalmente semente pequena sen o casulo nin o carnoso dos froitos, e como todas ían ó fondo pasados varios días, calculei que non poderían atravesar flotando grandes extensións mariñas, tanto se eran ou deixaban de ser prexudicadas pola auga salgada. Logo probei varios froitos carnosos, casulos, e outros órganos grandes e algúns deles flotaron moito tempo. É ben coñecida a gran diferencia que existe na flotación

entre madeiras verdes e secas, e logo cavilei que as fortes cheas teñen que arrastrar ó mar plantas ou ramas secas cos casulos ou os froitos carnosos pegados a elas. Isto levoume, entón, a secar os tallos e ramas de 94 plantas con froito maduro e a colocalos en auga de mar. A meirande parte deles marchou ó fondo, pero algúns que, de verdes flotaron pouquísimo tempo, agora, xa secos, flotaron moito máis tempo. Por exemplo, as abelás verdes marcharon ó fondo de seguido, pero cando estaban secas flotaron durante noventa días e xermolaron cando se plantaron. Unha esparragueira con bagas maduras flotou vintetrés días pero seca flotou por oitenta e cinco días, xermolando logo a semente. A semente nova de *Helosciadium* marchou ó fondo ós poucos días, pero seca flotou uns noventa días xermolando despois. En resumo, de 94 plantas secas, 18 flotaron máis de vinteoito días, e destas 18, algunhas flotaron por moitísimo tempo, de maneira que, como 64/87 das especies de semente xermolaron pasados vintecinco días de inmersión, e 18/94 das diferentes especies con froitos maduros -aínda que non todas eran as mesmas especies que as do experimento anterior- flotaron despois de secas máis de vintecinco días, podemos concluír -ata onde se poida dicir algo a partir dun número de probas tan escaso- que a semente de 14/1000 das especies de plantas dunha rexión poderían ser levadas flotando polas correntes mariñas durante vinteoito días e conservarían o seu poder de xermolar. No atlas físico de Johnston, o promedio de velocidade das diferentes correntes do Atlántico é de 33 millas diarias e algunhas correntes levan a velocidade de 60 millas ó día. Segundo este promedio, a semente do 14/100 das plantas dun país podería atravesar flotando 924 millas mariñas antes de chegar a outro país e, de seren levadas cara ó interior polo vento ata un lugar axeitado, ó chegaren poderían xermolar.

Logo dos meus experimentos, Mr. Martens realizou outros semellantes pero moito mellor feitos, pois colocou no mar a semente dentro dunha caixa, de modo que estaba alternativa-

mente mollada e logo exposta ó aire como se fose unha planta realmente flotante. Probou 98 grans de semente, maiormente diferentes ós que usei eu, e elixiu moitos froitos grandes así como semente de plantas que viven preto do mar, o cal debería ser favorable tanto para o promedio de duración da viabilidade durante a flotación como para a resistencia á acción agresiva da auga salgada. Polo contrario, non fixo secar previamente nin as ramas nin os froitos, o cal, segundo vimos, podería determinar que moitos grans flotasen moito máis tempo. O resultado foi que 18/98 dos grans de semente procedentes de diferentes clases flotaron corenta e dous días e logo foron capaces de xermolar, aínda que non dubido que as plantas sometidas á acción das ondas flotarían durante menos tempo que as protexidas contra os movementos violentos, como ocorre nos nosos experimentos. Polo tanto, pode que fose máis seguro admitir que a semente de 10/100, aproximadamente, das plantas dunha flora poderían, logo de se secar, atravesar flotando un espacio de máis de 900 millas de amplitude, para logo xermolaren. O feito de que moitas veces os froitos grandes floten máis tempo que os pequenos, resulta interesante xa que as plantas con semente ou froito grandes que, como ben demostrou Alphonse de Candolle, polo xeral teñen unha limitada distribución xeográfica, dificilmente puideron ser levadas por outros medios.

Ocasionalmente, a semente pode ser transportada doutro modo. Na meirande parte das illas, mesmo naquelas que están no medio e medio dos maiores océanos, o mar deixa nas costas madeiros flotantes. Os nativos das illas de coral do Pacífico que se equipan de pedras duras para as súas ferramentas, soamente as poden buscar entre as raíces desas árbores levadas polas correntes: tales pedras son preciadísimas de tal maneira que serven para pagar impostos reais. Observei que cando entre as raíces das árbores aparecen pedras con formas irregulares, detrás delas, e tamén entre as fendas, quedan presas pequenas cantidades de terra, de xeito tan axustado que nin a máis

pequena partícula podería ser arrastrada pola auga durante a máis longa viaxe. Pero procedentes dunha pequena cantidade de terra completamente pechada deste modo polas raíces dun carballo, xermolaron tres plantas dicotiledóneas. Estou seguro da rigorosidade desta observación. Por se fose pouco, podo demostrar que cando flotan no mar, non tódolos corpos mortos das aves son devorados de seguido e moitas clases de semente conservan durante moito tempo a súa vitalidade no papo deses cadáveres flotantes. Os chícharos e mailas nichelas, por citar un caso, morren logo duns días de inmersión na auga de mar, pero algúns que foron sacados do papo dunha pomba morta que estivera flotando trinta días no mar, xermolaron case todos para grande sorpresa miña.

As aves vivas dificilmente poden deixar de ser eficaces axentes no transporte de semente. Podería citar moitos casos que amosan o frecuentísimo que pode resultar que aves de moitas clases sexan levadas por ventos fortes a grandes distancias no océano. Seguramente podemos admitir que nestas circunstancias a súa velocidade de voo ten que ser, frecuentemente, dunhas 35 millas por hora e algúns autores calcularon que é moito máis alta. Nunca vin un caso de semente alimenticia que pasase inalterada por todo o intestino dun ave, pero semente dura de froitos carnosos pasa sen alteración ningunha mesmo a través dos órganos dixestivos dun pavo. Logo de procurar durante dous meses nos excrementos de aves pequenas, recollín no meu xardín ata doce clases de semente que parecían inalteradas e algunhas delas xermolaron cando foron probadas. Pero o feito que vou comentar aínda é máis importante: o papo das aves non segrega zume gástrico e, polo tanto, non prexudica no máis mínimo a capacidade de xermolación da semente, segundo averigüei experimentalmente. Agora ben, afírmase positivamente que logo dun ave encontrar e tragar unha gran cantidade de comida, toda a semente tragada non pasa á moa ata despois de doce e dezaoito horas. Neste intervalo, un ave pode facil-

mente ser arrastrada polo vento a unha distancia de 500 millas, sendo sabido que os falcóns andan na procura das aves cansas, e o contido do papo desas aves, cando é rachado, pode espallarse de seguido. Algúns falcóns e bufos tragan as súas presas enteiras, e pasadas entre doce e vinte horas, vomitan pelotiñas que, segundo sei por experimentos feitos nos *Zoological Gardens*, levan semente capaz de xermolar. Algunha semente de avea, trigo, millo, alpiste, cánabo, trevo e remolacha xermolan logo de estaren nestas condicións durante dous días e catorce horas. Vexo que moitos peixes de auga doce comen semente de moitas plantas de terra e de auga. Frecuentemente os peixes son devorados por aves e, desta maneira, a semente podería ser transportada dun lugar a outro. Introducín semente de moitas clases no estómago de peixes mortos e despois boteilla a aguias comedoras de peixes, cegoñas e pelícanos. Pasadas moitas horas, estas aves vomitaron a semente en pelotiñas ou as expulsaron nos seus excrementos, e non pouca desta semente conservou o seu poder de xermolar. Tamén é certo que sempre algunha semente morreu neste proceso.

Moitas veces, os saltóns son levados polo vento mar adentro a gran distancia da terra. Eu mesmo collín un a 370 millas da costa de África e souben doutros collidos a distancias maiores. O reverendo R. T. Lower comunicou a sir C. Lyell que en novembro de 1844 chegaron á illa de Madeira nubes de saltóns. En cantidade eran innumerables, tan densos como folerpas nunha gran nevada e espallábanse en altura ata onde chegaba a vista con anteollos. Durante dous ou tres días foron paseniño dun lado cara a outro, describindo unha inmensa elipse de cinco ou seis millas de diámetro e, ás noites, pousaban nas árbores máis altas que quedaban completamente cubertas deles. Logo desapareceron cara ó mar, tan de repente como chegaran e dende entón non volveron á illa. Pero nalgunhas partes de Natal hai granxeiros que coidan, sen maiores probas, que mediante os excrementos deixados polos saltóns que frecuente-

mente chegan alí en grandes voos, introdúcese semente que é prexudicial para os prados da rexión. Por mor desta suposición, Mr. Weale envioume por carta un paquete de bolas secas de excrementos de saltón, e delas saquei sete gramíneas pertencentes a dúas especies de xéneros distintos. Polo tanto, unha nube de saltóns como a que apareceu na illa de Madeira ben puido ser o medio de introducir diferentes clases de plantas nunha illa situada lonxe do continente.

Aínda que, en xeral, tanto o bico como as patas das aves están limpos, ás veces pégaselles terra e, nun caso, eu mesmo quitei da pata dunha perdiz ata 61 grans de terra arxilosa seca, e noutro caso, 22 granos, e na terra había unha pedriña do tamaño dunha nichela. Un caso mellor é o seguinte: un amigo envioume unha pata de galiñola cunha galletiña de terra seca pegada ó seu tarso que só pesaba 9 grans, contiña unha semente de *Juncus bufonius* que logo xermolou e floreceu. Mr. Swaysland, de Brighton, quen durante os últimos corenta anos adicou grande atención ás nosas aves emigrantes, infórmame que frecuentemente matou lavandeiras (*Motacilla*) e chascos (*Saxicola*) cando chegaban ás nosas costas, antes de pousaren, e moitas veces encontrou pequenas galletiñas de terra pegadas ós seus pés. Poderíanse citar moitos feitos que demostran ata que punto é xeral que o solo estea cheo de semente diversa. Por citar un caso, comentarei que o profesor Newton envioume a pata dunha perdiz (*Caccabis rufa*), que fora ferida e non podía voar, cunha bola de terra dura pegada de seis onzas e media de peso. A bola de terra foi conservada durante tres anos, pero cando rompeu foi regada, colocada baixo unha campá de cristal e logo saíron dela nada menos que 82 plantas que consistían en doce monocotiledóneas, entre elas a avea común e, cando menos, outra especie de gramínea, e setenta dicotiledóneas que, de ter en conta o aspecto das follas novas, polo menos pertencían a tres especies diferentes. Á vista destes feitos, ¿poderemos dubidar de que as moitas aves que cada ano son levadas

polos trebóns a grandes distancias a traveso dos océanos, e as moitas que anualmente emigran -por exemplo, os millóns de paspallás que atravesan o Mediterráneo-, leven ocasionalmente uns cantos graos de semente mesturada entre a lama que se lles pega ás patas ou ós bicos? Pero volverei sobre este punto.

Como é sabido que os *icebergs* ás veces van cargados de terra e pedras e que, mesmo, transportaron matagueiras, osos e o niño dun paxaro terrestre, a penas se pode dubidar que ocasionalmente puideron transportar, como foi suxerido por C. Lyell, semente dunha parte a outra das rexións árticas e antárticas e, durante o período glaciario dunha parte a outra das rexións que hoxe en día son temperadas. Estando nas illas Azores, a causa do gran número de plantas comúns con Europa en comparación coas especies doutras illas do Atlántico que están situadas máis preto da terra firme e tamén, como observou Mr. H. C. Watson, polo seu carácter algo setentrional para a latitude que ten, sospeitei que estas illas foran parcialmente poboadas por semente traída polos xeos durante a época glaciaria. Por pedimento meu, sir C. Lyell escribiu a Mr. Hartung preguntándolle se observara cantos erráticos nestas illas, e contestou que atoparan grandes cachos de granito e doutras rochas que non se encontran no arquipélago. Polo tanto, podemos deducir con seguridade que noutro tempo, os *icebergs* depositaron a súa carga de pedras nas praias destas illas oceánicas sendo, cando menos, posible que tamén puideran levar a elas algunha tipo de semente de plantas do norte.

Considerando que estes diferentes medios de transporte, xunto con outros que sen dúbida aínda nos quedan por descubrir, estiveron en actividade ano tras ano ó longo de milleiros de séculos, penso eu que sería un feito marabilloso que moitas plantas non chegasen a ser transportadas moi lonxe. Ás veces estes medios de transporte son chamados *accidentais*, o cal non é rigorosamente correcto, pois as correntes mariñas non son accidentais como tampouco o é a dirección dos ventos predomi-

nantes. Cómpre lembrarmos que case ningún medio de transporte pode levar semente a grandes distancias, pois a semente non conserva a súa vitalidade cando está exposta durante moito tempo á acción do mar, nin tampouco pode ser levada por moito tempo no papo ou nos intestinos das aves. Non embargantes, estes medios abondarían para o transporte ocasional a través de extensións de mar dunhas cen millas de ancho, dunha illa a outra, ou dun continente a unha illa veciña, pero nunca dun continente a outro ben distante. As floras de continentes ben distantes non se puideron mesturar por estes medios, máis ben tiveron que permanecer tan diferenciadas como o son na actualidade. As correntes, polo seu rumbo, nunca puideron traer semente dende América do Norte ata Inglaterra. Pero dende as Antillas ben puideron traer, e traen, ás nosas costas occidentais algún grano que, de non quedar morto pola longuísima inmersión en augas salgadas, non pode resistir logo o noso clima. Case tódolos anos unha ou dúas aves mariñas son levadas polo vento, a través do océano Atlántico enteiro, dende América do norte ata as costas occidentais de Irlanda e Inglaterra, pero a semente non podería ser transportada por estes raros viaxeiros máis que por un medio, que sería pegada con lama ás súas patas ou ós seus bicos, o cal non deixaría de ser unha gran casualidade. Pero aínda nese caso ¡que poucas probabilidades existirían de que unha semente caese nun solo axeitado e acadase, logo, un pleno desenvolvemento! Tamén sería un erro tremendo dicirmos que porque unha illa ben poboada, como é o caso da Gran Bretaña, non recibiu por estes medios ocasionais de transporte -ata onde é posible saber, aínda que resultaría ben difícil de probar- inmigrantes nestes últimos séculos procedentes de Europa ou doutros continentes, unha illa pobremente poboada non pode recibir inmigrantes por medios semellantes, mesmo estando situada máis lonxe da terra firme. De entre cen clases de semente ou de animais que puidesen ser levados a unha illa, aínda estando menos poboada do que está Gran Bretaña, se

cadra unha soa delas estaría tan ben adaptada ó seu novo fogar como para se naturalizar nel. Pero este non é un argumento válido contra o que poderían teren realizado os medios ocasionais de transporte durante o amplo período de tempo xeolóxico no que a illa ía aparecendo e antes de que chegase a estar completamente poboada de habitantes. Nunha terra case baldeira, na que viven insectos e aves pouco ou nada destructores, case calquera semente que teña a sorte de chegar, sempre que sexa axeitada ó clima, xermolará e sobrevivirá nela.

Dispersión durante o período glaciario

A similitude de moitas plantas e animais presentes nos cumios de montañas alonxadas entre elas por centos de millas de terras baixas nas que as especies alpinas non teñen posibilidade algunha de existir, resulta ser un dos casos coñecidos máis sorprendente verbo de especies que viven en sitios moi distantes sen que, aparentemente, tivesen posibilidade de emigraren dun lugar cara a outro. En verdade, resulta un feito notable vermos tal cantidade de plantas das mesmas especies vivindo tanto nas rexións de neves dos Alpes e dos Pirineos, como nas partes máis setentrionais de Europa. Pero aínda resulta máis salientable o feito de que tódalas plantas das White Mountains dos Estados Unidos de América sexan todas as mesmas que as da península do Labrador e case as mesmas, como di Asa Gray, que as das montañas máis elevadas de Europa. Xa no ano 1747 estes feitos impulsaron a Gmelin a chegar á conclusión de que as mesmas especies tiveron que ser creadas de xeito independente en moitos lugares diferentes, e seguiriamos coa mesma opinión de non ser que Agassiz e outros non chamaran fortemente a atención sobre o período glaciario que, como veremos logo, achega unha explicación sinxela sobre estes feitos. Temos

probas de todo tipo -tanto orgánicas como inorgánicas- de que nun período xeolóxico ben recente, tanto Europa Central como América do Norte sufriron un clima ártico. As ruínas dunha casa estragada polo lume non amosarían a súa historia de maneira máis clara a como o fan as montañas de Gales e Escocia, coas súas ladeiras estriadas, superficies pulimentadas e rochas penduradas, que nos falan das correntes de xeo que non hai moito enchían os seus vales. Tanto cambiou o clima de Europa que no norte de Italia, agora mesmo as viñas e mailo millo están medrando sobre moreas de pedras depositadas polos antigos glaciares. En toda unha gran parte dos Estados Unidos, os croios erráticos e as rochas estriadas falan claramente dun período anterior ben frío.

En síntese, a influencia histórica do clima glaciario na distribución actual dos habitantes de Europa é, segundo explica Edward Forbes, a que segue (pero seguiremos os cambios de modo máis doado de supoñermos que vén, lentamente, un novo período glaciario e que logo pasa, como xa ocorrera antes). Cando chegou o tempo frío e as zonas máis meridionais chegaron a ser axeitadas para os habitantes do norte, estes ocuparían os postos dos primitivos habitantes das rexións temperadas que, ó mesmo tempo, irían cada vez máis e máis cara ó sur, a non ser que fosen detidos por obstáculos que os farían morrer. As montañas quedarían cubertas de xeo e neve e os seus primitivos habitantes alpinos baixarían ás chairas. Logo do frío acadar o máximo, teriamos unha fauna e unha flora árticas cubrindo as partes centrais de Europa, chegando ó sur ata os Alpes e mailos Pireneos e, mesmo, espallándose por España. As rexións actualmente temperadas dos Estados Unidos tamén estarían habitadas por plantas e animais árticos que serían, con poucas diferencias, os mesmos que os de Europa, pois os actuais habitantes das zonas do arredor dos polos, eses habitantes que supoñemos que en todas partes marcharían cara ó sur, hoxe en día son notablemente uniformes en todas partes.

Logo de volver a calor, as formas árticas virarían cara ó norte seguidas na súa retirada polas producciónS das rexións temperadas. E cando se fundiu a neve nas abas das montañas, as formas árticas apoderaríanse dese solo, sen xeo nin lama, ascendendo sempre cada vez máis cara ós cumios segundo subía a calor e a neve seguía desaparecendo, mentres que as súas irmás proseguían a súa viaxe cara ó norte. Polo tanto, cando a calor volveu de todo, as mesmas especies que antes viviran xuntas nas terras baixas de Europa e América do Norte, de novo voltarían a estar xuntas nas rexións árticas do Mundo Antigo e do Novo e, tamén, noutros moitos cumios de montes illados e ben distantes os uns dos outros.

Desta maneira poderemos comprender a similitude de moitas plantas en sitios tan sumamente alonxados como poden ser as montañas dos Estados Unidos e as de Europa. Así poderemos comprender o feito de que as plantas alpinas de cada cordilleira estean máis particularmente relacionadas coas formas árticas que viven xusto, ou case, ó norte delas, pois a primeira migración, logo de chegar o frío, e a posterior migración inversa cando volveu a calor, en xeral debeu ser de norte a sur case con exactitude. As plantas alpinas, por exemplo, de Escocia, como fixo notar Mr. H. C. Watson e as dos Pireneos, segundo comentou Ramond, están especialmente relacionadas coas plantas do norte de Escandinavia; as dos Estados Unidos coas do Labrador; as das montañas de Siberia coas das rexións árticas dese país. Paréceme que estas deducciónS, baseadas como están na existencia perfectamente demostrada dun período glaciario anterior, explican dun xeito tan completo a distribución actual das producciónS alpinas e árticas de Europa e América, que cando noutras rexións encontramos as mesmas especies en cumios distantes, case podemos deducir, sen outro tipo de probas, que noutro tempo un clima máis frío permitiu a súa emigración, atravesando as terras baixas interpostas, esas mesmas que agora resultan demasiado temperadas para a súa existencia nelas.

Como as formas árticas se trasladaron primeiro cara ó sur e logo retrocederon ó norte, consonte o cambio climático, posiblemente non estiveron sometidas durante esas longas migracións a unha gran diversidade de temperaturas, e xa que todas elas emigraron xuntas, a eito, as súas relacións mutuas non se alterarían moito. Polo tanto, e segundo os principios repetidos neste libro, estas formas non experimentarían nin grandes nin moitas modificacións. Pero a situación debeu ser algo diferente para os seres alpinos que logo da calor volveron quedar illados, primeiro na base das montañas e logo nos seus cumios, pois non resulta probable que o mesmo conxunto de especies árticas quedaran en cordais moi distantes entre elas e sobreviviran logo. O probable é que estas especies se mesturaran con antigas especies alpinas que deberon existir nas montañas antes do comezo da era glaciar e que ó longo do período máis frío tiveron que baixar ós chaos aínda que fose de modo temporal. No caso das especies que, incluso, estiveron sometidas a influencias algo diferentes de clima, ocorrerá que as súas relacións mutuas puideron quedar alteradas en maior ou menor grao e, polo tanto, resulta posible que esas especies ficasen sometidas a variación e, xa que logo, estarán modificadas na actualidade. É o que atopamos de compararmos as plantas e os animais alpinos actuais presentes nas diversas cordilleiras principais de Europa, pois aínda que moitas das especies permanecen identicamente iguais, algunhas existen como variedades, outras como formas dubidosas ou subespecies e outras como especies diferentes, pero moi afíns, que se substitúen mutuamente nas distintas cordilleiras.

Neste exemplo supuxemos que no comezo do noso imaxinario período glaciario as producción árticas eran tan uniformes en tódalas rexións polares como son na actualidade, pero tamén cómpre admitirmos que moitas formas subárticas e algunhas dos climas temperados tamén eran as mesmas no mundo todo pois algunhas das especies que agora existen na base das montañas

e nas chairas de América e Europa son as mesmas e un se pode preguntar como vou eu explicar esta uniformidade das formas subárticas e de clima temperado en todo o mundo xusto nos comezos do verdadeiro período glaciario. Na actualidade, as producciónS subárticas e as das rexións temperadas do norte, tanto no Mundo Antigo como no Novo, están separadas polo océano Atlántico enteiro e pola parte norte do Pacífico. Durante o período glaciario, cando os habitantes do Mundo Antigo e os do Novo vivían moito máis ó sur do que viven na actualidade, tiveron que estar separados entre si dun modo aínda máis completo mediante espacios maiores de océano, de maneira que é apropiado preguntar a causa pola que as mesmas especies puideran daquela, ou antes, chegar ós dous continentes. Coido que a explicación está na natureza do clima antes do comezo do período glaciario. Naquel tempo, é dicir no período plioceno máis moderno, a meirande parte dos habitantes do mundo eran especificamente os mesmos que agora e temos razóns dabondo para crer que o clima era máis quente que na actualidade. Polo tanto, podemos supoñer que os organismos que actualmente viven a 60º de latitude vivían durante o plioceno máis ó norte, xa no círculo polar, entre 66º e 67º de latitude mentres que as producciónS árticas actuais vivían na terra fragmentada situada aínda máis preto do polo. Agora ben, de considerarmos todo o globo terrestre, vemos que no círculo polar hai terra case seguida dende o oeste de Europa, por Siberia, ata o leste de América, e nesta continuidade de terra circumpolar cun clima máis favorable e coa correspondente liberdade para emigracións mutuas, pode estar baseada a explicación da suposta uniformidade das producciónS subárticas e de clima temperado do Mundo Antigo e do Novo nun período anterior á época glaciaria.

Crendo, polas razóns antes indicadas, que os continentes actuais permaneceron moito tempo case nas mesmas condicións relativas, aínda que baixo a influencia de grandes oscilacións de nivel, teño a forte tentación de estender a hipótese precedente

ata deducir que durante un período anterior máis quente, como sería o plioceno antigo, nas terras circumpolares, que eran case continuas, vivía un gran número de plantas e de animais iguais e que tanto no Mundo Antigo como no Novo, estes seres comezaron a emigrar cara ó sur cando o clima comezou a se facer menos e menos quente, moito antes do comezo do período glaciario. Penso que na actualidade vemos os seus descendentes, os máis deles nun estado modificado, nas rexións centrais de Europa e dos Estados Unidos. Segundo esta opinión, podemos comprender o parentesco e maila rara coincidencia existente entre as producións de América do Norte e Europa, parentesco que é sumamente notable de considerarmos a distancia entre os dous territorios e a súa separación polo océano Atlántico enteiro. Mesmo podemos comprender o feito singular, sobre o que chamaron a atención diferentes observadores, de que nos derradeiros pisos terciarios as producións de Europa e América estaban máis relacionadas que na actualidade, pois durante estes períodos máis quentes as partes do norte do Mundo Antigo e do Novo deberon estar unidas por terra case sen interrupción, e isto se aproveitaría como ponte -que logo o frío volveu intransitable- para as migracións recíprocas dos seus habitantes.

Durante a lenta diminución de calor ocorrida no plioceno, logo das especies comúns que vivían no Mundo Antigo e no Novo emigraren ó sur do círculo polar, eses territorios deberon quedar completamente separados. Esta separación, tocante ás producións de clima máis temperado, debeu ocorrer hai ben tempo. Cando emigraron cara ó sur, nunha ampla rexión as plantas e os animais deberon mesturarse coas producións indíxenas americanas e tiveron que competir con elas. Outro tanto pasou noutra gran rexión coas producións do Mundo Antigo. Polo tanto, neste caso temos algo favorable ás grandes modificacións, a modificacións aínda máis amplas que as das producións alpinas que quedaron illadas nun período moito máis recente nas diversas cordilleiras das terras árticas de Europa e

América do Norte. Velaí a causa de que, ó compararmos as producciónS que viven na actualidade nas rexións temperadas do Novo Mundo e do Antigo, atopemos moi poucas especies idénticas -se ben hai pouco, Asa Gray mostrou que hai moitas máis plantas idénticas das que se pensaba- e que, en troques, en tódalas clases principais atopemos moitas formas que uns naturalistas consideran como razas xeográficas e outros como especies distintas, e atopemos tamén unha morea de formas representativas ou moi afíns que son consideradas por tódolos naturalistas como especificamente diferentes.

A teoría da modificación explicará, o mesmo que fai coas producciónS terrestres, que nas augas mariñas se produciu unha lenta emigración cara o sur por parte da fauna que, durante o plioceno ou ata nun período algo anterior, foi case uniforme ó longo das ininterrompidas costas do círculo polar, o cal pode ser a causa de que hoxe vivan especies afíns en rexións separadas por completo. Así, penso eu, podemos comprender a presencia nas costas orientais e occidentais da parte temperada do norte de América, dalgunhas formas moi próximas aínda vivas, ou extinguidas do terciario, e tamén explicará o feito aínda máis rechamante de que no Mediterráneo e nos mares do Xapón vivan moitos crustáceos -segundo se describe na admirable obra de Dana-, algúns peixes e outros animais mariños moi afíns, malia estaren estas dúas rexións completamente separadas por un continente enteiro e inmensas extensións oceánicas.

Ó abeiro da teoría da creación, resultan inexplicables estes casos de parentesco próximo entre especies mariñas que viven na actualidade, ou viviron noutro tempo, nas costas orientais e occidentais de América do Norte, no Mediterráneo e no Xapón, así como nas terras temperadas de América do Norte e de Europa. Non podemos manter a idea de que estas especies foran creadas semellantes en relación ás condicións físicas, case iguais, de cadansúa rexión, pois se comparamos, por poñer un caso, algunhas partes de América do Sur con outras partes de

África meridional ou de Australia, vemos rexións con condicións físicas moi semellantes, pero con habitantes de seu completamente diferentes.

Alternancia de períodos glaciarios no norte e no sur

Pero é conveniente volvermos ó noso tema principal. Estou convencido de que a opinión de Forbes pode ser moi xeralizada. En Europa encontrámonos coas máis claras probas do período glaciario, dende as costas occidentais de Gran Bretaña ata o cordal dos Montes Urais e, cara ó sur, ata os Pireneos. Gracias ós mamíferos conxelados e á natureza da vexetación das montañas, podemos deducir que Siberia sufriu unha influencia semellante. No Líbano, e segundo o doutor Hooker, noutro tempo as neves perpetuas cubrían o seu cordal central e nutrían glaciares que baixaban dende 4000 pés ata os vales. Hai pouco, este mesmo observador encontrou grandes morenas glaciares a un nivel baixo nos montes do Atlas, no norte de África. No Himalaia, en lugares separados 900 millas, os glaciares deixaron sinais dos seus antigos descensos, moi baixos, e en Sikkim, o devandito doutor Hooker atopou millo crecendo en antigas morenas enormes. Ó sur do continente asiático, ó outro lado do ecuador, sabemos gracias as excelentes investigacións dos doutores J. Haast e Hector, que en Nova Celandia inmensos glaciares descenderon noutro tempo ata un ras ben baixo, e as plantas iguais atopadas polo doutor Hooker en montañas ben distantes desta illa nos relatan a mesma historia verbo dun frío período anterior. A partir dos feitos que me comunicou o reverendo W. B. Clarke, tamén resulta que hai rastros de acción glaciaria anterior nas montañas do extremo sueste de Australia.

Tocante a América, na súa metade norte observáronse fragmentos de rocha transportados polo xeo no lado leste do conti-

nente ata unha latitude ente os 36º e 37º, e nas costas do Pacífico, onde o clima é tan diferente na actualidade, ata a latitude de 46º. Tamén se citaron cantos erráticos nas Montañas Rochosas. En América do Sur, no cordal dos Andes e case no ecuador, noutro tempo os glaciares chegaban moito máis abaixo do que chegan na actualidade. Na rexión de Chile examinei unha gran morea de detritos con grandes cantos que atravesaba o val do Portillo e que a penas se pode dubidar de que noutro tempo constituíu unha morena enorme. Tamén Mr. D. Forbes me informou de que en diferentes partes da cordilleira dos Andes, entre 13º e 30º de latitude sur, encontrou, aproximadamente a uns 12.000 pés de altitude, rochas fondamente estriadas, semellantes a aqueloutras ás que estaba afeito en Noruega, e tamén encontrou grandes masas de detritos con croios estriados. Actualmente, ó longo de toda a cordilleira dos Andes non existen verdadeiros glaciares, nin mesmo a maiores altitudes. Máis ó sur, a ámbolos dous lados do continente dende os 41º de latitude ata o extremo máis meridional, nun gran número de grandes cantos transportados lonxe do seu lugar de orixe temos as probas máis evidentes dunha acción glaciaria anterior.

Por estes diferentes feitos, é dicir debido a que a acción glaciaria se espallou arreo polos dous hemisferios, o boreal e mailo austral, porque xeoloxicamente falando este período é recente nos dous hemisferios, por perdurar nos dous moito tempo, como nos foi posible deducir gracias á cantidade de traballo efectuado e, finalmente, por descender hai ben pouco os glaciares ata un nivel baixo en toda a cordilleira dos Andes, houbo un tempo no que me pareceu que era indubidable a conclusión de que a temperatura da Terra toda descendera simultaneamente na era glaciaria. Pero agora Mr. Croll, nunha serie de admirables memorias, intentou demostrar que un clima glaciario é o resultado de diferentes causas físicas, todas elas postas en actividade por un aumento na excentricidade da órbita terrestre. Todas estas causas levan cara a un mesmo fin, pero a máis poderosa delas parece

ser a influencia indirecta da excentricidade da órbita sobre as correntes oceánicas. Segundo Mr. Croll, os períodos de frío repítense con regularidade cada dez ou quince milleiros de anos e acostuman ser rigorosísimos a moi longos intervalos por mor de certas circunstancias, puidendo ser a mais importante delas, como sinala Mr. Croll, a posición relativa das terras e das augas. Coida Mr. Croll que o último gran período glaciario ocorreu hai 240.000 anos aproximadamente e, con lixeiras modificacións de clima, durou uns 160.000. Tocante a períodos glaciarios máis antigos, diferentes xeólogos están convencidos mediante probas directas que ocorreron durante os períodos mioceno e eoceno, por non falar de formacións aínda máis antigas. Pero, para nós, o resultado máis salientable ó que chegou Mr. Croll é que sempre que o hemisferio norte atravesa un período frío, a temperatura do hemisferio sur aumenta notablemente, pois os invernos se fan máis lixeiros a causa principalmente de cambios na dirección das correntes oceánicas. Outro tanto ocorrerá no hemisferio norte cando é o hemisferio sur o que pasa por un período glaciario. Esta conclusión explica tanto verbo da distribución xeográfica, que teño a inclinación a lle conceder moito creto, aínda que antes indicarei os feitos que precisan de explicación.

O doutor Hooker demostrou que en América do Sur, a parte de moitas especies moi afíns, máis de cuarenta ou cincuenta plantas fanerógamas da Terra de Fogo -que constitúe unha porcentaxe non desprezable da súa exigua flora- son comúns a América do Norte e Europa, a pesar de estaren en territorios ben distantes en hemisferios opostos. Nas xigantescas montañas da América ecuatorial existe unha morea de especies peculiares pertencentes a xéneros europeos. Nos montes Organ, do Brasil, Gardner atopou algúns xéneros das rexións temperadas de Europa, algúns deles antárticos e outros andinos que son inexistentes nas cálidas rexións baixas intermedias. Na Silla de Caracas, o ilustre Humboldt xa encontrou moito antes especies pertencentes a xéneros característicos do cordal dos Andes.

Nas montañas africanas de Abisinia preséntanse varias formas características e algunhas representativas da flora do Cabo de Boa Esperanza. Neste Cabo encóntrase un pequeno número de especies europeas que se supón non foron introducidas polo home, e nas súas montañas aparecen varias formas europeas representativas que non foron encontradas nas rexións intertropicais de África. Hai pouco, o doutor Hooker demostrou tamén que varias das plantas que viven nas rexións superiores da elevada illa de Fernando Poo e tamén nos veciños montes dos Camarones, no golfo de Guinea, están moi relacionadas coas das montañas de Abisinia así como coas das rexións temperadas de Europa. Segundo me indica o doutor Hooker, tamén parece que na actualidade algunhas destas mesmas plantas máis propias de climas temperados foron encontradas polo reverendo T. Lowe nas montañas das illas de Cabo Verde. Esta ampla aparición das mesmas formas de clima temperado, case ata o ecuador a través de todo o continente de África e ata as montañas do arquipélago de Cabo Verde, resulta un dos feitos máis abraiantes que se rexistran no mundo enteiro cando se trata da distribución das plantas.

No Himalaia, así como nas cordilleiras illadas da península da India, nas alturas de Ceilán e nos conos volcánicos de Xava preséntanse moitas plantas que son ou ben idénticas de todo ou ben mutuamente representativas, así como plantas representativas das de Europa que non se encontran nas cálidas rexións baixas intermedias. ¡Unha lista de xéneros de plantas recollidas nos cumios máis altos de Xava fai lembrar calquera recolección feita nun cumio europeo! Aínda máis sorprendente é o feito de que formas peculiares australianas estean representadas por certas plantas que crecen nos cumios das montañas de Borneo. Algunhas destas formas australianas, segundo me indica o doutor Hooker, se estenden polas alturas da península de Malaca e están lixeiramente espalladas pola India, por unha banda, mentres que, pola outra, chegan ó norte ata Xapón.

O doutor F. Müller descubriu varias especies europeas nas montañas meridionais de Australia e nas terras baixas australianas aparecen outras especies tamén europeas, non introducidas polo home e, segundo me informa o doutor Hooker, é posible dar unha ampla lista de xéneros europeos atopados en Australia pero non nas rexións tórridas intermedias. Na admirable *Introduction to the Flora of new Zealand*, do doutor Hooker, cítanse notables feitos análogos referidos a plantas daquela gran illa. Vemos, logo, que determinadas plantas que crecen nas máis altas montañas dos trópicos do mundo todo e nas chairas temperadas do norte e do sur, pertencen ás mesmas especies ou son variedades das mesmas especies. Pero cómpre observarmos que estas plantas non son formas estrictamente árticas pois, como indicou Mr. H. C. Watson, "conforme se alonxan das latitudes polares en dirección ás ecuatoriais, realmente se van facendo menos e menos árticas". Á parte destas formas idénticas ou moi próximas, moitas especies que habitan nestes mesmos territorios pertencen a xéneros que na actualidade non se encontran nas terras baixas tropicais ou intermedias.

Estas pequenas observacións soamente se aplican ás plantas, aínda que sería posible citar algúns feitos semellantes relativos ós animais terrestres. Nos seres mariños tamén ocorren casos semellantes e como exemplo podo citar unha afirmación dunha altísima autoridade, o profesor Dana: "Certamente é un feito asombroso que Nova Celandia teña maior semellanza polos seus crustáceos coa súa antípoda Gran Bretaña que con calquera outra parte do mundo". Sir J. Richardson fala, tamén, da reaparición de formas setentrionais de peixes nas costas de Nova Celandia, Tasmania e outros lugares. O doutor Hooker infórmame de que vintecinco especies de algas son comúns a Nova Celandia e a Europa, pero nunca foron atopadas nos mares tropicais intermedios.

Polos feitos precedentes -presencia de formas propias de clima temperado nas rexións elevadas de toda África ecuatorial

e ó longo da península da India ata Ceilán e o arquipélago malaio e, de maneira menos marcada, por toda a grande extensión tropical de América do Sur-, parece case seguro que nalgún período anterior, indubidablemente durante a parte máis rigorosa do período glaciario, as terras baixas destes grandes continentes estiveron habitadas no ecuador por un considerable número de formas propias de clima temperado. É probable que neste período o clima ecuatorial ó nivel do mar fose case igual, ou se cadra algo máis frío, ó que agora e nas mesmas latitudes teñen as alturas de 5000 ou 6000 pés. Durante o período máis frío as terras baixas do ecuador deberon poboarse de vexetación mesturada entre tropical e temperada, xusto como a que Hooker describe crecendo exuberante á altura de 4000 a 5000 pés nas vertentes inferiores do Himalaia, aínda que, se cadra, cunha preponderancia maior das formas correspondentes ós climas temperados. Da mesma maneira, na montañosa illa de Fernando Poo ou no golfo de Guinea, Mr. Mann encontrou formas europeas de clima temperado que aparecen a partir duns 5000 pés de altura. Nas montañas de Panamá, a unha altura de tan só 2000 pés, o doutor Seeman encontrou que a vexetación era semellante á de México "con formas propias da zona tórrida harmoniosamente mesturadas coas da temperada".

Imos ver agora se a conclusión de Mr. Croll de que mentres o hemisferio norte sofría o frío extremo do gran período glaciario o hemisferio sur estaba claramente máis quente, bota luz para explicarmos a aparentemente inexplicable distribución actual de diferentes organismos nas rexións temperadas dos dous hemisferios e, tamén, nas montañas dos trópicos. O período glaciario, de ser medido por anos, debeu ser longuísimo e se lembramos os inmensos espacios polos que algunhas plantas e animais se extenderon en poucos séculos, este período debeu ter unha duración dabondo para que ocorrese calquera emigración no seu transcurso. Sabemos que, segundo o frío se foi facendo máis e máis intenso, as formas árticas invadiron as rexións tem-

peradas e polos feitos que se veñen de comentar a penas é posible dubidar de que algunhas das formas máis vigorosas, predominantes e máis estendidas, invadiron as rexións baixas ecuatoriais. Os habitantes destas cálidas rexións baixas deberon, logo, emigrar ó mesmo tempo cara ás rexións tropical e subtropical do sur, xa que ese hemisferio era máis quente nese tempo. Cando o frío foi a menos, como ámbolos dous hemisferios recuperaron as súas temperaturas primitivas, as formas propias dos climas temperados do norte, que vivían nas rexións baixas do ecuador, ou ben serían forzadas a retornar ás súas antigas rexións de orixe, ou ben serían destruídas sendo reemprazadas, neste caso, polas formas ecuatoriais que retornaban do sur. Pero é case seguro que algunhas das formas temperadas do norte ascenderían cara a algún país alto cercano onde, de ser suficientemente elevado, sobrevivirían moito tempo, como fixeron as formas árticas nas montañas de Europa. Aínda que o clima non fose perfectamente adecuado para elas, sobrevivirían, pois o cambio de temperatura debeu ocorrer moi paseniño e, sen dúbida, as plantas posúen unha certa facultade de aclimatación, como amosan cando transmiten ás súas descendencias forza e constitución diferentes para resistiren á calor ou ó frío.

Seguindo o curso normal dos acontecementos, o hemisferio sur estaría, pola súa banda, suxeito a un severo período glaciario mentres que o norte se volvería máis quente e, daquela, as formas de clima temperado do sur invadirían as terras baixas ecuatoriais. As formas do norte, que antes quedaran nas montañas, descenderían e se mesturarían coas do sur. Estas últimas, cando volveu a calor, retornarían ó seu propio territorio primitivo, ficando algunhas especies nas montañas e levando canda elas cara ó sur algunhas das especies setentrionais de clima temperado que baixaran dos seus abrigos das montañas. Deste xeito teriamos un pequeno número de especies que serían identicamente iguais tanto nas zonas temperadas do norte como nas do sur e, tamén, nas montañas das rexións intermedias tropicais.

Pero as especies, como quedaron durante moito tempo nas montañas ou en hemisferios opostos, tiveron que competir con moitas formas novas estando expostas a condicións físicas algo diferentes. Daquela, estarían moi expostas a modificación e, en xeral, agora terían que existir como variedades ou como especies representativas, e xusto isto é o que ocorre. Tamén debemos ter presente a posible existencia, nos dous hemisferios, de períodos glaciarios anteriores, pois explicarían, segundo estes mesmos principios, as moitas especies tan diferentes que viven en rexións análogas moi alonxadas e que pertencen a xéneros que agora non se encontran nas zoas tórridas intermedias.

É un feito salientable, sobre o que insistiron moito tanto Hooker, no tocante a América, como Alfonse de Candolle no referente a Australia, que moitas especies idénticas, ou con lixeiras modificacións, emigraron máis dende o norte ó sur que non en sentido inverso. Nembargantes, vemos algunhas formas do sur nas montañas de Borneo e Abisinia. Teño para min que esta emigración preponderante nun sentido de norte a sur é debida á meirande extensión de terra no norte e a que as formas do norte existiron no territorio de seu en maior número e, polo tanto, foron levadas por selección e competencia a un grao de perfección, ou facultade de dominio, máis alto que o que presentan as formas do sur. Por tanto, cando os dous grupos se mesturaron nas rexións ecuatoriais durante as alternativas dos períodos glaciarios, as formas do norte foron as máis poderosas e as capaces de conservar os seus postos nas montañas e de emigrar logo cara o sur, xunto coas formas meridionais. Pero as formas do sur non puideron facer outro tanto en relación coas formas setentrionais. Da mesma maneira, actualmente vemos que son moitas as producións europeas que cobren o solo na Prata, Nova Celandia e, aínda que en menor grao, Australia, derrotando alí ás formas nativas, mentres que son pouquísimas as do sur que se naturalizaron no norte a pesar de que foron importadas durante estes dous ou tres últimos séculos dende a Prata, e durante os

corenta ou cincuenta últimos anos dende Australia, transportadas por coiros, roupas e outros obxectos axeitados para transportar semente. Pero os montes Neilgherrie, da India, ofrecen unha excepción parcial, pois segundo me informa o doutor Hooker, alí as formas australianas seméntanse e naturalizan con rapidez de maneira espontánea. Non hai dúbida de que antes do último gran período glaciario, as montañas intertropicais estiveron poboadas por formas alpinas propias, pero en case todas partes esas formas deixaron os seus postos perante formas máis poderosas xurdidas nos territorios do norte, máis amplos e máis eficientes no tocante a modificación. En moitas illas, as producciónS que se naturalizaron nelas case igualan, e mesmo superan, en número ás producciónS indíxenas, sendo este o primeiro paso cara á propia extinción. As montañas veñen ser illas sobre a terra e os seus habitantes sucumbiron ante as formas procedentes dos territorios maiores do norte, xusto do mesmo modo que os habitantes das illas verdadeiras cederon arreo, e aínda están a ceder, fronte ás formas continentais naturalizadas pola man do home.

Os mesmos principios son de aplicación á distribución dos animais terrestres e das producciónS mariñas nas zonas temperadas do norte e do sur e, tamén, nas montañas intertropicais. Cando, durante o máximo do período glaciario, as correntes oceánicas eran moi diferentes de como son agora, algúns dos habitantes dos mares temperados puideron chegar ó ecuador. Se cadra, un número pequeno destes foi capaz de emigrar de seguido cara ó sur manténdose dentro das correntes máis frías, mentres que outros deberon permanecer e sobrevivir en profundidades máis frías, ata que o hemisferio sur, pola súa banda, foi sometido a un clima glaciario que lles permitiu continuaren a súa marcha; case do mesmo modo que na actualidade, segundo Forbes, existen nas partes máis fondas dos mares temperados espacios habitados por formas árticas.

Estou ben lonxe de supoñer que, dentro das hipóteses que se veñen de expoñer, fiquen eliminadas tódalas dificultades refe-

rentes á distribución e afinidades das especies idénticas e próximas que na actualidade viven tan separadas no norte e no sur e tamén, ás veces, nos cordais intermedios. Os camiños concretos de emigración non poden ser sinalados, non somos quen de dicir por qué algunhas especies se modificaron e deron orixe a formas novas, mentres que outras permanceron ser variación. Non podemos agardar explicar estes feitos ata despois de podermos dicir por qué unha especie e non outra chega a se naturalizar nun país estraño pola acción do home, por qué unha especie, no territorio de seu, se estende o dobre ou o triple que outra chegando a ser dúas ou tres veces máis abundante.

Aínda quedan por resolver diversas dificultades especiais. Por poñer un caso, a da presencia, tal e como demostrou Hooker, das mesmas plantas en puntos tan enormemente distantes como poden ser a Terra de Kerguelen, Nova Celandia e a Terra do Fogo, aínda que segundo suxeriu Lyell, os icebergs puideron influír na súa dispersión. A existencia neste e outros puntos do hemisferio sur de especies que, aínda que distintas, pertencen a xéneros exclusivamente limitados ó hemisferio norte, é un caso ben notable. Algunhas destas especies son tan distintas que non podemos supoñer que dende o comezo do último período glaciario houbera tempo para a súa emigración e correspondente modificación no grao necesario. Os feitos parecen indicar que especies distintas, pertencentes ós mesmos xéneros, emigraron segundo liñas que irradiasen dende un centro común e eu me inclino a fixar a atención, tanto nun hemisferio como no outro, nun período anterior e máis quente, antes do comezo do último período glaciario, cando as terras antárticas que agora están cubertas de xeo, mantiñan unha flora illada sumamente peculiar. Pódese pensar que antes desta flora ser exterminada durante a última época glaciaria, un número pequeno de formas se dispersaron ou ben moi lonxe ata acadaren puntos diferentes do hemisferio sur mediante os medios ocasionais de transporte, ou ben mediante a axuda, como se

fosen etapas intermedias, de illas actualmente afundidas. Así, as costas meridionais de América e de Nova Celandia puideron estar lixeiramente matizadas polas mesmas formas orgánicas peculiares.

Nun notable parágrafo, Sir C. Lyell discutiu en termos case idénticos ós meus os efectos das grandes alteracións de clima sobre a distribución xeográfica do mundo enteiro, e agora vimos que a conclusión de Mr. Croll, de que os sucesivos períodos glaciarios nun hemisferio coinciden con períodos quentes no outro, unida á admisión da modificación lenta das especies, explica unha morea de feitos na distribución das mesmas formas orgánicas e das formas afíns en tódalas partes do mundo. Os ríos de seres vivos fluíron durante un período dende o norte e durante outro dende o sur, e nos dous casos chegaron ó ecuador. Pero a corrente da vida fluíu con maior forza dende o norte que non na dirección oposta e, polo tanto, inundou máis o hemisferio sur. O mesmo que a marea deixa en liñas horizontais os restos que leva canda ela, quedando estes a maior altura naquelas praias nas que a marea acada o seu máximo, de modo semellante as ondas de seres vivos deixaron os seus restos viventes nos cumios dos nosos montes, formando unha liña que, a modo, sube dende as terras baixas árticas ata unha grande altitude no ecuador. Os diferentes seres que desta maneira quedaron abandonados, poden ser comparados coas razas humanas salvaxes que foron empuxadas cara ás montañas e que sobreviven nos reductos montañosos de case tódolos países, que serven como rexistros, cheos de interese para nós, dos habitantes primitivos das terras baixas circundantes.

CAPÍTULO XIII

DISTRIBUCIÓN XEOGRÁFICA *(Continuación)*

Distribución das producciónS de auga doce.- Sobre os habitantes das illas oceánicas.- Ausencia de batracios e mamíferos terrestres.- Sobre as relacións dos habitantes das illas cos da terra firme máis próxima.- Sobre a colonización procedente da orixe máis próxima coas modificacións subseguintes.- Resumo deste capítulo e do anterior.

Distribución das producciónS de auga doce

Posto que os lagos e mailas concas fluviais están separados entre si por barreiras terrestres, poderíase supoñer que as producciónS de auga doce non se espallaron a gran distancia dentro dun mesmo país e, posto que claramente o mar é un obstáculo aínda máis serio, poderíase supoñer tamén que nunca chegaron ata países afastados. Amais constatamos que non soamente abondosas producciónS de auga doce, pertencentes a diferentes clases, teñen unha ampla distribución xeográfica, tamén no mundo enteiro especies afíns prevalecen dun xeito notable. Nas miñas primeiras recolección nas augas doces do Brasil, lembro moi ben sentirme moi sorprendido pola semellanza dos insectos, moluscos e outros animais de auga doce, e a simultánea diferencia dos seres terrestres do arredor, cando os comparaba cos de Inglaterra.

Coido que a gran capacidade de se espallar que teñen as producciónS de auga doce pode ser explicada, na meirande parte dos casos, porque dun modo moi axeitado para elas, adaptaronse a frecuentes e pequenas emigracións dende unha lagoa a outra ou dende un río a outro, dentro do seu propio país, e a

conta desta facultade derivaría, como unha consecuencia lóxica e necesaria, a posibilidade dunha ampla dispersión. Aquí non podemos considerar máis que un número cativo de casos, sendo os máis difíciles de explicar aqueles que nos ofrecen os peixes. Antes críase que unha mesma especie de auga doce non existía nunca en dous continentes algo alonxados pero, hai pouco, o doutor Günther demostrou que o *Galaxias attenuatus* vive en Tasmania, Nova Celandia, as illas Falkland e, tamén, na terra firme de América do Sur. Este é un caso sorprendente e, probablemente, nos indica unha dispersión a partir dun centro antártico durante un pasado período xeolóxico quente. Pero este caso resultará algo menos insólito, de considerarmos que as especies deste xénero teñen a capacidade de atravesar, gracias a algún mecanismo descoñecido, espacios considerables do océano. Así, existe unha especie que é común a Nova Celandia e ás illas Auckland, aínda cando estean a unhas 230 millas de distancia. Nun mesmo continente, ás veces os peixes de auga doce exténdense moito e semella que ó chou, pois dúas concas veciñas poden ter ó tempo algunhas especies iguais e outras por completo distintas.

Ás veces, probablemente as producciónes de auga doce son transportadas por medios que poden ser cualificados como accidentais. Así, non resulta raro que os remuíños de vento deixen caer peixes aínda vivos en puntos distantes, e é sabido que os ovos conservan a súa vitalidade durante un tempo considerable logo de sacados da auga. Non embargantes, a súa dispersión actual pode ser atribuída principalmente a cambios do nivel da terra, dentro do período moderno, e que provocaron que uns ríos desemboquen noutros. Tamén se poderían citar casos nos que tal dispersión ocorreu por mor de asulagamentos, sen necesidade de cambio de nivel algún. Á mesma conclusión leva a gran diferencia dos peixes dun lado e doutro da meirande parte das cordilleiras que son continuas e que, conseguintemente, dende tempos remotos impediron por completo que se mesturasen os

sistemas fluviais de ámbolos dous lados. Algúns peixes de auga doce pertencen a formas antiquísimas e, neste caso, tiveron tempo dabondo para grandes cambios xeográficos, é dicir, tempo e medios para moitas emigracións. É máis: hai ben pouco, o doutor Günther deduciu, por varias consideracións, que nos peixes, as mesmas formas teñen moita persistencia. Os de auga salgada poden, a modo e ás poucas, afacerse a vivir en auga doce e, segundo indica Valenciennes, a penas existe un só xénero que presente tódolos seus membros confinados na auga doce, de maneira que ben puido ocorrer que unha especie mariña pertencente a un grupo de auga doce puidese viaxar moito ó longo das costas do mar logrando adaptarse, sen maiores dificultades, ás augas doces dun país alonxado.

Por todo o mundo esténdense algunhas especies de moluscos de auga doce que presentan unha ampla distribución, e especies afíns que segundo a nosa teoría descenden dun tronco común e, xa que logo, proveñen dunha soa fonte. A súa distribución por todo o mundo deixoume atónito nun principio, pois os seus ovos non son os apropiados para seren levados polas aves e, o mesmo que os adultos, morren de seguida na auga de mar. Nin sequera podía comprender cómo algunhas especies naturalizadas nun lugar se espallaron rapidamente por ese país. Pero dous feitos que observei -e non teño dúbidas de que se descubrirán outros semellantes- botan algunha luz sobre este asunto. Ó saíren os patos repentinamente dunha poza cuberta de lentellas de auga, vin por dúas veces que estas plantiñas quedaban pegadas ó seu lombo e pasoume tamén, cando levei unha manchea de lentellas de auga dende un acuario a outro que, sen querer, poboei o segundo acuario con moluscos procedentes do primeiro. Se cadra aínda resulta máis eficaz outro medio: mantiven o pé dun parrulo dentro da auga dun acuario no que se desenvolvían moitos ovos de moluscos de auga doce, e observei que moitos moluscos cativos, recén nacidos, arrastrábanse polo pé do pato e pegábanse a el con tanta forza que

non se desprendían por máis que o parrulo abanease o pé. Sen embargo os moluscos de máis idade caían de modo voluntario. Estes moluscos recén nacidos, aínda que son de natureza acuática, sobreviviron no pé do parrulo entre dez e vinte horas en aire húmido, e neste tempo un pato ou unha garza poderían voar 600 ou 700 millas e, en caso de ser arrastrado por riba do mar ata unha illa oceánica ou ata outro punto afastado, seguramente pousaría nunha poza ou nun regato. Sir Charles Lyell infórmame de que foi capturado un *Dyticus*, cun *Ancylus* (molusco de auga doce semellante a unha lapa) firmemente pegado a el, e un coleóptero da mesma familia, un *Colymbetes*, caeu xusto a bordo do *Beagle* perante miña, cando estaba a 45 millas da costa máis próxima e ninguén pode dicir ata onde podería ser levado de ser arrastrado por un forte vento favorable.

Tocante ás plantas, coñécese dende hai moito a enorme distribución xeográfica que teñen moitas especies de auga doce, e mesmo palustres, tanto polos continentes como polas illas oceánicas máis remotas. Segundo Alphonse de Candolle, ofrecen un notable exemplo disto os grandes grupos de plantas terrestres que teñen un pequeno número de especies acuáticas, pois esas especies acuáticas semellan ter, como consecuencia da súa natureza, unha ampla distribución. Coido que este feito se explica polos mecanismos favorables de dispersión. Antes xa mencionei que ás veces pégase unha certa cantidade de terra tanto ás patas como ós bicos das aves. As zancudas, que frecuentan as beiras lamacentas das lagoas, cando de súpeto se botan a voar, necesariamente teñen que levar lama nas súas patas. As aves pertencentes a esta orde viaxan máis que as de ningunha outra e, ás veces, poden ser atopadas nas illas máis remotas e ermas situadas en pleno océano, e xa que non teñen xeito ningún de pousar na superficie do mar non poden quitar nada da lama que levan canda elas de xeito que, ó chegaren a terra, con seguridade para se lavar teñen que voar cara ás paraxes onde se atopen as augas doces onde viven. Non penso que os botánicos saiban do atei-

gada de semente que se atopa a lama das lagoas, pero eu fixen pequenos experimentos dos que aquí só citarei o caso máis salientable, pois en febreiro tomei tres culleradas grandes de lama en tres puntos diferentes por baixo da auga á beira dunha poza. Esta lama, cando estivo seca, soamente pesou seis onzas e tres cuartos. Conserveina tapada no meu gabinete de traballo durante seis meses, arrincando e contando as plantiñas que nacían dela segundo ían nacendo. Estas plantas foron de moitas clases e foron 537 e, non embargantes, ¡todo o barro, cando estaba húmido, collía nunha cunca! Considerando estes feitos, penso eu que sería inexplicable que as aves acuáticas non transportasen a semente de plantas de auga doce a lagoas e regatos despoboados situados en lugares ben distantes. O mesmo medio de transporte puido entrar en xogo no tocante ós ovos dalgúns dos animais máis pequenos de auga doce.

Probablemente, tamén xogaron o seu papel outros medios aínda descoñecidos para nós. Comprobei que os peixes de auga doce comen moito tipo de semente, aínda que, despois de tragala, devolven frecuentemente algunhas variedades dela. Mesmo os peixes pequenos tragan semente de tamaño mediano, como a do nenúfar marelo e a do *Potamogeton*. Século tras século, as garzas e outras aves estiveron devorando peixes de xeito cotián, logo emprenden o voo e marchan a outras augas ou son arrastradas polo vento a través do mar, e vimos que a semente conserva a súa capacidade de xermolar cando é expulsada moitas horas máis tarde nos excrementos ou en pelotiñas. Logo de ver o gran tamaño da semente do fermoso nenúfar *Nelumbium*, e lembrar as indicacións de Alphonse de Candolle verbo da distribución xeográfica desta planta, pensei que o seu modo de dispersión tería que permanecer sen explicación, pero Andubon afirma que encontrou a semente do gran nenúfar do sur (segundo o doutor Hooker, pode que se trate do *Nelumbium luteum*) no estómago dunha garza. Cómpre termos en consideración que este ave debeu voar moitas veces ata lagoas distan-

tes co seu estómago ben abastecido deste modo e, atopando alí unha boa provisión de peixes, a analoxía faime pensar que a semente puido ser botada fóra en pelotiñas nun estado axeitado para xermolaren.

Cando consideremos estas diferentes maneiras de distribución, temos que lembrar que cando se forma por vez primeira unha lagoa ou un regato -por exemplo, nunha illa que se estea erguendo do mar-, esta lagoa ou este regato estarán desocupados e que unha soa semente ou un só ovo terán alí moitas probabilidades de éxito. Aínda que sempre existirá loita pola vida entre os habitantes da mesma lagoa por poucas que sexan as especies que viven nela, temos que ter en conta que como o número de especies, mesmo nunha lagoa ben poboada, é pequeno en comparación co número das que viven nunha extensión igual de terra, probablemente a competencia entre elas será menos forte que a existente entre as especies terrestres e, daquela, un intruso procedente das augas dun país alleo terá máis probabilidades de ocupar un novo posto que no caso de especies terrestres. Temos tamén que lembrar que moitas producciónS de auga doce ocupan un lugar inferior na escala natural e tamén temos motivos para crer que estes seres se modifican máis lentamente que os superiores, o cal vén explicar os tempos requiridos para a emigración das especies acuáticas. Convén non esquecermos que é probable que moitas formas de auga doce se espallasen noutro tempo dun modo continuo por grandes extensións e que, logo, se extinguiran en puntos intermedios. Pero a ampla distribución das plantas de auga doce e dos animais inferiores, ben conserven identicamente a mesma forma ou ben a teñan parcialmente modificada, resulta evidente que aparentemente depende da capacidade de dispersión da súa semente, ou dos seus ovos no caso dos animais pero tamén depende de xeito moi especial das aves de auga doce, pois teñen gran poder de voo e, de modo natural, viaxan dunhas augas a outras.

Sobre os habitantes das illas oceánicas

Chegamos agora á última das tres clases de feitos que escollín como aqueles que presentan o meirande grao de dificultade, tocante á distribución xeográfica, dentro da hipótese de que non soamente tódolos individuos dunha mesma especie emigraron a partir dun só lugar, senón que as especies afíns procederon dunha soa rexión -o berce dos seus primitivos antergos comúns-, aínda que hoxe en día vivan nos lugares máis apartados. Xa presentei as miñas razóns para non crer na existencia, dentro do período das actuais especies vivas, de extensións continentais en tan enorme escala que as numerosas illas dos diferentes océanos fosen todas colonizadas deste xeito polos seus habitantes terrestres actuais. Esta opinión elimina moitos atrancos conceptuais, pero non está dacordo con tódolos feitos referentes ás producción das illas. Nas seguintes indicacións non me limitarei ó simple problema da dispersión, pois tamén considerarei algúns outros casos relacionados coa verdade das dúas teorías: a das creacións independentes e a da descendencia modificada.

As especies de todas clases que viven nas illas oceánicas son poucas comparadas coas que viven en territorios continentais de semellante amplitude. Alphonse de Candolle admite isto para o caso das plantas e Wollaston para os insectos. Nova Celandia, por poñer un caso, coas súas elevadas montañas e variadas estacións, estendéndose ó longo dunhas 780 millas de latitude, xunto coas illas de Auckland, Campbell e Chatham, contén, no seu conxunto, soamente 960 clases de plantas fanerógamas. De compararmos este pequeno número coas numerosísimas especies que habitan extensións semellantes no sudoeste de Australia ou no cabo de Boa Esperanza, temos que admitir que algunha causa, deixando fóra as diferentes condicións físicas, deu orixe a unha diferencia numérica tan grande. Mesmo o uniforme condado de Cambridge ten 874 plantas dife-

rentes e a pequena illa de Anglesa conta 764, aínda que neste número están incluídos algúns fentos e algunhas outras plantas introducidas e a comparación, por algúns outros conceptos, non resulta xusta de todo. Temos probas de que a improductiva illa da Ascensión posuía primitivamente menos de media ducia de plantas fanerógamas e, non embargantes, actualmente moitas especies se naturalizaron nela, como fixeron en Nova Celandia ou en calquera outra illa oceánica que poida citarse. Existen motivos para pensar que en Santa Elena as plantas e animais naturalizados exterminaron, ou case, por completo a moitas formas nativas. Quen admita a doutrina da creación separada para cada especie, terá que admitir que para as illas oceánicas non foi creado un número abondoso de plantas e animais adaptados ó xeito, pois o home, de modo involuntario, colonizounas de maneira moito máis completa e perfecta de como o fixo a natureza.

Aínda que nas illas oceánicas as especies son poucas, a proporción de endémicas -é dicir, que non se atopan en ningunha outra parte do mundo-, con frecuencia é grandísima. Por poñer un caso, de compararmos o número de moluscos terrestres endémicos da illa de Madeira, ou de aves endémicas do arquipélago dos Galápagos, co número dos que se poden atopar en calquera continente, e comparamos logo a área da illa coa do continente, veremos qué certo é isto. Teoricamente poderíase esperar este feito, pois como xa quedou explicado, as especies que chegan ocasionalmente, logo de grandes intervalos de tempo, a un territorio novo e illado e que teñen que competir con novos compañeiros, teñen que estar tremendamente expostas a modificación e con frecuencia deberán producir grupos descendentes modificados. Pero para nada se pode deducir que porque nunha illa sexan endémicas case tódalas especies dunha clase, tamén o teñan que ser as doutra clase, ou doutra sección da mesma clase, e esta diferencia parece depender, en parte, de que as especies que non están modificadas emigraron xuntas,

de modo que as relacións mutuas non se modificaron moito e, tamén en parte, da frecuente arribada de inmigrantes non modificados procedentes do país orixinario, cos que se cruzaron as formas insulares. Debemos ter presente que seguramente a descendencia destes cruzamentos é máis vigorosa que os seus pais, de xeito que mesmo un cruzamento accidental producirá máis efecto do que se puidese esperar. Darei algúns exemplos das observacións precedentes: nas illas Galápagos existen 26 aves terrestres, das que 21 -e se cadra, 23- son endémicas, mentres que de 11 aves mariñas soamente hai dúas endémicas, sendo evidente que as aves mariñas puideron chegar a estas illas cunha meirande facilidade e frecuencia que as terrestres. Polo contrario, as illas Bermudas -que están situadas, máis ou menos, á mesma distancia de América do Norte que as illas Galápagos o están de América do Sur, e que teñen un solo moi peculiar- non posúen nin unha soa ave terrestre endémica e sabemos, gracias á admirable descrición das illas Bermudas feita por Mr. J.M. Jones, que moitísimas aves de América do Norte, accidentalmente ou con frecuencia, visitan estas illas. Case tódolos anos, segundo me informa Mr. E.V. Harcourt, moitas aves europeas e africanas son arrastradas polo vento cara á illa de Madeira. Nesta illa viven 99 especies, das cales soamente unha é endémica, aínda que moi próxima a unha forma europea, e tres ou catro especies atópanse soamente nesta illa e nas Canarias. De maneira que as illas Bermudas e a de Madeira foron poboadas por aves procedentes dos continentes veciños, as cales loitaron entre si nestas illas durante moitísimo tempo, e chegaron a adaptarse mutuamente, e velaí a orixe de que cada especie, ó se establecer na súa nova patria, sería obrigada polas outras a se manter no seu lugar e cos seus costumes propios e, polo tanto, tería ben poucas posibilidades de variación. Toda modificación debeu ser refrendada mediante cruzamento con inmigrantes non modificados que frecuentemente seguen a chegar procedentes da patria primitiva. Amais diso, a illa de

Madeira está habitada por un prodixioso número de moluscos terrestres endémicos, mentres que nin un só dos moluscos mariños é endémico das súas costas. Agora ben, aínda e cando non saibamos como se fai a dispersión dos moluscos mariños, podemos comprender que os seus ovos ou larvas, se cadra apegados a algas ou madeiras flotantes, ou ás patas das aves zancudas, puideron ser levados, atravesando 300 ou 400 millas de océano, de maneira máis doada que as dos moluscos terrestres. As diferentes ordes de insectos que viven na illa de Madeira presentan casos case paralelos.

Nas illas oceánicas, algunhas veces faltan por enteiro certas clases, estando o seu posto ocupado por outras clases. Así, os réptiles das illas Galápagos e as aves xigantescas sen contar ás de Nova Celandia ocupan, ou ocupaban hai pouco, o posto dos mamíferos. Aínda que se fale aquí de Nova Celandia como dunha illa oceánica, é algo dubidoso que se poida considerar así pois é de gran tamaño e non está separada de Australia por un mar profundo. O reverendo W.B. Clarke defendeu recentemente que esta illa, o mesmo que Nova Caledonia, debe ser considerada como dependencia de Australia tanto polos seus caracteres xeolóxicos como pola dirección das súas cordilleiras. Volvendo ás plantas, o doutor Hooker demostrou que nas illas Galápagos a proporción numérica das diferentes ordes é moi diferente da de calquera outra parte. Baseándose en supostas diferencias nas condicións físicas das illas, é posible explicar todas estas diferencias numéricas así como a ausencia completa de certos grupos de animais e plantas, pero esta explicación é ben dubidosa. A facilidade de emigración parece que foi realmente tan importante como a natureza das condicións físicas.

Poderíanse traer a conto moitos pequenos casos notables referentes ós habitantes das illas oceánicas. Por caso: nalgunhas illas nas que non habita nin un só mamífero, algunhas das plantas endémicas teñen semente con grandes ganchos e, non embargantes, poucas relacións hai que sexan máis manifestas

que a de que eses ganchos serven para o transporte da semente na lá ou nos pelos dos cuadrúpedes. Pero unha semente con ganchos puido ser transportada a unha illa por outros medios e, logo, modificándose a planta, orixinaría unha especie endémica que conservaría os seus ganchos a pesar de que constituirían un apéndice sen utilidade, como ocorre coas ás reducidas presentes baixo os élitros soldados de moitos coleópteros insulares. Ademais, frecuentemente as illas teñen árbores ou arbustos pertencentes a ordes que en calquera outra parte comprenden soamente especies herbáceas. Sexa polo que sexa, en xeral as árbores teñen unha distribución xeográfica limitada, como demostrou Alphonse de Candolle. Polo tanto, as árbores deben ser pouco apropiadas para chegaren ata as illas oceánicas distantes, mentres que unha planta herbácea que non tivese posibilidades de competir, e saír victoriosa, coas moitas árbores ben desenvoltas que medran nun continente, puido, logo de quedar establecida nunha illa, obter vantaxe sobre outras plantas herbáceas, crecendo máis e máis e, mesmo, sobresaíndo delas. Neste caso, a selección natural tendería a aumentar a altura da planta, independentemente da orde á que pertencese e, deste modo, a convertería primeiro nun arbusto e, despois, nunha árbore.

Ausencia de batracios e de mamíferos terrestres nas illas oceánicas

Hai ben tempo, Bory St. Vincent fixo notar, referente á ausencia de ordes enteiras de animais nas illas oceánicas, que nunca se encontran batracios -ras, sapos, tritóns- en ningunha das moitas illas que están espalladas polos grandes océanos. Tomei o traballo de comprobar por min mesmo esta afirmación, e encontreina exacta, a non ser nos casos de Nova Celandia, Nova Caledonia, as illas de Andamán e, acaso, as illas Salomón

e mailas Seychelles. Pero xa se comentou antes que é dubidoso que Nova Celandia e Nova Caledonia deban ser clasificadas como illas oceánicas e aínda máis dubidoso tocante ós grupos de Andamán, Salomón e as Seychelles. Esta ausencia xeral de ras, sapos e tritóns en tantas illas verdadeiramente oceánicas non pode ser explicada a conta das súas condicións físicas. Realmente parece que as illas son particularmente axeitadas para estes animais, pois as ras foron introducidas en Madeira, as Azores e Mauricio e multiplicáronse tanto que chegaron a ser unha praga. Pero como a auga do mar mata de seguido a estes animais e as súas postas -agás, ata onde eu sei, as dunha especie da India-, ten que existir gran dificultade no seu transporte a través do mar e por iso podemos comprender a causa de que non existan nas illas rigorosamente oceánicas. Pero sería moi difícil explicar, no marco da teoría da creación, por qué non foron creados nestas illas.

Os mamíferos ofrecen outro caso semellante. Busquei polo miúdo nas viaxes máis antigas e non encontrei nin un só exemplo indubidable dun mamífero terrestre -agás os animais domésticos que posuían os indíxenas- que vivise nunha illa situada a máis de 300 millas dun continente ou dunha gran illa continental, e moitas illas situadas a unha distancia moito menor están igualmente baldeiras destes mamíferos. As Falkland, que están habitadas por un raposo que semella un lobo, aparecen de seguido como unha excepción, pero este grupo non pode ser considerado como oceánico, pois está sobre un banco unido coa terra firme, da que dista unhas 280 millas. Amais diso, antes os icebergs levaron seixos ás súas costas occidentais e puideron, noutro tempo, transportar raposos, como frecuentemente ocorre hoxe en día nas rexións árticas. Pero non se pode dicir que as illas pequenas non poidan sustentar mamíferos, cando menos cativos, pois en moitas partes do mundo estes aparecen en illas ben pequenas coa única condición de estaren preto do continente, e a penas é posible citar unha soa illa na que non se naturalizasen

e multiplicasen grandemente os nosos máis pequenos mamíferos. Dentro da teoría común da creación non se pode dicir que non houbese tempo para a creación de mamíferos. De feito, moitas illas volcánicas teñen antigüidade dabondo, como demostran tanto a enorme erosión sufrida como a presencia nelas de estratos terciarios. Además, houbo tempo para a producción nas illas de especies endémicas pertencentes a outras clases, e é ben sabido que nos continentes as novas especies de mamíferos aparecen e desaparecen con máis rapidez que non as especies doutros grupos inferiores. Aínda que os mamíferos terrestres non existan nas illas oceánicas, os mamíferos aéreos si existen en tódalas illas. Nova Celandia posúe dous morcegos que non se encontran en ningunha outra parte do mundo; a illa de Norfolk, o arquipélago de Viti, as illas Bonin, os arquipélagos das Carolinas e das Marianas ou a illa de Mauricio, por citar uns casos, tamén teñen morcegos endémicos. ¿Por que nas illas alonxadas a suposta forza creadora -poderíase preguntar un- produciu morcegos e non outros mamíferos? Ó abeiro da miña teoría esta pregunta ten unha resposta doada, pois ningún mamífero terrestre pode ser levado a través dun gran espacio marítimo, mentres que os morcegos, ó poderen voar, poden atravesalo. Víronse morcegos voando durante o día sobre o océano Atlántico a gran distancia de terra, e dúas especies norteamericanas, de xeito regular ou accidental, visitan as illas Bermudas, separadas 600 millas da terra firme. Mr. Tomes, que estudiou particularmente esta derradeira familia, dime que moitas especies presentan unha distribución xeográfica enorme e tanto se encontran en continentes como en illas moi distantes. Xa que logo, non temos máis que supoñer que estas especies errantes se modificaron nas súas novas patrias, en relación ás súas novas situacións, e podemos comprender tanto a presencia de morcegos especiais nas illas oceánicas como a ausencia de tódolos outros mamíferos terrestres.

Aínda existe outra relación interesante entre a profundidade do mar que separa as illas entre si ou do continente máis pró-

ximo e o grao de afinidade entre os mamíferos que viven nelas. Mr. Windsor Earl presentou algunhas notables observacións sobre deste detalle, que logo foron ampliadas considerablemente polas admirables investigacións de Mr. Wallace sobre ó arquipélago malaio que, preto das Célebes, está atravesado por unha profunda porción de océano que vén separar dúas faunas moi distintas de mamíferos. En cada lado desta liña de separación, as diversas illas pousan sobre un banco submariño de non moita profundidade, estando habitadas polos mesmos mamíferos ou mamíferos moi semellantes. Ata agora non tiven tempo para continuar co estudio deste asunto en todo o mundo pero, ata onde cheguei, sempre atopei esta relación. Por exemplo, Gran Bretaña está separada de Europa por unha canle de pouca profundidade, e os mamíferos son iguais ós dous lados, e outro tanto ocorre en tódalas illas próximas ás costas de Australia. Polo contrario, as Antillas están situadas sobre un banco mergullado a gran profundidade -unhas mil brazas- e nelas atopamos formas americanas, pero as especies e mesmo os xéneros son completamente distintos. Posto que a intensidade das modificacións que experimentan os animais de calquera clase depende, en gran parte, do tempo transcorrido, e como as illas están separadas entre si e da terra firme por canais pouco fondas, poderemos comprender por qué existe relación entre a profundidade do mar que separa dúas faunas de mamíferos e o seu grao de afinidade, relación que é completamente inexplicable pola teoría dos actos independentes de creación.

Os feitos precedentes, relativos ós habitantes das illas oceánicas, -é dicir: o pequeno número de especies con grande proporción de formas endémicas; que se modificasen os membros de certos grupos pero non os doutros da mesma clase; a ausencia de ordes enteiras, como os batracios, e dos mamíferos terrestres a pesar da presencia dos morcegos; as raras proporcións de certas ordes de plantas; o que as formas herbáceas se desenvolvesen ata se converteren en árbores, etc.- parece que casan

mellor coa idea da eficacia dos medios ocasionais de transporte continuados durante longo tempo, que coa crenza na conexión primitiva de tódalas illas oceánicas co seu continente máis próximo, pois segundo esta hipótese, sería probable que as diferentes clases emigrasen máis uniformemente e que, logo de entraren as especies simultaneamente, non se perturbasen moito as súas relacións mutuas e, polo tanto, non se modificasen ou, de facelo, se modificasen tódalas especies dun xeito máis uniforme.

Non nego que existen moitas e graves dificultades para comprender como é que chegaron á súa patria actual moitos dos habitantes das illas máis afastadas, tanto se aínda conservan a mesma forma específica como se foi modificada con posterioridade. Pero convén non esquecermos da probabilidade de que noutro tempo existiran, aproveitando como etapas intermedias, outras illas das que xa non queda nin rastro. Vou expoñer polo miúdo un caso difícil. Case tódalas illas oceánicas, mesmo as máis pequenas e illadas, están habitadas por moluscos terrestres, en xeral de especies endémicas, pero que ás veces pertencen a outras especies que se encontran arreo, do que o doutor A. A. Gould citou exemplos notables relativos ó Pacífico. Agora ben, a auga mariña mata regularmente ós moluscos terrestres e os seus ovos -cando menos aqueles cos que eu experimenteivan ó fondo e morren, pero ten que existir algún medio descoñecido, aínda que ás veces eficaz, para o seu transporte. ¿Pegarase, tal vez, o molusco recén nacido ás patas das aves que descansan no chan, conseguindo deste modo ser logo transportado? Ocorréuseme que os moluscos testáceos terrestres, durante o período invernal, cando teñen un diafragma membranoso na boca da cuncha, podían ser levados nas fendeduras dos madeiros flotantes, atravesando deste modo brazos de mar non moi amplos, e encontrei que, neste estado, varias especies resisten ata sete días de afundimento na auga salgada sen sufrir mal algún. Un caracol, o *Helix pomatia*, logo de ser tratado deste xeito e de volver invernar, foi posto durante vinte días en

auga mariña e resistiu perfectamente. Durante este tempo, o caracol puido ser transportado por unha corrente mariña de velocidade media ata unha distancia de 660 millas xeográficas. Posto que este *Helix* ten un opérculo calcario groso, saqueillo, e logo de que formara un novo opérculo membranoso, volvino afundir na auga mariña durante catorce días e saqueino ó aire: reviviu e mesmo andou. O barón Aucapitaine emprendeu despois uns experimentos análogos, pois colocou 100 moluscos testáceos terrestres, pertencentes a dez especies, nunha caixa con buratos e meteuna durante quince días en auga de mar. Dos cen moluscos reviviron 27. A existencia de opérculo parece que tivo a súa importancia, pois de 12 exemplares de *Cyclostoma elegans*, que o ten, reviviron 11. É notable, reparando no ben que o *Helix pomatia* resistiu na auga salgada, que non revivira nin un só dos 54 exemplares pertencentes a outras catro especies de *Helix* sometidas ó experimento de Aucapitaine. Pero non é probable de ningún xeito que os moluscos terrestres foran frecuentemente transportados desta maneira, pois as patas das aves ofrecen un medio máis probable de transporte.

Sobre as relacións entre os habitantes das illas e os da terra firme máis achegada.

Para nós, o feito máis importante e asombroso é a afinidade existente entre as especies que viven nas illas e as da terra firme máis próxima, sen que sexan realmente as mesmas. Poderíanse citar numerosos casos. O arquipélago das Galápagos, situado no ecuador, está entre 500 e 600 millas de distancia das costas de América do Sur. Case tódalas producción terrestres e acuáticas levan nesas illas a impronta característica do continente americano. Hai vinteseis aves terrestres, das que vinteúnha, ou tal vez vintetrés, son consideradas como especies diferentes,

Comunmente admitiríase que foron creadas alí pero, non embargantes, a gran afinidade da meirande parte destas aves con especies americanas manifféstase en tódolos caracteres, nos seus costumes, xestos e timbre de voz. Outro tanto ocorre con outros animais e cunha gran proporción das plantas, como demostrou Hooker na súa admirable *Flora* deste arquipélago. O naturalista, cando contempla os habitantes destas illas volcánicas do Pacífico, separadas do continente por varios centos de millas, ten a sensación de se encontrar en terra americana. ¿Por que é así? ¿Cal é a causa de que as especies das que se supón que foron creadas no arquipélago das Galápagos e en ningunha outra parte, teñen que levar tan visible a impronta da súa afinidade coas especies creadas en América do Sur? Nada hai alí, nin nas condicións de vida, nin na natureza xeolóxica das illas, nin na súa altitude, nin no clima, nin nas proporcións nas que están asociadas mutuamente as diferentes clases, que se asemelle moito ás condicións da costa de América do Sur. Realmente, existe unha gran diferencia entre todos estes aspectos devanditos. Pola contra, existe unha gran semellanza entre o arquipélago das Galápagos e o de Cabo Verde na natureza volcánica do solo, no clima, na altitude e, mesmo, no tamaño das illas, pero ¡que diferencia tan completa e absoluta entre os seus habitantes! Os das illas de Cabo Verde están relacionados cos de África do mesmo modo que os das illas Galápagos o están cos de América. Feitos coma estes non admiten explicación de ningún tipo dentro da común crenza das creacións independentes, mentres que, consonte a opinión que eu defendo, resulta evidente que as illas Galápagos estarían en boas condicións para recibiren de América especies colonizadoras, tanto por medios ocasionais de transporte como -aínda que eu non creo nesta teoría-, por unha antiga unión co continente, e as de cabo Verde estaríano para recibírenas de África. Estas especies colonizadoras estarían suxeitas a modificación, pero o principio da herdanza sempre delataría os seus primitivos lugares de orixe.

Poderíanse citar numerosos feitos análogos, pois en realidade é unha regra case universal que as producciónes endémicas das illas están relacionadas coas do continente máis próximo ou coas da illa grande máis próxima. Poucas son as excepciónes e a meirande parte delas poden ser explicadas. Así, aínda que a Terra de Kerguelen está situada máis preto de África que de América, as plantas están relacionadas -e de modo ben estreito- coas de América segundo sabemos polo estudio do doutor Hooker, pero esta anomalía desaparece dacordo coa teoría de que esta illa principalmente foi poboada por semente levada con terra e pedras nos icebergs arrastrados polas correntes dominantes. Polas súas plantas endémicas, Nova Celandia está moito máis relacionada con Australia, a terra firme máis próxima, que con ningunha outra rexión e isto é o que se debería agardar. Pero evidentemente tamén está relacionada con América do Sur que, aínda que sexa o continente que lle segue en proximidade, está a unha distancia tan enorme que o mesmo feito resulta unha anomalía. Non embargantes, esta dificultade logo desaparece en parte ó abeiro da hipótese de que Nova Celandia, América do Sur e outras terras meridionais foron poboadas en parte por formas procedentes dun punto case intermedio, aínda que distante, -é dicir, das illas antárticas-, cando estaban cubertas de vexetación, durante un período terciario temperado antes do comezo do último período glaciar. A afinidade que, aínda que feble, me asegura o doutor Hooker que existe realmente entre a flora do extremo sueste de Australia e a de Cabo de Boa Esperanza é un caso moito máis notable, pero esta afinidade está limitada ás plantas, e non teño dúbida de que algún día se explicará.

Ás veces, a mesma lei que determinou o parentesco entre os habitantes das illas cos da terra firme máis próxima maniféstase en menor escala, pero de xeito interesantísimo, dentro dos límites dun mesmo arquipélago. Así, cada unha das illas do arquipélago das Galápago está ocupada -e o feito é marabilloso- por

varias especies distintas, pero estas especies están relacionadas entre si dun modo máis estreito que cos habitantes do continente americano ou de calquera outra parte do mundo. Isto é o que se tería que agardar, pois unhas illas situadas tan preto entre elas, tiñan que recibir, case necesariamente, inmigrantes que procederían da mesma orixe primitiva pero tamén das outras illas. Entón, ¿por que moitos dos inmigrantes se modificaron diferentemente, aínda que nun grao cativo, nunhas illas situadas á vista das outras e que teñen a mesma natureza xeolóxica, a mesma altitude, o mesmo clima, etc.? Durante moito tempo isto supuxo para min un grande atranco, pero en gran parte procede do erro fondamente arraigado de considerar as condicións físicas dun país como o máis importante, cando é indiscutible que a natureza doutras especies, coas que cada unha delas ten que competir, é un factor do éxito cando menos tan importante como aquelas condicións físicas e, en xeral, aínda moito máis importante. Agora ben, de considerarmos as especies que habitan no arquipélago das Galápagos e que, tamén, se encontran noutras partes do mundo, vemos que difiren considerablemente dunhas illas a outras. Realmente, poderíase agardar esta diferencia se as illas foran poboadas por medios ocasionais de transporte, pois unha semente dunha planta, por exemplo, sería levada a unha illa e a doutra planta a outra illa, aínda cando todas elas procederan dunha mesma orixe xeral. Polo tanto, cando en tempos primitivos un emigrante chegou por vez primeira a unha das illas, ou cando logo se propagou a outras, indubidablemente estaría sometido a diferentes condicións nas diferentes illas, pois debería competir cun conxunto diferente de organismos. Por exemplo, unha planta atoparía o solo máis axeitado para ela ocupado xa por especies algo diferentes nas distintas illas e, tamén, estaría exposta a ataques de inimigos algo diferentes. Se entón variou, a selección natural probablemente favoreceu a variedades diferentes nas distintas illas. Pero algunhas especies puideron propagarse por todo o arquipélago e, non embargantes,

conservar os mesmos caracteres, tal e como vemos nalgunhas especies que se espallan moito por todo un continente e se manteñen iguais.

O feito verdadeiramente sorprendente neste caso do arquipélago das Galápagos, e en menor grao nalgúns casos semellantes, é que cada nova especie, logo de ser formada nunha illa, non se propagou rapidamente ás outras. Pero as illas, aínda que á vista unhas das outras, están separadas por profundos brazos de mar que na meirande parte dos casos son máis anchos que o noso Canal da Mancha, e non temos razón para supoñermos que as illas estivesen unidas nalgún tempo anterior. As correntes de mar son rápidas e varren entre as illas e as treboadas son extraordinariamente raras, de maneira que as illas de feito están moito máis separadas entre elas do que poden aparecer no mapa. Pero algunhas das especies -tanto das que se encontran noutras partes do mundo como das que están confinadas no arquipélago- son comúns a varias illas e do seu modo de distribución actual podemos deducir que a partir dunha illa se extenderon a outras. Teño para min que, con frecuencia, facemos nosa a errada opinión de que é probable que especies moi afíns invadan mutuamente os seus territorios logo de seren postos en libre comunicación. Non hai dúbida de que se unha especie ten algunha vantaxe sobre outra, en brevísimo tempo a suplantará de maneira total ou parcial, pero se as dúas son igualmente axeitadas para as propias localidades, probablemente conservarán os seus postos separados durante tempo case ilimitado. Afeitos a considerar que moitas especies naturalizadas pola acción do home se difundiron con asombrosa rapidez por extensos territorios, inclinámonos tamén a supoñer que a meirande parte das especies se teñen que difundir de modo semellante. Pero debemos lembrar que, en xeral, as especies que se naturalizan en novos países non son moi afíns dos habitantes primitivos desa zona, e que máis ben son formas moi diferentes que, en número relativamente grande de casos, como demostrou Alphonse de

Candolle, pertencen a xéneros tamén distintos. No arquipélago das Galápagos, incluso entre as mesmas aves, malia estaren ben adaptadas para voar de illa a illa, moitas difiren nas distintas illas. Así, hai tres especies de *tordos* moi próximas, cada unha delas confinada nunha soa illa. Supoñamos que o *tordo* da illa Chatham é levado polo vento á illa Charles, que ten o seu propio *tordo*, ¿por qué tería que conseguir se establecer alí? Podemos admitir con seguridade que a illa Charles está ben poboada pola especie propia, pois cada ano son postos máis ovos e nacen máis polos dos que se poden criar, e temos que admitir que o *tordo* peculiar da illa Charles está adaptado á súa patria, cando menos, tan ben como o está a especie endémica da illa Chatham. Sir C. Lyell e Mr. Wollaston comunicáronme un feito notable relacionado con este asunto e consiste en que a illa de Madeira e mailo illote adxacente de Porto Santo posúen moitas especies distintas, pero representativas, de cunchas terrestres. Algunhas delas viven en fendas das rochas e a pesar de que, ó ano, son levadas grandes cantidades de pedra dende Porto Santo a Madeira, esta illa nunca foi colonizada polas especies de Porto Santo, aínda que as dúas illas si o foron polos moluscos terrestres de Europa que, indubidablemente, tiñan algunha vantaxe sobre as especies indíxenas. Sobre a base destas consideracións, penso que non nos debemos marabillar moito de que as especies endémicas que viven nas diferentes illas do arquipélago das Galápagos non pasaran todas dunha illa a outra. Nun mesmo continente a ocupación anterior representou probablemente un papel importante impedindo a mestura das especies que vivían en distintas rexións con case as mesmas condicións físicas. Así, os extremos sueste e sudoeste de Australia teñen case iguais condicións físicas e están unidos por terras sen solución de continuidade pero, non embargantes, están habitados por un gran número de mamíferos, aves e plantas diferentes. Outro tanto ocorre, segundo Mr. Bates, coas bolboretas e outros animais que viven no grande, aberto e non interrompido val do Amazonas.

O mesmo principio que goberna o carácter xeral dos habitantes das illas oceánicas -é dicir, a relación coa orixe de ónde puideron proceder as especies colonizadoras, xunto coa súa modificación posterior- é de amplísima aplicación en toda a natureza. Isto vémolo no cumio de cada montaña ou en cada lago ou pantano, pois as especies alpinas, agás cando a mesma especie se difundiu extensamente durante a época glaciaria, están relacionadas coas das terras baixas circundantes. Así temos en América do Sur paxaros-mosca alpinos, roedores alpinos, plantas alpinas, etc., todos eles pertencentes de modo rigoroso a formas americanas, sendo evidente que unha montaña, cando se foi alzando lentamente, debeu ser colonizada polos habitantes das terras baixas circundantes. Outro tanto ocorre cos habitantes de lagos e pantanos, agás na medida en que a gran facilidade de transporte permitiu ás mesmas formas prevaleceren en grandes extensións do mundo. Vemos este principio no carácter da meirande parte dos animais cegos que viven nas covas de América e Europa, e poderían ser citados outros casos semellantes. En tódolos casos coido eu que resultará certo que sempre que existan en dúas rexións, por distantes que estean, dúas especies moi afíns ou representativas, tamén se encontrarán algunhas especies idénticas e alí onde sexa que se presenten numerosas especies moi afíns, tamén se encontrarán moitas formas que algúns naturalistas considerarán como especies distintas e outros como variedades, mostrándonos estas formas dubidosas os pasos no proceso da modificación.

A relación entre a facultade de emigrar e a extensión de migracións en determinadas especies, tanto no período actual como noutro anterior e a existencia de especies moi afíns en puntos remotos da Terra, maniféstase doutro modo máis xeral. Hai tempo, Mr. Gould fíxome observar que nos xéneros de aves que se estenden por todo o mundo, moitas das súas especies teñen unha distribución xeográfica grandísima. A penas podo dubidar de que este principio sexa xeralmente certo, aínda que

é difícil de probar. Nos mamíferos vemos isto notablemente manifesto no caso dos quirópteros e, en menor grao, nos félidos e cánidos. Vemos a mesma regra na distribución das bolboretas e dos coleópteros. Outro tanto ocorre coa meirande parte dos habitantes de auga doce, pois moitos dos xéneros das clases máis distintas se espallan polo mundo todo, e moitas das especies teñen unha distribución xeográfica enorme. Non se quere dicir que tódalas especies pertencentes a xéneros que se estenden moito teñan unha distribución xeográfica grandísima, senón que algunhas delas si a teñen. Tampouco se quere dicir que as especies destes xéneros teñan, en proporción, unha distribución moi grande, pois isto dependerá moito de ata ónde chegara o proceso de modificación: por exemplo, se dúas variedades da mesma especie viven unha en Europa e outra en América, a especie terá unha distribución xeográfica inmensa, pero se a variación fose levada un pouco máis adiante, as dúas variedades serían consideradas como especies distintas e a súa distribución reduciríase moito. Aínda menos se quere insinuar que as especies que son quen de atravesar os obstáculos e de se estender moito -como é o caso de certas aves con potentes ás-, necesariamente o teñan que facer, pois nunca debemos esquecer que o feito de se espallaren moito implica non só a facultade de atravesar os obstáculos, senón tamén a facultade máis importante de vencer, en terras remotas, na loita pola vida logo de loitaren con rivales nativos daqueles territorios. Pero, segundo a hipótese de que tódalas especies dun xénero, mesmo cando se encontren distribuídas ata polos puntos máis distantes da Terra, descenderon dun só proxenitor, debemos atopar -e coido eu que, en xeral, atopamos- que cando menos, algunhas delas teñen unha distribución xeográfica moi extensa.

Cómpre termos presente que moitos xéneros pertencentes a tódalas clases teñen unha orixe antiga e que neste caso as especies deberon ter tempo dabondo para a súa dispersión e modificación correspondente. Existen motivos para crermos, polas

probas xeolóxicas, que dentro de cada unha das grandes clases os organismos inferiores cambian máis lentamente que os superiores e, polo tanto, deberon ter máis probabilidades de se espallar moito conservando aínda o mesmo carácter específico. Este feito, unido ó de que a semente e ovos da meirande parte das formas orgánicas inferiores son moi pequenos e máis axeitados para o transporte a gran distancia, se cadra explica unha lei observada dende hai tempo, e discutida ultimamente por Alphonse de Candolle no tocante ás plantas, e que di que canto máis abaixo na escala está situado un grupo de organismos, tanto máis ampla é a súa distribución xeográfica.

As relacións que se veñen de discutir -é dicir, que os organismos inferiores presentan maior distribución xeográfica que os superiores; que algunhas das especies pertencentes ós xéneros de gran extensión tamén se estenden moito; feitos tales como o de que as producción alpinas, lacustres e palustres estean en xeral relacionadas coas que habitan nas terras baixas e terras enxoitas circundantes; o notable parentesco entre os habitantes das illas e os da terra firme máis próxima; o parentesco aínda máis estreito entre os distintos habitantes das illas dun mesmo arquipélago-, son inexplicables dentro da común crenza da creación independente de cada especie, pero si se poden explicar de admitirmos que a colonización dende a orixe máis próxima e doada, unida á adaptación posterior dos colonos á súa nova patria.

Resumo do presente capítulo e do anterior

Nestes capítulos esforceime en demostrar que se admitimos a nosa grande ignorancia verbo dos efectos dos cambios de clima e de nivel da terra que é seguro que ocorreron dentro do período moderno e, tamén, doutros cambios que seguramente

tamén ocorreron, se lembramos o noso gran descoñecemento sobre os moitos e curiosos medios de transporte ocasional e se temos presente -esta é unha consideración importantísima- con qué frecuencia unha especie puido chegar á extinción nas rexións intermedias, se temos en conta todo isto, digo, non resulta insuperable a dificultade en admitir que tódolos individuos dunha mesma especie, sexa onde sexa que se encontren, descenden de pais comúns. Chegamos a esta conclusión, a mesma á que chegaron moitos naturalistas coa idea de centros únicos de creación, por varias consideracións xerais, especialmente relativas á importancia das barreiras de todas clases e a distribución análoga de subxéneros, xéneros e familias.

Tocante ás distintas especies que pertencen a un mesmo xénero que, segundo a nosa teoría, se propagaron saíndo dunha orixe parental común, se temos en conta, como fixemos antes, a nosa ignorancia e lembramos que algunhas formas orgánicas cambiaron moi lentamente, polo que cómpre conceder enormes períodos de tempo para as súas emigracións, as dificultades quedan moi lonxe de ser insuperables. Aínda que, neste caso, como no dos individuos dunha mesma especie, esas dificultades sexan frecuentemente grandes.

Como exemplo dos efectos dos cambios de clima na distribución, intentei demostrar o papel importantísimo que representou o último período glaciario, que exerceu a súa acción aínda nas rexións ecuatoriais e que durante as alternancias de frío no Norte e no Sur permitiu que se mesturasen as producións dos hemisferios opostos, fóra algunhas delas nos cumios das montañas de todo o mundo. Para amosar o variados que son os medios acasionais de transporte discutín polo miúdo os medios de dispersión das producións de auga doce.

Se non son insuperables as dificultades para admitir que no longo transcurso do tempo tódolos individuos da mesma especie, e tamén de diferentes especies pertencentes ó mesmo xénero, proceden dunha soa orixe, entón tódolos grandes feitos

capitais da distribución xeográfica son explicables ó abeiro da teoría da emigración xunto coa modificación correspondente e coa multiplicación das formas novas. Deste modo podemos comprender a importancia suma dos obstáculos, sexan de terra ou de auga, que non só separan, senón que parecen determinar as diferentes provincias botánicas e zoolóxicas. Deste modo podemos comprender a concentración de especies afíns nas mesmas rexións e por qué en diferentes latitudes, por exemplo en América do Sur, os habitantes dos chairas e montañas, dos bosques, pantanos e desertos, están vinculados mutuamente dun modo tan misterioso estando tamén vinculados cos seres extinguidos que, noutro tempo, viviron no mesmo continente. Tendo presente que a relación mutua entre os organismos é de suma importancia, podemos explicar por qué con frecuencia dúas rexións que case teñen as mesmas condicións físicas, están habitadas por formas orgánicas ben diferentes, pois segundo o espacio de tempo transcorrido dende que os primeiros colonos chegaron a unha das rexións ou ás dúas, e segundo a natureza da comunicación que permitiu a certas formas, pero non a outras, chegar en número máis ou menos variable, segundo que sucedese ou non que os que chegaban entrasen en competencia máis ou menos directa entre si e coas formas indíxenas, e segundo as posibilidades de que os emigrantes fosen quen de variar con máis ou menos rapidez, resultarían, logo, nas dúas ou máis rexións unhas condicións de vida infinitamente variadas, independentes das condicións físicas presentes, pois habería un conxunto case infinito de accións e reaccións orgánicas e, xa que logo, atopariamos grupos de seres altamente modificados mentres que outros só estarían pouco modificados, uns poderosamente desenvolvidos en número e outros existindo en precariedade. Isto é o que encontramos nas diversas grandes provincias xeográficas do mundo.

Consonte estes mesmos principios podemos comprender, como me esforcei en demostrar, por qué as illas oceánicas teñen

que ter poucos habitantes e, destes, unha gran proporción endémicos ou peculiares, e por qué, en relación cos medios de emigración, un grupo de seres debe ter tódalas súas especies peculiares e outro, aínda dentro da mesma clase, debe ter tódalas súas especies iguais ás dunha parte adxacente da Terra. Podemos comprender por qué grupos enteiros de organismos, como os mamíferos terrestres e os batracios, están ausentes nas illas oceánicas, mentres que as illas máis afastadas posúen as súas propias especies de mamíferos voadores ou morcegos. Podemos comprender por qué nas illas ten que existir unha certa relación entre a presencia de mamíferos en estado máis ou menos modificado e a profundidade do mar que as separa da terra firme. Podemos ver claramente por qué tódolos habitantes dun arquipélago, aínda que especificamente diferentes en cada unha das illas, teñen que estar relacionados entre si e tamén, aínda que menos estreitamente, cos do continente máis achegado ou cos doutro lugar de orixe do que puideron proceder os inmigrantes. Podemos ver por qué, de existiren especies altamente afíns ou representativas en dúas rexións, por moi separadas que estean entre si, case sempre se encontran tamén algunhas especies idénticas.

Como o difunto Edward Forbes sinalou con insistencia, existe un notable paralelismo na actuación das leis da vida no tempo e no espacio, pois as leis que regularon a sucesión de formas nos tempos pasados son case iguais ás que na actualidade regulan as diferencias entre as diversas rexións. En numerosos feitos resulta doado ver isto. A duración de cada especie, ou grupos de especies, é continua no tempo, pois as aparentes excepcións a esta regra son tan poucas, que perfectamente poden atribuírse a que ata o momento non descubrimos no depósito intermedio as formas ausentes nel, pero que aparecen tanto por riba como por baixo. Do mesmo modo, no espacio case é segura a regra xeral de que a extensión ocupada por unha soa especie, ou por un grupo de especies, é continua e as excep-

cións, que non son raras, poden ser explicadas, como intentei demostrar, por emigracións anteriores en circunstancias diferentes ou por medios ocasionais de transporte, ou porque as especies se extinguiron nos espacios intermedios. Tanto no tempo como no espacio, as especies e grupos de especies teñen os seus puntos de desenvolvemento máximo. Os grupos de especies que viven dentro do mesmo territorio están con frecuencia caracterizados en común por caracteres pouco importantes, como poden ser a cor ou a presencia de relevos. Considerando a longa sucesión de idades pasadas e considerando, tamén, as distintas provincias en todo o mundo, encontramos que en certas clases as especies difiren pouco entre elas, mentres que noutras clases, ou simplemente nunha sección diferente da mesma orde, difiren moito máis. En xeral, e mesmo no tempo que no espacio, as formas de organización inferior de cada clase cambian menos que as de organización superior, aínda que nos dous casos existen fortes excepcións a esta regra. Segundo a nosa teoría, son comprensibles estas diferentes relacións a través do espacio e do tempo, pois tanto se consideramos as formas orgánicas que se modificaron durante as idades sucesivas, como se reparamos nas que se transformaron logo de emigraren a rexións distantes, atopamos que nos dous casos están unidas polo mesmo vínculo da xeración ordinaria e tamén as leis de variación foron as mesmas e, nos dous casos, as modificacións acumuláronse polo mesmo mecanismo da selección natural.

CAPÍTULO XIV

Afinidades mutuas dos seres orgánicos. Morfoloxía. Embrioloxía. Órganos rudimentarios

Clasificación: Grupos subordinados a grupos. - Sistema natural. - Regras e dificultades na clasificación, explicadas segundo a teoría da descendencia modificada.- Clasificación das variedades.- A descendencia utilizada sempre na clasificación.- Caracteres analóxicos ou de adaptación.- Afinidade xeral, complexa e radiante.- A extinción separa e define os grupos.- Morfoloxía: Entre os membros dunha mesma clase e entre os órganos do mesmo individuo.- Embrioloxía: As súas leis explicadas por variacións que non ocorren a unha idade temperá e que son herdadas á idade correspondente.- Órganos rudimentarios: explicación da súa orixe.- Resumo

Clasificación

Dende o período máis remoto na historia do mundo, viuse que os seres orgánicos se asemellan entre eles en graos descendentes, de xeito que é posible clasificalos en grupos que estean subordinados uns a outros. Esta clasificación non é arbitraria, como, por caso, si o é a agrupación das estrelas en constelacións. A existencia de grupos sería de doada significación de estar un grupo adaptado exclusivamente a vivir en terra e outro na auga, un a se alimentar de carne e outro de materias vexetais, e así sucesivamente. Mais o caso é moi outro, pois é notorio que moi comunmente, incluso os membros dun mesmo subgrupo teñen costumes totalmente diferentes. Nos capítulos II e IV, falando da variación e da selección natural, procurei demostrar que en cada país as especies que máis varían son as de ampla distribución,

as comúns e difundidas, é dicir, as especies predominantes pertencentes ós xéneros maiores dentro de cada clase. As variedades ou especies incipientes, producidas deste modo, terminan por se converter en especies novas e diferenciadas que, segundo os principios da herdanza, tenderán de novo a producir especies novas e dominantes. Daquela, os grupos que na actualidade son grandes e que, en xeral, abranguen moitas especies predominantes, teñen a tendencia a continuar aumentando en extensión. Procurarei, amais, demostrar que estes grupos, o mesmo que os descendentes que varían dentro de cada especie procuran os máis postos posibles e diferentes na economía da natureza, tenden constantemente a diverxer nos seus caracteres. Esta última conclusión baséase na observación da gran diversidade de formas que en calquera pequena rexión entran en forte competencia e, tamén, en certos feitos de naturalización.

Procurei, tamén, demostrar que nas formas que están aumentando en número e diverxendo en caracteres existe unha constante tendencia a suplantar e exterminar as formas precedentes que son menos diverxentes e perfeccionadas. Rogo ó lector que volva ó cadro da páxina XX que ilustra, segundo expliquei alí, a acción destes diferentes principios e verá que o único resultado posible é que os descendentes modificados, **procedentes** dun proxenitor, quedan separados en grupos subordinados a outros grupos. No devandito cadro, cada unha das letras da liña superior pode representar un xénero que abrangue varias especies, e tódolos xéneros xuntos desta liña superior forman unha clase, pois todos descenden dun remoto antergo e, consecuentemente, herdaron algo en común. Pero os tres xéneros da esquerda teñen, segundo o mesmo principio, moito de común e forman unha subfamilia distinta da que contén os dous xéneros situados á súa dereita, que diverxeron a partir dun antergo común no quinto grao xenealóxico. Logo, estes cinco xéneros teñen moito en común aínda que menos que os agrupados en subfamilias, e forman unha familia diferente da que

comprende os tres xéneros situados aínda máis á dereita, que diverxeron nun período aínda máis antigo. E todos estes xéneros que descenden de A forman unha orde distinta dos xéneros descendentes de I, de xeito que temos aquí moitas especies que descenden dun só proxenitor agrupadas en xéneros, e os xéneros en subfamilias, familias, ordes, todos eles nunha gran clase. Ó meu entender, deste modo explícase o importante feito da ordenación natural dos seres orgánicos en grupos subordinados a outros grupos, feito no que non sempre reparamos por resultarnos cotiá. Indubidablemente, os seres orgánicos, igual que calquera outros, pódense clasificar de moi diversas maneiras, ou ben artificialmente por caracteres illados, ou ben de modo natural por numerosos caracteres. Sabemos, por poñer un caso, que os minerais e os corpos elementais poden ser clasificados deste modo. Neste caso, resulta evidente que non hai relación algunha coa sucesión xenealóxica, e actualmente non se pode sinalar ningunha razón para a súa división en grupos. Pero nos seres orgánicos o caso é diferente e a hipótese antes dada está conforme coa súa orixe natural en grupos subordinados e nunca se intentou percurar outra explicación.

Como vimos, os naturalistas procuran ordenar as especies, os xéneros e as familias dentro de cada clase segundo o chamado Sistema Natural, pero ¿que quere significar este sistema? Algúns autores considérano un simple esquema para xuntar os seres vivos que son máis semellantes e para separar os máis diferentes, ou como un método artificial para enunciar, do modo máis brevemente posible, proposicións xerais, é dicir para enunciar os caracteres comúns cunha soa frase, por exemplo, a aplicable ós mamíferos todos, logo outra aplicable ós carnívoros, e logo outra para o xénero dos cans e, daquela, engadindo unha soa frase, presentar unha descripción completa de cada especie de can. A sinxeleza e utilidade deste sistema son indiscutibles. Pero moitos naturalistas cren que por Sistema Natural enténdese algo máis: pensan que revela o plan do Creador.

Pero, a menos que se especifique se por plan do Creador se entende a orde no tempo ou no espacio, ou as dúas cousas de vez, ou qué outra cousa se entende, paréceme que así non se engade nada novo ó coñecemento. Expresións tales como a famosa de Linneo, coa que frecuentemente atopomos dun modo máis ou menos encuberto, aquela que di que os caracteres non fan o xénero, senón que é o xénero o que produce os caracteres, parecen implicar que nas nosas clasificacións existe un lazo máis profundo que a simple semellanza. Coido que é así e que a descendencia común -única causa coñecida de fonda semellanza entre os seres orgánicos- é ese lazo que, malia ser observado en diferentes graos de modificación, revelan en parte as nosas clasificacións.

Agora imos considerar as regras que se seguen na clasificación e as dificultades que se encontran, dentro do suposto de que a clasificación ou ben desvela algún plan descoñecido de creación, ou ben simplemente representa un sistema para enunciarmos proposicións xerais e para xuntarmos as formas máis semellantes. Poderíase crer, e así ocorreu na antigüidade, que aquelas partes da conformación que determinan os costumes e o posto xeral de cada ser na economía da natureza, debería ser de alta importancia na clasificación. Nada pode haber máis falso. Ninguén considera de grande importancia a semellanza externa existente entre un rato e unha musaraña, entre un dugongo e unha balea ou entre unha balea e un peixe. Estas semellanzas, aínda que tan fortemente vinculadas a toda a vida do ser, son considerados simples *caracteres de adaptación e analoxía*, pero xa insistiremos verbo da consideración destas semellanzas. Mesmo pódese dar como regra xeral que calquera parte da organización, canto menos relacionada estea con costumes especiais, tanto máis importante é para a clasificación. Por exemplo, Owen, cando fala do dugongo di: "Sempre considerei que os órganos da reproducción, por ser os que están máis remotamente están relacionados cos costumes e alimentación dun animal,

proporcionan indicacións clarísimas sobre verdadeiras afinidades. Nas modificacións destes órganos estase menos exposto a confundir un carácter de simple adaptación cun carácter esencial." ¡Que notable é que nas plantas, os órganos vexetativos, dos que dependen a súa nutrición e maila súa vida, sexan de pouca significación, mentres que os órganos de reproducción cos seus productos, a semente e mailo embrión, sexan de importancia extrema! Tamén do mesmo modo, ó discutir anteriormente certos caracteres morfolóxicos que carecen de importancia funcional, vimos que con frecuencia son de grande utilidade na clasificación. Isto depende da súa constancia en moitos grupos afíns e esa constancia depende principalmente de que as variacións cativas non foron conservadas e acumuladas pola selección natural, que soamente actúa sobre caracteres útiles.

O feito de que a importancia simplemente fisiolóxica dun órgano non determina o seu valor para a clasificación, está case probado pola circunstancia de que en grupos afíns, nos que o mesmo órgano case ten tamén o mesmo valor fisiolóxico -segundo supoñemos con fundamento- é moi diferente en valor para a clasificación. Ningún naturalista puido traballar moito tempo nun grupo sen quedar impresionado por este feito, recoñecido plenamente nos escritos de case tódolos autores. Abondará citar unha autoridade, Robert Brown, que cando falaba de determinados órganos nas proteáceas, dicía que a súa importancia xenérica "como a de tódalas súas partes, é moi desigual e nalgúns casos semella que se perdeu de todo, non só nesta familia, senón, como indiquei, en tódalas familias naturais." Por se fose pouco, noutra obra di que os xéneros das connaráceas "difiren na presencia dun ou de máis ovarios, en que teñen ou deixan de ter albume, na estivación imbricada ou valvular. Calquera destes caracteres por separado é, con frecuencia, de importancia máis que xenérica, a pesar de que neste caso aínda que se collan todos xuntos, resultan insuficientes para separarmos os *Cnestis* dos *Connarus*". Para citar un caso

nos insectos, comentarei que nunha das grandes divisións dos himenópteros, as antenas, como fixo notar Westwood, son de conformación altamente constante, mentres que noutra división son moi variables e as diferencias teñen un valor secundario de todo para a clasificación. Pero ninguén vai dicir que as antenas, nestas dúas divisións da mesma orde, teñan unha importancia fisiolóxica desigual. Poderíase citar cantidade de casos nos que, dentro do mesmo grupo de seres, un mesmo órgano importante presenta un significado variable para a clasificación.

Ademáis, ninguén vai dicir que os órganos rudimentarios ou atrofiados sexan de grande importancia fisiolóxica ou vital e, non embargantes, non hai dúbida de que, con frecuencia, órganos destas características son de moito valor para a clasificación. Ninguén discutirá que os dentes rudimentarios da mandíbula superior dos rumiantes novos e determinados ósos rudimentarios da súa pata son de suma utilidade para amosar a fonda afinidade que existe entre rumiantes e paquidermos. Robert Brown insistiu sobre o feito de que a posición das florciñas rudimentarias ten unha alta importancia na clasificación das gramíneas.

Sería posible citar numerosos exemplos de caracteres procedentes de partes que se poderían considerar de importancia fisiolóxica insignificante, aínda que universalmente se admite que son de moita utilidade na definición de grupos enteiros, por exemplo, o feito de que haxa ou deixe de haber unha comunicación entre os orificios nasais e a boca, único carácter, segundo Owen, que separa totalmente ós peixes dos réptiles; a inflexión do ángulo da mandíbula inferior nos marsupiais; o modo como están pregadas as ás dos insectos; a cor de determinadas algas; a simple pubescencia en partes da flor nas gramíneas; a natureza da envoltura cutánea, como o pelo e as plumas nos vertebrados. Se o *Ornithorhynchus* estivese cuberto de plumas e non de pelo, este carácter externo e insignificante sería considerado polos naturalistas como de grande axuda para determinar o grao de afinidade de ese raro ser coas aves.

A importancia para a clasificación deses caracteres insignificantes, depende grandemente de que son correlativos doutros moitos caracteres de importancia variable. En efecto, en Historia Natural resulta evidente o valor dun conxunto de caracteres. Polo tanto, como se fixo notar moitas veces, unha especie pode ser separada das súas afíns mediante diversos caracteres, tanto de grande importancia fisiolóxica como de constancia case xeral, sen que por iso teñamos que dubidar sobre como ten que ser clasificada. Velaí, tamén, a razón de que sempre fracasara unha clasificación baseada nun so carácter, por moi importante que este poidera ser, pois ningunha parte da organización é de constancia absoluta. A importancia dun conxunto de caracteres, mesmo cando ningún deles é importante, explica por ela mesma o aforismo enunciado por Linneo de que os caracteres non dan o xénero, senón que é o xénero o que dá os caracteres, pois o xénero parece estar baseado na apreciación de detalles de semellanza ben inapreciable como para seren tidos en conta no momento da súa definición. Algunhas plantas pertencentes ás malpighiáceas levan flores perfectas e flores atrofiadas. Nestas últimas, como observou A. de Jussieu, "desaparece a meirande parte dos caracteres propios da especie, do xénero, da familia, da clase e, deste modo, estas flores búrlanse da nosa clasificación". Cando durante varios anos, a *Aspicarpa* produciu en Francia soamente dexeneradas que se alonxan de modo abraiante do tipo propio da orde en moitos dos puntos máis salientables da estructura, monsieur Richard, non embargantes, viu asisadamente, como indica Jussieu, que este xénero tiña que continuar sendo considerado como pertencente ás malpighiáceas. Este caso é un bo exemplo do espíritu das nosas clasificacións.

Practicamente, cando os naturalistas andan ó seu traballo, non se preocupan para nada do valor fisiolóxico dos caracteres que utilizan para definir un grupo ou situar unha especie determinada. De encontraren un carácter case uniforme e común a un

gran número de formas e que non aparece noutras, utilízano como un carácter de valor secundario. Algúns naturalistas recoñeceron plenamente este principio de actuación como o único verdadeiro, pero ningún deles o fixo con maior claridade que o excelente botánico Augusto Saint Hilaire. Se varios caracteres insignificantes aparecen sempre combinados, mesmo cando non sexa posible descubrir entre eles algún vínculo aparente de conexión, se lles atribúe un especial valor. Cando na meirande parte dos grupos de animais se ve que son case uniformes aqueles órganos importantes como poden ser os implicados na propulsión do sangue, os da súa aireación ou os da propagación da especie, son inmediatamente considerados de grande interese para a clasificación, pero nalgúns grupos obsérvase que todos estes -os órganos vitais máis importantes- ofrecen caracteres de valor completamente secundario. Así, segundo fixo notar Fritz Müller, no mesmo grupo de crustáceos, *Cypridina* está provisto de casca, mentres que noutros xéneros moi afíns, -*Cypris* e *Cytherea*- non existe esta estructura. Unha especie de *Cypridina* ten branquias, mentres que outra non as ten.

Podemos comprender por que os caracteres procedentes do embrión teñen que ser dunha importancia semellante á dos caracteres procedentes do adulto, pois unha clasificación natural abrangue, naturalmente, tódalas idades. Non embargantes, dentro da teoría ordinaria, de ningún xeito está claro que a estructura do embrión deba ser máis importante para esta finalidade ca do adulto, que desenvolve ela soa o seu papel completo na economía da natureza. Pero os grandes naturalistas Milne Edwards e Agassiz insistiron en que os caracteres embriolóxicos son os máis importantes de todos, e esta doutrina foi admitida case universalmente como verdadeira. Non embargantes, ás veces foi exaxerada esa consideración, pois non foron excluídos os caracteres de adaptación das larvas e para demostrar isto, Fritz Müller ordenou, soamente tendo en conta estes caracteres, a gran clase dos crustáceos, e este xeito de ordenación non resultou natural. Pero non hai dúbida de que os caracteres embrionarios -agás os

larvarios- son de alto valor para a clasificación non só nos animais, tamén nas plantas. Así, as divisións principais das fanerógamas están baseadas en diferencias existentes no embrión: no número e posición dos cotiledóns e no modo de desenvolvemento da plúmula e da radícula. Comprenderemos, logo, por que estes caracteres posúen un valor tan grande na clasificación, pois o sistema natural é xenealóxico na súa disposición.

Evidentemente, moitas veces as nosas clasificacións están influídas por vínculos de afinidades. Nada máis doado que definirmos un gran número de caracteres comúns a tódalas aves, pero ata o de agora foi imposible facer tal cousa nos crustáceos. Nos extremos opostos da serie encóntranse crustáceos que a penas teñen un carácter común e, non embargantes, pode recoñecerse que indubidablemente pertencen a esta clase de articulados e non a outra as especies dos dous extremos, por estaren claramente relacionadas con outras, e estas con outras e así sucesivamente.

Moitas veces, empregouse a distribución xeográfica na clasificación, sobre todo nos grupos moi amplos con especies moi afíns aínda que, se cadra, este emprego non foi de todo lóxico. Temminck insistiu sobre a utilidade, e mesmo a necesidade, deste método en certos grupos de aves, sendo seguido despois por varios entomólogos e botánicos.

Finalmente, tocante ó valor relativo dos diferentes grupos de especies, tales como ordes, subordes, familias, subfamilias e xéneros, paréceme, cando menos na actualidade, case que arbitrario. Algúns dos mellores botánicos, como Mr. Bentham e outros, insistiron moito verbo do seu carácter arbitrario. Nas plantas e nos insectos, poderíanse citar exemplos dun grupo considerado ó principio por naturalistas asisados só como un xénero e logo elevado á categoría de subfamilia ou familia, e isto se fixo non porque novas investigacións descubriran diferencias importantes de conformación que antes pasaran desapercibidas, senón porque co tempo se descubriron numerosas especies afíns con pequenos graos de diferencia.

Todas estas regras e medios e dificultades na clasificación pódense explicar, se non me engano moito, admitindo que o sistema natural está baseado na descendencia con modificación; que aqueles caracteres que os naturalistas consideran como demostrativos de verdadeira afinidade entre dúas ou máis especies son os que foron herdados dun antergo común, pois toda clasificación verdadeira é xenealóxica; que a descendencia común é o vínculo oculto que os naturalistas estiveron percurando inconscientemente, e non un plano descoñecido de creación ou o enunciado de proposicións xerais ó xuntar e separar simplemente obxectos máis ou menos semellantes.

Pero cómpre que eu explique o meu pensamento máis polo miúdo. Coido que para que sexa natural a ORDENACIÓN dos grupos dentro de cada clase, coa debida subordinación e relación mútuas, debe ser rigorosamente xenealóxica, pero deberá terse en conta que a CANTIDADE de diferencia nas distintas ramas ou grupos, mesmo cando sexan parentes co mesmo grao de consanguinidade co seu antergo común, pode diferir moito, sendo isto debido ós diferentes graos de modificación que experimentaran, e isto reflíctese clasificando as formas en diferentes xéneros, seccións e ordes. O lector comprenderá mellor o que se pretende dicir se toma o traballo de recorrer ó xa mencionado cadro do capítulo IV. Supoñeremos que as letras que van dende a A ata a L representan xéneros afíns que existiron durante a época silúrica, descendentes dalgunha forma aínda máis antiga. En tres destes xéneros (A, F e I), unha especie transmitiu ata a actualidade descendentes modificados, representados polos quince xéneros (a^{14} a z^{14}) da liña superior horizontal. Agora ben, todos estes descendentes modificados dunha soa especie están relacionados en igual grao polo sangue ou descendencia. Metaforicamente, poden todos ser chamados primos no mesmo millonésimo grao e, non embargantes, diferencianse moito e en diferente medida uns dos outros. As formas descendentes de A, separadas agora en dúas ou tres familias, constitúen unha orde

distinta da formada polos descendentes de I, divididos tamén en dúas familias. Tampouco as especies viventes que descenden de A poden ser clasificadas no mesmo xénero que o antergo A, nin as descendentes de I no mesmo xénero que o seu antergo I. Pero o xénero vivente *f*[14] pode supoñerse que se modificou ben pouco e entón se clasificará nun só xénero xunto co seu antergo F, do mesmo xeito que un pequeno número de organismos aínda viventes pertencen a xéneros silúricos. De maneira que chegou a ser moi diverso o valor relativo das diferencias entre estes seres orgánicos, todos eles relacionados mutuamente polo mesmo grao de consanguinidade. Pero a súa ORDENACIÓN xenealóxica permanece rigorosamente exacta, non só na actualidade, senón tamén en tódolos períodos xeolóxicos sucesivos. Tódolos descendentes de A deberon herdar algo en común do seu común antergo, o mesmo que tódolos descendentes de I. Outro tanto ocorrerá en cada rama secundaria de descendentes e en cada un dos períodos sucesivos. Pero, de supoñermos que un descendente de A ou de I se chegou a modificar tanto que perdeu tódolos rastros do seu parentesco, neste caso tívose que perder tamén o seu lugar no sistema natural, como parece que pasou con algúns dos organismos viventes. Suponse que tódolos descendentes do xénero F na totalidade da súa liña de descendencia, se modificaron moi pouco e que forman un só xénero. Pero este xénero, aínda que moi illado, seguerá ocupando a súa propia posición intermedia. A representación dos grupos, tal e como se dá no cadro sobre unha superficie plana, é simple dabondo. As ramas deberían diverxer en todas direccións. Se os nomes dos grupos foran escritos simplemente en serie liñal, a representación aínda sería menos natural, e evidentemente é imposible representar nunha serie ou nunha superficie plana as afinidades que descubrimos entre os seres do mesmo grupo na natureza. Xa que logo, o sistema natural é xenealóxico na súa ordenación, como unha árbore xenealóxica. Pero a cantidade de modificación que experimentaron os diferentes grupos non se

poden representar logo de distribuílos neses grupos que coñecemos baixo as denominacións de *xéneros*, *subfamilias*, *familias*, *seccións*, *ordes* e *clases*.

Pagaría a pena explicar este modo de clasificación collendo o caso das linguas. De posuírmos unha xenealoxía perfecta da humanidade, a árbore xenealóxica das razas humanas daríanos a mellor clasificación das diferentes linguas que hoxe en día son faladas no mundo enteiro, e no caso de termos que incluír tódalas linguas chamadas mortas e situacións intermedias que cambian paseniño, este ordenamento sería o único posible. Pero podería ser que algunhas linguas antigas se alteraran moi pouco dando orixe a un número pequeno de linguas vivas, mentres que outras se alterasen moito por mor da difusión, illamento e grao de civilización das diferentes razas codescendentes, e deste modo desen orixe a moitos novos dialectos e linguas. Os diversos graos de diferencia entre as linguas dun mesmo tronco terían que ser expresados mediante grupos subordinados a outros grupos, pero a distribución propia, e mesmo a única posible, sempre sería xenealóxica, sendo rigorosamente natural pois enlazaría tódalas linguas vivas e mortas mediante as súas maiores afinidades e informaría verbo da filiación e orixe de cada unha delas.

Para confirmarmos esta opinión, botamos unha ollada á clasificación daquelas variedades das que se sabe ou se pensa que descenden dunha soa especie. As variedades agrúpanse dentro das especies e as subvariedades dentro das variedades e, nalgúns casos, como o da pomba doméstica, noutros varios graos de diferencia. Para clasificar as especies séguense case as mesmas regras. Os autores insistiron sobre a necesidade de agrupar as variedades segundo un sistema natural no canto dun artificial. Estamos avisados, por poñer un caso, para non clasificar xuntas dúas variedades de ananás, simplemente porque o seu froito, malia ser a parte máis importante, sexa case idéntico. Ninguén vai colocar xuntos o nabicol e o nabo de Suecia, aínda

que as súas raíces grosas e comestibles sexan tan semellantes. Unha parte, calqueira que esta sexa, que se ve que é moi constante, emprégase para clasificar as variedades. Así, o grande agricultor Marshall di que os cornos son útiles para clasificar o gando vacún debido a que son menos variables que a forma ou a cor do corpo, por exemplo, mentres que nos carneiros os cornos son menos útiles para esta finalidade, por ser menos constantes. Cando se clasifican as variedades, observo que se dispuxésemos dunha xenealoxía verdadeira, a clasificación xenealóxica sería universalmente preferida, e nalgúns casos intentouse facela. Podemos estar seguros de que -houbese moita ou pouca modificación- o principio da herdanza ten que manter xuntas as formas que sexan afíns no meirande número de aspectos. Nas pombas *tumbler*, aínda que algunhas das subvariedades difiren no importante carácter da lonxitude do bico, non embargantes todas están unidas por ter o costume de dar viravoltas. Pero a raza de cara curta perdeu de todo, ou case, este costume, a pesar do cal, sen reparar neste detalle, estas *tumbler* consérvanse no mesmo grupo por ser consanguíneas e semellantes por moitos outros conceptos.

Tocante ás especies no seu estado natural, tódolos naturalistas introduciron de feito o concepto da descendencia nas súas clasificacións, pois no grao inferior, o da especie, inclúen os dous sexos, e todo naturalista sabe o moito que difiren estes, mesmo en caracteres importantísimos. A penas pode enunciarse un só carácter que sexa común ós machos adultos e ós hermafroditas de certos cirripedes e, a pesar diso, ninguén pensa separalos. Logo de que se coñecese que as tres formas de orquídea *Monachanthus*, *Myanthus* e *Catasetum*, que anteriormente foran consideradas como tres xéneros distintos, eran producidas ás veces nun mesmo pé, foron considerados de seguido como variedades e actualmente eu mesmo puiden demostrar que son as formas masculina, feminina e hermafrodita da mesma especie. O naturalista inclúe dentro dunha especie os diferentes estados

larvais dun mesmo individuo, por moito que poidan diferir entre si e do individuo adulto e outro tanto pasa coas chamadas xeracións alternantes de Steenstrup, que só nun sentido técnico poden ser consideradas como o mesmo individuo. O naturalista inclúe na especie os monstros e as variedades, non pola súa semellanza parcial coa forma nai, senón porque descenden dela.

Como o criterio de descendencia foi empregado universalmente cando se clasificaron xuntos os individuos dunha mesma especie, mesmo cando os machos, as femias e as larvas fosen ás veces altamente diferentes, e como tamén foi empregado para clasificar variedades que experimentaron certa modificación, incluso ás veces considerable, ¿non podería este mesmo elemento da descendencia ser utilizado inconscientemente ó agrupar as especies en xéneros e os xéneros en grupos superiores, todos dentro do chamado sistema natural? Coido que foi empregado de modo inconsciente e só así podo comprender as diferentes normas e regras seguidas polos nosos mellores sistemáticos. Como non temos xenealoxías escritas, vémonos forzados a deducir a comunidade de orixe mediante semellanzas de todas clases. Pero escollemos aqueles caracteres que son menos apropiados para seren modificados en relación coas condicións de vida ás que recentemente estivo sometida cada especie. Dende este punto de vista, as estructuras rudimentarias son tan boas, e se cadra mellores, cá outras partes da organización. Tanto nos ten a insignificancia dun carácter -pode ser a inflexión do ángulo da mandíbula, o modo como está pregada a á dun insecto, ou que a pel estea cuberta de plumas ou pelos-. Se este está presente en moitas e diferentes especies, sobre todo nas que teñen costumes moi diferentes, adquire un gran valor, pois só mediante herdanza a partir dun antergo común podemos explicar a súa presencia en tantas formas con costumes tan diversos. Neste respecto, podémonos trabucar no tocante a puntos determinados de conformación, pero cando varios caracteres, mesmo cando son insignificantes, concorren nun amplo grupo de seres que teñen diferentes

costumes, podemos estar case seguros, consonte a teoría da descendencia, de que estes caracteres foron herdados dun antergo común. E sabemos que estes conxuntos de caracteres teñen un valor especial na clasificación.

Podemos, xa que logo, comprender por que unha especie, ou un grupo de especies, pode diverxer das súas afíns nalgunhas das súas características máis importantes e, non embargantes, ser clasificada onda elas con toda seguridade. Isto pódese facer con seguridade -e moitas veces se fai- mentres un número abondoso de caracteres, por pouco importantes que sexan, revelan o vínculo oculto da orixe común. Supoñamos agora dúas formas que non teñen un só carácter en común, mais se esas formas extremas están unidas por unha cadea de grupos intermedios, podemos deducir de seguido a súa orixe común e colocar todas estas formas nunha mesma clase. Polo feito de comprobar que os órganos de grande importancia fisiolóxica -os que aproveitan para conservar a vida nas máis diversas condicións de existencia- son polo xeral os máis constantes, atribuímoslles especial valor. Pero de verse que estes mesmos órganos difiren moito noutro grupo ou noutra sección do grupo, concedémoslles menos valor na nosa clasificación. Veremos de seguido por que os caracteres embriolóxicos teñen tanta importancia en clasificación. Ás veces, a distribución xeográfica pode ser útil cando é empregada para clasificar xéneros extensos, pois tódalas especies do xénero que viven nunha rexión determinada e illada, descenderon, segundo tódalas posibilidades, dos mesmos antergos.

Semellanzas analóxicas

Consonte as opinións precedentes, podemos comprender a importantísima diferencia entre as afinidades reais e as semellanzas analóxicas ou de adaptación. Lamarck foi o primeiro en chamar a atención sobre este asunto e foi seguido de modo inte-

lixente por Macleay e outros. As semellanzas na forma do corpo e dos membros anteriores, en forma de aletas, que existe nos dugongos e as baleas, e entre estas dúas ordes de mamíferos e os peixes, son semellanzas analóxicas. Tamén o é a semellanza entre un rato e unha musaraña (*Sorex*), que pertencen a ordes diferentes, e a semellanza aínda maior, sobre a cal insistiu Mr. Mivart, entre o rato e un pequeno marsupial (*Antechinus*) de Australia. Ó meu entender, estas últimas semellanzas poden ser explicadas por adaptación a movementos activos similares ós existentes entre herbas e matogueiras, e para se agachar dos inimigos.

Entre os insectos hai unha morea de casos parecidos. Así, Linneo, confundido polas aparencias externas, clasificou deliberadamente un insecto himenóptero como lepidóptero. Mesmo nas nosas variedades domésticas vemos algo disto como poden ser a forma, chamativamente semellante, do corpo das razas perfeccionadas do porco chinés e do porco común, que proveñen de diferentes especies, ou a das raíces, de semellante grosor, do nabicol e do nabo de Suecia, que é especificamente diferente. A semellanza entre o lebreiro e o cabalo de carreiras a penas é máis irreal que as analoxías que encontraron algúns autores entre animais ben diferentes.

Admitindo que os caracteres soamente son de importancia real para a clasificación na medida en que indican a xenealoxía, podemos comprender claramente por que os caracteres analóxicos ou de adaptación, mesmo cando sexan da meirande importancia para a prosperidade do ser en cuestión, case carecen de valor para o sistemático, pois animais que pertencen a dúas liñas xenealóxicas completamente distintas puideron chegar a se adaptar a condicións semellantes e, deste modo, adquirir unha gran semellanza externa, pero estas semellanzas non revelarán a súa relación de descendencia e máis ben tenderán a agachala. Deste modo podemos comprender o aparente paradoxo de que os mesmos caracteres, exactamente, sexan analóxicos ó compararmos un grupo con outro pero que dean verdadei-

ras afinidades cando se comparan os membros dun mesmo grupo entre si. Así, a forma do corpo e os membros en forma de aleta son caracteres soamente analóxicos cando se comparan as baleas cos peixes, pois nos dous grupos son adaptacións para nadaren, pero entre os diferentes membros da familia das baleas a forma do corpo e os membros en forma de aleta ofrecen caracteres que manifestan verdadeiras afinidades, pois como estas partes son tan semellantes na familia toda, non podemos dubidar de que foron herdadas dun antergo común. Outro tanto ocorre nos peixes.

Poderíanse citar moitos casos de notables semellanzas entre órganos ou partes determinadas que se adaptaron ás mesmas funcións en seres completamente distintos. Un bo caso é a semellanza entre as mandíbulas do can e as do lobo de Tasmania ou *Thylacinus*, animais que están moi alonxados no sistema natural. Pero esta semellanza está limitada ó aspecto xeral, como a prominencia dos caninos ou a forma cortante dos molares, pois realmente os dentes difiren moito. Así, a cada lado da mandíbula superior o can ten catro premolares e só dous molares, mentres que o *Thylacinus* ten tres premolares e catro molares. Nos dous animais os molares tamén difiren moito no seu tamaño e conformación e a dentamia do adulto está precedida por outra de leite moi diferente. Naturalmente, todo o mundo é quen de negar que os dentes en ámbolos dous casos foron adaptados a esgazar carne mediante unha selección natural de variacións sucesivas, pero de admitir isto nun caso, resulta para min incomprensible que, noutro, se negue. No meu caso, é unha ledicia saber que unha autoridade tan egrexia como é o profesor Flower chegou á mesma conclusión.

Os casos extraordinarios, citados nun capítulo precedente, de peixes moi diferentes que posúen órganos eléctricos, de insectos tamén moi diferentes que posúen órganos luminosos e de orquídeas e asclepiadáceas que teñen masas de pole con discos pegañentos, entran neste grupo de semellanzas analóxicas,

aínda que estes casos son tan abraiantes que foron presentados como atrancos ou obxeccións á nosa teoría. En todos eles é posible descubrir algunha diferencia fundamental no crecemento ou no desenvolvemento das partes e, en xeral, na súa estructura adulta. O fin acadado é o mesmo, pero os medios son esencialmente diferentes, se ben parecen ser os mesmos logo dunha ollada superficial. Probablemente, con frecuencia nestes casos entra en xogo o principio anteriormente aludido baixo a denominación de VARIACIÓN ANALÓXICA, que vén dicir que os membros dunha mesma clase, aínda que soamente teñan un parentesco lonxano, herdaron tanto de común na súa constitución que son quen de variar de modo semellante por causas tamén semellantes de estímulo e evidentemente isto tería que contribuír á adquisición, mediante selección natural, de partes ou órganos notablemente semellantes entre si, con independencia da súa herdanza directa a partir dun antergo común.

Xa que especies pertencentes a clases diferentes, moitas veces se adaptaron, mediante pequenas modificacións sucesivas, a vivir case nas mesmas circunstancias -por poñer un caso, a habitar nos tres elementos: terra, auga e aire-, se cadra poderemos comprender por que, ás veces, se observa un certo paralelismo numérico entre os subgrupos de distintas clases. Un naturalista impresionado por un paralelismo deste tipo e despois de elevar ou rebaixar arbitrariamente o valor dos grupos das diferentes clases -e toda a nosa experiencia amosa que ata o de agora, tal valor é arbitrario-, podería de modo doado extender moito o paralelismo, e probablemente esta sexa a maneira como se orixinaron as clasificacións septenarias, quinarias, cuaternarias e ternarias.

Existe outra curiosa modalidade de casos nos que a gran semellanza externa non depende de adaptacións a costumes semellantes, senón máis ben a motivos de protección. Refírome ó modo marabilloso con que certas bolboretas imitan, segundo Mr. Bates describiu por vez primeira, a outras especies completamente distintas. Este excelente observador demostrou que nal-

gunhas rexións de América do Sur onde, por exemplo, unha *Ithomia* abunda en brillantes enxames, outra bolboreta, a *Leptalis*, frecuentemente se encontra mesturada na mesma bandada, e aseméllase tanto á *Ithomia* en cada raia e matiz de cor e mesmo na forma das ás que mesmo Mr. Bates, coa agudeza visual que ten a conta da recolección durante once anos, trabucábase de continuo a pesar de estar sempre avisado. Cando se collen e se compara ós imitadores cos imitados, encóntrase que son moi distintos en cadansúa conformación esencial e que pertencen non só a xéneros distintos, senón frecuentemente a familias distintas. De ocorrer este mimetismo soamente nun ou dous casos, se cadra se deixaría pasar por consideralo unha extrana coincidencia. Pero se saímos dunha rexión onde unha *Leptalis* imita a unha *Ithomia*, poderemos atopar outras especies imitadoras e imitadas pertencentes ós dous mesmos xéneros, e cunha semellanza igualmente fonda. En conxunto, enumeráronse arredor duns dez xéneros con especies que imitan a outras bolboretas. Tanto os imitadores como os imitados viven sempre na mesma rexión, nunca encontramos un imitador vivindo lonxe da forma que imita. Case sempre, os imitadores son insectos raros, pero case sempre os imitados abundan ata formar enxames. Ás veces, no mesmo distrito no que unha especie de *Leptalis* imita estreitamente a unha *Ithomia*, existen outros lepidópteros que, pola súa banda, tamén imitan á mesma *Leptalis*, de xeito que no mesmo lugar habitan tres xéneros de bolboretas ropalóceras e mesmo unha heterócera que se asemellan moito, todas elas, a unha bolboreta ropalócera pertencente a un cuarto xénero. Cómpre mencionarmos de modo especial que mediante unha serie gradual, é doado demostrar que algunhas das formas miméticas de *Leptalis*, o mesmo que algunhas das formas imitadas, son simplemente variedades da mesma especie, mentres que outras, indubidablemente, son especies diferentes. Pero un pode preguntar por qué certas formas son consideradas como imitadoras e outras como as imitadas. Mr. Bates contesta de modo satisfactorio a esta pregunta facendo notar que a forma que

é imitada conserva o aspecto usual do grupo ó que pertence, mentres que as falsas cambiaron de aspecto e non se asemellan para nada ós seus parentes máis achegados.

De seguido, isto lévanos a investigar qué motivo se pode sinalar para que determinadas bolboretas tomen tan frecuentemente o aspecto doutra forma completamente diferente. Por qué a natureza, con gran abraio por parte dos naturalistas, deixou facer case trucos de teatro. Indubidablemente, Mr. Bates atopou a verdadeira explicación. As formas imitadas, que sempre son abundantes, teñen que fuxir habitualmente da destrucción, pois de non facelo así, non poderían existir formando os seus enxames e, como proba, na actualidade recolleuse unha boa morea de datos que amosan que son desagradables para as aves e outros animais insectívoros. Polo contrario, as formas imitadoras que viven na mesma rexión son relativamente escasas, pertencen a grupos raros e, polo tanto, deben vérense sometidas habitualmente a algún tipo de destrucción, pois de non ser así e tendo en conta o número de ovos postos polas bolboretas, logo de tres ou catro xeracións andarían arreo en enxames por a comarca toda. Agora ben, se un individuo dun destes grupos raros e perseguidos adoptase un aspecto tan semellante ó dunha especie que se sabe protexer, un aspecto que continuamente engana a vista experimentada dun entomólogo, tamén enganaría moitas veces a insectos predadores e a aves insectívoras e, daquela, con frecuencia salvaríase da desfeita. Case se pode dicir que Mr. Bates foi testemuña do proceso mediante o cal os imitadores chegaron a semellarse tanto ós imitados, pois encontrou que algunhas das formas de *Leptalis* que imitan a tantas outras bolboretas varían nun grao moi alto. Nunha rexión presentábanse diferentes variedades pero soamente unha delas se parecía, ata certo punto, á *Ithomia* común da mesma zona. Noutra rexión había dúas ou tres variedades, sendo unha delas máis común que non as outras e ésta imitaba moito a outra forma de *Ithomia*. Partindo de feitos desta natureza, Mr. Bates chega á

conclusión de que, primeiro, os *Leptalis* varían, e cando sucede que unha variedade se asemella nalgún grao a calquera bolboreta común que vive na mesma rexión, esta variedade, a conta da súa semellanza cunha especie florecente e pouco perseguida, ten máis posibilidades de se salvar da desfeita provocada por insectos predadores ou por aves insectívoras e, xa que logo, consérvase con máis frecuencia "por seren eliminados, xeración tras xeración, os graos menos perfectos de semellanza e quedar soamente os outros para propagaren a especie". Velaí como temos neste caso un excelente exemplo de selección natural.

Mr. Wallace e Mr. Trimen describiron tamén varios casos igualmente notables de imitación nos lepidópteros do arquipélago malaio e de África, e tamén nalgúns outros insectos. Mr. Wallace descubriu tamén un caso análogo nas aves, pero non temos ningún nos grandes mamíferos. O feito de ser moito máis frecuente a imitación nos insectos que noutros animais é probablemente unha consecuencia do seu pequeno tamaño: os insectos non se poden defender, agás, evidentemente, as especies que teñen agullón, e nunca sentín falar de ningún caso de insectos destas especies que imiten a outras, aínda que elas son imitadas. De modo doado, os insectos non poden escapar voando dos animais maiores que os apresan e por iso, falando metaforicamente, non poden facer outra cousa que non sexa enganar e disimular para, deste modo, se agachar, como fai a meirande parte dos seres indefensos.

Cómpre comentarmos que probablemente o proceso de imitación nunca comeza entre formas de cor moi diferentes, senón que, aparecendo en especies que xa eran algo semellantes, e polos medios antes comentados, facilmente pode conseguirse unha semellanza máis intensa sempre que sexa para ben, e se logo a forma imitada se foi modificando ás poucas por algunha causa, a forma imitadora sería levada polo mesmo vieiro e modificada deste modo case indefinidamente, de maneira que facilmente puido adquirir un aspecto ou colorido completamente diferente do dos outros membros da familia á que pertence. Pero sobre este punto existe unha certa dificultade conceptual,

pois nalgúns casos é preciso supoñer que algunhas formas antigas pertencentes a grupos diferentes, antes de diverxer ata o seu estado actual, xa se asemellaban accidentalmente a unha forma doutro grupo protexido e esta semellanza era nun grao abondoso como para que lles proporcionase algunha protección, aínda que pequena, constituíndo isto a primeira base para acadaren logo a máis perfecta semellanza.

Natureza das afinidades que unen os seres orgánicos

Como os descendentes modificados das especies dominantes que pertencen ós xéneros maiores teñen a tendencia a herdar as vantaxes que fixeron grandes a eses grupos ós que elas pertencen e que fixeron predominantes ós seus antergos, é case seguro que se espallarán moito e que ocuparán máis e máis postos na economía da natureza. Deste modo, os grupos maiores e predominantes dentro de cada clase tenden a continuar aumentando en tamaño e, daquela, suplantan a moitos grupos máis pequenos e cativos. Así, é posible explicar o feito de que tódolos organismos viventes e extinguidos estean comprendidos nun pequeno número de grandes ordes e nun número aínda menor de clases. Como demostración do pequeno que é o número de grupos e do moi espallados que están polo mundo todo, é notable o feito de que o descubrimento de Australia non engadiu nin un só insecto pertencente a unha nova clase e no reino vexetal, segundo sei gracias ó doutor Hooker, soamente engadiu dúas ou tres familias de pouca amplitude.

No capítulo verbo da sucesión xeolóxica procurei explicar, segundo a teoría de que en cada grupo ocorreu moita diverxencia de caracteres durante o longo proceso de modificación, por qué con frecuencia as formas orgánicas máis antigas presentan caracteres que nalgún modo son intermedios entre os de grupos

viventes. Como un pequeno número das formas antigas e intermedias transmitiron ata a actualidade descendentes moi pouco modificados, éstes constitúen as chamadas especies aberrantes ou osculantes[1]. Canto máis aberrante é unha forma, tanto maior ten que ser o número de formas intermedias exterminadas e completamente perdidas. E temos probas de que os grupos aberrantes sofreron rigorosas extincións, pois case sempre están representados por ben poucas especies que, en xeral, difiren moito entre si, o que tamén fai pensar en extincións. Os xéneros *Ornithorhynchus* e *Lepidorisen*, por poñer algún caso, non serían menos aberrantes se cada un deles estivese representado por unha ducia de especies en lugar de estalo, como realmente ocorre, por unha soa, ou por dúas ou tres. Teño para min que soamente podemos explicar este feito logo de considerar os grupos aberrantes como formas que foron vencidas por competidores máis afortunados, quedando un pequeno número de representantes que aínda se manteñen en condicións extraordinariamente favorables.

Mr. Waterhouse fixo observar que cando unha forma que pertence a un grupo de animais amosa afinidade cun grupo completamente distinto, esta afinidade, na meirande parte dos casos, é xeral e non especial. Así, e segundo Mr. Waterhouse, de tódolos roedores, a viscacha[2] é a máis relacionada cos marsupiais, pero nos aspectos nos que se aproxima a esta orde, as súas relacións son xerais, é dicir, non maior cunha especie de marsupial que con outra. Como se pensa que estes puntos de afinidade posúen base real e non simplemente adaptativa, teñen que ser debidos, dacordo coa nosa teoría, a herdanza a partir dun antergo común. Por iso teriamos que supoñer ou ben que tódolos roedores, mesmo a viscacha descenderon dun antigo marsupial que, naturalmente, polos seus caracteres sería máis ou menos intermedio en relación a tódolos marsupiais viventes, ou ben que tanto os

1 Formas de caracteres intermedios entre grupos de organismos (N. do T.)
2 Mamífero endémico de Sudamérica (N. do T.)

roedores como os marsupiais son ramificacións dun antergo común e que os dous grupos experimentaron logo moita modificación en direccións diverxentes. Consonte as dúas hipóteses, teríamos que supoñer que por herdanza a viscacha conservou máis caracteres do seu remoto antergo que os outros roedores, e por isto non vai estar relacionada especialmente con ningún marsupial vivo, senón directamente con todos ou case tódolos marsupiais, por conservar en parte os caracteres do seu común proxenitor ou dalgún antigo membro do grupo. Por outra banda, de entre tódolos marsupiais, conforme fixo notar Mr. Waterhouse, o *Phascolomys* é o que máis se asemella non a unha especie determinada, senón á xeneralidade da orde dos roedores. Pero neste caso existe un fondo recelo en relación a que o parecido soamente sexa analóxico, por mor de que o *Phascolomys* adaptouse a costumes semellantes ás dos roedores. O respetable Auguste de Candolle realizou case as mesmas observacións verbo das afinidades de distintas familias de plantas.

Segundo o principio da multiplicación e diverxencia gradual dos caracteres daquelas especies que proveñen dun antergo común, unido á conservación, mediante herdanza, dalgúns caracteres comúns, podemos comprender as afinidades tan sumamente complexas e diverxentes que vinculan a tódolos membros dunha mesma familia ou grupo superior. Pois o antergo común de toda unha familia, agora dividida por causa de extincións en grupos e subgrupos diferentes, transmitiría algúns dos seus caracteres modificados en diferentes maneiras e graos a tódalas especies, que polo tanto estarán relacionadas entre si mediante liñas de afinidade difíciles de interpretar, de diferentes lonxitudes e que se remontan a moitos antergos, como se pode ver no cadro ó que tantas veces fixen referencia. Do mesmo modo que resulta difícil facer que se vexa o parentesco de consanguinidade entre a numerosa descendencia de calquera familia noble e antiga, mesmo coa ayuda dunha árbore xenealóxica, sendo imposible facelo sen a súa axuda, podere-

mos comprender a extraordinaria dificultade que sufriron os naturalistas para describir, sen axuda dun diagrama, as diversas afinidades que observan entre os numerosos membros viventes e extinguidos dunha mesma clase.

A extinción, como vimos no capítulo cuarto, representou un papel salientable agrandando e definindo os intervalos baldeiros existentes entre os diferentes grupos de cada clase. Deste modo, podemos explicar a marcada diferencia entre clases enteiras -por exemplo, entre as aves e tódolos outros animais vertebrados- mediante a suposición de que se perderon por completo moitas formas orgánicas antigas, mediante as cales noutro tempo permanceron unidos os primitivos antergos das aves cos primitivos antergos das outras clases de vertebrados, menos diferenciadas naquel tempo. Nas formas orgánicas que vincularon noutro tempo ós peixes cos batracios existiu moita menos extinción. E aínda houbo menos dentro dalgunhas clases enteiras, por exemplo, nos crustáceos, pois neles as formas más abraiantemente diferentes aínda están vinculadas mediante unha longa cadea de afinidades que soamente está incompleta nalgún punto. A extinción soamente serviu para definir grupos, nunca os creou, pois de reapareceren de repente tódalas formas que en calquera tempo viviron sobre a Terra, aínda que resultaría imposible de todo dar as definicións mediante as que cada grupo puidese ser diferenciado, aínda sería posible unha clasificación natural ou, cando menos, unha ordenación natural. Veremos isto volvendo ó cadro: as letras entre A e L poden representar once xéneros silúricos, algúns dos cales produciron grandes grupos de descendentes modificados con tódalas formas de unión para cada rama e subrama que aínda viven, e eses elos de unión non son maiores que os existentes entre variedades viventes. Neste caso, sería completamente imposible dar definicións polas que os diferentes membros dos diversos grupos puidesen ser distinguidos dos seus ascendentes e descendentes máis achegados. Pero a pesar disto, a disposición do

cadro subsistiría e sería natural pois, segundo o principio de herdanza, tódalas formas descendentes, por exemplo de A, terían algo de común. Nunha árbore podemos distinguir esta ou aquela rama, mesmo cando máis aló dun mesmo furco as dúas se mesturen nunha soa. Non poderíamos, como comentei, definir os diversos grupos, pero poderíamos escoller tipos ou formas representativas da meirande parte dos caracteres de cada grupo, sexa grande ou pequeno, dando así unha idea xeral do valor das diferencias entre eles. Isto é ó que nos veríamos na obriga de facer de podermos conseguir algunha vez recoller tódalas formas dalgunha clase que viviron en todo tempo e lugar. Seguramente nunca conseguiremos facer unha colección tan perfecta, pero en certas clases tendemos a este fin e Milne Edwards insistiu hai pouco, nun excelente traballo, sobre a grande importancia de reparar nos tipos, poidamos ou non poidamos separar e definir os grupos ós que pertencen estes tipos.

Finalmente, vimos que a selección natural que xorde como consecuencia da loita pola vida, e que case inevitablemente leva á extinción e á diverxencia de caracteres nos descendentes de calquera especie nai, explica a gran cualidade xeral característica das afinidades de tódolos seres orgánicos, é dicir, a subordinación duns grupos a outros. Utilizamos o principio xenealóxico ou de descendencia cando clasificamos nunha soa especie ós individuos dos dous sexos e ós de tódalas idades, mesmo cando poden ter ben poucos caracteres comúns. Usamos a xenealoxía cando asignamos categoría de variedades recoñecidas por moi diferentes que poidan ser das especies das que proceden, e penso que este principio xenealóxico ou de descendencia representa o oculto vínculo de unión que os naturalistas percuraron baixo o nome de Sistema Natural. Con esta idea de que o sistema natural -na medida en que foi realizado- é xenealóxico pola súa disposición, expresando os graos de diferencia mediante os nomes de xéneros, familias, ordes, etc., podemos comprender as regras que, de modo obrigado, tivemos que seguir na nosa clasificación.

Podemos comprender por qué otorgamos a certas semellanzas moito máis valor que non a outras; por qué utilizamos os órganos rudimentarios e inútiles, ou outros de mínima significación fisiolóxica; por qué, ó averiguar as relacións entre un grupo e outro rexeitamos de seguido os caracteres analóxicos ou de adaptación e, non embargantes, utilizamos estes mesmos caracteres dentro dos límites dun mesmo grupo. Podemos ver ás claras por qué ocorre que tódalas formas viventes e extinguidas poden ser agrupadas nun pequeno número de grandes clases e por qué os diferentes membros de cada clase están relacionados mutuamente por liñas de afinidade que resultan complicadas e diverxentes. É posible que nunca sexamos quen de desenguedellar o revirado tecido das afinidades que existen entre os membros dunha clase calquera pero, reparando nun problema concreto, e non andando á percura dun plano descoñecido de creación, podemos esperar que faremos progresos lentos, pero seguros.

Na súa *Generalle Morphologie* e noutras obras, o profesor Haeckel empregou o seu gran coñecemento e capacidade no que el chama filoxenia, é dicir, as liñas xenealóxicas de tódolos seres orgánicos. Para formar as diferentes series conta principalmente cos caracteres embriolóxicos, pero tamén se basea nos datos que proporcionan tanto os órganos homólogos e mailos rudimentarios como, tamén, os sucesivos períodos nos que se pensa que apareceron por vez primeira as diferentes formas orgánicas nas nosas formacións xeolóxicas. Deste xeito comezou destemidamente unha gran laboura e amósanos o modo como a clasificación vai ser tratada nos tempos vindeiros.

Morfoloxía

Vimos que os membros dunha mesma clase, independentemente dos seus costumes, se asemellan no plano xeral da súa organización. Frecuentemente, esta semellanza exprésase polo

termo "unidade de tipo" ou dicindo que as diversas partes e órganos son homólogos nas diferentes especies da clase. A totalidade deste tema se abrangue baixo a denominación xeral de Morfoloxía. Esta é unha das partes máis interesantes da Historia Natural e case se pode dicir que constitúe a súa verdadeira esencia. ¿Que pode haber máis curioso que o feito de que a man do home, feita para coller, a da toupa, feita para minar, a pata do cabalo, a aleta da marsopa e a á dun morcego estean constituídas todas elas segundo o mesmo patrón e teñan osos semellantes nas mesmas posicións? ¡Que curioso resulta, dando un exemplo menos importante, aínda que chamativo, que as patas posteriores do canguro, tan ben adaptadas para saltar en chaos despexados, ou as do coala, agatuñador comedor de follas, igualmente ben adaptado para prenderse dás ramas das árbores, ou as dos bandicuts[3], que viven baixo terra e se alimentan de insectos ou raíces, e mesmo as de algúns outros marsupiais australianos, estean todas constituídas consonte o mesmo tipo extraordinario, é dicir cos osos da segunda e terceira deda moi delgados e envoltos por unha mesma pel, de xeito que semellan unha soa deda, provista de dúas unllas! A pesar desta semellanza de modelo, resulta evidente que as patas posteriores destes diferentes animais son usadas para propósitos tan diferentes como se poda pensar. O caso acada o grao de asombroso nas zarigüellas[4] de América, pois tendo case os mesmos costumes que moitos dos seus achegados australianos, teñen os pés formados segundo o plano máis común. O profesor Flower, de quen obtiven estes datos, fai notar como conclusión: "Podemos chamar a isto conformidade co tipo, sen nos achegar moito a unha explicación do fenómeno". Logo, engade: "pero isto, ¿non suxire poderosamente a idea de verdadeiro parentesco, de hardanza a partir dun antergo común?".

3 Mamífero marsupial roedor australiano (N. do T.)

4 Mamífero roedor americano (N. do T.)

Geoffroy Sain-Hilaire insistiu moito sobre a grande importancia da posición relativa ou conexión nas partes homólogas: poden diferir case sen límites tanto en forma como en tamaño, pero permanecerán relacionadas entre si na mesma orde invariable. Por poñer un caso, nunca atopamos transpostos os ósos do brazo cos do antebrazo, ou os do zanco cos da perna. Velaí a causa de que se poidan dar os mesmos nomes a ósos homólogos en animais ben diferentes. Vemos esta mesma gran lei na construcción dos órganos bucais dos insectos ¿qué pode haber máis diferentes que a probóscide espiral, moi longa, dun esfínxido, a dunha abella ou dunha chinche, curiosamente pregada, e os grandes órganos mastigadores dun coleóptero? E non embargantes, todos estes órganos que aproveitan para finalidades ben diferentes, están formados por modificacións infinitamente numerosas dun labio superior, unhas mandíbulas e dous pares de maxilas. A mesma lei rexe na construcción das bocas e das patas dos crustáceos. Outro tanto sucede nas flores das plantas.

Nada pode haber máis inútil que intentar explicar esta semellanza de tipo en membros da mesma clase mediante a idea da utilidade ou pola doutrina das causas finais. A inutilidade de intentar isto foi expresamente recoñecida por Owen na súa interesantísima obra sobre a *Nature of Limbs*. Segundo a teoría ordinaria da creación independente de cada ser, soamente podemos dicir que isto é deste modo, que apeteceu ó Creador construír todos estes animais e plantas, en cada unha das grandes clases, consonte un plano uniforme. Pero isto non é unha explicación científica.

Ó abeiro da teoría da selección de pequenas variacións sucesivas, a explicación é ben doada se temos en conta que para a forma modificada, cada modificación pode ser beneficiosa dalgunha maneira, se ben ás veces quedan afectadas outras partes do organismo por efectos de correlación. En cambios desta natureza existirá pouca ou ningunha tendencia á variación dos planos primitivos ou á transposición das partes. Os ósos dun

membro puideron acortarse e deprimir en calquera medida, e ser envoltos, ó mesmo tempo, por unha membrana grosa para funcionar logo como unha aleta. Ou no interior dunha membrana palmeada, tódolos ósos, ou algúns deles, puideron alongarse ata calquera dimensión, crecendo a membrana que os unía de modo que comezou a server como unha á. Non embargantes, todas estas modificacións non poderían alterar o armazón de ósos ou a conexión relativa das partes. De supoñermos que un antergo remoto -o arquetipo, como podería ser chamado- de tódolos mamíferos, aves e réptiles tivo os seus membros construídos segundo o plano actual, fose cal fose o fin para o que aproveitasen, de xeito doado poderemos comprender toda a significación da construcción homóloga dos membros na clase toda. Outro tanto ocorre nos órganos bucais dos insectos: abonda supoñer que o seu antergo común tivo un labio superior, mandíbulas e dúas parellas de maxilas, tendo cecais estas formas unha forma simplísima, e logo a selección natural explicará a infinita diversidade tanto na estructura como nas funcións dos diferentes aparellos bucais de cada un dos grupos de insectos. Amais diso non deixa de ser posible imaxinar que o plano xeral dun órgano poida ter minguado tanto que, finalmente, desapareza por reducción ou, mesmo, polo aborto total de certas partes, pola fusión ou pola duplicación ou multiplicación doutras, variacións éstas que sabemos que caen dentro do posible. Parece que esta foi a causa de que nas aletas dos xigantescos réptiles mariños extinguidos e tamén nas bocas de certos crustáceos chupóns, o plano xeral quedase en parte desdibuxado.

Hai outro aspecto tamén curioso deste asunto: as homoloxías de serie, é dicir, a correspondencia das diferentes partes ou órganos nun mesmo individuo e non das partes ou órganos en diferentes seres da mesma clase. A meirande parte dos fisiólogos pensa que os ósos craniais son homólogos -correspondendo en número e conexión relativa- coas partes fundamentais dun certo número de vértebras. Os membros anteriores e posteriores

en tódalas clases superiores de vertebrados son claramente homólogos. Outro tanto ocorre cos apéndices bucais, abraiantemente complicados, e as patas dos crustáceos. Case todo o mundo sabe que, nunha flor, a posición relativa dos pétalos, sépalos, estames e pistilos, o mesmo que a súa estructura íntima, é facilmente explicable ó abeiro da teoría de que son follas metamorfoseadas e dispostas en espiral. Nas plantas monstrosas, moitas veces adquirimos probas evidentes da posibilidade de que un órgano se transforme noutro, e podemos ver realmente, durante os estados temperás e embrionarios do desenvolvemento floral, o mesmo que nos crustáceos e noutros moitos animais, que órganos que ó final do seu desenvolvemento son de todo desiguais, ó comezo son exactamente iguais.

¡Que difíciles son de explicar estes casos de homoloxías en serie dentro da teoría común da creación! ¿Por que ten que estar o cerebro pechado dentro dunha caixa composta por pezas óseas tan numerosas e de formas tan diferentes que parecen lembrar vértebras? Como fixo notar Owen, a vantaxe de que as pezas separadas cedan no parto dos mamíferos non explica para nada a mesma construcción nos cránios das aves e dos réptiles ¿Por que serían creados ósos semellantes para formar as ás e as patas dos morcegos, se logo son utilizados para unhas finalidades completamente diferentes como andar e voar? ¿Por que un crustáceo, que ten un aparato bucal moi complicado e formado por moitas partes, ten que ter sempre como consecuencia menos patas ou, polo contrario, os que teñen moitas patas teñen aparellos bucais máis simples? ¿Por que en tódalas flores os sépalos, pétalos, estames e pistilos, aínda que axeitados a finalidades tan diferentes, teñen que estar construídos segundo o mesmo modelo?

Ata un certo punto, e dacordo coa teoría da selección natural, podemos responder a estas cuestións. Non é preciso considerarmos aquí cómo chegaron os corpos dalgúns animais a dividirse en series de segmentos ou cómo se dividiron en lado dereito e esquerdo con órganos de seu, pois esas cuestións case están fóra

do eido da investigación. Pero é probable que algunhas conformacións seriadas sexan o resultado de multiplicarse as células por división o cal fai que, logo, se multipliquen as partes procedentes destas células. Para o noso obxecto, abondará ter presente que a repetición indefinida da mesma parte ou órgano é, como Owen fixo observar, a característica común de tódalas formas inferiores ou pouco especializadas e, xa que logo, probablemente o descoñecido antergo dos vertebrados tivo moitas vértebras, o antergo descoñecido dos articulados moitos segmentos e o das plantas fanerógamas, moitas follas dispostas nunha ou máis espirais. Vimos tamén con anterioridade que as partes que se repiten moitas veces, están moi expostas a variaren non só en número, tamén en forma. Polo tanto, estas partes, posto que xa existen en número considerable e son moi variables, proporcionarán de modo natural os materiais para a adaptación ás máis diversas finalidades pero, non embargantes, deberían conservar, en xeral e a conta da herdanza, rasgos claros da súa primitiva ou fundamental semellanza. Deberían conservar estas semellanzas tanto máis canto as variacións que proporcionasen a base para a súa modificación posterior mediante selección natural, tenderían dende o comezo a ser semellantes por seren partes parellas nun estado temperá do desenvolvemento e, tamén, por estaren sometidas case ás mesmas condicións. Estas partes, máis ou menos modificadas, serían homólogas en serie, a non ser que a súa orixe común chegase a desaparecer de todo.

Na gran clase dos moluscos, aínda que é posible demostrar que as partes son homólogas en distintas especies, só pode ser indicado un pequeno número de homoloxías en serie, tales como as valvas dos *Chiton*, é dicir, que no mesmo individuo raras veces podemos indicar que unha parte sexa homóloga doutra. E podemos explicar este feito, pois nos moluscos, mesmo nos membros máis inferiores da clase, non atopamos asomos de esa indefinida repetición dunha parte dada que nos resulta posible encontrar nas outras grandes clases dos reinos animal ou vexetal.

Pero a morfoloxía é un asunto moito máis complexo do que poida parecer nunha primeira ollada, como hai pouco demostrou moi ben, nunha notable memoria, Mr. E. Ray Lankester, quen estableceu unha importante distinción entre determinadas clases de casos, todos eles considerados polos naturalistas como homólogos por igual. Propón denominar "homoxéneas" a aquelas conformacións que se asemellan entre si en animais diferentes, debido a descendencia dun antergo común, coas conseguintes modificacións, e propón chamar "homoplásticas" as semellanzas que non se poden explicar deste modo. Por poñer un caso: Mr. Lankester coida que os corazóns das aves e mamíferos son homoxéneos en conxunto, é dicir, que proveñen dun antergo común, pero que as catro cavidades do corazón nas dúas clases son homoplásticas, pois desenvolvéronse de xeito independente. Mr. Lankester engade tamén a gran semellanza que aparece entre as partes dereita e esquerda do peito, e entre os segmentos sucesivos dun mesmo individuo animal, e neste caso temos partes, comunmente chamadas homólogas, que non teñen relación algunha co feito de que especies distintas descendan dun mesmo antergo. As conformacións homoplásticas son as mesmas que eu califiquei, aínda que de xeito imperfecto, como modificacións analóxicas ou semellanzas. En parte, a súa estructura tense que atribuír a que organismos diferentes, ou partes diferentes dun mesmo organismo, variaron de xeito análogo e, tamén en parte, a que para o mesmo fin xeral, ou función, conserváronse modificacións semellantes, do cal poderíanse citar abondosos exemplos.

Con frecuencia, os naturalistas falan do cranio como formado de vértebras metamorfoseadas, ou dos apéndices bucais dos crustáceos como de patas metamorfoseadas, dos estames e pistilos das flores como de follas metamorfoseadas, pero na meirande parte deses casos sería máis propio, como fixo notar o profesor Huxley, falar do cranio e das vértebras, ou das patas e dos apéndices bucais como procedentes por metamorfose, non duns órganos nos

outros tal e como hoxe en día os coñecemos, senón a partir dalgún elemento común e máis sinxelo. Pero a meirande parte dos naturalistas emprega esta linguaxe soamente nun sentido metafórico, estando lonxe de pensar que, durante un longo transcurso de xeracións, uns órganos primordiais dunha clase calquera -vértebras ou patas, tanto ten- se convertiron realmente en cranios e apéndices bucais. Resulta tan evidente que as cousas ocorreron así que dificilmente os naturalistas poden evitar o emprego de expresións que teñan este claro significado. Segundo as opinións defendidas aquí, estas expresións poden ser empregadas nun sentido literal, quedando parcialmente explicado o feito portentoso de que os apéndices bucais dun cangrexo, por exemplo, conserven numerosos caracteres que probablemente serían conservados por herdanza de seren realmente orixinados por metamorfose dunhas patas verdadeiras, por moi sinxelas que fosen.

Desenvolvemento e embrioloxía

Esta é unha das materias máis importantes da Historia Natural toda. Polo xeral, as metamorfoses dos insectos, ás que todos estamos afeitos, efectúanse de maneira brusca mediante un pequeno número de fases, aínda que en realidade as transformacións son numerosas e graduais, pero ocultas.

Certa efémera (*Chlöeon*) muda durante o seu desenvolvemento, como demostrou sir J. Lubbock, non menos de vinte veces e cada vez que o fai experimenta algo de cambio. Neste caso vemos o acto da metamorfose realizado dun xeito primitivo e gradual. Moitos insectos, e especialmente algúns crustáceos, amosan qué portentosos cambios de estructura poden ser efectuados ó longo do desenvolvemento. Pero estes cambios acadan a súa máxima manifestación nas chamadas xeracións alternantes dalgúns dos animais inferiores. Por poñer un caso, é un feito

abraiante que un delicado coral ramificado, chatolado de pólipos e apegado a unha rocha submariña, produza primeiro por xeración e logo por división transversal unha morea de espléndidas medusas flotantes e que, logo, estas produzan ovos dos que sairán animaliños nadadores que se apegarán ás rochas e, medrando, convertiranse en corais ramificados, e así sucesivamente nun ciclo sen final. A crenza na identidade esencial dos procesos de xeración alternante e de metamorfose ordinaria colleu forza logo do descubrimento, realizado por Wagner, dunha larva ou verme dun díptero, a *Cecidomya*, que produce asexualmente outras larvas, e estas outras que, finalmente, se desenvolven convertíndose en machos e femias adultos que propagan a súa especie mediante ovos polo mecanismo ordinario.

Teño que advertir que cando foi anunciado por vez primeira o notable descubrimento de Wagner, preguntáronme cómo era posible explicar que a larva deste díptero adquirise a facultade de se reproducir asexualmente. Mentres que o caso foi único, non era posible dar resposta algunha. Pero xa Grimm demostrou que outro díptero, un *Chironomus*, reprodúcese case que da mesma maneira e coida que isto ocorre frecuentemente nesa orde. É a casula, e non a larva, do *Chironomus* a que ten esta facultade e Grimm sinala amais que este caso, ata certo punto, "vincula o da *Cecidomyia* coa partenoxenese dos cóccidos", pois a palabra partenoxenese implica que as femias adultas dos cóccidos son quen de producir ovos fecundados sen o concurso do macho. Sábese dalgúns animais pertencentes a diferentes clases, que teñen a facultade de se reproducir do modo ordinario a unha idade desacostumadamente temperá, e non temos máis que adiantar a reproducción partenoxenética por pasos graduais ata unha idade cada vez máis temperá -o *Chironomus* amósanos un estado case exactamente intermedio, o de casula- e se cadra poderemos explicar o caso marabillosos da *Cecidomya*.

Xa quedou demostrado que diversas partes do mesmo individuo que son exactamente iguais durante un período embrio-

nario temperá, vólvense moi diferentes e aproveitan para usos moi diversos en estado adulto. Tamén se demostrou que, en xeral, os embrións das especies máis diferentes da mesma clase son moi semellantes ó principio, pero vólvense moi diferentes ó acadar un desenvolvemento completo. Non é posible dar mellor proba deste último feito que a afirmación feita por Von Baer de que "os embrións de mamíferos, aves, saurios e ofidios e, con probabilidade, de quelonios, son sumamente semellantes nos seus estados máis temperás, tanto no seu conxunto como no modo de desenvolvemento das súas partes, de maneira que, de feito, moitas veces só podemos diferenciar os embrións polos seus tamaños. Teño no meu poder dous embrións en alcohol, pero non anotei os seus nomes e agora non me é posible asignar a clase á que pertence cada un deles. Poden ser saurios ou aves pequenas, ou mamíferos moi novos, tan total é a semellanza no modo de formación da cabeza e do tronco destes animais. Nestes embrións, aínda faltan as extremidades pero por moito que existisen no primeiro estado do seu desenvolvemento, non nos informarían de nada, pois os pés dos saurios e mamíferos, as ás e os pés das aves, o mesmo que as mans e os pés do home, proveñen da mesma forma fundamental". Nun estado semellante de desenvolvemento, as larvas da meirande parte dos crustáceos aseméllanse moito entre elas, por moi diferentes que, logo, sexan os adultos, e outro tanto ocorre con moitísimos animais. Ás veces perdura algún rastro da lei de semellanza embrionaria ata unha idade ben adiantada. Así, moitas veces as aves do mesmo xénero ou de xéneros próximos aseméllanse entre elas pola plumaxe que teñen cando son novas, como vemos nas plumas manchadas das formas novas do grupo dos tordos. No grupo dos félidos, a meirande parte das especies teñen nos adultos raias ou manchas formando liñas, e mesmo resulta posible distinguir claramente raias ou manchas nas crías do león e do puma. Vemos algunhas veces, poucas, algo semellante nas plantas: así, as primeiras follas do *Ulex*, o toxo, e as

primeiras follas da acacia que presentan filodios, son pinnadas ou divididas como as follas comúns das leguminosas.

Moitas veces, aqueles puntos de estructura nos que os embrións de animais moi diferentes, aínda que pertencentes á mesma clase, se asemellan entre eles, non teñen relación directa coas súas propias condicións de existencia. Por exemplo, non podemos supoñer que nos embrións dos vertebrados a dirección, formando asas, das arterias xunto ás aberturas branquiais estea relacionada con condicións semellantes no pequeno mamífero que é alimentado no útero da súa nai, no ovo dunha ave que é incubado no niño e na posta dunha ra na auga. Non temos máis motivos para crer nesta relación que os que poidamos ter para crermos que os ósos semellantes da man do home, a á dun morcego e a aleta dunha marsopa están relacionados con condicións semellantes de vida. Ninguén supón que as raias da cría do león e as manchas do merlo novo sexan dalgunha utilidade para estes animais.

Pero o caso é diferente cando un animal é activo durante unha parte da súa vida embrionaria e ten que ter conta de si mesmo. O período de actividade pode comezar máis tarde ou máis cedo, pero sexa cal sexa o momento no que comece, a adaptación da larva ás súas condicións de vida é tan exacta e tan fermosa como o é no animal adulto. Sir J. Lubbock, nas súas observacións verbo da semellanza das larvas dalgúns insectos que pertencen a ordes ben distintas e, tamén, verbo da diferencia entre as larvas doutros insectos da mesma orde dacordo cos costumes de seu, hai pouco demostrou cumpridamente de qué xeito tan importante se efectuou esa adaptación. A conta destas adaptacións, ás veces está moi oscurecida a semellanza entre as larvas de animais relacionados, especialmente cando existe división de traballo durante as diferentes fases do desenvolvemento, como ocorre cando unha mesma larva, durante unha fase, ten que percurar comida mentres que, durante outra, ten que andar na percura dun lugar no que se fixar. Ata é posible citar casos de larvas de especies próximas, ou de grupos de

especies, que difiren máis entre elas que os adultos. Pero na meirande parte dos casos, as larvas, se ben están activas, obedecen aínda máis ou menos rigorosamente á lei da semellanza embrionaria común. Os cirrípedes proporcionan un bo exemplo disto, mesmo o ilustre Cuvier non se decatou de que un percebe non era máis que un crustáceo, pero a larva amósao de xeito evidente. Do mesmo modo tamén as dúas grandes divisións de cirrípedes -os pedunculados e os sésiles- se ben moi diferentes tocante ós seus aspectos externos, teñen larvas que en tódalas fases son pouco distinguibles.

O embrión eleva a súa organización ó longo do seu desenvolvemento, e emprego esta expresión aínda que xa sei que semella case imposible definir brevemente o que se entende por organización superior ou inferior, pero ninguén vai discutir que a bolboreta é superior á eiruga de seu. Non embargantes, nalgúns casos o animal adulto debe ser considerado, na escala, inferior á larva, como no caso dalgúns crustáceos parasitos. Volvendo unha vez máis ós cirrípedes, temos que as larvas, na súa primeira fase, teñen órganos locomotores, un ollo sinxelo e unha boca probosciforme coa que se nutren abundantemente, pois aumentan moito de tamaño. Na segunda fase, correspondente ó estado de crisálida das bolboretas, teñen seis parellas de patas fermosamente acabadas, un par de magníficos ollos compostos e antenas altamente complicadas, pero teñen a boca pechada e imperfecta e, xa que logo, non se poden nutrir. Neste estado, a súa función é a de andar na percura, mediante os seus ben desenvolvidos órganos sensoriais, e chegar, gracias á súa activa facultade natatoria, a un lugar ó xeito para se adherir a el e ter a metamorfose final. Logo de ter realizado este proceso, os cirrípedes quedan fixos para toda a vida, as súas patas convírtense en órganos prénsiles e volve aparecer unha boca ben constituída, pero xa non teñen antenas e os seus dous ollos convírtense de novo nunha soa mancha ocular pequena e sinxela. Neste estado completo e derradeiro, os cirrípedes poden ser

considerados como dunha organización inferior á que tiñan en estado larvario, pero nalgúns xéneros as larvas desenvólvense, convertíndose ou ben en hermafroditas que teñen a conformación ordinaria ou ben no que eu denominei machos complementarios. Nestes últimos seguro que o desenvolvemento foi retrógrado, pois o macho é un simple saco que vive pouco tempo e non ten nin boca nin estómago nin calquera outro órgano importante, a non ser os da reproducción.

Estamos tan afeitos a ver a diferencia de conformación entre o embrión e o adulto que tendemos a considerar esta diferencia como dependente, dalgún modo necesario, do crecemento. Pero non existe razón algunha para que, por poñer un caso, a á dun morcego ou a aleta dunha marsopa non tivese que ser deseñada, con tódalas súas partes e nas debidas proporcións, dende que cada parte se fixo visible. Nalgúns grupos enteiros de animais, como tamén en determinados membros doutros grupos, ocorre deste modo e nunca o embrión difire moito do adulto. Así, tocante os cefalópodos, Owen fixo notar que "non hai metamorfose, o carácter de cefalópodo maniféstase moito antes de que as partes do embrión estean completas". Os moluscos terrestres e mailos crustáceos de auga doce nacen coas formas de seu, mentres que os membros mariños destas dúas grandes clases pasan no seu desenvolvemento por cambios considerables e, ás veces, grandes. As arañas a penas experimentan metamorfose algunha. As larvas da meirande parte dos insectos pasan por unha fase na que semella un verme que ben pode ser activo e adaptado a costumes diversos, ou ben inactivo por estar situado nun medio con alimento axeitado ou por estar nutrido polos seus pais. Pero nun pequeno número de casos, como no dos *Aphis*, cando miramos os admirables dibuxos do desenvolvemento deste insecto dados polo profesor Huxley, a penas atoparemos no adulto vestixio algún da súa fase vermiforme.

Ás veces soamente faltan os primeiros estados do desenvolvemento. Así, Fritz Müller fixo o notable descubrimento de que cer-

tos crustáceos semellantes ós camaróns (afíns de *Penaeus*) aparecen primeiro baixo a forma sinxela de *nauplius* e, logo de pasar por dúas ou máis fases de *zoea* e despois pola de *misis*, adquiren a derradeira conformación, a adulta. Agora ben, na grande orde dos malacostráceos, á que pertencen aqueles crustáceos, ata o de agora non se sabe de ningún outro membro que empece desenvolvéndose baixo a forma de *nauplius*, aínda que moitos aparecen baixo a forma de *zoea*, a pesar do cal Müller sinala as razóns a prol de que, de non haber supresión algunha de desenvolvemento, todos estes crustáceos aparecerían como *nauplius*.

Daquela, ¿como podemos explicar estes diferentes feitos na embrioloxía, é dicir, a diferencia de conformación tan xeral, aínda que non universal, existente entre o embrión e o adulto; o que as diversas partes dun mesmo embrión, que finalmente chegan a ser moi diferentes e aproveitan para diversos fins, sexan semellantes nun período temperá do crecemento; a semellanza común, pero non invariable, entre os embrións ou larvas das máis distintas especies dunha mesma clase; o que o embrión conserve con frecuencia, cando está no ovo ou no útero, conformacións que non lle son de utilidade algunha, nin neste período da súa vida nin noutro posterior e que, polo contrario, as larvas que teñen que atender as súas propias necesidades estean perfectamente adaptadas ás condicións ambientais e, finalmente, o feito de que certas larvas ocupen un lugar máis elevado na escala de organización que non o animal adulto no que se transformará pasado o desenvolvemento?

Teño para min que todos estes feitos poden explicarse do modo seguinte: admítese polo común, se cadra porque aparecen monstrosidades no embrión nun período ben temperá, que as pequenas variacións ou diferencias individuais aparecen necesariamente nun período tamén temperá. Temos poucas probas sobre este punto, pero as que temos indican certamente o contrario, pois é notorio que os criadores de reses, de cabalos ou de animais de luxo, non poden dicir positivamente ata un tempo

despois do nacemento, cales serán os méritos e cales os defectos das crías. Tamén vemos isto claramente nos nosos nenos: non podemos dicir se un neno será alto ou baixo e cales serán exactamente os seus rasgos de adulto. O problema non está en dicir en qué período da vida se produciu cada variación, senón en qué período se manifestarán os seus efectos. A causa puido actuar -e penso que moitas veces actuou- nun ou nos dous proxenitores antes do acto da procreación. Paga a pena mencionar que para un animal moi novo, mentres permanece no útero materno ou no ovo, ou mentres é alimentado ou protexido polos seus pais, non é de importancia algunha o feito de que a meirande parte dos seus caracteres sexan adquiridos un pouco antes ou un pouco despois. Para unha ave, por exemplo, que obtivese a comida por ter o bico moi curvo, nada significaría que de pequena, mentres foi nutrida polos seus pais, tivese ou deixase de ter o bico desa forma.

No primeiro capítulo establecín que, sexa cal sexa a idade na que aparece por vez primeira unha variación no proxenitor, esta variación tende a reaparecer na descendencia á mesma idade. Algunhas variacións soamente poden aparecer na idade correspondente, por exemplo as particularidades na fase de eiruga, crisálida ou imago no verme da seda, ou tamén no caso dos cornos do gando. Pero aquelas variacións que, por todo canto podemos ver, puideron aparecer por vez primeira nunha idade máis temperá ou máis adiantada, tenden igualmente a aparecer ás mesmas idades nos descendentes e nos pais. Estou lonxe de pensar que isto ocorra invariablemente así e podería citar varios casos excepcionais de variacións -collendo esta palabra no seu sentido máis amplo- que apareceron no fillo a unha idade máis temperá que no pai.

Estes dous principios -é dicir, que en xeral, as variacións lixeiras aparecen nun período non moi temperá da vida e que son herdadas no período correspondente- explican, ó meu entender, tódolos devanditos feitos embriolóxicos capitais. Pero considere-

mos ante todo algúns casos análogos nas nosas variedades domésticas. Algúns autores que escribiron verbo de cans defenden a idea de que o galgo e mailo *bulldog*, aínda que son tan desemellantes, son en realidade variedades moi ligadas que descenden do mesmo tronco salvaxe, por iso eu tiven curiosidade de comprobar ata qué punto se diferenciaba cadansúa cría. Os criadores dixéronme que se diferenciaban tanto como os seus pais, e a primeira vista parecía así, pero logo de medir os cans adultos e as súas crías con seis días de idade, encontrei que, en proporción, nestas as diferencias aínda non adquiriran, nin con moito, toda a intensidade. Amais diso, dixéronme que os poldros dos cabalos de carreira e de tiro -razas que case por completo foron formadas por selección en estado doméstico- diferenciábanse tanto como os adultos, pero logo de facer medidas rigorosas das eguas e dos poldros de tres días de razas de carreira e de tiro pesado, encontrei que tal cousa non ocorre para nada.

Como temos probas demostrativas de que as razas da pomba descenderon dunha soa parella salvaxe, comparei os pombiños pasadas doce horas despois de saíren dos ovos. Medín rigorosamente as proporcións -aínda que non as vou dar aquí polo miúdo- do bico, da anchura da boca, do longo do orificio nasal e da pálpebra, tamaño dos pés e lonxitude das patas na especie nai salvaxe, nas *pouter*, *fantail*, *runts*, *barbs*, *dragons*, mensaxeiras inglesas e *trumbler*. Agora ben, algunhas destas aves, xa de adultas, difiren de maneira tan fóra do común tanto na lonxitude e forma do bico como noutros caracteres, que con seguridade serían clasificadas como xéneros diferentes de seren encontradas en estado natural, pero colocados en serie os pombiños destas diferentes clases, aínda que na meirande parte deles era posible distinguir as diferencias proporcionais nos caracteres devanditos, vimos que esas diferencias eran incomparablemente menores que nas pombas completamente desenvolvidas. Algúns puntos diferenciais característicos -por exemplo, o da anchura da boca- a penas podían descubrirse nos pombiños. Pero houbo

unha excepción notable a esta regra, pois os pombiños da *trumbler* diferenciábanse dos da pomba silvestre e das outras castes case exactamente nas mesmas proporcións que no estado adulto.

Estes feitos explícanse polos dous principios citados. Os criadores escollen os seus cans, cabalos, pombas, etc., para cría cando xa están case desenvolvidos de todo. Se o animal adulto posúe as cualidades desexadas, tanto lles tén cando foron adquiridas, o caso é que as teñan. E os exemplos que se acaban de comentar, en especial o das pombas, amosan que as diferencias características que foron acumuladas pola selección humana e que confiren valor ás súas castes non aparecen, polo xeral, nun período moi temperá da vida e son herdadas nun período correspondente non tardío. Pero o caso da *trumbler* que ás doce horas de idade xa posúe os seus caracteres propios, proba que esta non é a regra universal, pois neste caso as diferencias características ou ben tiveron que aparecer antes do usual ou, de non ser así, as diferencias tiveron que ser herdadas non á idade correspondente, senón a unha idade máis temperá.

Apliquemos agora estes dous principios ás especies en estado natural. Collamos un grupo de aves que proveñan dalgunha forma antiga e que estean modificadas por selección natural para diferentes costumes. Neste caso, como as moitas e pequenas variacións sucesivas sobreviñeron nas distintas especies a unha idade non moi temperá e foron herdadas á idade correspondente, os pequenos modificaríanse moi pouco e aínda se asemellarán entre eles máis que os adultos, xusto como vimos nas razas de pombas. Podemos levar esta opinión a conformacións moi distintas e a clases enteiras. Os membros anteriores, por poñer un caso, que noutro tempo aproveitaron como patas a un antergo remoto, poden, logo dunha longa serie de modificacións, adaptarse nun descendente para facer de mans; noutro de aletas; noutro de ás; pero, segundo os dous principios devanditos, os membros anteriores non se modificarían moito nos embrións destas diferentes formas, mesmo cando en cada

unha delas o membro anterior difira moito no estado adulto. Fose cal fose a influencia que puido ter o prolongado uso e desuso en modificar membros ou outras partes de calquera especie, tivo que actuar principalmente (ou unicamente) sobre o animal case no estado adulto, cando xa estaba na obriga de utilizar tódalas súas forzas para gañar a vida por si mesmo e os efectos producidos deste modo transmitíronse á descendencia na mesma idade case adulta. Deste xeito, o animal novo non estará modificado ou soamente o estará nun pequeno grao polos efectos do aumento de uso ou desuso das súas partes.

Nalgúns animais, as sucesivas variacións puideron aparecer nun período moi temperá da su vida, ou os seus diversos graos puideron ser herdados nunha idade anterior á idade na que ocorreron por vez primeira. En ámbolos dous casos, o animal novo ou mesmo o embrión asemellarase moito á forma nai adulta, como vimos na pomba *trumbler*. Velaí a regra de desenvolvemento en determinados grupos enteiros ou soamente en certos subgrupos, como nos cefalópodos, os moluscos terrestres, os crustáceos de auga doce, as arañas e algúns membros da ampla clase dos insectos. Tocante á causa final de que os individuos novos pertencentes a estes grupos non pasen por ningunha metamorfose, podemos ver que isto pode ser debido a algunha das seguintes circunstancias: que nunha idade moi temperá a cría necesite satisfacer as súas propias necesidades tendo os mesmos costumes que os seus pais, pois nesta situación debe ser indispensable para a propia existencia que teña unhas modificacións semellantes ás dos seus pais. Ademáis, tocante o feito singular de que moitos animais terrestres e de auga doce non experimentan metamorfose, mentres que os membros mariños dos mesmos grupos pasan por diferentes transformacións, Fritz Müller adiantou a idea de que o proceso de lenta modificación e adaptación dun animal a vivir en terra ou en auga doce, en vez de vivir no mar, se simplificaría abondosamente se o animal non pasase por ningún estado larvario, pois non resulta probable que nesas con-

dicións de existencia, polo común tan novas e diferentes, os postos que resultarán máis apropiados tanto para a larva como para o adulto estean desocupados ou mal ocupados por outros organismos. Neste caso, o feito de ir adquirindo pouco e pouco a conformación do adulto nunha idade cada vez máis temperá, debería ser favorecido pola selección natural e, logo, perderíanse tódolos vestixios das metamorfoses anteriores.

Se, pola contra, resultase útil para as formas novas dun animal seguir costumes algo diferentes dos que ten a forma adulta e, polo tanto, estar conformados segundo un plano algo diferente, ou se fose útil para a larva, xa diferente do adulto, modificarse aínda máis, entón, segundo o principio da herdanza ás idades correspondentes, a forma nova e maila larva poderíanse ir volvendo, mediante selección natural, tan diferentes dos seus pais como nos sexa posible imaxinar. Tamén podería ocorrer que diferencias na larva pasasen a ser correlativas de diferentes estados de desenvolvemento, de maneira que no primeiro estado a larva podería chegar a diferir moito da larva no segundo estado, tal como ocorre en moitos animais. Tamén o adulto se podería adaptar a situacións ou condicións nas que os órganos de locomoción, dos sentidos e outros fosen inútiles e, neste caso, a metamorfose sería retrógrada.

A conta destas observacións, podemos comprender cómo por cambios de estructura no animal novo, acordes con cambios de costumes, xunto coa herdanza ás idades correspondentes, os animais poden chegar a pasar por fases de desenvolvemento completamente diferentes da condición primitiva dos seus proxenitores adultos. A meirande parte das nosas máis egrexias autoridades están convencidas de que os diferentes estados de larva e ninfa dos insectos foron adquiridos por adaptación e non por herdanza dalgunha forma antiga. O curioso caso de *Sitaris* - coleóptero que pasa por determinados estados extraordinarios de desenvolvemento- aproveitará de exemplo de cómo puido ocorrer isto. Fabre describe a primeira forma larvaria como un

pequeno insecto activo, provisto de seis patas, dúas longas antenas e catro ollos. Estas larvas saen do ovo nos niños de abellas (*Anthophora*) e cando as abellas machos saen na primavera dos seus buratos, cousa que fan antes que as femias, as larvas de *Sitaris* saltan sobre eles e logo pasan ás femias ó se aparear estas cos machos. Cando a abella femia deposita os seus ovos na superficie do mel almacenado nas cavidades, as larvas do *Sitaris* corren onda os ovos, e devóranos. Logo teñen un cambio completo, pois os seus ollos desaparecen e as súas patas e antenas pasan a ser rudimentarias, de maneira que é entón cando máis se asemellan ás larvas ordinarias dos insectos. Despois sofren unha nova transformación e, finalmente, saen en estado de coleópteros perfectos. Agora ben, se un insecto que experimentase transformacións como as de *Sitaris* chegase a ser o proxenitor de toda unha nova clase de insectos, o curso do desenvolvemento da nova clase sería moi diferente do dos nosos insectos actuais e, certamente, o primeiro estado larval non representaría a condición primitiva de ningunha forma adulta.

Por outra banda, en moitos animais resulta moi probable que os estados embrionarios ou larvais nos amosen, mais ou menos completamente, as condicións en estado adulto do proxenitor do grupo enteiro. Na gran clase dos crustáceos, ocorre que formas moi diferentes entre si, como poden ser parasitos chupadores, cirrípedes, entomostráceos e mesmo os malacostráceos, aparecen ó principio como larvas en forma de *nauplius*, e como estas larvas viven e se alimentan no mar aberto e non están adaptadas para ningunha condición particular de existencia, e por outras razóns sinaladas por Fritz Müller, resulta probable que nalgún remotísimo período existise un animal adulto independente que se asemellaba ó nauplio e que logo produciu, a traveso de varias liñas xenealóxicas diverxentes, os devanditos grandes grupos de crustáceos. Además tamén resulta probable, polo que sabemos dos embrións de mamíferos, aves, peixes e réptiles, que estes animais sexan os descendentes modificados

dalgún remoto antergo que en estado adulto tiña branquias, vexiga natatoria, catro membros en forma de aleta e unha longa cola, todo axeitado para a vida acuática.

Como tódolos seres orgánicos, tanto actuais como extinguidos, que viviron en todo tempo poden ser ordeados dentro dun pequeno número de grandes clases, e como segundo a nosa teoría, dentro de cada clase estiveron todos vinculados mediante lenes gradacións, a mellor clasificación -e de ser perfectas as nosas coleccións, a única posible- sería a xenealóxica, por ser a descendencia aquel lazo oculto de conexión que os naturalistas percuraron baixo o nome de Sistema Natural. Segundo esta hipótese, podemos comprender cómo ós ollos da meirande parte dos naturalistas, a estructura do embrión resulta aínda máis importante para a clasificación ca do adulto. Se dous ou máis grupos de animais pasan por estados embrionarios moi semellantes, por moi diferentes que poidan ser pola súa conformación e costumes no estado adulto, podemos estar seguros de que descenden dunha forma nai e, xa que logo, teñen un estreito parentesco. A común conformación embrionaria revela, xa que logo, a existencia dunha orixe común, pero a diferencia no desenvolvemento embrionario non é proba de diversidade de orixe, pois nun dos dous grupos os estados de desenvolvemento puideron ser suprimidos, ou puideron quedar tan modificados a conta de adaptacións a novas condicións de vida que xa non poden ser recoñecidos. Mesmo naqueles grupos nos que os adultos se modificaron en extremo, a orixe común se revela moitas veces pola conformación das larvas: por poñer un caso, vimos que os cirrípedes, aínda que tan semellantes exteriormente ós moluscos, amosan claramente pola forma das súas larvas a súa pertenza á clase dos crustáceos. Como o embrión nos deixa ver moitas veces, e de modo máis ou menos claro, a conformación do primitivo e menos modificado proxenitor do grupo, podemos comprender a causa de que as formas antigas e extinguidas se asemellan con tanta frecuencia no seu estado adulto ós embrións

de especies actuais da mesma clase. Agassiz pensa que isto é unha lei universal da natureza e podemos esperar ver comprobada, no porvir, a exactitude desta lei. Pero soamente é posible comprobar a súa exactitude naqueles casos nos que o antigo estado do antergo do grupo non foi completamente borrado por mor da aparición de variacións sucesivas, nin tampouco porque estas variacións fosen herdadas a unha idade máis temperá que aquela na que apareceron por vez primeira. Compriría tamén termos presente que a lei pode ser verdadeira e, non embargantes, por mor de que os rexistros xenealóxicos non se extenden dabondo no pasado, pode ficar durante un longo período, ou para sempre, imposible de demostrar. A lei non subsistirá rigorosamente naqueles casos nos que unha forma antiga chegou a se adaptar no seu estado de larva a un xeito especial de vida e este mesmo estado larval se transmitiu a un grupo enteiro de descendentes, pois este estado larval non se asemellará a ningunha forma, mesmo máis antiga, en estado adulto.

Segundo o meu parecer, os principais feitos da embrioloxía, que non son menores a outros en importancia, explícanse pois dentro do principio de que as variacións nos numerosos descendentes dun antergo remoto apareceron nun período non moi temperá da vida e foron herdadas na idade correspondente. A embrioloxía aumenta moito en interese cando consideramos o embrión como un retrato, máis ou menos borroso, ben do estado adulto, ben do estado larval do proxenitor de tódolos membros dunha mesma clase.

Órganos rudimentarios, atrofiados e abortados

Os órganos, ou as partes, que teñen a estraña condición de levar claramente canda eles o selo da inutilidade, son sumamente frecuentes, e mesmo xerais, en toda a natureza. Sería

imposible citar un só dos animais superiores no cal non exista unha parte que non estea en estado rudimentario no individuo adulto. Nos mamíferos, por exemplo, os machos teñen mamas rudimentarias; nos ofidios existe un pulmón rudimentario; nas aves a "á bastarda" pode ser considerada con seguridade como un dedo rudimentario e nalgunhas especies toda a á é tan sumamente rudimentaria que non aproveita para voar. ¿Qué pode haber máis curioso que a presencia de dentes no feto das baleas, que de adultas non teñen nin un só na boca, ou os dentes que nunca romperán a enxiva, pero presentes no interior da mandíbula superior dos tenreiros antes de nacer?

Os órganos rudimentarios infórmannos ben ás claras verbo da súa orixe e significación de diversos modos. Existen coleópteros pertencentes a especies moi próximas, ou mesmo á mesma especie, que ou ben presentan perfectas ás de tamaño completo ou ben simples rudimentos membranosos que non é infrecuente que estean situados debaixo de élitros solidamente soldados entre si e nestes casos é imposible dubidar de que os rudimentos representan ás. Nalgunhas ocasións, os órganos rudimentarios conservan a súa potencia o cal pode ocorrer nas mamas dos mamíferos machos, que se sabe que chegan a se desenvolver ben e, mesmo, a segregar leite. Do mesmo modo, e tamén nas ubres, no xénero *Bos* aparecen normalmente catro mamilas ben desenvolvidas e outras dúas rudimentarias, pero ás veces nas nosas vacas domésticas chegan a se desenvolver e a dar leite. Tocante ás plantas, en individuos da mesma especie unhas veces os pétalos son rudimentarios e, outras, ben desenvolvidos. Nalgunhas plantas determinadas que teñen os sexos separados, Kölreuter encontrou que, logo de cruzar unha especie na que as flores masculinas teñen un rudimento de pistilo cunha especie hermafrodita que ten, como é lóxico, un pistilo ben desenvolvido, o rudimento aumentou moito de tamaño na descendencia híbrida, e isto amosa claramente que tanto o pistilo rudimentario como o perfecto eran esencialmente da mesma natureza. Un

animal pode pusuír diferentes partes en perfecto estado, pero en certo modo éstas poden ser consideradas como rudimentarias por ser inútiles: así, o cabezolo da píntega común, como observa Mr. G.H. Lewes, "ten branquias e pasa a súa existencia na auga, pero a *Salamandra atra*, que vive nas alturas das montañas, pare os seus fillos completamente formados. Este animal nunca vive na auga e, non embargantes, de abrirmos unha femia grávida encontraremos no seu interior cabezolos con branquias finamente plumosas e, postos na auga, nadan como os cabezolos da píntega común. Evidentemente, esta organización acuática non ten relación coa futura vida do animal nin está adaptada á súa condición embrionaria, só ten relación con adaptacións dos seus antergos, e repite unha fase do desenvolvemento deles".

Un órgano que aproveita para dúas funcións pode volverse rudimentario ou mesmo abortar completamente para unha delas, mesmo a máis importante, e permancer logo perfectamente eficaz para a outra función. Así, nas plantas, o oficio do pistilo é permitir que os tubos polínicos cheguen ata os óvulos no interior do ovario. O pistilo consiste nun estigma situado por riba dun estilo. Pero nalgunhas compostas, as florciñas masculinas, que evidentemente non poden ser fecundadas, teñen un pistilo rudimentario que non está coroado por un estigma, pero o estilo está ben desenvolvido e cuberto, como é común, por pelos que serven para reteren o pole das antenas que, unidas, o arrodean. Además, un órgano pódese volver rudimentario para a súa propia función e ser utilizado para outra distinta: en certos peixes, a vexiga natatoria parece ser rudimentaria para a súa función propia de flotación, pero convertiuse nun nacente órgano respiratorio ou pulmón. Poderíanse citar unha morea de exemplos semellantes.

Os órganos útiles, por moi pouco desenvolvidos que estean e a non ser que teñamos motivos para pensarmos que noutro tempo estiveron máis desenvolvidos, non deben ser considerados como rudimentarios. Poden atoparse en estado nacente e en progreso

cara a un maior desenvolvemento. Pola contra, os órganos rudimentarios ou son inútiles de todo, como os dentes que nunca rompen as enxivas, ou case inútiles, como as ás da avestruz que só lle aproveitan como velas. Os órganos que agora están nesta condición, antes, cando aínda estaban menos desenvolvidos, deberon ser de menor utilidade que agora e non puideron ser producidos por variación e selección natural, pois ésta soamente actúa mediante conservación das modificacións de utilidade. Estes órganos foron en parte conservados pola forza da herdanza e fálannos dun antigo estado das cousas. Pero moitas veces é difícil establecer distincións entre os órganos rudimentarios e os nacentes, pois só por analoxía podemos xulgar se unha parte é capaz dun futuro desenvolvemento, e soamente neste caso é cando pode considerarse como nacente. Órganos desta condición sempre serán algo raros, pois en xeral os seres provistos deles serían suplantados polos seus sucesores co mesmo órgano en estado máis perfecto e, xa que logo, extinguiríanse hai ben tempo. A á do pingüín é de gran utilidade cando actúa como unha aleta e pode, polo tanto, representar o estado nacente da á, e non é que eu pense que sexa así, pois con máis probabilidade é un órgano reducido e modificado para unha nova función. Polo contrario, a á do *Apteryx* é case inútil sendo verdadeiramente rudimentaria. Owen considera os sinxelos membros filiformes do *Lepidosiren* como os "principios de órganos que acadan completo desenvolvemento funcional en vertebrados superiores", pero segundo a opinión defendida hai pouco polo doutor Günter, probablemente son residuos do eixo que queda dunha aleta, cos radios ou ramas laterais abortados. En comparación coas mamilas das vacas, as glándulas mamarias do *Ornithorhynchus* poden ser consideradas como en estado nacente. Os freos ovíxeros de determinados cirrípedes, que deixaron de reter os ovos e que están pouco desenvolvidos, son branquias nacentes.

Os órganos rudimentarios nos individuos da mesma especie son susceptibles de moita variación tanto no grao do seu desen-

volvemento como por outros conceptos. En especies moi próximas, ás veces difire moito o grao ó que un mesmo órgano quedou reducido. Un bo exemplo deste último feito é o estado das ás das bolboretas heteróceras femias pertencentes á mesma familia. Os órganos rudimentarios puideron abortar de todo e isto implica que en certos animais, ou plantas, faltan totalmente partes que a analoxía nos levaría a esperar encontrar neles e que, accidentalmente, encóntranse en individuos monstrosos. Así, na meirande parte das escrofulariáceas o quinto estame está atrofiado por completo pero, non embargantes, podemos deducir que noutro tempo si existiu un quinto estame, pois en moitas das especies desta familia existe un rudimento seu, e ás veces este rudimento desenvólvese perfectamente, como é doado ver na planta coñecida como boca de dragón. De seguirmos as homoloxías dun órgano calqueira en diferentes seres dunha clase, non haberá nada máis común nin de máis utilidade para comprender completamente as relacións dos órganos, que o descubrimento de rudimentos. Isto queda perfectamente manifesto nos dibuxos feitos por Owen dos ósos das patas do cabalo, touro e rinoceronte.

É un feito relevante que os órganos rudimentarios, como poden ser os dentes da mandíbula superior das baleas e dos rumiantes, poidan ser atopados de modo doado no embrión, onde están presentes, para despois desaparecer por completo. Coido que tamén é unha regra universal que unha parte rudimentaria é de maior tamaño, en relación ás partes adxacentes, no embrión que non no adulto, de modo que naquela idade temperá o órgano é menos rudimentario, ou mesmo pode dicirse que non é rudimentario baixo ningún aspecto. Daquela, con frecuencia dícese que os órganos rudimentarios presentes no adulto conservaron o seu estado embrionario.

Veño de citar os principais feitos relativos ós órganos rudimentarios. Ó reflexionar verbo deles, deberemos quedar abraiados, pois a mesma razón que nos di que as diferentes partes e

órganos están primorosamente adaptados para determinados usos, tamén indica con claridade semellante que estes órganos rudimentarios, ou atrofiados, son completamente inútiles. Polo xeral, nas obras de Historia Natural dise que os órganos rudimentarios foron creados "por razón de simetría" ou para "completar o plano da natureza", pero isto non é unha explicación, simplemente é volver a admitir o feito constatado. Nin tampouco é coherente co mesmo enunciado, pois a *Boa constrictor* ten rudimentos de patas posteriores e de pelve e dise que estes ósos foron conservados "para completar o plano da natureza". ¿Por que, como pregunta o profesor Weismann, non foron conservados noutros ofidios, que non posúen nen tan sequera un rastro deses mesmos ósos? ¿Que se pensaría dun astrónomo que defendese que os satélites xiran en órbitas elípticas ó arredor dos seus planetas "por razóns de simetría", porque os planetas xiran dese modo en cadansúa órbita ó arredor do sol? Un eminente fisiólogo explica a presencia dos órganos rudimentarios supoñendo que aproveitan para excretar substancias sobrantes ou substancias prexudiciais para o organismo, pero ¿podemos supoñer que actúe así a diminuta papila que frecuentemente representa ó pistilo nas flores masculinas e que está formada por simple tecido celular? ¿Podemos supoñer que os dentes rudimentarios, que logo serán reabsorbidos, sexan beneficiosos para o rápido crecemento do tenreiro en estado de embrión, se lle sacan unha substancia tan beneficiosa como é o fosfato de cal? Sábese que logo de lle ter amputado dedos a un home apareceron unllas imperfectas nos tocos, e eu podería pensar tanto que estes vestixios de unllas se desenvolveron para excretaren materia córnea, como crer que as unllas rudimentarias da aleta do manatí se desenvolveron con este mesmo fin.

Segundo a teoría da descendencia modificada, a orixe dos órganos rudimentarios é relativamente sinxela e podemos comprender, en gran parte, as leis que gobernan o seu imperfecto desenvolvemento. Temos unha morea de casos de órganos rudi-

mentarios nas nosas producciónS domésticas, como o toco de cola nas razas que non a teñen, os vestixios de orellas nas razas de ovellas sen elas, a reaparición de pequenos cornos colgantes nas castes de gando mocho, en especial, como di Youatt, en animais novos, e o estado completo da flor na coliflor. Nos monstros, moitas veces atopamos rudimentos de diferentes partes, pero teño as miñas dúbidas de que estes casos boten algunha luz verbo da orixe dos órganos rudimentarios en estado natural a non ser a simple demostración de que é posible a súa aparición, pois o estudio das evidencias indica claramente que na natureza, as especies non experimentan cambios grandes e bruscos. Pero o estudio das nosas producciónS domésticas ensínanos que o desuso de partes leva á reducción do seu tamaño e que este resultado é hereditario.

Parece probable que o desuso foi o principal axente na atrofia dos órganos. Ó principio, levaría lentamente á reducción cada vez maior dunha parte, ata que finalmente ficaría un rudimento, como foi o caso dos ollos en animais que viven en covas escuras ou o das ás das aves que viven en illas oceánicas, que en raras ocasións se viron na obriga de emprender unha gran viaxe por mor de animais depredadores e que, finalmente, perderon a facultade de voar. Amais diso, un órgano que é útil en certas condicións, noutras pódese volver prexudicial, como as ás dos coleópteros que viven en illas pequenas e expostas ós ventos todos, pois neste caso a selección natural posiblemente axudou á reducción do órgano ata que se volveu ineficaz e rudimentario.

Todo cambio de conformación e función que poida ser efectuado mediante gradación, queda ó control da selección natural de xeito que un órgano que a conta dun cambio de costumes se volveu inútil ou prexudicial para unha finalidade, pode modificarse e ser utilizado para outra. Tamén un órgano puido conservarse para unha soa das moitas finalidades que tivo con anterioridade. Órganos primitivamente formados coa axuda da selección natural poden moi ben ser variables por volvérense

inútiles, pois as súas variacións xa non serán controladas pola selección natural. Todo isto está moi conforme co que vemos na natureza. Amais, sexa cal sexa o período da vida no que o desuso ou a selección natural reduza un órgano, e isto ocorrerá normalmente cando o ser acade o estado adulto e teña que exercer tódalas súas facultades vitais, o principio da herdanza ás idades correspondentes tenderá a reproducir o órgano no seu estado reducido na mesma idade adulta, pero poucas veces influirá no órgano en estado embrionario. Así poderemos explicar o maior tamaño que presentan os órganos rudimentarios no embrión en relación coas partes adxacentes e o seu tamaño relativamente menor no adulto. Se, por poñer un caso, o dedo dun animal adulto foi empregado menos e menos ó longo de moitas xeracións, debido a algún cambio de costumes, ou se un órgano ou glándula funcionou cada vez menos, podemos deducir que terá que perder tamaño nos descendentes adultos deste animal e conservar case o seu aspecto primitivo no embrión.

Pero logo de que un órgano deixou de ser utilizado e, polo tanto, se reducíu moito, queda estoutra dificultade: ¿como pode reducirse aínda máis de tamaño, ata que soamente quede un cativo vestixio e como pode, finalmente, desaparecer por completo? Resulta case imposible que o desuso poida continuar producindo máis efecto sobre un órgano logo de ter este deixado de funcionar. Isto precisa algunha explicación adicional que eu non podo proporcionar. Se, por poñer un caso, se puidese probar que toda parte da organización tende a variar en maior grao no sentido da diminución que non no sentido do aumento de tamaño, entón seríanos doado comprender cómo un órgano que se volveu inútil, se volve logo rudimentario sen depender para nada dos efectos do desuso, para ser finalmente suprimido de todo, pois as variacións no sentido da diminución de tamaño xa non estarán reguladas pola selección natural. No proceso de mudar en rudimentaria unha parte útil, é posible que entre en xogo o principio da economía do crecemento, explicado nun capítulo precedente,

segundo o cal os materiais que forman unha parte calquera, se non é útil para o seu posuidor, son aforrados cando é posible. Pero este principio limitarase, case de modo necesario, ós primeiros estados dos procesos de reducción, pois non podemos supoñer, por exemplo, que unha pequena papila, que nunha flor masculina representa o pistilo da flor feminina, e que sinxelamente está formada de tecido celular, poida reducirse máis ó se reabsorber para economizar substancia nutritiva.

Para rematar, como os órganos rudimentarios, foran as que foran as gradacións polas que pasaran ata chegaren ás súas condicións actuais de inutilidade, son a testemuña dun estado anterior de cousas e soamente foron conservados pola forza da herdanza, podemos comprender ó abeiro da teoría xenealóxica da clasificación, cómo é que os sistemáticos, cando colocaron os organismos nos seus verdadeiros postos no sistema natural, encontraron moitas veces que as partes rudimentarias son tan útiles para a clasificación, e mesmo ás veces máis útiles, que partes de grande importancia fisiolóxica. Os órganos rudimentarios poden ser comparados coas letras dunha palabra que aínda se conservan na escritura, pero que xa son inútiles na pronunciación, se ben serven de guía para a súa etimoloxía. Ó abeiro da teoría da descendencia con modificación, podemos deducir que a existencia de órganos en estado rudimentario imperfecto e inútil, ou atrofiados de todo, lonxe de representar unha gran dificultade, como seguro a presenta segundo a antiga doutrina da creación, mesmo pode ser explicada de conformidade coas teorías que aquí se presentan.

Resumo

Procurei neste capítulo demostrar que a clasificación de tódolos seres orgánicos de tódolos tempos en grupos subordinados a outros; que a natureza dos parentescos polos que tódolos

organismos vivos e extinguidos están unidos nun pequeno número de grandes clases mediante liñas de afinidade que son complicadas, diverxentes e reviradas; que as regras seguidas e mailas dificultades encontradas polos naturalistas nas súas clasificacións; que o valor asignado a caracteres, tanto se son constantes ou xerais, como se son de suma importancia ou de moi pouca, ou mesmo de ningunha, como poden ser os órganos rudimentarios; que os valores opostos dos caracteres analóxicos ou de adaptación e os de verdadeira afinidade, e outras tantas regras semellantes; todo, insisto, resulta comprensible de admitirmos o común parentesco das formas semellantes, xunto coas súas modificacións por variacións e selección natural, coas circunstancias de extinción e diverxencia de caracteres. Cando consideremos esta teoría da clasificación, debemos ter en conta que o elemento xenealóxico foi universalmente utilizado ó clasificárense xuntos os sexos, idades, formas dimorfas e variedades recoñecidas dunha mesma especie, por moito que difiran entre elas por candansúa estructura. De extendermos o uso deste elemento xenealóxico -a única causa certa de semellanza nos seres orgánicos coñecida con seguridade-, comprenderemos o que significa Sistema Natural: un sistema xenealóxico na súa tentativa de clasificación, sinalando os graos de diferencia adquiridos e reflectidos baixo os nomes de variedades, especies, xéneros, familias, ordes e clases.

Consonte esta mesma teoría da descendencia modificada, a meirande parte dos feitos principais da morfoloxía vólvense intelixibles, tanto se consideramos o mesmo plano desenvolvido nos órganos homólogos das diferentes especies pertencentes á mesma clase, sexa cal sexa a función á que se destinen, tanto se consideramos as homoloxías laterais ou de serie en cada animal ou vexetal.

Segundo o principio das lixeiras variacións sucesivas, que nin de modo necesario nin xeral ocorren nun período moi temperá da vida, e que son herdadas no período correspondente,

podemos comprender os feitos principais da embrioloxía, é dicir, a gran semellanza no individuo en estado embrionario, das partes que son homólogas e que ó chegaren ó estado adulto son moi diferentes tanto en forma como en funcións, e tamén a semellanza das partes ou órganos homólogos en especies relacionadas, pero distintas, mesmo cando eses órganos están adaptados no estado adulto a funcións por completo diferentes. As larvas veñen ser embrións activos que, en maior ou menor grao, se modificaron especialmente en relación ós seus costumes, logo de que herdaron as súas modificacións nunha idade temperá correspondente. Segundo estes mesmos principios -tendo presente que cando os órganos se reducen de tamaño, ben polo desuso ou ben por selección natural, tal cousa ocorrerá normalmente naquel período da vida no que o ser ten que atender ás súas propias necesidades, e sen esquecer o poder que ten a lei da herdanza-, mesmo a existencia de órganos rudimentarios puido ser prevista. A importancia na clasificación tanto dos caracteres embrionarios como dos rudimentarios, compréndese segundo a opinión de que unha ordeación natural debe ser xenealóxica.

Finalmente, as diferentes clases de feitos que se consideraron neste capítulo, paréceme que proclaman tan claramente que as diferentes especies, xéneros e familias que poboan a Terra, descenderon todos, cada un dentro da clase, ou grupo de seu, de antergos comúns e que todos se modificaron nas sucesivas xeracións, que eu faría miña esta opinión sen dubidalo, mesmo cando non se basease noutros feitos ou razóns.

CAPÍTULO XV

Recapitulación e conclusión

Recapitulación de obxeccións á teoría da selección natural.- Recapitulación dos feitos xerais e especiais a prol dela.- Causas da crenza xeral na inmutabilidade das especies.- Ata onde é posible extender a teoría da selección natural.- Efectos da súa admisión no estudio da Historia Natural.- Observacións finais.

Como todo este libro constitúe unha longa argumentación, pode ser conveniente para o lector dispoñer dos feitos e deduccións principais brevemente reunidos e presentados.

Non penso negar que é posible presentar moitas e graves obxeccións á teoría da descendencia modificada mediante variación e selección natural. Ó longo do libro esforceime en dar toda a súa importancia a estas obxeccións. De principio, nada pode parecer máis difícil que crer que os órganos e instintos máis complexos non foron formados por medios superiores, se ben análogos, á razón humana, senón mediante acumulación de pequenas variacións innumerables, sendo beneficiosa cada unha delas para o individuo que a posuía. Pero esta dificultade, aínda que poida parecer insuperablemente grande para o noso pensamento, non pode considerarse real de admitirmos as seguintes proposicións: que tódalas partes do organismo e tódolos instintos presentan diferencias, cando menos, individuais; que hai unha loita pola existencia que leva á conservación das modificacións tanto da estructura como do instinto que sexan de proveito e, finalmente, que puideron existir gradacións no estado de perfección de todo órgano, gradación que foi boa dentro da súa clase. Segundo o meu pensar, a verdade destas proposicións non pode ser discutida.

Non hai dúbida de que é en extremo difícil mesmo conxecturar mediante qué gradacións se formaron moitas configuracións, especialmente naqueles casos fragmentarios e decadentes que sofreron moitas extincións, pero na natureza atopamos tan estrañas gradacións que cómpre sermos extraordinariamente prudentes cando dicimos que un órgano ou un instinto, ou que unha conformación enteira, non puideron acadar o seu estado actual mediante moitos estados graduais. Temos que admitir que existen casos de especial dificultade opostos á teoría da selección natural e un dos máis curiosos é a existencia de dúas ou tres castes definidas de formigas obreiras, ou femias estériles, na mesma sociedade, pero procurei demostrar cómo poden ser superadas estas dificultades.

No tocante á esterilidade case xeral das especies ó se cruzaren por vez primeira, e que contrasta de modo tan notable coa fecundidade case total das variedades cando se cruzan, debo remitir ó lector á recapitulación dos feitos dada ó final do capítulo IX, pois paréceme que demostra de modo concluínte que esta esterilidade non é un don máis especial que a imposibilidade de seren enxertadas entre si dúas especies distintas de árbores, e que depende de diferencias limitadas ós sistemas reproductores das especies que se queren cruzar. Velaí a exactitude desta conclusión na gran desemellanza existente nos resultados de cruzar reciprocamente dúas especies, é dicir, cando unha especie é primeiro utilizada como pai e logo como nai. O resultado análogo da consideración das plantas dimorfas e trimorfas, nos leva claramente á mesma conclusión, pois cando as formas se unen ilexitimamente os seus descendentes son máis ou menos estériles producindo pouca, ou ningunha, semente, e non temos ningunha dúbida de que estas formas pertencen á mesma especie e difiren entre si nada máis que nas súas funcións e órganos reproductores.

Aínda que tantos autores afirmaran que a fecundidade das variedades ó se cruzaren é universal, e tamén a da súa descen-

dencia mestiza, isto non pode ser considerado como completamente exacto logo dos feitos citados coa autoridade de Gärtner e Kölreuter. A meirande parte das variedades que se someteron a experimento non foron producidas en estado doméstico, e posto que a domesticación -non estou a falar do simple confinamento- tende case con seguridade a eliminar aquela esterilidade que, xulgando por analoxía, afectaría ás especies proxenitoras de se cruzaren, non debemos agardar que a domesticación teña que producir a esterilidade nos seus descendentes modificados cando se cruzan. Esta eliminación da esterilidade resulta, ó parecer, da mesma causa que permite ós animais domésticos criaren sen límite en condicións variadas e resulta tamén, ó parecer, de se afacer a cambios frecuentes nas súas condicións de existencia.

Dúas series paralelas de feitos parecen botar moita luz sobre a esterilidade das especies cando se cruzan entre elas por vez primeira e a da súa descendencia híbrida. Por unha banda, temos base para pensarmos que os pequenos cambios nas condicións de existencia dan vigor e fecundidade a tódolos seres orgánicos. Tamén sabemos que o cruzamento entre individuos distintos da mesma variedade e entre variedades distintas aumenta o número de descendentes conferíndolles un maior tamaño e vigor. Isto débese sobre todo a que as formas que se cruzan estiveron sometidas a condicións de existencia algo diferentes pois, mediante unha teimuda serie de experimentos, eu comprobei que se tódolos individuos da mesma variedade son sometidos durante varias xeracións ás mesmas condicións, a vantaxe resultante do cruzamento con frecuencia diminúe moito ou, mesmo, desaparece de todo. Éste é un dos aspectos do caso. Por outra banda, sabemos que as especies que estiveron sometidas por moito tempo a condicións case uniformes, cando en catividade son sometidas a condicións novas e moi diferentes, ou morren, ou, de sobreviviren, vólvense estériles aínda que conserven un estado de perfecta saúde. Isto non sucede, ou soamente nun pequeno grao, coas producción domésticas que

estiveron sometidas moito tempo a condicións variables. Polo tanto, cando vemos que son poucos os híbridos xerados nun cruzamento entre dúas especies distintas, debido a morreren xusto despois da concepción ou a unha idade moi temperá, ou que, de sobreviviren, se volven máis ou menos estériles, parece moi probable que este resultado sexa debido a que, en verdade, foron sometidos a un gran cambio nas súas condicións de existencia por estar compostos por dúas organizacións distintas. Quen sexa quen de explicar, é un caso, por qué un elefante ou un raposo non crían no país de seu cando están cativos, mentres que o can ou o porco domésticos o fan sen limitación nas máis diversas condicións, poderá dar ó mesmo tempo unha resposta cabal á pregunta de por qué dúas especies distintas, ó se cruzaren, o mesmo que a súa descendencia híbrida, en xeral resultan máis ou menos estériles, mentres que dúas variedades domésticas, ó se cruzaren, son perfectamente fecundas o mesmo que os seus descendentes mestizos.

Volvendo á distribución xeográfica, as dificultades que atopa a teoría da descendencia con modificación son bastante serias. Tódolos individuos dunha mesma especie, e tódalas especies dun mesmo xénero, e mesmo grupos superiores, descenden de antergos comúns; polo tanto, por moi distantes e illadas que estean as partes do mundo nas que poidamos encontralas na actualidade, estas especies, ó longo das sucesivas xeracións, tiveron que se trasladar dende un lugar a tódolos outros. A miúdo, mesmo somos completamente incapaces de conxecturar cómo puido suceder isto. Pero como temos base para crer que algunhas especies conservaron a mesma forma específica ó longo de amplísimos períodos de tempo, inmensamente longos cando son medidos por anos, non se debe dar moita importancia á gran difusión ocasional dunha mesma especie, pois durante períodos longuísimos sempre debeu aparecer algunha boa oportunidade para se producir unha ampla emigración por distintos medios. Unha distribución xeográfica fragmentaria ou

interrompida pode ser explicada moitas veces pola extinción de especies nas rexións intermedias. Resulta innegable que ata o presente é ben pouco o que sabemos verbo da extensión total dos diferentes cambios xeográficos e climáticos que experimentou a Terra durante os períodos recentes, e moitas veces estes cambios facilitarían as emigracións. Como exemplo, procurei demostrar qué poderosa foi a influencia do período glaciario na distribución dunha mesma especie ou de especies semellantes por toda a Terra. Ata o presente, é moi grande o noso descoñecemento verbo dos moitos medios ocasionais de transporte. Tocante a especies do mesmo xénero que viven en rexións distantes e illadas, o proceso de modificación debeu ser necesariamente lento e deberon ser utilizados tódolos medios de emigración durante un tempo longuísimo e, polo tanto, a dificultade da ampla difusión das especies do mesmo xénero queda en certo modo atenuada.

Como, segundo a teoría da selección natural, debeu existir un número interminable de formas intermedias que enlazasen a tódalas formas de cada grupo mediante gradacións tan lenes como o son as variadas formas viventes, é posible a pregunta de por qué non vemos ó noso redor estas formas de enlace, por qué os seres viventes non están todos mesturados entre sí nun caos inexplicable. Tocante ás formas viventes, cómpre lembrarmos que -a non ser en casos raros- non temos dereito a agardar descubrirmos lazos de unión DIRECTA entre elas, senón máis ben, e soamente, entre cada unha delas e algunha forma extinguida e suplantada. Mesmo nunha rexión moi ampla que permanecera continua durante un longo período, e na que o clima e outras condicións de vida cambiasen insensiblemente, ó pasar dun distrito ocupado por unha especie a outro ocupado por outra especie afín á primeira, non temos un dereito cabal a agardar atoparmos frecuentemente variacións intermedias nas zonas intermedias, pois temos motivos para pensar que, en todo caso, só un pequeno número de especies dun xénero teñen variacións, mentres que as outras se extinguen

por completo sen deixar descendencia modificada. Das especies que se modifican, só un pequeno número o fan no mesmo país e ó mesmo tempo e tódalas modificacións realízanse moi de vagar. Tamén demostrei que as variacións intermedias que probablemente existiron ó principio nas zonas intermedias, estarían expostas a seren suplantadas polas formas afíns existentes nas súas beiras, pois estas últimas, ó estaren representadas por un gran número de individuos, en xeral se modificarían e perfeccionarían con maior rapidez que as outras variedades intermedias que existían en menor número de modo que, co tempo, as variedades intermedias serían suplantadas e exterminadas.

Segundo esta idea do exterminio dunha morea de formas de unión entre os habitantes vivos e extinguidos do mundo, e en cada un dos períodos sucesivos entre as especies extinguidas e outras especies aínda máis antigas, ¿por que non están ateigadas tódalas formacións xeolóxicas por estas formas de unión? ¿Por que ningunha colección de fósiles aporta probas patentes da gradación e transformación das formas orgánicas? Aínda que as investigacións xeolóxicas revelaron sen dúbida algunha a pasada existencia de moitas formas de unión que aproximan a numerosas formas orgánicas, non nos deixan ver as infinitas, e lenes, gradacións entre as especies pasadas e presentes que son precisas para a nosa teoría, sendo esta a máis clara das numerosas obxeccións presentadas en contra dela. Además, ¿por que parece -aínda que a aparencia ás veces sexa falsa- que grupos enteiros de especies afíns se presentaron de repente en pisos xeolóxicos sucesivos? Malia sabermos na actualidade que os seres orgánicos apareceron no noso mundo nun período incalculablemente remoto, moito antes de que se depositasen as capas inferiores do cámbrico, ¿por que non atopamos acumuladas, por baixo deste sistema, grandes masas de estratos cos restos dos antergos dos fósiles cámbricos? Pois, ó abeiro da nosa teoría, naquelas antigas épocas completamente descoñecidas na historia da Terra, estes estratos tiveron que depositarse nalgures.

Eu soamente podo contestar a esas cuestións e obxeccións no suposto de que os rexistros xeolóxicos son moito máis imperfectos do que pensa a meirande parte dos xeólogos. O conxunto de exemplares de tódolos museos é absolutamente nada comparado coas innumerables xeracións de innumerables especies que, de seguro, existiron. A forma nai de dúas ou máis especies collidas ó chou non sería por tódolos seus caracteres máis directamente intermedia entre a súa modificada descendencia que o é a pomba silvestre, no que fai ó seu papo e á súa cola, entre os seus descendentes a *pouter* e maila *fantail*. Non seriamos quen de recoñecer unha especie como nai doutra especie modificada, por moi rigorosamente que puidesemos estudiar as dúas, a non ser que dispuxésemos da meirande parte dos elos intermedios e, a conta da imperfección do rexistro fósil, non temos motivo cabal para agardar encontrar tantos elos. De descubrírense dúas ou tres ou aínda máis formas intermedias, por moi pequenas que fosen as súas diferencias, a meirande parte dos naturalistas as clasificarían simplemente como outras tantas especies novas, en especial se foran encontradas en diferentes subpisos xeolóxicos. Poderíanse citar algunhas formas vivas dubidosas que probablemente son variedades, pero ¿quen vai esperar que nos tempos futuros se descubran tantas formas intermedias fósiles que os naturalistas poderán decidir se estas formas dubidosas deben ou non deben ser consideradas como variedades? Soamente unha pequena parte do mundo foi explorada xeoloxicamente. Só os seres orgánicos de certas clases poden ser conservados en estado fósil, polo menos nun número considerable. Moitas especies, logo de que foron formadas, non volven experimentar cambio posterior algún, máis ben se extinguen sen deixar descendentes modificados e os períodos durante os que as especies experimentaron modificación, longos de seren medidos por anos, probablemente foron cortos en comparación cos períodos durante os que conservaron a mesma forma. As especies dominantes e de ampla distribución son as que varían máis e con

maior frecuencia e moitas veces as variedades, nos seus comezos, son locais. Estas dúas causas, xuntas, fan pouco probable o descubrimento de estructuras intermedias nunha formación xeolóxica determinada. As variedades locais non se estenderán a outras rexións distantes ata estaren considerablemente modificadas e melloradas e, logo de que se estenderon e foron descubertas nunha formación xeolóxica, aparecen como se, de pronto, foran creadas alí e simplemente serán clasificadas como novas especies. A meirande parte das formacións xeolóxicas se acumularon de modo intermitente, e a súa duración probablemente foi menor que a duración media das formas específicas. Na meirande parte dos casos, as formacións sucesivas están separadas entre sí por intervalos de gran duración, pois por regra xeral, formacións fosilíferas de potencia suficiente como para resistiren a futura erosión só se poden acumular alí onde se deposita moito sedimento, é dicir no fondo dun mar con movemento descendente. Durante os períodos alternantes de elevación e de nivel estacionario, os rexistros xeolóxicos estarán normalmente baldeiros. Durante estes últimos períodos probablemente haberá máis variabilidade nas formas orgánicas, e, pola contra, nos períodos de descenso, maior extinción.

En relación á ausencia de estratos ricos en fósiles por baixo da formación cámbrica, só podo facer uso da hipótese dada no capítulo X, é dicir, que aínda que os nosos continentes e océanos subsistiran case nas posicións relativas actuais durante un período enorme, non temos motivo algún para admitir que isto fora sempre así e, polo tanto, poden permancer soterradas baixo os grandes océanos unhas formacións moito máis antigas que tódalas actualmente coñecidas. Tocante a que o tempo transcorrido dende que o noso planeta se consolidou non foi dabondo para a magnitude do cambio orgánico suposto -e esta obxección, proposta por sir William Thompson, é probablemente unha das máis fortes que nunca se presentaran-, só podo dicir, en primeiro lugar, que non sabemos con qué velocidade, medida por anos,

cambian as especies e, en segundo lugar, que moitos homes de ciencia aínda non están dispostos a admitir que coñezamos tan ben a constitución do universo e do interior do noso globo como para razoarmos con seguridade sobre a súa idade pasada.

Todo o mundo admitirá a imperfección dos rexistros xeolóxicos, pero ben poucos se inclinarán a dicir que o son no grao que require a nosa teoría. De considerarmos períodos de tempo suficientemente longos, a xeoloxía indica claramente que tódalas especies cambiaron e que o fixeron do modo esixido pola teoría, pois o fixeron de vagar e gradualmente. Vemos claramente isto en que os restos fósiles de formacións xeolóxicas consecutivas están invariablemente moito máis relacionados entre eles que non os de formacións moi separadas.

Tal é o resumo das diferentes obxeccións e dificultades principais que, xustamente, se poden presentar contra a nosa teoría, e agora recapitulei brevemente as respostas e explicacións que, ata onde eu penso, se poden proporcionar. Durante moitos anos sentín que estas dificultades eran fondas dabondo como para dubidar da súa importancia, pero paga a pena sinalar especialmente que as obxeccións máis importantes se refiren a cuestións nas que debemos recoñecer a nosa ignorancia, que non sabemos ata ónde pode chegar. Non coñecemos tódolos graos posibles de transición entre as formas máis simples dos órganos e as máis estructuradas, non se pode pretender que coñezamos tódolos diversos medios de distribución que existiron durante o longo tempo pasado, nin que coñezamos tódalas imperfeccións dos rexistros xeolóxicos. Con ser graves, como certamente son, ó meu entender estas diferentes obxeccións non son suficientes para nada no afán de botar por terra a teoría da descendencia con modificación.

Volvamos á outra cara da cuestión. En estado doméstico atopamos moita variabilidade que é producida, ou cando menos estimulada, polo cambio de condicións de vida. Pero con frecuencia estas causas actúan dun xeito tan agachado, que case

nos vemos na tentación de considerar esas variacións como espontáneas. A variabilidade está rexida por moitas leis complexas, como poden ser a correlación no crecemento, a compensación, o aumento do uso e do desuso dos órganos e a indiscutible acción das condicións ambientais. Resulta moi difícil averiguar de qué maneira se modificaron as producións domésticas, pero podemos admitir con seguridade que esas modificacións foron grandes e que poden herdarse durante longos períodos. Mentres as condicións de vida permanecen iguais, temos base para crer que unha modificación que xa foi herdada por moitas xeracións pode continuar sendo transmitida ós descendentes por un número case ilimitado delas. Pola contra, temos probas de que a variabilidade, logo de que entrou en xogo, no estado doméstico non cesa ata despois dun longuísimo período de tempo e non sabemos se chega a parar algunha vez, pois de modo accidental aínda se seguen a producir novas variedades nas nosas producións domésticas máis antigas.

Realmente, a variabilidade non é producida polo home. O home só expón, sen intención algunha, ós seres orgánicos a novas condicións de vida. Entón a natureza actúa sobre eles e fainos variar. Pero o home é quen de seleccionar, e selecciona, as variacións que lle ofrece a natureza, e logo vainas acumulando do modo que desexa. Así, o home adapta os animais e plantas ó seu propio beneficio ou gusto. Isto pode facelo de modo metódico ou inconscientemente, conservando aqueles individuos que lle resultan máis útiles ou agradables, sen intención ningunha de cambiar as castes. É seguro que pode influír moito nos caracteres dunha caste selecionando en cada unha das sucesivas xeracións diferencias individuais tan pequenas que resultan inapreciables non sendo para un ollo experto. Este proceso inconsciente de selección foi o axente principal na formación das razas domésticas máis distintas e útiles. As complicadas dúbidas acerca de se moitas razas producidas polo home son variedades ou especies primitivamente diferentes demostran que

moitas razas teñen en gran medida os caracteres propios de especies naturais.

Non hai motivo para que as leis que eficazmente obraron en estado doméstico non o fixeran antes en estado natural. Atopamos unha forma poderosa e constante de selección na supervivencia dos individuos e de razas favorecidas durante a continua loita pola existencia. Esa loita pola existencia xorde de modo inevitable por mor da elevada razón xeométrica de propagación, que é común a tódolos seres orgánicos. A gran potencia de propagación se proba mediante cálculos e pola rápida expansión de moitos animais e plantas logo dunha serie de tempadas moi favorables e, tamén, cando se lles naturaliza en países novos. Sempre nacen máis individuos dos que logo poderán sobrevivir. Un grano na balanza pode determinar qué individuos vivirán e cáles morrerán, qué variedade ou especie aumentará en número de individuos e cál diminuirá ou mesmo irá cara á extinción. Como os individuos dunha mesma especie entran na máis rigorosa competencia entre sí, en xeral a loita será máis severa entre as variedades dunha mesma especie, seguida en severidade pola que se desenvolve entre as especies dun mesmo xénero. Por outra banda, moitas veces será severa a loita entre seres alonxados na escala da natureza. A máis pequena vantaxe en certos individuos, en calquera idade ou estación, sobre aqueles outros cos que está en competencia, ou a mellor adaptación ás condicións físicas ambientais, por pequeno que sexa o grao de mellora, co tempo farán que a balanza se incline ó seu favor.

Naqueles animais que teñen os sexos separados, na meirande parte dos casos haberá unha loita entre os machos por acadaren a posesión das femias. Os machos máis vigorosos, ou os que loitaron con maior éxito con cadansúa condición de vida, deixarán normalmente máis descendencia. Pero moitas veces o éxito dependerá de que os machos teñan armas, medios de defensa ou mesmo encantos especiais, e unha pequena vantaxe os levará á victoria.

Como a xeoloxía di claramente que tódolos países experimentaron grandes cambios físicos, poderíamos ter agardado atopar que os seres orgánicos variaron no estado natural do mesmo modo que fixeron no estado doméstico, e de existir daquela algunha variabilidade na natureza, sería inexplicable que a selección natural non entrara en xogo. Con frecuencia afirmouse isto, pero a afirmación non pode ser demostrada, dado que a intensidade da variación en estado natural é moi limitada. O home, aínda que só actuando sobre os caracteres externos e moitas veces de modo caprichoso, pode producir dentro dun curto período un gran resultado con tal de engadir simples diferencias individuais ás súas produccióǹs domésticas. Pero, deixando á parte estas diferencias, tódolos naturalistas admiten a existencia de variedades naturais que son consideradas abondo distintas como para mereceren ser mencionadas nas obras sistemáticas. Ninguén trazou unha fronteira clara entre as diferencias individuais e as variedades pequenas, nin entre as variedades claramente sinaladas e as subespecies e especies. En continentes separados, ou en partes diferentes dun mesmo continente cando están separadas por obstáculos da calquera clase, ou en illas adxacentes, podemos atopar unha morea de formas que os naturalistas experimentados clasificarían en diferentes postos, pois uns as colocarían como variedades, outros como razas xeográficas ou subespecies e outros como especies distintas aínda que moi achegadas.

Agora ben, se os animais e as plantas varían, por pouco e lentamente que o fagan, ¿por qué non terán que se conservar e acumular mediante selección natural ou supervivencia dos máis aptos aquelas variacións ou diferencias individuais que dalgún modo resulten de proveito? Se o home, con paciencia, pode seleccionar variación con utilidade para el, ¿por que, en condicións de vida variables e complicadas non aparecerán con frecuencia e serán conservadas ou seleccionadas a favor, algunhas variacións útiles para as produccióǹs vivas da natureza? ¿Que

límite se pode fixar a esta forza que actúa durante tempos longuísimos e que escudriña rigorosamente toda a constitución, conformación e costumes de cada ser, favorecendo o bo e rexeitando o malo? Eu non sei ver límite algún para ela cando se trata de adaptar lenta e admirablemente cada forma ás máis complicadas relacións de vida. A teoría da selección natural, aínda sen ir máis aló, parece probable nun sumo grao. Ata aquí recapitulei, do mellor modo que puiden, as dificultades e obxeccións presentadas contra a nosa teoría, pasemos agora ós argumentos e feitos especiais a prol dela.

Dentro da teoría que propón que as especies non son máis que variedades moi sinaladas e permanentes e, tamén, que cada especie existiu primeiro como variedade, poderemos comprender por qué non é posible trazar unha liña de separación entre as especies, das que en xeral se supón que foron producidas por actos especiais de creación, e as variedades, das que se supón que apareceron por leis secundarias. Consonte esta mesma teoría, podemos comprender como é que unha rexión na que se produciron moitas especies dun xénero e onde florecen na actualidade, estas mesmas especies teñen que presentar moitas variedades, pois alí onde a xeración de especies foi activa, cómpre agardarmos que aínda siga activa tal capacidade e iso é o que ocorre se as variedades son especies nacentes. Aínda máis, as especies dos xéneros maiores, aqueles que proporcionan o meirande número de variedades ou especies incipientes, conservan ata un certo punto o carácter de variedades, pois difiren entre sí en menor grao que as especies dos xéneros máis pequenos. As especies moi próximas dos xéneros maiores tamén parecen ter distribución xeográfica restrinxida, estando reunidas, polas súas afinidades, en grupos pequenos ó arredor doutras, semellándose ás variedades por estes dous conceptos. Dentro da teoría de que cada especie foi creada independentemente, estas relacións son inexplicables, pero resultan perfectamente comprensibles se cada especie existiu primeiro como unha variedade.

Como a causa da razón xeométrica da súa reproducción, tódalas especies teñen unha tendencia a aumentar extraordinariamente en número de individuos, e tamén como os descendentes modificados de cada especie estarán capacitados para aumentaren tanto máis canto se diversifiquen en costumes e conformación, de xeito que poidan ocupar moitos e moi diferentes postos na economía da natureza, haberá unha tendencia constante por parte da selección natural a conservar a descendencia máis diverxente de calquera especie. Daquela, durante un longo proceso de modificación, as pequenas diferencias que son características das variedades dunha mesma especie tenden a aumentar ata se converteren nas diferencias maiores características das especies dun mesmo xénero. As variedades novas, ou perfeccionadas, inevitablemente suplantarán e racharán coas variedades máis vellas, menos perfeccionadas e intermedias e, así, en gran parte as especies pasarán a ser cousas definidas e concretas. As especies dominantes, pertencentes ós grupos maiores dentro de cada clase, tenden a dar orixe a formas novas e dominantes, de xeito que cada grupo grande tende a se facer aínda maior e, de vez, máis diverxente en caracteres. Pero como non tódolos grupos poden continuar deste modo aumentando de tamaño, pois o mundo non tería capacidade para os manter, os grupos dominantes derrotan ós que non o son. Esta tendencia dos grupos grandes a continuaren aumentando de tamaño e diverxendo en caracteres, xunto cunha grande extinción, a súa consecuencia inevitable, explican a estructuración de tódalas formas orgánicas en grupos subordinados a outros grupos, todos eles comprendidos nun pequeno número de grandes clases que prevaleceron ó longo do tempo. Un feito fundamental como é o da agrupación de tódolos seres orgánicos no que se coñece como Sistema Natural resulta completamente inexplicable ó abeiro da teoría da creación.

Posto que a selección natural soamente actúa mediante acumulación de variacións favorables, pequenas e sucesivas, non pode producir modificacións grandes ou repentinas, pois só pode

actuar a pasos pequenos e curtos. Velaí que a orixe da lei *Natura non facit saltum*, que cada novo incremento dos nosos coñecementos non fai máis que confirmar, sexa comprensible dentro desta teoría. Podemos comprender por qué, na natureza toda, o mesmo fin xeral pode ser acadado mediante unha variedade case infinita de camiños, pois toda particularidade, logo de adquirida, hérdase durante moito tempo, e conformacións xa modificadas de modos moi diferentes teñen que se adaptar a un mesmo fin xeral. Podemos, en resumo, comprender por qué a natureza é pródiga en variedades e mesquiña en innovacións. Pero ninguén pode explicar por qué isto ten que ser unha lei da natureza se cada especie foi creada de xeito independente. Ó meu entender, existen moitos outros feitos que son explicables dentro da nosa teoría. ¡Que raro é que unha ave, con forma de peto, se alimente de insectos do solo; que os gansos de terra, que rara vez nadan, ou nunca, teñan os pés palmeados; que unha ave semellante ó tordo se mergulle e alimente de insectos que viven por baixo da auga; que o petrel teña costumes e conformacións que o fan axeitado para o xénero de vida dun pingüín; e así nunha infinidade de casos! Pero todos estes feitos deixan de ser raros e mesmo poden parecer previsibles, ó abeiro da teoría de que cada especie se esforza constantemente por aumentar en número e de que dentro de cada especie a selección natural sempre está disposta a adaptar a aqueles descendentes que varíen un pouco a ocuparen algún posto baldeiro ou mal ocupado.

Ata certo punto, podemos comprender por qué hai tanta beleza por toda a natureza, pois en gran medida isto pode ser atribuído á selección natural. Que a beleza, segundo o noso entender, non sexa universal, ten que ser admitido por todo aquel que repare nas serpes velenosas, nalgúns peixes e nalgúns morcegos noxentos que teñen unha monstrosa semellanza coa cara humana. A selección sexual deu brillantísimas cores, elegantes debuxos e outros adornos ós machos e ás veces ós dous sexos, de moitas aves, bolboretas e outros animais. Tocante ás aves, moitas

veces fixo que a voz do macho parecese musical para a súa femia, o mesmo que para nós. As flores e os froitos foron feitos moi aparentes, mediante brillantes cores en contraste coas follas verdes, e así é doado que as flores sexan vistas e, logo, visitadas e fecundadas polos insectos e a semente diseminada polos paxaros. Por qué ocorre que certas cores, sons e formas dan gusto ó home e ós animais inferiores, é dicir, cómo foi adquirido por vez primeira o sentido da beleza na súa máis sinxela expresión, non o sabemos, o mesmo que tampouco sabemos por qué certos olores e sabores se fixeron agradables por vez primeira.

Como a selección natural actúa mediante a competencia, soamente adapta e perfecciona ós habitantes de cada territorio en relación ós outros habitantes, de modo que non nos debe sorprender que as especies dun país, que, malia a idea común, se supoñen creadas e especialmente adaptadas a él, sexan derrotadas e suplantadas por producciónS naturalizadas doutros lugares. Tampouco nos debe marabillar que non tódalas disposicións da natureza sexan, ata onde podemos xulgar, absolutamente perfectas, como no caso do mesmo ollo humano, nin de que algunhas delas non se axusten ás nosas ideas sobre o axeitado. Non nos debemos marabillar de que o agullón da abella, cando é utilizado contra un inimigo, ocasione a morte da propia abella, nin de que se produzan un número tan alto de abázcaros para un só acto e que, logo, sexan matados polas súas irmás estériles, nin do abraiante gasto de pole dos nosos abetos, nin da xenreira instintiva das raíñas das abellas cara ás súas propias fillas fecundas, nin de que os icneumónidos se nutran no interior das eirugas vivas, nin doutros moitos casos semellantes. O portentoso, dentro da teoría da selección natural, é que non se descubriran máis casos de falta absoluta de perfección.

Ata onde nos é posible xulgar, as leis complexas e pouco coñecidas que regulan a producción de variedades son as mesmas que as leis que regularon a producción de especies distintas. Parece que as condicións físicas produciron nos dous casos

algún efecto directo e definido, pero non podemos dicir con qué intensidade. Así, cando as variedades se introducen nun territorio novo, pode ocorrer que collan algúns dos caracteres propios das especies daquela rexión. Tanto nas variedades como nas especies, o uso e o desuso parece que produciron un efecto considerable, e resulta imposible resistirse a admitir esta conclusión cando consideramos, por poñer un caso, o *Tachyeres cinereus* do estreito de Magallanes e das Malvinas que ten as ás incapaces para o voo, case na mesma condición que as do pato doméstico, ou cando reparamos no tucu-tucu minador, que ás veces é cego, e logo nalgunhas toupas, que habitualmente o son e teñen os ollos cubertos con pel, ou cando consideramos os animais cegos que viven nas covas oscuras de América e Europa. Nas variedades e especies, a variación correlativa parece que representou un papel importante, de maneira que cando unha parte se modificou, necesariamente se modificaron outras. Ás veces, tanto nas especies como nas variedades aparecen caracteres perdidos dende hai ben tempo. ¡Que inexplicable é, dentro da teoría da creación, a aparición de raias nas espádoas e patas de diferentes especies do xénero do cabalo e nos seus híbridos pero, de supoñermos que estas especies proveñen todas dun antergo con raias, do mesmo modo que as diferentes razas domésticas de pombas descenden da pomba silvestre, azulenta e con faixas, qué modo tan doado de explicar este feito!

Consonte a opinión común de que cada especie foi creada como un feito illado, ¿por que teñen que ser máis variables os caracteres específicos, é dicir, aqueles nos que difiren as especies do mesmo xénero, que non os caracteres xenéricos, que coinciden en todas? ¿Por que, por exemplo, nunha especie dada dun xénero, a cor da flor ten que ser máis propenso a variar se as outras especies teñen flores de diferentes cores que se todas teñen flores da mesma cor?

Se as especies non son máis que variedades ben definidas, posuidoras de caracteres que nelas se volveron permanentes,

poderemos comprender este feito, pois dende que se separaron do antergo común xa variaron en certos caracteres mercé os cales chegaron a ser especificamente diferentes entre si, e así estes mesmos caracteres teñen que ser moito máis propensos aínda a variar que aqueles caracteres xenéricos que foron herdados sen modificación durante un período inmenso. Dentro da teoría da creación é inexplicable por qué un órgano desenvolvido dun modo extraordinario nunha soa especie dun xénero -e polo tanto, segundo podemos supoñer, de grande importancia para esa especie- teña que estar suxeito a variación. Pero segundo a nosa teoría, dende que as diferentes especies se separaron do antergo común, este órgano experimentou unha extraordinaria variabilidade e modificación, e por iso poderiamos agardar que, en xeral, aínda sexa variable. Pero un órgano se pode desenvolver do modo máis extraordinario, como a á do morcego, e non ser máis variable que outra conformación calquera, se é común a moitas formas subordinadas, é dicir, se foi herdado durante un período moi longo, pois neste caso se volveu constante por mor dunha selección natural moi prolongada.

Tocante ós instintos, sendo marabillosos, direi que non ofrecen maiores dificultades que as ofrecidas polas conformacións corporais para seren interpretados dentro da teoría da selección natural de sucesivas modificacións pequenas, pero de proveito. Desta maneira, podemos comprender por qué a natureza camiña con pasos graduais cando dota ós diferentes animais dunha mesma clase dos seus diversos instintos. Procurei amosar cánta luz proxecta o principio da gradación sobre as admirables facultades arquitectónicas da abella común. Non hai dúbida de que o costume entra moitas veces en xogo na modificación dos instintos, pero certamente non é indispensable na herdanza desas modificacións, como podemos ver no caso dos insectos neutros que non deixan descendencia ningunha que poida herdar os efectos dun costume prolongado por xeracións e xeracións. Dentro da teoría de que tódalas especies pertencentes a un

mesmo xénero descenden dun antergo común e herdaron moito en común, podemos comprender por qué especies próximas pero situadas en moi diferentes condicións de vida, teñen os mesmos instintos, por qué os tordos das rexións tropicais e temperadas de América do Sur, por exemplo, revisten os seus niños con lama, o mesmo que fan as nosas especies inglesas. Segundo a teoría de que os instintos foron adquiridos moi lentamente mediante selección natural, non nos debemos marabillar de que algúns deles non sexan perfectos, estando expostos a erros e de que, mesmo, algúns sexan causa de sufrimento para outros animais.

Se as especies soamente son variedades ben definidas e permanentes, podemos comprender de seguido por qué os seus descendentes híbridos teñen que seguir as mesmas leis que seguen os descendentes resultantes do cruzamento de variedades recoñecidas, tanto nos graos como en clases de semellanzas cos seus proxenitores, en ser borradas mutuamente logo de reiterados cruzamentos e noutros detalles semellantes. Esta semellanza sería un feito raro se as especies foran creadas de modo independente e as variedades foran producidas por leis secundarias.

De admitirmos que os informes xeolóxicos son imperfectos en grao sumo, entón os feitos que claramente proporcionan eses informes apoian con forza a teoría da descendencia con modificación. As novas especies foron aparecendo lentamente e con intervalos, e logo de espacios iguais de tempo, a intensidade do cambio é moi desemellante en diferentes grupos. A extinción de especies e de grupos enteiros delas que representaron un papel tan importante na historia do mundo orgánico é consecuencia case inevitable do principio da selección natural, pois formas vellas son suplantadas por outras novas e melloradas. Nin as especies illadas nin os grupos de especies volven aparecer logo de que se rompeu a cadea da xeración ordinaria. A difusión gradual de formas dominantes xunto coa lenta modificación dos seus descendentes, fai que logo de longos intervalos de tempo, as formas orgánicas semellen que cambiaran en todo o mundo

de vez. O feito de que os restos fósiles de cada formación sexan, tocante ós seus caracteres, intermedios nalgún grao entre os fósiles das formacións inferiores e superiores, explícase simplemente pola súa posición intermedia na cadea xenealóxica. O feito importante de que tódolos seres extinguidos poidan ser clasificados xunto con tódolos seres vivos é consecuencia natural de que tanto os seres vivos como os extinguidos descenden dos mesmos antergos. Como, en xeral, as especies diverxeron en caracteres durante o seu longo proceso de descendencia con modificación, podemos comprender como é que as formas máis antigas, ou os primeiros proxenitores de cada grupo, ocupen con frecuencia un posto que dalgún modo é intermedio entre grupos vivientes actuais. En xeral, as formas modernas son consideradas como máis elevadas que as antigas na escala de organización, e así ten que ser pois as formas máis modernas e perfeccionadas venceron na loita pola vida ás máis antigas e menos perfeccionadas. Ademáis, polo xeral, os seus órganos se especializaron máis para diferentes funcións. Este feito resulta perfectamente compatible co de que numerosos seres conserven aínda conformacións sinxelas e moi pouco perfeccionadas, adaptadas a sinxelas condicións de vida. É tamén compatible co de que algunhas formas retrocederan en organización para se adaptaren mellor en cada fase da súa descendencia a condicións de vida novas e inferiores. Finalmente, a sorprendente lei da longa persistencia de formas similares no mesmo continente -de marsupiais en Australia, de desdentados en América e outros casos similares- é comprensible, pois dentro do mesmo país os seres viventes e mailos extinguidos teñen que estar moi unidos xenealoxicamente.

Considerando a distribución xeográfica, se admitimos que durante o longo pasar dos tempos existiu moita migración dunha parte cara a outra do mundo, debida a antigos cambios xeográficos, de clima e ós moitos medios ocasionais e descoñecidos de dispersión, segundo a teoría da descendencia modificada, pode-

remos comprender a meirande parte dos grandes feitos capitais da distribución xeográfica. Poderemos comprender por qué ten que existir un paralelismo tan notable na distribución dos seres orgánicos no espacio e na súa sucesión xeolóxica no tempo, pois nos dous casos os seres orgánicos estiveron unidos polo lazo da xeración ordinaria e os medios de modificación foron os mesmos. Comprenderemos toda a significación dese feito portentoso que impresionou a todo viaxeiro como é que no mesmo continente e nas máis diversas condicións, con calor ou frío, nas montañas e nas terras baixas, nos desertos e nas lagoas, dentro de cada unha das grandes clases, a meirande parte dos habitantes teñen un evidente parentesco pois son os descendentes dos mesmos antergos, os primeiros colonos do país. Consonte este mesmo principio de antiga emigración combinada na meirande parte dos casos con modificacións, poderemos comprender axudados polo que nos di o período glaciar, a identidade dalgunhas plantas e o achegado parentesco de moitas outras que viven nas montañas máis alonxadas e nas zonas temperadas septentrional e meridional, así como o estreito parentesco dalgúns habitantes do mar nas latitudes temperadas do Norte e do Sur, malia estar separados por todo o océano intetropical. Aínda que dúas rexións presenten condicións físicas tan sumamente semellantes como as que puidese requirir unha mesma especie, non debe sorprendernos que os seus habitantes sexan moi diferentes, sempre que estas rexións estivesen separadas de todo durante un longo período, pois como a relación duns organismos con outros é a máis importante de tódalas relacións e como posiblemente cada unha das dúas rexións recibiu en diversos períodos, e en diferentes proporcións, colonos procedentes da outra ou doutros países, o proceso de modificación orgánica nas dúas rexións debeu ser, inevitablemente, diferente.

Segundo a teoría da migración con modificacións posteriores, comprenderemos por qué as illas oceánicas están habitadas tan só por poucas especies e por qué moitas delas son formas

peculiares ou endémicas. Comprenderemos claramente por qué especies pertencentes a aqueles grupos de animais que non poden atravesar grandes espacios do océano, como poden ser batracios e mamíferos terrestres, non habitan nas illas oceánicas e por qué, en troques, especies novas e peculiares de morcegos, que son animais que si o poden atravesar, atópanse frecuentemente en illas moi distantes de todo continente. Casos deste tipo, como a presencia nas illas oceánicas de especies endémicas de morcegos e a ausencia de tódolos outros mamíferos terrestres son feitos absolutamente inexplicables ó abeiro da teoría dos actos illados de creación.

Dentro da teoría da descendencia con modificacións, a existencia en dúas rexións calquera de especies moi achegadas implica que noutro tempo as mesmas formas proxenitoras habitaron nas dúas rexións, e invariablemente atopamos que sempre que moitas especies ben achegadas viven en dúas rexións, tamén existen formas pertencentes a unha mesma especie que aínda habita nas dúas rexións. Sempre que se presentan moitas especies moi achegadas, aínda que distintas, tamén se presentan formas dubidosas e variedades pertencentes ós mesmos grupos. É unha regra sumamente xeral que os habitantes de cada rexión están relacionados cos habitantes da fonte más próxima da que puideron chegar inmigrantes. Isto podémolo ver na notable relación de case tódalas plantas e animais do arquipélago das Galápagos, da illa de Juan Fernández e doutras illas americanas coas plantas e animais do veciño continente americano, e dos do arquipélago de Cabo Verde e doutras illas africanas cos do continente africano. Debe admitirse que dentro da teoría da creación non existe explicación algunha para estes feitos.

Como vimos, o feito de que tódolos seres orgánicos, pasados e presentes, poidan ser ordeados dentro dun pequeno número de grandes clases en grupos subordinados a outros grupos, quedando frecuentemente situados os grupos extinguidos entre os grupos actuais, resulta comprensible dentro da teoría da selec-

ción natural coas súas consecuencias de extinción e diverxencia de caracteres. Segundo estes mesmos principios, comprenderemos por qué son tan complicadas e reviradas as afinidades mútuas das formas dentro de cada clase. Vemos por qué algúns caracteres son moito máis útiles que outros para a clasificación; por qué caracteres derivados de órganos rudimentarios, aínda que sen utilidade para os seus posuidores, teñen moitas veces un gran valor taxonómico e por qué os caracteres embriolóxicos son, con frecuencia, os máis valiosos de todos. As afinidades reais de tódolos seres orgánicos, en contraposición coas súas semellanzas de adaptación, son debidas a herdanza ou a ter unha orixe común. O Sistema Natural é un ordenamento xenealóxico, no que se representan os graos de diferencia adquiridos mediante os termos variedades, especies, xéneros, familias, etc., e temos que descubrir as liñas xenealóxicas mediante os caracteres máis permanentes, sexan os que sexan, e por cativa que sexa a súa importancia para a vida.

Unha armazón ósea semellante na man do home, na á do morcego, na aleta da marsopa e na pata do cabalo; o mesmo número de vértebras no pescozo da xirafa e no do elefante, e outros innumerables feitos similares explícanse de seguido segundo a teoría da descendencia con lentas e pequenas modificacións sucesivas. A semellanza de tipo entre a á e a pata dun morcego, aínda que utilizados con finalidades tan diferentes; entre as pezas bucais e as patas do cangrexo; entre os pétalos, estames e pistilos dunha flor, resulta tamén moi comprensible dentro da teoría da modificación gradual das partes ou órganos que primitivamente foron iguais nun antergo remoto en cada unha destas clases. Segundo o principio de que as sucesivas variacións non sempre sobreviven nunha idade temperá e son herdadas nun período correspondente non temperá da vida, comprenderemos claramente a causa de os embrións dos mamíferos, aves, réptiles e peixes seren tan semellantes aínda que, logo, as formas adultas sexan tan diferentes. Deixarémonos de

marabillar de que o embrión dun mamífero ou dunha ave, que logo respirarán aire, teñan fendeduras branquiais e arterias formando asas, como as dun peixe que ten que respirar o aire disolto na auga coa axuda de branquias ben desenvolvidas.

O desuso, ás veces axudado pola selección natural, con frecuencia debeu reducir órganos que se volveron inútiles no cambio de costumes ou condicións de vida e, segundo esta teoría, podemos comprender a significación dos órganos rudimentarios. Pero en xeral, o desuso e maila selección, obrarán sobre cada ser logo de que este chegue á idade adulta e teña que representar todo o seu papel na loita pola existencia, e así terán pouca forza sobre os órganos durante a primeira idade, polo que eses órganos non estarán reducidos, nin serán rudimentarios, nesta primeira idade. Por citar un caso, o becerro herdou dun remoto antergo que tiña dentes ben desenvolvidos, uns dentes que nunca rompen a enxiva da mandíbula superior, e podemos pensar que noutro tempo os dentes se reduciron por desuso no animal adulto, debido a que tanto a lingua como o padal e os labios se adaptaron de marabilla para ramonearen sen axuda deles, mentres que, no becerro, os dentes quedaron sen variación e segundo o principio da herdanza das idades correspondentes, foron herdados dende un tempo remoto ata o de hoxe. Dentro da teoría de que cada organismo, con tódalas súas partes, foi creado singularmente, ¡que completamente inexplicable é que se presenten tan frecuentemente órganos que levan o evidente sinal da inutilidade, como poden ser os dentes do feto da vaca, ou as ás pregadas baixo os élitros soldados de moitos coleópteros! Pódese dicir que a natureza tomou o traballo de nos revelar o seu sistema de modificación mediante os órganos rudimentarios e as conformacións homólogas e embrionarias. Pero somos absolutamente cegos para comprender ese propósito.

Recapitulei agora os feitos e consideracións que me convenceron por completo de que as especies se modificaron durante unha serie longa de xeracións. Isto efectuouse principalmente

mediante a selección natural das numerosas variacións sucesivas, pequenas e favorables, axudada de maneira importante polos efectos hereditarios do uso e do desuso das partes e dun modo accesorio -é dicir, en relación ás conformacións de adaptación, pasadas e presentes- pola acción directa das condicións externas e por variacións que, dentro da nosa ignorancia, coidamos que xorden de modo espontáneo. Parece que anteriormente rebaixei o valor e a frecuencia destas últimas formas de variación, en canto que levan a modificacións permanentes de conformación con independencia da selección natural. E como hai pouco que as miñas conclusións foron moi falseadas e se afirmou que atribúo a modificación das especies exclusivamente á selección natural, permitiráseme facer notar que na primeira edición desta obra e nas seguintes puxen nun lugar ben visible -é dicir, ó final da Introducción- as seguintes palabras. "Estou convencido de que a selección natural foi o medio principal, pero non o único, de modificación". Isto non foi de ningunha utilidade. Grande é a forza da falsedade reiterada, pero a historia da ciencia amosa que, por sorte, esta forza non perdura moito.

Dificilmente pode admitirse que unha teoría falsa sexa capaz de explicar dun modo tan satisfactorio, como fai a teoría da selección natural, as diferentes e numerosas clases de feitos antes indicados. Hai pouco, fíxose a obxección de que éste é un método perigoso de razoar, pero é un método utilizado con frecuencia cando se xulgan feitos comúns da vida e tamén foi utilizado moitas veces polos máis grandes filósofos da natureza. Deste modo chegouse á teoría ondulatoria da luz e, ata hai ben pouco tempo, a crenza na rotación da Terra sobre o seu eixo case non se baseaba en ningunha proba directa. Non é unha obxección válida o que ata o presente, a ciencia non bote algunha luz sobre o problema moi superior da esencia ou da orixe da vida. ¿Quen é quen de explicar que é a esencia da atracción da gravidade? Na actualidade, ninguén rexeita as consecuencias deste elemento descoñecido de atracción, malia

ter Leibnitz acusado a Newton de introducir "propiedades ocultas e milagrosas na filosofía".

Non atopo razón válida ningunha para que as opinións expostas neste libro ofendan gravemente os sentimentos relixiosos de alguén. Abonda, como demostración do transitorias que son estas impresións, lembrar que o meirande descubrimento que nunca fixo o home, é dicir, o da atracción gravitatoria, foi tamén atacado por Leibnitz "como subversiva da relixión natural e, xa que logo, da revelada". Un famoso autor e teólogo, escribiume que "gradualmente fun reparando que tan nobre é unha idea da Divindade como creadora dun pequeno número de formas primitivas capaces de se transformar por si mesmas noutras formas necesarias, como crer que esa Divinidade requeriu un acto novo de creación para encher os ocos producidos pola acción das súas leis".

Pódese preguntar por qué, ata hai pouco tempo, os naturalistas e xeólogos contemporáneos máis eminentes non creron na mutabilidade das especies. Non se pode afirmar que os seres orgánicos en estado natural non estean sometidos a algunha variación. Non se pode probar que a intensidade da variación no transcurso de longos períodos sexa unha cantidade limitada. Ningunha distinción clara foi sinalada, se pode ser sinalada, entre as especies e as variedades ben marcadas. Non se pode defender que as especies, cando se cruzan, sexan sempre estériles e as variedades fecundas, ou que a esterilidade sexa como un don e sinal especial de creación. A crenza das especies seren producción inmutables foi case inevitable mentres se pensou que a historia da terra fora de curta duración, pero agora que adquirimos algunha idea do tempo transcorrido, tendemos por demais a admitir, sen probas, que os rexistros xeolóxicos son tan perfectos que nos deberían proporcionar probas evidentes da transformación das especies, no caso de que ocorrera esta transformación.

Non embargantes, a principal causa da nosa aversión natural a admitirmos que unha especie deu orixe a outra distinta é

que sempre tardamos en admitir eses grandes cambios que teñen graos que non podemos ver. A dificultade é a mesma que a que experimentaron tantos xeólogos cando Lyell defendeu por vez primeira que os axentes que aínda vemos en actividade formaron as longas cadeas montañosas e escavaron os grandes vales. Nin sequera a mente pode abranguer toda a significación da expresión *un millón de anos*, nin pode sumar e percibir todo o resultado de moitas pequenas variacións acumuladas durante un número case que infinito de xeracións.

Aínda que estou completamente convencido da verdade das opinións vertidas neste libro baixo a forma dun extracto, non agardo para nada convencer a experimentados naturalistas cun pensamento ateigado de feitos, durante un longo transcurso de anos, considerados dende un punto de vista diametralmente oposto ó meu. É moi cómodo agochar a nosa ignorancia tras expresións do tipo de "plano de creación", "unidade de tipo" e outras, e pensar que estamos a dar unha explicación cando, en realidade, non facemos máis que repetir a afirmación do que sabemos. Seguramente rexeitarán a teoría aqueles que por disposición natural teñen a tendencia a conceder máis importancia a dificultades inexplicables que non á explicación dun certo número de feitos. Algúns naturalistas dotados de moita flexibilidade mental, e que xa comezaron a dubidar verbo da inmutabilidade das especies, poden ser influídos por este libro, pero eu miro con confianza cara ó futuro, cara ós naturalistas novos que serán quen de veren con imparcialidade os dous lados do problema. Quen queira que sexa conducido a crer que as especies son mutables, prestará un bo servicio expresando honradamente a súa convicción, pois soamente deste modo será posible sacar a carga de prexuízos que gravitan sobre esta cuestión.

Hai pouco, varios naturalistas eminentes expresaron a súa opinión de que dentro de cada xénero, unha multitude de supostas especies non son especies reais, pero que outras especies si o son, querendo isto dicir que foron creadas de modo

independente. Paréceme que isto é chegar a unha estraña conclusión. Admiten que unha multitude de formas das que, ata hai pouco, eles mesmos crían que eran creacións especiais, e que aínda son consideradas así pola meirande parte dos naturalistas, (e polo tanto, con tódolos rasgos característicos extremos de verdadeiras especies) foran producidas por variación, mais néganse a aplicar o mesmo criterio a outras formas pouco diferentes. Non embargantes, tampouco pretenden poder definir, e nin sequera conxecturar, cáles poidan ser as formas orgánicas creadas e cáles as producidas por leis secundarias. Admiten a variación como unha *vera causa* nun caso e, arbitrariamente, a rexeitan noutro sen sinalar ningunha diferencia entre ámbolos dous. Chegará un día no que isto será citado como un exemplo da cegueira que ocasiona unha opinión preconcibida. Estes autores parecen non se sorprender máis perante un acto milagroso ou de creación que dun nacemento ordinario. Pero, ¿poden crer realmente que en innumerables períodos da historia da Terra certos átomos elementais recibiron a orde de formaren repentinamente tecidos vivos? ¿Pensan que en cada suposto acto de creación se produciu un individuo ou foron moitos os producidos? As infinitas clases de animais e plantas, ¿foron creadas todas como ovos e semente, ou completamente desenvolvidas? E, no caso dos mamíferos, ¿foron creados co falso sinal da nutrición polo útero materno, foron creados co embigo? Non hai dúbida de que algunhas destas preguntas tampouco poden ser contestadas por aqueles que cren na aparición ou creación de só un cativo número de formas orgánicas ou soamente dalgunha forma. Diversos autores defenderon que resulta tan doado admitir a creación dun millón de seres como a de un, pero o axioma filosófico de Maupertuis, o da *menor acción*, leva mellor a admitirmos o menor número deles, e así non necesitamos crer que, dentro de cada unha das grandes clases, foron creados innumerables seres amosando sinais claros, pero enganosos, de seres descendentes dun único antergo común.

Como lembranza dun anterior estado das cousas, conservei nos parágrafos precedentes, e tamén noutras partes, varias frases que implican que os naturalistas cren na creación separada de cada unha das especies e censuróuseme moito por me expresar dese modo, pero non hai dúbida de que esa era a crenza xeral cando apareceu a primeira edición da presente obra. Noutro tempo falei a moitos naturalistas verbo do problema da evolución e nin tan sequera unha vez atopei entre eles unha acollida favorable. É probable que xa daquela algúns cresen na evolución, pero calaban a boca ou falaban de modo tan ambiguo que non era doado saber o que pensaban. Na actualidade, as cousas cambiaron por completo e case que tódolos naturalistas admiten o gran principio da evolución. Pero aínda existen algúns que pensan que de repente as especies produciron novas formas totalmente diferentes por medios que non teñen explicación. Pero, como intentei demostrar, é posible opoñer fundadas probas contra a idea da aparición repentina de grandes modificacións. Dende unha postura científica e como base de futuras investigacións, o feito de pensar que a partir de formas antigas e ben diferentes se desenvolveron repentinamente, de xeito inexplicable, formas novas, representa moi pouca vantaxe conceptual sobre a antiga tese da creación das especies a partir da lama da terra.

Pódese preguntar ata ónde fago eu extensiva a doutrina da modificación das especies. Esta cuestión non é doada de contestar, pois canto máis diferentes sexan as formas que consideremos tanto menor serán o número e a forza das razóns a prol da orixe común, pero algunhas razóns de maior peso chegan ata ben lonxe. Tódolos membros de clases enteiras están reunidos por unha cadea de afinidades, e todos poden ser clasificados, segundo o mesmo principio, en grupos subordinados. Ás veces, os fósiles teñen a tendencia de encher intervalos grandísimos entre ordes viventes.

Os órganos en estado rudimentario amosan claramente que un antergo remoto tivo o órgano en estado de completo desen-

volvemento e, nalgúns casos, isto quere dicir que ocorreu unha modificación enorme nos descendentes. En clases enteiras ocorre que diversas estructuras están conformadas segundo os mesmos tipos e, nunha idade ben temperá, os embrións se asemellan moito. Por isto non podo dubidar de que a teoría da descendencia modificada abrangue a tódolos membros dunha mesma clase ou dun mesmo reino. Teño para min que os animais descenden, como moito, de só catro ou cinco proxenitores, e as plantas dun número igual ou, mesmo, menor.

A analoxía levaríame a botar un paso máis, é dicir, a crer que tódolos animais e plantas descenden dun só prototipo, pero a analoxía pode ser un guía enganoso. Non embargantes, tódolos seres viventes teñen moito en común na súa composición química, na súa estructura celular, nas súas leis de crecemento e no feito de seren susceptibles ás influencias nocivas. Isto vémolo nun feito tan insignificante como pode ser que, moitas veces, o mesmo veleno actúa de modo semellante en animais e plantas, ou que o veleno segregado por cinípedes produce crecemento monstroso tanto na roseira silvestre como no carballo. En tódolos seres orgánicos, se cadra agás nalgúns dos moi inferiores, a reproducción sexual parece ser esencialmente semellante. Ata onde actualmente se sabe, a vesícula xerminal é igual en todos, de modo que tódolos organismos parten dunha orixe común. De considerarmos, mesmo, as dúas divisións principais -os reinos animal e vexetal-, algunhas formas inferiores son de carácter tan intermedio que os naturalistas discuten dende sempre onde as hai que situar. Como indicou o profesor Asa Gray, "as esporas e outros corpos reproductores de moitas das algas inferiores poden dicir que, primeiro, teñen unha existencia animal característica e, logo, unha existencia vexetal inequívoca". Por isto, segundo o principio da selección natural con diverxencia de caracteres, non parece incrible que, tanto os animais como as plantas, se puideron desenvolver a partir dalgunha de tales formas inferiores e intermedias, e de admitirmos isto, teremos tamén que

admitir que tódolos seres orgánicos que en todo tempo viviron sobre a Terra puideron descender dalgunha forma primordial. Pero esta deducción está principalmente baseada na analoxía, e tanto ten que sexa admitida ou que o deixe de ser. Non hai dúbida de que é posible, como propuxo Mr. G.H. Lewes, que no primeiro comezo da vida se producisen formas moi diferentes. Pero se foi así, podemos chegar á conclusión de que, delas, só pouquísimas deixaron descendentes modificados, pois, como fixen notar hai un pouco e tocante ós membros de cada un dos grandes reinos, tales como vertebrados, articulados e outros, tanto nas súas estructuras embriolóxicas, como nas homólogas ou nas rudimentarias, temos probas claras de que dentro de cada reino tódolos animais descenden dun só proxenitor.

Difusamente, podemos prever que haberá unha considerable revolución na Historia Natural logo de que tanto as opinións propostas por min neste libro como as de Mr. Wallace e outras semellantes verbo da orixe das especies estean admitidas de modo xeral. Os sistemáticos poderán proseguir os seus traballos como ata o de agora, pero non estarán incesantemente coa escura teima de se esta ou aquela outra forma son ou non verdadeiras especies, o cal -estou seguro, e non falo por falar- será un alivio non pequeno. Cesarán as interminables discusións verbo de se unhas cincuenta especies de silvas inglesas son ou deixan de ser especies ben definidas. Os sistemáticos só terán que decidir -o cal non será doado- se unha forma é dabondo constante e diferente das outras como para ser susceptible de definición e, de ser así, se as diferencias teñen a consistencia necesaria como para merecer un nome específico de seu. Este último punto pasará a ser unha consideración moito máis esencial do que o é na actualidade, pois as diferencias, por cativas que poidan ser, entre dúas formas calquera, sempre que non estean unidas por gradacións intermedias, son consideradas pola meirande parte dos naturalistas como suficientes para elevar as dúas formas á categoría de especies.

No futuro, verémonos na obriga de recoñecer que a soa diferencia entre especies e variedades ben marcadas é que de estas últimas se sabe, ou se pensa, que actualmente están unidas por gradacións intermedias, mentres que as especies o estiveron noutro tempo xa pasado. Polo tanto, sen excluírmos a consideración da existencia actual de gradacións intermedias entre dúas formas, verémonos levados a medir máis polo miudo a intensidade real da diferencia entre elas e a lles concedermos máis valor. É perfectamente posible que formas que hoxe en día son consideradas pola comunidade como simples variedades, nun futuro poidan ser recoñecidas como dignas de teren nomes específicos e, neste caso, tanto a linguaxe científica como a do común se poñerán de acordo. En fin, teremos que tratar as especies do mesmo modo que tratan os xéneros aqueles naturalistas que os consideran como simples combinacións artificiais feitas por comenencia. Pode que esta non sexa unha perspectiva atractiva, pero cando menos verémonos libres das infructuosas indagacións na procura da esencia indescuberta e indescubrible do termo *especie*.

As outras ramas máis xerais da Historia Natural aumentarán moito en interese. Os conceptos de *afinidade*, *parentesco*, *comunidade de tipo*, *paternidade*, *morfoloxía*, *caracteres de adaptación*, *órganos rudimentarios* e *atrofiados*, etc. empregados polos naturalistas, deixarán de ser metafóricos e pasarán a ter un sentido directo. Cando non contemplemos un ser orgánico o mesmo que un salvaxe contempla un barco, é dicir, como algo que queda fóra da propia comprensión, cando miremos tódalas producción da natureza como seres que tiveron unha longa historia, cando contemplemos tódalas complicadas estructuras e instintos como o resumo de moitas disposicións útiles ó seu posuidor, do mesmo modo que unha grande invención mecánica é o resumo do traballo, da experiencia, da razón e mesmo dos erros de numerosos obreiros, cando contemplemos deste xeito cada ser orgánico, ¡canto máis interesante -e falo por experiencia- se fará o estudio da Historia Natural!

Abrirase un campo de investigación, grande e case sen explorar, sobre as causas e leis da variación, a correlación, os efectos do uso e do desuso, a acción directa das condicións externas e así sucesivamente. O estudio das produccióǹs domésticas aumentará inmensamente de importancia. Unha nova variedade formada polo home será un obxecto de estudio máis importante e interesante que non unha nova especie engadida á infinidade de especies xa coñecidas. As nosas clasificacións chegarán a ser xenealóxicas ata onde se poida facer así e será entón cando expresen en verdade o que pode ser chamado o plano da creación. Indubidablemente, as regras da clasificación se simplificarán logo de que teñamos unha finalidade definida no noso traballo. Non dispoñemos de xenealoxías nin de escudos de armas e temos que descubrir e seguir as numerosas liñas xenealóxicas diverxentes nas nosas xenealoxías naturais a partir dos caracteres de todas clases que foron herdados durante ben tempo. Os órganos rudimentarios falarán de modo infalible sobre a natureza de estructuras perdidas dende hai moito tempo. Especies e grupos de especies chamadas aberrantes, e que de xeito elegante poden ser chamadas fósiles viventes, nos axudarán a formar unha representación das antigas formas orgánicas. Moitas veces, a embrioloxía nos revelará a estructura, dalgún modo agachada, dos prototipos de cada unha das grandes clases.

Logo de podermos estar seguros de que tódolos individuos dunha mesma especie e de que tódalas especies relacionadas pertencentes á meirande parte dos xéneros descenderon, nun período non moi remoto, dun mesmo antergo e que, despois, emigraron dende un só lugar de orixe, e cando coñezamos mellor os moitos medios de migración, entón, gracias á luz que actualmente proxecta e que seguirá proxectando a Xeoloxía sobre cambios anteriores de climas e de niveis da terra, seguramente poderemos seguir dun modo admirable as antigas emigracións dos habitantes de todo o mundo. Mesmo na actualidade, a comparación das diferencias entre os habitantes mariños nos lados opos-

tos dun continente e a natureza dos diferentes habitantes dese mesmo continente, en relación cos medios aparentes de emigración, poden botar algunha luz sobre a Xeografía antiga.

A noble ciencia da Xeoloxía perde esplendor por mor da extrema imperfección dos seus rexistros. A codia terrestre, cos seus restos soterrados, non pode ser considerada como un rico museo senón como unha cativa colección feita ó azar e a raros intervalos. Débese recoñecer que a acumulación de cada formación fosilífera importante dependeu da coincidencia excepcional de circunstancias favorables, e que os intervalos baldeiros entre os pisos sucesivos foron de gran duración. Pero poderemos estimar con algunha seguridade a duración deses intervalos pola comparación das formas orgánicas precedentes a eles coas seguintes. Cómpre sermos prudentes cando intentemos establecer, pola sucesión xeral das formas orgánicas, unha correlación de rigorosa contemporaneidade entre dúas formacións que non presentan moitas especies diferentes. Como as especies se producen e extinguen por causas que actúan paseniño e que seguen aínda actuando, e non mediante actos miragrosos de creación, e como a máis importante de tódalas causas de modificación orgánica é unha que case se comporta de xeito independente do cambio -e ás veces mesmo do cambio repentino- das condicións físicas, como é a relación mutua entre os organismos, pois o perfeccionamento dun organismo axuda ó perfeccionamento ou a destrucción doutro, resulta que a magnitude das modificacións orgánicas nos fósiles de formacións consecutivas aproveita probablemente como unha boa estima do lapso de tempo relativo, pero non do absoluto. Non embargantes, un certo número de especies reunidas formando un conxunto, puido permanecer sen variación durante un longo período, mentres que dentro dese mesmo período algunhas destas especies, emigrando a novos países e entrando en competencia con formas estranxeiras, puideron sufrir modificación, de maneira que non podemos insistir na exactitude da variación orgánica cando se toma como medida de tempo.

No futuro vexo un amplo eido para investigacións moito máis interesantes. Seguramente, a psicoloxía basearase sobre os cimentos, ben postos xa por Mr. Herbert Spencer, da necesaria adquisición gradual de cada unha das facultades e aptitudes mentais. Proxectarase moita luz sobre a orixe do home e sobre a súa historia.

Autores eminentísimos semellan estar de todo satisfeitos coa hipótese de que cada especie foi creada de modo independente. Para o meu entender, casa mellor co que coñecemos das leis impostas na materia polo Creador, o feito de que tanto a aparición como a extinción dos seres orgánicos, tanto os pasados como os presentes no mundo, se deberon a causas secundarias, como aquelas que determinan o nacemento e morte do individuo. Cando considero a tódolos seres, non como creacións especiais senón como os descendentes directos dun cativo número de seres que viviron moito antes de que se depositase a primeira capa do sistema cámbrico, paréceme que se ennoblecen. Xulgando polo pasado, podemos deducir con seguridade que ningunha especie vivente transmitirá sen alteración a súa semellanza ata unha lonxana época futura. E das especies que agora viven, pouquísimas transmitirán descendentes de ningunha clase nun futuro remoto, pois o modo como están agrupados tódolos seres orgánicos amosa que en cada xénero a meirande parte das especies, e todas elas en moitos outros xéneros, non deixaron descendente algún e se extinguiron por completo. Podemos botar unha ollada profética ó futuro, ata o punto de predicir que as especies comúns e moi espalladas, aquelas que pertencen ós grupos maiores e predominantes, serán as que finalmente prevalecerán e procrearán especies novas e predominantes. Como tódalas formas orgánicas viventes son as descendentes directas das que viviron hai moitísimo tempo na época cámbrica, podemos estar seguros de que xamais se interrompeu a sucesión ordinaria por xeración e de que ningún cataclismo destrozou o mundo por enteiro e, por tanto, podemos

agardar con algunha confianza nun futuro seguro de gran duración. E posto que a selección natural actúa soamente mediante e para o proveito de cada ser, tódolos dones intelectuais e corporais tenderán a progresar cara a perfección.

Resulta interesante contemplarmos unha mesta ribeira ateigada de moitas plantas de varias clases, con aves que cantan nas matogueiras, con diferentes insectos que revoan e con vermes que se arrastran entre a terra húmida e reflexionar que estas formas, primorosamente construídas, tan diferentes entre si e que dependen entre elas de modos tan complexos, foron producidas por leis que actúan ó noso arredor. Estas leis, tomadas no seu sentido máis amplo, son a do *Crecemento con reproducción*, a da *Herdanza*, que case vai comprendida na da reproducción, a da *Variación* pola acción directa e indirecta das condicións de vida e polo uso e o desuso, unha *Proporción de Aumento* que é tan elevada, tan grande, que leva a unha *Loita pola vida* e como consecuencia á *Selección Natural*, que determina a *Diverxencia de caracteres* e a *Extinción* das formas menos perfeccionadas. Daquela, a cousa máis elevada que somos quen de imaxinar, é dicir a aparición dos animais superiores, xorde directamente como consecuencia da guerra da natureza, da fame e da morte. Hai grandeza nesta idea de que a vida, coas súas diversas forzas, foi alentada polo Creador nun curto número de formas ou mesmo nunha soa, e mentres este planeta ía xirando segundo a constante lei da gravitación, esas formas que partiron dun comezo tan sinxelo, produciron por evolución infinidade de formas máis e máis fermosas e marabillosas, que aínda seguen a evolucionar.

GLOSARIO

Estou en débeda con Míster W. S. Dallas por facer este glosario, pois diversos lectores queixáronse de que moitos dos termos utilizados eran ininteligibles para eles. Mr. Dallas esforzouse en proporcionar explicacións de cada un dos termos da maneira máis divulgativa posible

Aberración (en Óptica).- Na refracción da luz por unha lente convexa, os raios que pasan a través das diferentes partes da lente converxen cara a focos situados a distancias lixeiramente diferentes, e esta é a chamada ABERRACIÓN ESFÉRICA. Ó mesmo tempo, os raios coloreados sepáranse pola acción prismática da lente e, igualmente, converxen cara a focos situados a distancias diferentes, e esta é a chamada ABERRACIÓN CROMÁTICA.

Aberrante.- Formas ou grupos de animais ou plantas que se desvían en caracteres importantes dos seus achegados máis próximos, de xeito que non resulta doado incluílos con eles no mesmo grupo.

Abortado.- Dise que un órgano está abortado cando o seu desenvolvemento parou nunha etapa moi temperá.

Albinismo.- Albinos son os animais nos que as materias colorantes, que habitualmente caracterizan ás especies, non se produciron nin na pel nin nos apéndices. Albinismo é a manifestación do estado albino.

Algas.- Clase de plantas que inclúe as plantas mariñas comúns e mailas plantas filamentosas de auga doce.

Alternancia de xeracións.- Aplícase este termo a un modo peculiar de reproducción presente en moitos animais inferiores, no que o ovo produce unha forma viva completamente diferente ós seus pais, pero a partir da cal reprodúcese a forma parental logo dun proceso de desenvolvemento.

Amonites.- Grupo de cunchas fósiles, espirais e con cámaras, semellantes ó actual *Nautilus* nacarado, pero coas separacións entre as cámaras formadas por láminas curvadas segundo modelos espirais que están combinadas coas paredes externas da cuncha.

Analoxía.- Semellanza de estructuras que depende da similitude de función, como as ás dos insectos e das aves. Dise que esas estructuras son *análogas* e que son *análogas entre si*.

Anélidos.- Clase de vermes nos que a superficie do corpo presenta unha división máis ou menos clara en aneis ou segmentos, en xeral provistos de apéndices para a locomoción e con branquias. Inclúe os vermes comúns, tanto os mariños como os terrestres, e as sambesugas.

Animálculo.- Animal cativo, diminuto. En xeral aplícase ós que soamente son visibles baixo o microscopio.

Anormal.- Contrario á regra xeral, ó que é norma.

Antenas.- Órganos articulados situados na cabeza dos insectos, crustáceos e miriápodos e que non pertencen á boca.

Anteras.- Partes superiores dos estames das flores. Nelas é onde se produce o pole ou po fertilizante.

Aplacentados, ou **Mamíferos aplacentados**.- Mamíferos aplacentados (Vede *mamíferos*)

Apófise.- Saíntes naturais dos osos que, en xeral, serven para a inserción dos músculos, ligamentos, e outros tecidos.

Área.- Extensión dun país sobre a que habita de modo natural un ser vivente, animal ou planta. *Área de distribución no tempo* quere indicar a distribución dunha especie ou grupo a través dos xacementos fosilíferos na codia terrestre.

Arquetípico.- Relativo ó arquetipo, forma primitiva ideal sobre a que parecen estar organizados tódolos seres pertencentes ó mesmo grupo.

Artrópodos.- Amplo grupo do reino animal, caracterizado en xeral por ter a superficie do corpo endurecida e dividida en aneis, chamados segmentos, dos cales un número variable está provisto de patas (como insectos, crustáceos ou miriápodos).

Asimétrico.- Cos dous lados desiguais.

Atrofiado.- Detido no seu desenvolvemento nunha etapa moi temperá.

Balano.- Xénero que inclúe a landra de mar, que vive en abundancia pegada ás rochas da costa.

Batracios.- Clase de animais achegados ós réptiles, pero que experimentan unha metamorfose peculiar, na que, en xeral, o animal novo é acuático e respira por branquias (Exemplos: ras, sapos, píntigas).

Branquial.- Pertencente ás garnelas ou branquias.

Branquias.- Órganos para realizar a respiración baixo a auga.

Braquiópodos.- Clase de moluscos mariños, ou animais de corpo brando, provistos dunha cuncha bivalva, que se adhiren ós obxectos submariños mediante un pedúnculo que pasa a través dunha abertura existente nunha das valvas, e provistos de brazos tentaculares coa que levan o alimento á boca.

Cámbrico (Sistema).- Serie de rochas paleozoicas moi antigas, entre as formacións laurentina e silúrica. Ata hai ben pouco eran consideradas como as rochas fosilíferas máis antigas.

Cánidos.- Familia dos cánidos, que inclúe o can, o lobo, o raposo, o chacal e outros.

Caparazón.- Cuncha que en xeral envolve a parte anterior do corpo dos crustáceos. Aplícase tamén este nome ás partes duras das cunchas dos cirrípedes.

Carbonífero.- Este termo aplícase á gran formación que, entre outras rochas, inclúe as de carbón. Pertence ó sistema máis antigo de formacións, o paleozoico.

Caudal.- Referente á cola.

Cefalópodos.- Clase máis superior dos moluscos, ou animais de corpo brando, caracterizados por teren a boca arrodeada dun maior ou menor número de brazos carnosos, ou tentáculos, que, na meirande parte das especies, levan ventosas (exemplos: polbo, xiba).

Celospermo.- Termo aplicado ós froitos das umbelíferas que teñen a semente oca na súa cara interior.

Cetáceos.- Orde de mamíferos que inclúe as baleas, os golfiños e outros con forma de peixe, a pel núa e que só posúen os membros anteriores desenvolvidos.

Cirrípedes.- Orde de crustáceos que inclúe os percebes e os balanos (landras de mar). De novos, parécense moito a outros moitos crustáceos na forma, pero tras chegaren á idade adulta case sempre están adheridos a outros obxectos, ben directamente ou ben por medio dun pedúnculo. Os seus corpos están pechados nunha cuncha calcaria composta de varias pezas, dúas das cales pódense abrir para que poida saír un feixe de tentáculos rizados e nodosos, que son os membros.

Coccus.- Xénero de insectos que inclúe a cochinilla. O macho é pequeno e voador mentres que, en xeral, a femia é unha masa sen movemento e con forma de gran.

Coleóptero.- Escarabellos, unha orde de insectos con boca mordedora e co primeiro par de ás máis ou menos cornificado, formando unha especie de cuberta para o segundo par, ás que, en xeral, prega en liña recta ó longo da parte media do dorso.

Columna.- Órgano peculiar das flores das orquídeas, no que están unidos os estames, o estilo e mailo estigma (as partes reproductoras).

Compostas ou **plantas compostas**.- Plantas nas que a inflorescencia consta de numerosas flores pequenas (florciñas) reunidas nunha apretada cabecilla, que ten unha base arrodeada por unha envolta común (exemplos: margarita, dente de león, crisantemo).

Confervas.- Plantas filamentosas de auga doce.

Conglomerado.- Rocha sedimentaria formada por fragmentos de rochas ou croios, cimentados xuntos mediante outro material.

Corimbo.- Inflorescencia na que as flores que saen da parte máis baixa do pedúnculo floral están soportadas por talos máis longos, de modo que quedan ó mesmo nivel que as que saen das partes máis altas.

Corola.- Segunda envolta dunha flor, en xeral composta de órganos colorados semellantes a follas (pétalos) que poden estar completamente unidos entre si, ou soamente soldados na base, ou ser completamente independentes.

Correlación.- Coincidencia normal dun fenómeno ou un carácter con outro.

Cotiledóns.- Primeiras follas da semente das plantas.

Crustáceos.- Clase de animais artrópodos que posúen a envolta do seu corpo máis ou menos endurecida por depósito de materia calcaria e que respiran por branquias (exemplo: cangrexo, cigala, nécora, etc.).

Curculio.- Antigo nome xenérico aplicado ós escarabellos coñecidos como gurgullos, caracterizados polas súas patas provistas de catro articulacións e coa cabeza prolongada nunha especie de bico que ten as anteras insertas ós seus lados.

Cutáneo.- Pertencente á pel.

Degradación.- Erosión da terra realizada polo mar ou polos axentes meteorolóxicos.

Denudación.- Erosión da superficie da terra por efecto da auga.

Desdentados.- Orde peculiar dos cuadrúpedes, caracterizada pola falta de dentes incisivos medios (frontais) en ámbalas dúas mandíbulas (exemplos: o preguiceiro e mailo armadillo).

Devónico (sistema ou formación).- Serie de rochas paleozoicas que inclúe as antigas areniscas bermellas.

Dicotiledóneas.- Clase de plantas caracterizadas por ter dous cotiledóns na súa semente, por formar madeira nova entre a codia e a madeira vella (crecemento exóxeno) e pola disposición reticular das nervacións nas follas. En xeral, as partes da flor aparecen en múltiplos de cinco.

Diferenciación.- Separación ou discriminación de partes ou órganos que noutras formas de vida máis sinxelas se encontran máis ou menos unidas

Dimórfico.- Que ten dúas formas diferentes. Dimorfismo é a calidade de aparecer dúas formas diferentes nunha mesma especie.

Dioico.- Que ten os órganos sexuais en individuos diferentes.

Diorita.- Forma peculiar de rocha verde.

Dorsal.- De ou relativo ás costas.

Efémeros, insectos.- Insectos emparentados coa mosca efémera, ou mosca de maio.

Élitros.- As anteriores e endurecidas dos coleópteros que aproveitan como funda para as ás posteriores, que son membranosas e que constitúen os verdadeiros órganos do voo.

Embrioloxía.- Estudio do desenvolvemento do embrión.

Embrión.- Xerme animal que se está a desenvolver no interior de ovo ou da matriz.

Endémico.- Peculiar dunha zona determinada.

Entomostráceos.- División da clase crustáceos, que teñen tódolos segmentos do seu corpo regularmente distintos, branquias unidas ás patas ou ós órganos da boca e as patas cubertas con pelos finos. En xeral, son de pequeno tamaño[1].

Eoceno.- A máis antiga das tres divisións da era terciaria dos xeólogos. As rochas desa idade conteñen unha pequena proporción de cunchas similares ás das especies actuais.

Esófago.- Conducto que leva os alimentos dende a boca ó estómago.

Especialización.- A morfoloxía peculiar dun órgano para a súa adecuación a unha particular función.

Estame.- Órgano masculino das plantas con flores, que está situado nun círculo entre os pétalos. Usualmente consiste nun filamento e unha antera, que é a parte esencial na que se forma o pole, o po fecundador.

Estigma.- Porción apical do pistilo nunha planta con flores.

Estilo.- Porción media dun pistilo completo, que consiste nunha columna que sae do ovario e ten conta do estigma, ó que está unido na súa parte superior.

[1] Esta é unha clase antiga, hoxe xa non usada. Actualmente, os seus compoñentes repártense entre as subclases braquiópodos, ostrácodos, copépodos, braquiuros e cirrípedes (N. do T.).

Estípulas.- Pequenos órganos foliares situados nas bases dos pecíolos das follas en moitas plantas.

Fauna.- Totalidade dos animais que naturalmente habitan nun certo territorio, ou que habitaron nel nun tempo xeolóxico determinado.

Félidos.- Familia dos gatos.

Feral.- Que pasou ó estado salvaxe a partir dun estado de domesticación ou de cultivo.

Fetal.- Pertencente ó feto ou embrión dos mamíferos en fase de desenvolvemento.

Filodíneo.- Que ten pecíolos aplanados semellantes ás follas en vez de verdadeiras follas.

Flora.- Totalidade de plantas que medran de modo natural nun certo territorio, ou que habitaron nel nun período xeolóxico determinado.

Florciñas.- Flores imperfectamente desenvoltas nalgúns aspectos e reunidas nunha densa espiga ou cabeza, como nas gramíneas ou nas compostas.

Foraminíferos.- Clase de animais de organización sinxela, en xeral de pequeno tamaño, corpo xelatinoso que ten unha superficie da que tanto saen como se retraen filamentos delgados para colleren obxectos exteriores e que teñen unha cuncha calcaria ou areosa, habitualmente dividida en cámaras e perforada con pequenas aberturas.

Fosilífero.- Que conten fósiles.

Frenum.- Pequena banda ou pregamento da pel.

Fungos.- Clase de plantas celulares, entre as cales están os cogumelos e mailos mofos.

Galinácea (Aves).- Orde de aves con exemplos moi coñecidos, como o galo, o pavo e o faisán.

Gallus.- Xénero de aves que inclúe o galo común.

Ganglio.- Prominencia ou no do que xorden nervios, como se fose un centro.

Ganoideos, peixes.- Peixes coas escamas recubertas dun peculiar esmalte óseo. Os máis deles extinguíronse.

Glándula.- Órgano que secreta, ou filtra, algún producto particular do sangue dos animais ou da savia das plantas.

Glotis.- Apertura da tráquea no esófago.

Gneis.- Rocha parecida ó granito na súa composición, pero máis ou menos laminada e realmente producida por alteración dun depósito sedimentario logo da súa consolidación.

Gralladoras.- Tamén chamadas aves zancudas (cegoñas, grous, garzas etc.) que en xeral teñen patas longas desprovistas de plumaxe por riba do calcañar e sen membranas interdixitais.

Granito.- Rocha esencialmente consistente en cristais de feldespato e mica nunha masa aglutinante de seixo.

Hábitat.- Localidade na que habitualmente vive un animal ou unha planta.

Hemíptero.- Orde ou suborde de insectos caracterizada por posuír un bico articulado ou *rostrum* e por ter as ás anteriores córneas na súa base en membranosas na extremidade, onde unha delas se superpón á outra. Este grupo inclúe as distintas especies de chinches.

Hermafrodita.- Que posúe os órganos reproductores dos dous sexos.

Híbrido.- Descendencia da unión de dúas especies diferentes.

Himenópteros.- Orde de insectos que posúen mandíbulas mordedoras e, en xeral, con catro ás membranosas, que presentan algúns nervos alares. As abellas e mailas avespas son exemplos comúns desta orde.

Hipertrofiado.- Excesivamente desenvolvido.

Homoloxía.- Relación entre as partes que resulta a partir de cadanseu desenvolvemento embrionario, tanto en animais distintos, caso do brazo do home e a á da ave, canto nun mesmo individuo, como sería o caso das patas anteriores e posteriores dos cuadrúpedes ou os segmentos dos que se compón o corpo dos vermes, miriápodos e outros. A este último caso chámaselle *homoloxía serial*. As partes que entre

si están nesta relación chámanse *homólogas* e dise que unha parte é homóloga da outra. En plantas diferentes, as partes da flor son homólogas e, en xeral, considéranse estas partes homólogas respecto das follas.

Homópteros.- Orde ou suborde de insectos co bico articulado (como os Hemípteros), pero coas ás anteriores ou ben totalmente coriáceas ou ben totalmente membranosas. Cigarras e pulgóns son dous bos exemplos deste grupo.

Icneumónido.- Familia de insectos himenópteros. Os seus membros poñen os ovos nos corpos ou nos ovos doutros insectos.

Imago.- Estado adulto reproductor dun insecto. En xeral é unha fase alada.

Indíxenas.- Habitantes orixinais (animais ou plantas) dun país ou dunha rexión.

Inflorescencia.- Modo de agrupación das flores nas plantas.

Infusorios.- Clase de animais microscópicos chamados deste modo por teren sido observados por primeira vez en infusións de materias vexetais. Consisten nun material xelatinoso pechado por unha fina membrana provista, de todo ou case, duns cativos peliños vibrátiles (chamados cilios), cos que estes animais nadan na auga ou levan as pequenas partículas alimenticias ó orificio da boca.

Insectívoro.- Que se nutren de insectos.

Invertebrados, ou animais invertebrados.- Animais que non posúen espiña dorsal ou columna vertebral.

Lagoas.- Espacios baldeiros que quedan entre os tecidos dalgúns animais inferiores e que aproveitan, en lugar dos vasos, para a circulación dos fluídos do corpo.

Laminados.- Provistos de laminiñas ou pequenas placas.

Larinxe.- Parte superior da tráquea que se abre cara á garganta.

Larva.- Primeira fase dun insecto logo de saír do ovo, cando en xeral adopta a forma de verme, gurgullo ou eiruga.

Laurentina.- Grupo de rochas altamente alteradas e moi antigas, que aparecen moi desenvolvidas nas beiras do río San

Lourenzo, do que collen o nome. Neste grupo de rochas encontráronse restos dos máis antigos corpos orgánicos coñecidos.

Leguminosas.- Orde de plantas representado polo toxo e mailo chícharo, que teñen unha flor irregular na que un dos pétalos levántase como unha á e os estames e pistilos están pechados nunha cámara formada por outros dous pétalos. O froito é unha vaíña (ou legume).

Lemúridos.- Grupo de animais cuadrúmanos, distintos dos monos, e que se asemellan ós cuadrúmanos insectívoros nalgúns caracteres e costumes. Os seus membros teñen os orificios nasais revirados ou tortos, e unha pouta no lugar da unlla na primeira deda das mans posteriores.

Lepidópteros.- Orde de insectos caracterizada pola posesión dunha probóscide espiral e catro grandes ás máis ou menos escamosas. Inclúe as bolboretas e mailos carunchos.

Litoral.- Habitante das costas mariñas.

Loess.- Depósito margoso de data recente (posterciario), que ocupa unha gran parte do val do Rin.

Malacostráceos.- División superior dos crustáceos. Inclúe os cangrexos comúns, as langostas, os camaróns etc. xunto coas cochinillas e as pulgas mariñas.

Mamíferos.- Clase superior de animais que inclúe os cuadrúpedes peludos comúns, as baleas e mailo home. Están caracterizados pola producción de crías vivas que, logo de naceren, aliméntanse con leite procedente das ubres (mamas, glándulas mamarias). Unha diferencia significativa no desenvolvemento embrionario levou a dividir esta clase en dous grandes grupos: nun deles, logo do embrión acadar un certo tamaño fórmase unha conexión vascular entre o embrión e a nai de seu, chamada placenta; no outro grupo non hai placenta nacendo as crías nun estado moi incompleto. Os primeiros, que abranguen a meirande parte da clase, chámanse mamíferos placentados mentres que os segundos, ou mamíferos aplacentados, soamente comprenden os marsupiais e os monotremas (ornitorrincos).

Mandíbulas.- Nos insectos, o primeiro par ou par superior de queixadas, que en xeral son sólidas, córneas e mordedoras. Nos paxaros aplícase o nome ás dúas queixadas coas súas envoltas córneas. Nos cuadrúpedes, a mandíbula é propiamente a queixada inferior.

Marsupiais.- Orde de mamíferos no que as crías nacen nun estado moi incompleto de desenvolvemento e que son transportados pola nai, mentres maman, nunha bolsa ventral (marsupio). Exemplos desta orde son os canguros e as zarigüeias.

Maxilares.- Nos insectos, é o segundo par ou o par inferior de queixadas, que están compostas de varias articulacións e provistos de apéndices especiais articulados coñecidos como palpos ou anteras.

Médula espinal.- Porción central do sistema nervioso dos vertebrados, que procede do cerebro a través dos arcos das vértebras e da que saen case tódolos nervios correspondentes ós diversos órganos do corpo.

Melanismo.- O contrario do albinismo, excesivo desenvolvemento das substancias colorantes na pel e nos apéndices.

Metamórficas, rochas.- Rochas sedimentarias que sufriron transformación, en xeral por mor da alta temperatura, logo da súa sedimentación e consolidación.

Moluscos.- Unha das grandes divisións do reino animal, que inclúe animais de corpo brando, en xeral protexidos por unha cuncha e nos que os ganglios ou centros nerviosos non presentan unha disposición xeral determinada. As sepias, os caracois, as ostras, os meixillóns e mailos berberechos son outros tantos exemplos deste grupo.

Monocotiledóneas, ou **plantas monocotiledóneas**. Plantas nas que a semente só emite unha folla ou cotiledón. Están caracterizadas pola ausencia no talo de capas sucesivas de madeira (crecemento endóxeno), por teren os nervios paralelos nas follas e por teren as partes das flores nun número que, en xeral, é múltiplo de tres. Exemplos: gramíneas, lirios, orquídeas, etc.

Morena.- Acumulación de fragmentos de rochas arrastrados polos glaciais.

Morfoloxía.- Lei da forma ou da estructura, independente da función.

Mysis (fase).- Estado no desenvolvemento de certos crustáceos (langostinos) nos que se asemella moito ós adultos dun xénero (*Mysis*) pertencente a un grupo lixeiramente inferior.

Nacente.- Que comeza o seu desenvolvemento.

Natatorio.- Adaptado para a función de nadar.

Nauplius (forma).- Primeira fase no desenvolvemento de moitos crustáceos, especialmente daqueles pertencentes ós grupos inferiores. Neste estado, o animal ten un corpo pequeno, cos sinais pouco claros da división en segmentos e tres pares de membros con peliños. Esta forma de *Cyclops* común na auga doce foi descrita como un xénero diferente co nome de *Nauplius*.

Nervación.- Disposición das veas ou nervios nas ás dos insectos.

Neutras.- Femias dalgúns insectos sociais imperfectamente desenvolvidas (caso de formigas e abellas), que realizan tódolos traballos da comunidade. Velaí a orixe do outro nome que reciben, o de obreiras.

Nictitante, membrana.- Membrana semitransparente que pode recubrir o ollo de paxaros e réptiles, ben para moderar os efectos dunha luz forte ou para varrer partículas de po e cousas semellantes da superficie do ollo.

Ocelos.- Ollos simples dos insectos, usualmente situados por riba da cabeza, entre os ollos compostos.

Oolítico.- Gran serie de rochas secundarias, así chamadas pola textura dalgúns dos seus membros que semellan estar formados por unha masa de pequenos corpos calcarios parecidos a ovos.

Opérculo.- Placa calcaria empregada por moitos moluscos para pechar a abertura da súa cuncha. As valvas operculares dos cirrípedes son as que pechan a abertura da cuncha.

Órbita.- Cavidade ósea para a posición do ollo.

Organismo.- Ser organizado, tanto animal como vexetal.

Ortospermo.- Úsase este termo para cualificar aqueles froitos das umbelíferas que teñen a semente dereita.

Osculantes.- Chámanse así as formas ou grupos aparentemente intermedios entre outros grupos ós que conectan.

Ovario (nas plantas).- Parte inferior do pistilo nos órganos femininos da flor. Contén os óvulos ou a semente incipiente. En xeral, despois de caeren os outros órganos florais, transfórmase en froito por crecemento.

Ovas.- Ovos.

Ovíxero.- Que ten ovos.

Ovulos (nas plantas).- A semente na súa condición máis temperá.

Paleozoico.- O máis antigo sistema de rochas fosilíferas.

Palpos.- Apéndices articulados dalgúns órganos da boca en insectos e crustáceos.

Papilionáceas.- Orde de plantas (vede *Leguminosas*). As flores destas plantas chámanse papilionáceas, ou tipo bolboreta, a causa da semellanza imaxinaria dos pétalos superiores extendidos como as ás dunha bolboreta.

Paquidermos.- Grupo de mamíferos así chamados polo grosor da súa pel. Neste grupo están o elefante, o rinoceronte o hipopótamo e outros.

Parasito.- Animal ou planta que vive sobre, ou dentro, doutro aproveitándose del e producíndolle dano.

Partenoxénese.- Producción de organismos vivos a partir de ovos ou semente non fecundados.

Pedunculado.- Soportado por un talo ou rebento. O carballo pedunculado ten as landras postas sobre un talo.

Peloria ou **pelorismo**.- Aparición constante na disposición das flores naquelas plantas que normalmente presentan flores carentes de regularidade.

Pelve.- Arco óseo ó que se articulan os membros posteriores dos animais vertebrados.

Período glaciario.- Período de moita friaxe e de gran extensión de xeo sobre a superficie da terra. Aínda que se pensa que durante a historia xeolóxica da terra ocorreron repetidos períodos glaciarios, en xeral este termo aplícase á fin da era terciaria, cando case Europa enteira estaba sometida a un clima ártico.

Pétalos.- Follas da corola, ou segundo verticilo foliar nunha flor. Polo xeral, son de textura fina e con colores.

Pigmento.- Materia colorante presente en xeral nas partes superficiais dos animais. Chámanse células pigmentarias as células que o segregan.

Pinnado.- Con folliñas a cada lado dun talo central.

Pistilos.- Órganos femininos da flor, que ocupan unha posición central verbo dos outros órganos florais. Comunmente divídense en ovario, ou xerme, estilo e estigma.

Placentados ou **mamíferos placentados**.- Vede *Mamíferos*.

Plantígrados.- Cuadrúpedes que andan sobre toda a planta do pé, como os osos.

Plástico.- Capaz de cambiar con rapidez.

Pleistoceno, período.-Derradeira parte da era terciaria.

Plúmula (en plantas).- Pequeno gromo entre os cotiledóns da semente das plantas recén xerminadas.

Plutónicas, rochas.- Rochas supostamente producidas pola acción ígnea nas profundidades da terra.

Pole.- Elemento masculino das plantas con flores. En xeral é un po moi fino producido polas anteras que, cando está en contacto co estigma, efectúa a fecundación da semente. Esta función realízase mediante tubos (tubos polínicos) que saen dos graos de pole adheridos ós estigma e que penetran a través dos tecidos ata daren co ovario.

Poliándricas (flores).- Flores con moitos estames.

Polígamas (plantas).- Plantas nas que unhas flores son unisexuais e outras hermafroditas. As flores unisexuais (masculinas e femininas) poden estar na mesma ou en diferentes plantas.

Polimórfico.- Que presenta moitas formas.

Prénsil.- Coa capacidade de agarrar.

Prepotente.- Que é superior en forza física.

Primarias.- Plumas que forman o extremo das ás dun paxaro, que van inseridas na parte que representa a man do home.

Procesos.- Vede *apófise*.

Propóleos.- Materia resinosa recollida polas abellas de colmea nos gromos abertos de diferentes árbores.

Proteico.- Excesivamente variable.

Protozoos.- Gran división inferior do reino animal. Estes animais están compostos de material xelatinoso e a penas amosan trazas de órganos diferenciados. Os infusorios, os foraminíferos, as esponxas e outras formas pertencen a esta división.

Pupa.- O segundo estado no desenvolvemento dun insecto, do cal xurdirá a perfecta forma reproductiva, moitas veces alada. Nos máis dos insectos este estado pásase en quietude total. A crisálida é o estado pupal das bolboretas.

Quelonios.- Orde de réptiles que inclúe as tartarugas terrestres, as de mar e os sapoconchos.

Radícula.- Raíz diminuta dunha planta embrionaria.

Retina.- Delicado revestimento interno do ollo, formado por filamentos nerviosos que se extenden dende o nervio óptico e serven para a percepción de impresións producidas pola luz.

Retrogresión.- Desenvolvemento cara a atrás. Cando un animal, segundo se achega á madurez se volve menos e menos perfectamente organizado do que se podería agardar polas súas primeiras fases, dise que sofre un desenvolvemento (ou metamorfose) retrógrado.

Rizópodo.- Clase de animais de moi simple organización (protozoos) e que teñen un corpo xelatinoso, cunha superficie da que poden saír filamentos ou raíces que lles serven para a locomoción e captura do alimento. A orde máis importante deste grupo é a dos foraminíferos.

Roedores.- Mamíferos que roen, como os ratos, coellos e esquíos. Caracterízanse especialmente por teren unha soa

parella de dentes a xeito de cicel en cada mandíbula. Entre eles e as moas existe un gran oco baldeiro.

Rubus.- Xénero das silvas.

Rudimentario.- Desenvolvido de xeito moi imperfecto.

Rumiantes.- Grupo de cuadrúpedes que rumian ou mascan o alimento, como poden ser os bois, as ovellas ou os cervos. Teñen os pezuños divididos e carecen de dentes frontais na mandíbula superior.

Sacral.- Pertencente ó sacro, o óso composto en xeral por dúas ou máis vértebras ó que se unen os dous lados da pelve nos animais superiores.

Sarcoda.- Materia xelatinosa da que está composto o corpo dos animais inferiores (protozoos).

Sedimentarias (formacións).- Rochas depositadas pola auga como sedimentos.

Segmentos.- Aneis transversais que forman o corpo dun artrópodo ou dun anélido.

Sépalos.- Follas ou segmentos do cáliz, que é a envoltura máis externa dunha flor común. En xeral son verdes pero ás veces aparecen brillantemente coloreados.

Sésil.- Que non está sostido nin por un pedúnculo nin por un talo.

Silúrico (sistema).- Antigo sistema de rochas fosilíferas pertencente á primeira parte da serie paleozoica.

Subcutáneo.- Situado baixo a pel.

Succionador.- Aparato para chupar.

Suturas (no cranio).- Liñas de unión dos ósos que compoñen o cranio.

Tarsos.- Patas articuladas dos animais artrópodos, como os insectos.

Teleósteos, peixes.- Peixes do común hoxe en día, que teñen o esqueleto óseo e as escamas córneas.

Tentáculos.- Órganos carnosos e delicados adicados á captura ou ó tacto, que posúen moitos animais inferiores.

Terciario.- Época xeolóxica máis recente que precede inmediatamente ó establecemento da actual orde de cousas.

Traballadoras.- Vede *Obreiras*.

Tráquea.- Conducto de paso para a introducción de aire nos pulmóns.

Tridáctilo.- De tres dedos (ou dedas), ou composto de tres partes móbiles reunidas nunha base común.

Trilobites.- Peculiar grupo de crustáceos extinguido, algo semellantes ás cochinillas na súa forma externa e, como estas, capaces de se enrolaren como unha bola. Os seus restos soamente aparecen nas rochas paleozoicas e máis abundantemente nas da idade silúrica.

Trimórfico.- Que presenta tres formas distintas.

Umbelíferas.- Orde de plantas na que as flores, que conteñen cinco estames e un pistilo con dous estilos, están sostidas sobre talos que xorden da parte superior do talo floral e se abren como as variñas dun paraugas, de xeito que leva todas as flores na mesma cabeza (umbela) case ó mesmo nivel. Exemplos: perexil, fiúncho e cenoria.

Ungulados.- Cuadrúpedes con pezuños.

Unicelular.- Que consta dunha soa célula.

Vascular.- Que contén vasos sanguíneos.

Vermiforme.- Semellante a un verme.

Vertebrados.- División superior de reino animal, así chamada por presentar, nos máis dos casos, unha columna vertebral composta de numerosas pezas ou vértebras, que constitúe o centro do esqueleto e, tamén, soporta e protexe as partes centrais do sistema nervioso.

Verticilos.- Círculos ou espirais nos que se dispoñen as partes das plantas segundo o eixo de crecemento.

Vesícula xerminal.- Pequena vesícula que aparece nos ovos dos animais a partir da cal comeza o desenvolvemento do embrión.

Zoea (estado).- Primeira fase do desenvolvemento de moitos dos crustáceos superiores, chamada deste modo polo nome de Zoea que se aplicou a estes animais, cando novos, no tempo en que se pensaba constituían un xénero particular.

Zooides.- En moitos dos animais inferiores (como os corais, medusas e outros), a reproducción ocorre de dúas maneiras: mediante ovos (reproducción sexual) ou mediante un proceso de gromos que se separan, ou non, do seu parental (esta forma é moi diferente ó ovo e é asexual). A individualidade da especie está representada por toda forma producida entre dúas reproduccións sexuais, pois estas formas son aparentemente individuais e se lles deu o nome de zooides.

FIN DE
A ORIXE DAS ESPECIES

ÍNDICE TÓPICO

Abázcaros, matados polas abellas 311
Abelás 542
Abellas
- aguillón 310
- común instinto de facer celas 388
- de Austria, o seu exterminio 158
- non chupa o trevo vermello 181
- raíña, mata ás súas rivais 310
- variación dos costumes 372
Abellóns, as súas celas 389
Aberrantes, grupos 617
Abetos, pole 311
Abisinia, plantas 563
Acivros, sexo dos 179
Aclimatación 235
Adoxa 323
Afinidades
- das especies extinguidas 508
- os seres orgánicos 616
Agassiz, Louis
- *Amblyopsis* 235
- caracteres embriolóxicos 602
- formas terciarias máis modernas 475
- grupos de especies que aparecen de repente 490
- paralelismo entre o desenvolvemento embrionario e a sucesión xeolóxica 642
- pedicelarios 349
- período glaciario 549
- tipos proféticos 509
Aguillón da abella 310
Algas de Nova Celandia 560
Amblyopsis, peixe cego 235
Ameixas dos Estados Unidos 168
América do Norte
- cantos erráticos e glaciarios 557
- producciónS afins ás europeas 551
América do Sur sen formacións modernas na costa occidental 466
Ammonites, a súa repentina extinción 502
Amphioxus 216
Anagallis, a súa esterilidade 412
Ancylux 570
Andamán, (illas), un sapo vive nelas 577
Andoriñas
- niños 400
- unha especie suplanta a outra 158
Anfioxo, ollo 285
Animais
- a súa aclimatación 236
- cegos nas cavernas 232
- con pelaxe máis abundante nos climas fríos 228
- de Australia 203
- domésticos, a súa descendencia de diferentes troncos 91
- extinguidos de Australia 521
- non foron domesticados por seren variables 90
Anomma 405
Antárticas (illas), a súa flora antiga 584
Antillas, os seus mamíferos 580
Aphis 633
Apteryx 277
Aralo-Cáspico (mar) 522
Arañas, o seu desenvolvemento 633
Árbores
- con sexos separados 186
- nas illas, pertencen a ordes peculiares 577
Archeopteryx 483
Archiac, M. de, sucesión de especies 505
Arrecifes de coral, indican movementos de terra 489
Ás
- dos insectos, homólogas das branquias 289

- reducción do seu tamaño 230
- rudimentarias nos insectos 643
Ascelpias, pole 293
Ascensión (illa), as súas plantas 574
Asnos
- con raias 258
- perfeccionados por selección 115
Aspicarpa 601
Ateuchus 230
Audubon, John James
- costumes do rabiforcado 281
- garza que come semente 571
- variación nos niños das aves 372
Aucapitaine, moluscos terrestres 581
Auga doce
- dispersión das súas producciónS, 567
Auga salgada
- ata ónde é nociva para a semente 541
- non mata ós moluscos terrestres 581
Augaturma 238
Aumento, a súa velocidade 144
Australia
- animais extinguidos 521
- cans 376
- glacires 556
- mamíferos 203
- plantas europeas 559
Aves
- collen medo 372
- beleza 308
- atravesan o Atlántico anualmente 548
- a súa cor nos continentes 227
- das illas de Madeira, Bermudas e Galápagos 575
- cantos dos machos 173
- transportan semente 544, 570
Avestruz
- o seu costume de poñer xuntos os ovos 382
- non é capaz de voar 333
- de América, dúas especies 532
Azara
- díptero que destrúe o gando 154
- peto que non sube ás árbores 279
Azores, a súa flora 547
Babington, Mr., plantas británicas 125
Baer, von
- tipo de superioridade 214
- omparación entre a abella e un peixe 519
- semellanza embrionaria dos vertebrados 630/
Baker, Sir, xirafa 331
Baleas 337
Barrande, M.
- afinidades das especies antigas 510
- colonias silúricas 487
- paralelismo das formacións paleozoicas 508
- sucesión das especies 493
Bates, Mr., bolboretas miméticas 612 - 613
Batracios nas illas 577
Beleza, cómo é adquirida 305, 667
Bentham, Mr.
- clasificación 603
- plantas británicas 125
Berkeley, Mr., semente na auga salgada 541
Bermudas (illas), as súas aves 575
Blyth, Mr.
- diferencia entre o cebú e o gando vacún europeo 92
- gansos cruzados 418
- hermión a raias 258
Bolboretas miméticas 612-613
Borrow, Mr., pointer español 108
Bory St. Vicent, batracios 577
Bosquet, M., *Chthamalus* fósil 484
Branquias 288
- dos crustáceos 295
Braun, Prof., semente de fumariáceas 324

Brent, Mr., *Tumbler* caseiras 375
Broca, Prof., selección natural 319
Bronn, Prof., duración das formas específicas 318, 471
Brown, Robert, clasificación 599
Brown Sequard, mutilacións hereditarias 230
Busk, Mr., polizoos 351
Buzareingues, esterilidade das variedades 444
Cabalos
- árabes de carreira 108
- destruídos por dípteros no Paraguai 154
- fósiles na Prata 498
- ingleses de carreira 538
- raiados 259
Cabazas, o seu cruzamento 444
Cabo de Boa Esperanza, as súas plantas 573
Cabo Verde
- plantas nas súas montañas 559
- producción destas illas 583
Cadrís das aves 239
Caimáns machos, as súas loitas 172
Cálaos 408
Calceolaria 416
Cámbrico 487
Canarios, esterilidade dos híbridos 417
Cans
- con pouco pelo, con dentes imperfectos 85
- de mostra, os seus costumes 375
- descenden de diferentes troncos salvaxes 93
- domesticación hereditaria 376
- faldeiros, raza *King Charles* 108
- fecundidade dos cruzamentos 441
- fecundidade mutua das razas 419
- instintos domésticos 374
- proporcións do corpo en diferentes razas mentres son novos 636
- semellanza da mandíbula coa de *Thylacinus* 611
Cantos erráticos nas Azores 547
Caracteres
- de adaptación ou analóxicos 610
- diverxencia 197
- sexuais, son variables 246
Carballos, a súa variedade 129
Carpenter, Dr. Foraminíferos 517
Carthamus 324
Caruncho híbridos 418
Cascuda 158
Catasetum 299, 607
Cavernas, os seus habitantes cegos 232
Caza, o seu aumento limitado polos parasitos 149
Cebra, as raias 258
Cebú 92, 419
Cecidomya 629
Cefalópodos,
- estructura dos seus ollos 294
- o seu desenvolvemento 633
Cegueira dos animais de covas 232
Ceilán, as súas plantas 561
Centros de creación 539
Cercopithecus, cola 345
Cervulus 417
Cetáceos 337
- dentes e pelo 240
- desenvolvemento das barbas 337
Chironomus, a súa reproducción asexual 629
Chthamalus, as súas especies cretácicas 484
Circunstancias favorables
- á selección das producción domésticas 114
- á selección natural 188
Cirrípedes
- as súas larvas 632
- caparazón atrofiado 243
- fósiles 483
- os seus freos ovíxeros 289
Claparede, Prof., órganos dos acáridos para se agarraren 296
Clarke, Rev. W. B., antigos glacires en Australia 556

Clasificación 595
Clift, Mr., sucesión de tipos 521
Clima, os seus efectos como obstáculo ó aumento de seres 150
Cobitis, intestino 287
Coellos, inclinacións dos gazapos 375
Cola
- da xirafa 301
- dos animais acuáticos 302
- prensil 345
- rudimentaria 648
Coleccións paleontolóxicas, son pobres 463
Coleópteros sen ás na illa de Madeira 231
Coleópteros, falta de tarsos 230
Columbia livia, proxenitora das pombas domésticas 96
Colymbetes 570
Compensación de crecemento 242
Compostas, as súas florciñas internas e externas 240
Conclusión xeral sobre a evolución das especies 676
Condicións de vida sen cambios lixeiros, son favorables á fecundidade 318
Conformación, os seus graos de utilidade 305
Converxencia de xéneros 218
Cope, Prof, aceleración ou retraso do período de reproducción 290
Cor
- influída polo clima 227
- en relación co xeito de atacar das moscas 304
Cornos rudimentarios 648
Correlación das variacións nas producións domésticas 84
Correntes mariñas, a súa velocidade 542
Coryanthes 298
Costumes
- diversos nunha mesma especie 278
- o seu efecto en estado doméstico 84
- o seu efecto en estado natural 229
Cranios de mamíferos novos 303, 625
Creación, centros únicos 539
Crecemento, a súa compensación 242
Creoxylus laceratus 336
Cretácica (formación) 503
Crinum 415
Croll, Mr.
- denudación atmosférica 458, 461
- idade das nosas formacións máis antigas 486
- períodos glaciarios alternantes no norte e no sur 558
Crüger, Dr. *Coryanthes* 298, 299
Crustáceos
- as súas quelas 351
- cegos 232
- de respiración aérea 295
- de Nova Celandia 560
Cruzamentos
- as súas vantaxes 182, 435
- de animais domésticos, importancia en alterar as razas 93
- recíprocos 422
- son favorables á selección 189
Crypticerus 404
Ctamalinos 464
Ctenomys cego 232
Cuaga raiada 260
Cuco, o seu instinto 367, 377
Cunchas
- cor 227
- do litoral, raras veces soterradas 463
Cunningham, Mr., voo do *Micropterus* 229
Cuvier, Frederick, instinto 368
Cuvier, Georges
- condicións de existencia 368
- monos fósiles 483
Cyclostoma, a súa resistencia á auga salgada 582
Dana, Prof.

- animais cegos das covas 234
- crustáceos de Nova Celandia 560
- relacións dos crustáceos do Xapón 555
Dawson, Dr., Eozoon 488
De Candolle, Alphonse
- as plantas de gran dispersión son variables 133
- as plantas inferiores teñen gran dispersión 590
- distribución das plantas con semente grande 543
- especies alpinas, axiña fanse raras 269
- naturalización 202
- plantas de auga doce 570
- plantas insulares 573
- semente alada 242
- variabilidade dos carballos 129
- vexetación de Australia 563
De Candolle, Augustin-Pryamus
- afinidades xerais 618
- loita pola existencia 143
- umbelíferas 241
Dentes e pelo
- relacionados 240
- rudimentarios no embrión do tenreiro 676
Denudación
- a súa velocidade 461
- das rochas máis antigas 488
Desdentados
- dentes e pelo 240
- especies fósiles 672
Desenvolvemento das formas antigas 516
Desuso, os seus efectos en estado natural 229
Devónico (sistema) 514
Dianthus, fecundidade do cruzamento 421
Dimorfismo nas plantas 122, 436
Dispersión
- durante o período glaciario 549
- os seus medios 539
Distribución xeográfica 529
Diversidade de medios para o mesmo fin xeral 297
Diverxencia de caracteres 197
División fisiolóxica do traballo 180, 202
Downing, Mr., árbores frutais de América 168
Dytiscus 570
Earl, Mr. W., arquipélago malaio 580
Eciton 404
Economía na organización 242
Edwards, Milne
- caracteres embriolóxicos 602
- división fisiolóxica do traballo 202
- gradacións de conformación 300
Eléctricos (órganos) 291
Elefante
- do período glaciario 237
- velocidade do seu aumento 145
Embrioloxía 628
Enxerto, a súa posibilidade 426
Eozoon canadiense 487
Equilibrio de crecemento 242
Equinodermos, os seus pedicelarios 348
Erosión das rochas 458
Escravista (instinto) 383
Esféxido parasito 383
Esparragueira 542
Especialización de órganos 214
Especies
- aparecen sucesivamente 492
- cambian simultaneamente en todo o mundo 503
- comúns, son variables 133
- grupos aparecidos de repente 485
- polimorfas 122
- predominantes 134
- variables nos xéneros grandes 134
Espiño albar, as súas flores 184
Esquíos, gradacións na súa conformación 275

Estado doméstico, variación 79
Esterilidade
- as súas causas 428
- as súas leis 419
- dos híbridos 411
- non producida pola selección natural 429
- por cambio das condicións de vida 82
- por condicións desfavorables 432
Estratos, o seu grosor na Gran Bretaña 460
Estrelamares
- ollos 283
- os seus pedicelarios 348, 349
Exipto, as súas producción non modificadas 317
Existencia, loita pola existencia usada en sentido amplo 144.
Extinción
- das variedades domésticas 197, 500
- relación coa selección natural 196, 213
Faba 238
Fabre, Monsieur
- loitas de himenópteros 172
- esféxido parasito 383
- *Sitaris* 639
Faisán salvaxe, cando é novo 376
Falconer, Dr., naturalización de plantas na India 146, 522
Falkland (illas), lobo 578
Fallas 460
Faunas mariñas 531
Fecundación efectuada de diversos modos 297-298, 307
Fecundidade
- dos híbridos 415
- resultante de pequenos cambios nas condicións 435
- das variedades ó cruzárense 441
Ferreiro abelleiro 278
Flores
- a súa beleza 307
- compostas e umbelíferas 323-324
- conformación en relación co cruzamento 178-179
- dobres 403
Flotantes (madeiros) 543
Flower, Prof.
- *Halitherium* 509
- homoloxías das patas de certos marsupiais 622
- larinxe 347
- semellanza entre as mandíbulas do can a as do *Thylacinus* 611
Flysch, formación desprovista de restos orgánicos 464
Forbes, E.
- cores das cunchas 227
- desaparición repentina dos moluscos a conta da profundidade 269
- distribución durante o período glaciario 550
- extensión dos continentes 539
- pobreza das colección paleontolóxicas 463
Forbes, Mr. D., Acción glaciaria nos Andes 557
Formacións
- o seu grosor na Gran Bretaña 460
- intermitentes 472
Formas de organización inferior, perduran moito 215
Formica
- *flava*, as súas formas neutras 405
- *rufescens* 383
- *sanguinea* 384
Formigas
- instinto escravista 383
- neutras, a súa conformación 405
- teñen conta dos pulgóns 370
Freos ovíxeros dos cirrípedes 289
Fries, as especies dos xéneros grandes son moi afíns entre si 138
Froiteiras, árbores
- nos Estados Unidos 168
- o seu perfeccionamento gradual 110

- variedades aclimatadas nos Estados Unidos 238
Fucus, cruzamento 423
Gabeadoras (plantas) 288, 355
Galápagos (illas)
- as súas aves 575
- as súas producciónS 583
Galaxias, a súa gran dispersión 568
Galeirón 281
Galeopithecus 276
Galiñola con terra pegada a unha pata 546
Ganchos na semente, nas illas 576
Gando vacún
- destrúe os piñeiros 153
- é destruído por dípteros no Paraguai 154
- castes estinguidas en determinadas rexións 197
- fecundidade das razas da India e de Europa 419
Gansos
- a súa fecundidade ó se cruzaren 418
- da terra 281
Garfos das palmeiras 303
Gärtner
- cruzamentos no millo e no *Verbascum* 444
- cruzamentos recíprocos 423
- esterilidade dos híbridos 412
- comparación entre os híbridos e os mestizos 446
Garza, come semente 571
Gatos
- curvan a cola cando van saltar 309
- os de ollos azuis son xordos 84
- variedade nos costumes 373
Gaudry, Prof. Xéneros intermedios de mamíferos fósiles na Atica 509
Gaviáns, o seu desenvolvemento 355
Geikie, Mr., Erosión atmosférica 458
sígase
Geoffroy St. Hilaire, Isidore
- as partes variables frecuentemente son monstrosas 250
- correlación 240
- correlación nas monstrosidades 84
- variación das partes que se repiten 244
Geoffroy St.-Hilaire, Etienne
- equilibrio 242
- órganos homólogos 623
Gervais, Prof. *Typotherium* 509
Glaciario
- no Norte e no Sur 556
- período 550
Glándulas mamarias 345
Gmelin. Distribución 549
Godwin-Austen, Mr., Arquipélago malaio 478
Goethe, Johann Wolfgang. Compensación de crecemento 242
Gomphia 325
Gould, Dr. Aug. A. Moluscos terrestres 581
Gould, Mr.
- cores das aves 227
- distribución de xéneros de aves 588
- instintos do cuco 380
Graba. *Uria lacrymans* 177
Gramíneas, variedades 200
Granito, territorios denudados 468-469
Gray, Asa
- árbores dos Estados Unidos 187
- disposición prefloral de pétalos e sépalos 325
- o home non produce a variabilidade 162
- plantas alpinas 549
- rareza das variedades intermedias 271
- sexos do acivro 179
- variedades dos carballos 129
Gray, Dr. J.E. Mula raiada 259
Groselleiros, enxertos 426
Günther, Dr.
- colas prensiles 345
- distribución dos peixes de auga doce 568

- extemidades do *Lepidosiren* 645
- pleuronéctidos 343
Haast, Dr. Glaciares de Nova Celandia 556
Haeckel, Prof. Clasificación e liñas xenealóxicas 621
Halitherium 509
Harcourt, Mr. E.V. Aves da illa de Madeira 575
Hartung, Mr. Cantos erráticos nas Azores 547
Hearne. Costumes dos osos 279
Héctor, Dr. Glaciares de Nova Celandia 556
Heer, Oswald
- plantas cultivadas de vello 91
- plantas da illa de Madeira 193
Helianthemum 325
Heliosciadium 542
Helix pomatia, resistencia á auga salgada 581-582
Helmholtz, imperfección do ollo humano 310
Hemión raiado 261
Hensen, Dr. Ollos dos cefalópodos 294
Herbert, W
- esterilidade dos híbridos 415
- loita pola existencia 143
Herdanza
- ás idades correspondentes 87, 169
- as súas leis 86
Hermafroditas, o seu cruzamento 182
Heron, Sir R., pavos reais 173
Heusinger, animais brancos envelenados por certas plantas 85
Hewit, Mr., esterilidade dos primeiros cruzamentos 431
Hibridismo 410
Híbridos e mestizos, comparación 446
Hildebrand, Prof., autoesterilidade de *Corydalis* 415
Hilgendorf, variedades intermedias 470
Himalaia
- glaciares 556
- plantas 559
Himenóptero buceador 280
Himenópteros
- fecundan as flores 155
- loitas 172
- parasitos 383
Hippocampus 346
Historia Natural, os seus futuros progresos 684
Hoffmeister, Prof., movemento das plantas 357
Home, a súa orixe 687
Hooker, Dr.
- aclimatación das árbores do Himalaia 236
- algas de Nova Celandia 560
- árbores de Nova Celandia 187
- flores das umbelíferas 241
- glaciares do Himalaia 556
- glaciares do Líbano 556
- o home non produce variabilidade 162
- plantas das illas Galápagos 576
- plantas das montañas de Fernando Poo 561
- plantas de Australia 560, 584
- plantas de Terra do Fogo 558
- posición dos óvulos 322
- relacións da flora de América 563
- vexetación da base do Himalaia 561
Hopkins, Mr. Denudación 468
Horticultores, seleccionan 105
Huber
- celas das abellas 394
- formigas escravistas 383
- *Melipona domestica* 390
- mestura de razón e instinto 368
- natureza habitual dos instintos 368
Hudson, Mr.
- *Molothrus* 381
- peto terrícola de A Prata 379
Hunter, J., caracteres sexuais secundarios 246

Hutton (Capitán), gansos cruzados 418
Huxley, Prof.
- afinidades dos sirenios 510
- conformación dos hermafroditas 187
- desenvolvemento de *Aphis* 633
- formas que enlazan aves e reptis 510
- órganos homólogos 627
Hydra, a súa conformación 287
Hyoseris 324
Hyppeastrum 415
Ibla 243
Icebergs, transportan semente 547
Illamento, é favorable á selección 191
Illas de corais:
- semente depositada nelas polo mar 543
- oceánicas 573
Individuos
- se foron creados varios simultaneamente 535
- un gran número favorece a selección 188
Inferioridade de conformación
- relacionada coa ampla distribución xeográfica 590
- relacionada coa variabilidade 216
Insectos
- a súa cor adaptada ós sitios onde viven 167
- a súa semellanza con certos obxectos 335
- as súas cores rentes do mar 227
- cegos nas covas 234
- luminosos 293
- neutros 401
Instinto 367
Instinto non varía simultaneamente coa conformación 402
Instintos domésticos 373
Jones Mr. J.M., aves das Bermudas 575
Jourdain, Ms., manchas oculares das estrelamares 283
Jukes, Prof., denudación atmosférica 458
Jussieu, clasificación 601
Kentucky, as súas covas 233
Kirby, tarsos ausentes en coleópteros 230
Knight, Andrew, causa de variación 79
Kölreuter, Joseph Gottlieb
- cruzamentos 182
- cruzamentos de flores masculinas e hermafroditas 643
- cruzamentos recíprocos 423
- espiño albar 184
- esterilidade dos híbridos 411
- variedades de *Nicotiana* cruzadas 445
Lama
- nas patas das aves 570
- semente transportada por ela 570
Lamarck, Jean-Baptiste, caracteres de adaptación 609-610
Landois, desenvolvemento das ás dos insectos 289
Lankester, Mr. E. Ray
- homoloxías 627
- lonxevidade 317
Larvas 631, 632
Laurentina (Formación) 487
Leguminosas, néctar segregado por glándulas 178
Leibnitz, contra Newton 677
Leis de variación 226
León
- cachorros raiados 630
- a melena 172
Lepidosiren 194, 511
- membros en estado nacente 645
Lewes, Mr. G.H.
- invariabilidades das especies en Exipto 317
- ó principio se desenvolveron moitas formas orgánicas 683
- *Salamandra atra* 644
Linguas, clasificación 606

Lingula, silúrica 486, 496
Linneo, o seu aforismo 598, 601
Lobelia fulgens 155, 185
- esterilidade de cruzamentos 415
Lobo
- cruzado co can 374
- das illas Falkland 578
Lobos, variedades 174
Lockwood, Mr., ovos do *Hippocampus* 346
Logar, Sir W. Formación laurentina 487
Loita pola existencia 141
Lowe, Rev. R. T. O saltón visita a illa de Madeira 545
Lubbock, Sir J.
- caracteres sexuais secundarios 253
- insecto himenóptero buceador 280
- metamorfose 628 631
- nervos de *Coccus* 121
- verbo das afinidades 477
Lucas, Dr. P. Herdanza 86, 449
Lund e Clause. Fósiles do Brasil 521
Lyell e Dawson. Árbores fosilizadas en Nova Escocia 474
Lyell, Sir C.
- animais terrestres non se desenvolveron nas illas 333
- as *colonias* de Barrande 493
- cambios recentes na Terra 182
- distribución dos moluscos de auga doce 570
- estratos inferiores ó sistema Silúrico 487
- formacións terciarias de Europa e América do Norte 503
- grandes cambios de clima 566
- imperfección dos rexistros xeolóxicos 491
- loita pola existencia 143
- moluscos terrestres da illa de Madeira 586
- moluscos terrestres do carbonífero 464
- paralelismo das formacións terciarias 507
- transporte de semente nos *icebergs* 547
Lytrum salicaria, trimorfo 439
Machos, loitan 172
Macleay. Caracteres analóxicos 610
Macrauchenia 509
Madeira (illa)
- coleópteros ápteros 231
- moluscos terrestres fósiles 522
- aves 575
Madeiros arrastrados pola corrente 542
Malaio (arquipélago)
- comparado con Europa 478
- mamíferos 580
Malm. Pleuronéctidos 342
Malpighiáceas, flores pequenas imperfectas 323, 601
Mamas
- o seu desenvolvemento 346
- rudimentarias 643
Mamíferos
- fósiles en formación secundaria 482
- insulares 578, 580
Manatí, as súas unllas rudimentarias 647
Marsupiais fósiles 521
Martens, M. Experimento con semente 542-543
Martin, Mr. W. C., mulos raiados 260
Masters, Dr. *Saponaria* 325
Matteucci. Órganos eléctricos das raias 291
Matthiola, cruzamentos recíprocos 423
Maurandia 356
M'Donnell, Dr. Órganos eléctricos 292
Medios de dispersión 539
Medo, instinto nas aves 376
Melipona domestica 390
Membrana interdixital nas aves acuáticas 281
Mergullón 281

Mermeleiro, enxerto 426
Merrel, Dr. Cuco americano 378
Mestizos
- e híbridos, comparados 446
- fecundidade e esterilidade 441
Metamorfismo das rochas máis antigas 490
Miller, Prof. Celas dos himenópteros 391, 395
Millo, cruzamento 444
Mirabilis, cruzamentos 423
Mivart, Mr.
- diversas obxeccións á selección natural 327
- modificacións repentinas 361
- ollos dos cefalópodos 294
- relación entre o pelo e os dentes *240*
- semellanza entre o rato e o *Antechinus* 610
Molothrus, costumes 381-382
Moluscos
- da illa de Madeira 574, 586
- de auga doce conservan moito tempo as mesmas formas 517
- dispersión 569
- resisten a auga salgada 581
- terrestres, distribución 581
Monachanthus 607
Monos
- fósiles 483
- non adquiriron facultades intelectuais 334
Mons, Van. Orixe das árbores frutais 102
Monstruosidades 120
Moquin-Tandon. Plantas do litoral 228
Morcegos
- cómo adquiriron a súa corformación 276
- distribución 579
Morren, follas de *Oxalis* 357
Mostaza 158
Mozart, Wolfgang Amadeus, as súas facultades musicais 369
Mulas con raias 260
Müller, Adolf. Instintos do cuco 378
Müller, Dr. Ferdinand. Plantas alpinas de Australia 560
Müller, Fritz
- a embrioloxía en relación coa clasificación 602
- *Amphioxus* 216
- autoesterilidade das orquídeas 415
- crustáceos de respiración aérea 295
- crustáceos dimorfos 123, 406
- metamorfose dos crustáceos 640
- organismos terrestres e de auga doce que non experimentan metamorfose 639
- plantas gabeadoras 350
Multiplicación das especies, non é indefinida 220
Mundo, cambio simultáneo das especies en todo o 505
Murchison, Sir R.
- extinción 497
- formacións azoicas 487
- formacións de Rusia 465
Murie, Dr. Modificación do cranio na vellez 290
Murray, Mr. A. Insectos cavernícolas 234
Musaraña 610
Mustela vison 274
Myanthus 607
Myrmecocystus 404
Myrmica, ollos 405
Nabo de Suecia e nabicol, variacións análogas 255
Nägeli. Karl Wilhelm von. Caracteres morfolóxicos 319
Nathusius, Von. Porcos 304
Naturalización
- de formas distintas das especies indíxenas 201
- en Nova Celandia 310
Naudin
- cabazas híbridas 444
- reversión 448

- variación análogas nas cabazas 255
Nautilus, silúrico 486
Néctar das plantas 178
Nectarios, cómo se forman 179
Nelumbrium luteum 571
Neutros (insectos) 403
Newman (Coronel). Abellóns 155
Newton, Prof. Terra pegada ás patas dunha perdiz 546
Newton, Isaac. Atacado por Leibnitz por irrelixión 678
Nicotiana
- certas especies son moi estériles 422
- variedades cruzadas 445
Niños, variación 371, 400, 408
Nitshe, Dr. Polizoos 351
Noble, Mr. Fecundidade de *Rhododendron* 416
Nódulos fosfáticos en rochas azoicas 487
Nova Celandia
- algas 560
- as súas producciónss non son perfectas 310
- aves fósiles 522/
- flora 584
- glaciares 556
- número de plantas 574
- productos naturalizados 520
Obstáculos
- a súa importancia 530
- para o aumento 148
Obxectos de sílex, proban a antigüidade do home 91
Ollo
- a súa conformación 283
- corrección de aberración 310
Ollos reducidos nas toupas 232
Onites apelles 230
Ononis, flores pequenas imperfectas 322
Orchis, pole 293
Orellas
- colgantes nos animais domésticos 84
- rudimentarias 648
Organización, tendencias ó progreso 214
Órganos
- de perfección extrema 282
- de pouca importancia 301
- eléctricos nos peixes 291
- homólogos 625
- moi desenvolvidos, son variables 245
- rudimentarios e nacentes 642
Ornithorhynchus 194, 600
- as súas mamas 346
Orquídeas
- as súas formas 607
- desenvolvemento das súas flores 353
- fecundación 298
Oso atrapando insectos 279
Ovellas merinas
- dúas subrazas producidas sen querer 109
- selección 104
- variedades de monte 157
Ovos, saída dos pitos 170
Owen, Prof.
- afinidades do dugongo 598
- órganos homólogos 625
- aves fósiles de Nova Celandia 521
- aves que non voan 229
- cabalo fósil de A Prata 498
- formas xeralizadas 509
- metamorfose dos cefalópodos 633
- ollos dos peixes 285
- relación dos rumiantes cos paquidermos 509
- repetición vexetativa 244
- sucesión de tipos 521
- variabilidade dos órganos extraordinariamente desenvolvidos 245
- vexiga natatoria dos peixes 288-289
Oxalis 357

Pacini, órganos eléctricos 293
Paley, ningún órgano formado para dar dor 309
Pallas, fecundidade dos descendentes domésticos de troncos salvaxes 418
Palmeira con ganchos 303
Papaver bracteatum 325
Paraguai, gando destruído por dípteros 154
Parasitos 381
Parus major 278
Passiflora 415
Patas das aves, os moluscos novos péganse a elas 569
Pato doméstico, ás reducidas 84
Pavo
- guedella de filamentos no peito 174
- pel núa na cabeza 303
- pitos instintivamente salvaxes 376
Pedicelarios 348
Pega, mansa en Noruega 372
Peixes
- comedores de semente 545, 571
- de auga doce, distribución 568
- do hemisferio austral 560
- ganoideos, confinados actualmente á auga doce 194, 502
- os seus órganos eléctricos 291
- teleósteos, aparición repentina 484
- voadores 277
Pelargonium, flores 241
- esterilidade 416
Pelaxe, máis abundante nos climas fríos 228
Pelo e dentes, correlación 240
Peloria 241
Pelve da muller 239
Perdiz
- cunha bola de terra pegada a unha pata 546
- de Escocia 126, 167
Pereira, enxerto 426
Período glaciario 550
Peto
- a súa cor verde 303
- costumes 279
Petrel, costumes 280
Pexegos nos Estados Unidos 168
Phasianus, fecundidade dos híbridos 418
Pictet, Prof.
- cambio nas formas terciarias modernas 475
- fonda semellanza entre os fósiles de formacións consecutivas 515
- Grupos de especies que aparecen de repente 480
- primeiras formas de transición 482
- sucesión continua de xéneros 496
- velocidade do cambio orgánico 493
Pierce, Mr. Variedades de lobos 175
Piñeiros destruídos polo gando 153
Pistilo rudimentario 643
Pita de río 281
Plantas
- as inferiores na escala teñen ampla distribución 590
- crasas nas costas 228
- de auga doce, a súa distribución 570
- destruídas por insectos 149
- dimorfas 123, 436
- gabeadoras 288, 355
- néctar 178
- no medio e medio da súa área de dispersión teñen que loitar con outras plantas 159-160
- non perfeccionadas en paises bárbaros 111
- perfeccionamento gradual 110
- selección aplicada a elas 110
- velenosas, inactivas para animais de certas cores 85
Plantiñas destruídas por insectos 149
Pleuronéctidos, conformación 341

Plumaxe, leis do seu cambio, consonte o sexo das aves 173
Pointer, (can) orixe 108
Pole
- dos abetos 311
- transportado por diferentes medios 297, 307
Polinios, o seu desenvolvemento 354
Polizoos, os seus avicularios 350-351
Polos, a súa timidez instintiva 376
Pomba
- as súas razas, como se produciron 112-115
- calzadas, con pel entre as dedas 85
- descripción das razas e orixe 94
- instinto de virar no aire 375
- reversión á cor azul 255
- *tumbler*, incapaz de saír do ovo 170; os seus costumes son hereditarios 375
Poole, Coronel. Hemión raiado 261
Porcos negros
- modificados por falta de exercicio 304
- non lles afecta o *paint-root* 85
Potamogeton 571
Pouchet, cores dos pleuronéctidos 344
Prestwich, Mr. Formacións eocenas en Inglaterra e Francia 507
Proctotrupes 280
Progresión do aumento 144
Proteolepas 243
Proteus 235
Psicoloxía, os seus futuros progresos 687
Pulgóns, atendidos polas formigas 371-372
Pyrgoma, atopado no cretácico 484
Quatrefages, M. Caruncho híbridos 418
Quelas dos crustáceos 351
Quercus, a súa variabilidade 130
Rabiforcado 281
Radcliffe, Dr. Órganos eléctricos do *Torpedo* 292
Raias nos cabalos 259
Ramond. Plantas dos Pireneos 551
Ramsay, Mr. Instintos do cuco 379
Ramsay, Prof.
- erosión atmosférica 459
- fallas 460
- grosor das formacións británicas 460
Ras das illas 577
Rascón de terra 281
Ratas
- a súa aclimatación 236-237
- cegas nas covas 232
- que se suplantan entre elas 158
Ratos
- aclimatación 236-237
- cola 345
- destrúen os abellóns 155
Razón e instinto 367
Reciprocidade dos cruzamentos 422
Rengger. Dípteros que destrúen o gando 154
Reproducción, a súa velocidade 144
Reversión
- lei de herdanza 87
- nas pombas á cor azul 255
Rexistros xeolóxicos, son imperfectos 454
Rhododendron, a súa esterilidade 416
Richard, Prof. *Aspicarpa* 601
Richardson, Sir J.
- conformación dos esquíos 275
- peixes do hemisferio austral 560
Robinia, enxertos 427
Roedores cegos 232
Rogers, Prof. Mapa de América do Norte 469
Rudimentarios, órganos 642
Rudimentos, a súa importancia para a clasificación 602
Rütimeyer, gando vacún da India 92, 419
Sageret, enxertos 426
Saint-Hilaire, Auguste de
- clasificación 602

- variabilidade de certas plantas 325
Saint-John, Mr. Costumes dos gatos 373
Salamandra atra 644
Saliva usada nos niños 400
Salmóns
- loita dos machos 172
- mandíbula ganchuda 172
Salter, Mr. Morte temperá dos embrións híbridos 431
Saltón, transporta semente 545
Salvin, Mr. Bicos dos patos 339
Sambesuga, variedades 157
Santa Elena (illa), as súas producción 574
Sapos nas illas 577
Saurophagus sulphuralus 278
Schacht, Prof. Fitotaxia 323
Schiödte
- Insectos cegos 233
- Pleuronéctidos 342
Schlegel. Serpes 239
Schobl, Dr. Orellas do rato 321
Scott, Mr.
- autoesterilidade das orquídeas 415
- cruzamentos de variedades de *Verbascum* 444
Sebright, Sir J. Animais cruzados 93
Sedgwick, Prof. Grupos de especies que aparecen de repente 480
Selección
- dos productos domésticos 103
- inconsciente 107
- natural 161
- natural, non produciu esterilidade 428
- obxeccións a este termo 163
- principio de orixe non recente 107
- sexual 171
Selvas, cambios nas de América 156
Semellanza
- de protección nos insectos 335
- dos mestizos e híbridos cos seus proxenitores 446
Semente
- aladas 242
- comida polos peixes 571
- con ganchos, nas illas 576
- facultade de resistiren á auga salgada 541
- modos de dispersión 297
- na lama 570
- no papo e nos intestinos das aves 544
- substancias nutritivas 159
Serpe con dente para cortar a cuberta do ovo 381
Serpe de crótalos 309
Sexos, a súa relación 171
Sexuais (cracteres), son variables 251
Sexual (selección) 171
Silene, esterilidade dos cruzamentos 422
Silliman, Prof., rata cega 233
Sirenios, as súas afinidades 509
Sistema natural 597
Sitaris, a súa metamorfose 639-640
Smith, Coronel Hamilton, cabalos a raias 260
Smith, Mr. Fred.
- formigas escravistas 384
- formigas neutras 404
Smith, Dr., polizoos 351
Somervill, Lord, selección nas ovellas 104
Sorbus, enxerto 427
Sorex 610
Spencer, Lord, aumento de tamaño no gando 109
Spencer, Mr. Herbert
- primeiros pasos na diferenciación 218
- tendencia a un equilibrio en tódalas forzas 436
Sports nas plantas 83
Sprengel, C.C.
- cruzamentos 182
- florciñas periféricas 241

Squalodon 510
Staffordshire, cambios nas brañas 152
Sucesión
- de tipos nas mesmas rexións 521
- xeolóxica 492
Suíza, habitacións lacustres 91
Swaysland, Mr., terra que se apega ás patas das aves emigrantes 546
Tabaco, variedades cruzadas 445
Tachyeres cinereus 276
Tanais, dimorfo 123
Tarsos, a súa falta 230
Tausch, Dr., umbelíferas 324
Tegetmeier, Mr., celas das abellas 392, 397
Temminck, a distribución axudando á clasificación 603
Tempo
- por si mesmo non produce modificación 190
- transcorrido 457
Terra de Fogo,
- cans 376
- as súas plantas 565
Terra
- cargada de semente 546
- semente entre as raíces das árbores 543
Thompson, Sir W., antigüidade da terra habitable 660-661
Thouin, enxertos 427
Thuret, Mr., cruzamentos de *Fucus* 423
Thwaites, Mr., aclimatación 236
Thylacinus 611
Tipo, unidade 315
Tipos, a súa sucesión nas mesmas rexións 521
Tomes, Mr., distribución dos morcegos 579
Tordo 158
Tordo de auga 280
Tordos, o seu niño 408
Tordos, do arquipélago das Galápagos 587
Toupas, cegas 232
Toxo 630
Transicións, raras entre as variedades 267
Traquair, Dr., Pleuronéctidos 344
Trautschold, variedades intermedias 470
Trevo, visitado polos himenópteros 181
Trifolium pratense 155, 181
- *incarnatum* 181
Trigo, variedades 200
Trigonia 501
Trilobites 486
- a súa brusca extinción 502
Trimen, Mr., insectos imitadores 615
Trimorfismo nas plantas 123, 436
Troglodytes 408
Troncos primitivos dos animais domésticos 92
Typotherium 509
Ubres
- agrandadas polo uso 84
- rudimentarias 643
Uceiras, modificacións na vexetación 152
Ulex, as primeiras follas 630
Umbelíferas
- florciñas periféricas e interiores 323-324
- flores e semente 241
Unidade de tipo 315
Unllas rudimentarias 647
Uria lacrymans 177
Uso
- efectos en domesticidade 84
- efectos en estado natural 229
Utilidade, ata que punto é importante na estructura da cada órgano 301
Vacalouras, loitas entre elas 172
Valenciennes, peixes de auga doce 569
Variabilidade dos mestizos e híbridos 446
Variación
- as súas leis 226
- correlativa 84, 238, 304
- en estado doméstico 79
- na natureza 119

- producida por influír as condicións de vida no sistema reproductor 80
Variacións
- análogas en distintas especies 254
- aparecen nas idades correspondentes 87, 169
Variedades
- a súa clasificación 606
- de transición, a súa rareza 267
- domésticas, a súa extinción 197
- estériles ó se cruzaren 443
- fecundas ó se cruzaren 441
- loita entre elas 158
- naturais 119
Veleno
- inactivo para certos animais de cor 85
- os seus efectos, semellantes en plantas e animais 682
Verbascum
- a súa esterilidade 415
- variedades cruzadas 444
Verlot, Mr. Alelís dobres 403
Verneuil, Mn. de. Sucesión de especies 505
Verza, cruzamentos das súas variedades 185
Vexiga natatoria 288
Vibráculos dos polizoos 351-352
Vida, loita pola vida: véxase *existencia*
Viola, flores pequenas e imperfectas 322
- *tricolor* 155
Virchow. Estructura do cristalino 285
Virxinia, porcos 168
Vizcacha 532
- as súas afinidades 617
Voitre, a súa pel núa na cabeza 303
Volcánicas, (illas) a súa denudación 460
Voo, como se adquiriu esta facultade 277
Wagner, Dr. *Cecidomya* 629
Wagner, Moritz. Importancia do illamento 191
Wallace, Mr.,
- animais miméticos 615
- arquipélago malaio 580
- insecto fásmido 123
- leis da distribución xeográfica 538
- lepidópteros dimorfos 406
- límite da variación en estado doméstico 116
- orixe das especies 73
- perfeccionamento do ollo 284
- razas no arquipélago malaio 125
Walsh, B.D., formas fitofáxicas 127
- variabilidade uniforme 255
Waterhouse, Mr.,
- afinidades xerais 617
- celas das abellas 389
- marsupiais australianos 203
- os órganos moi desenvolvidos son variables 245
Watson, Mr. H.C.,
- aclimatación 236
- converxencia 218
- extensión das variedades das plantas británicas 125, 138-139
- flora das Azores 547
- multiplicación indefinida das especies 219
- plantas alpinas 551
- rareza das variedades intermedias 271
Weale, Mr. Semente transportada polo saltón 546
Weismann, Prof., causas da variabilidade 80
- órganos rudimentarios 647
Westwood
- antenas dos insectos himenópteros 600
- as especies dos xéneros grandes son moi afíns entre si 137
- tarsos dos énxidos 252
Whitaker, Mr. Liñas de escarpas 459
White Mountains, a súa flora 549
Wichura, Max. Híbridos 431, 434, 448

Wollaston, Mr.
- coleópteros ápteros 230
- cores dos insectos xunto o mar 227
- insectos das illas 573
- moluscos terrestres naturalizados na illa de Madeira 587
- rareza das variedades intermedias 271
- variedades de insectos 126
- variedades fósiles de moluscos na illa de Madeira 132
Woodward, Mr.
- duración das formas específicas 471
- *Pyrgoma* 484
- sucesión continua dos xéneros 496
- sucesión de tipos 521
Wright, Mr. Chauncey
- modificacións bruscas 365
- xirafa 331
Wyman, Prof.
- celas das abellas 391
- correlación entre a cor e os efectos do veleno 85
Xapón, as súas produccióǹs 54, 555
Xava, as súas plantas 559
Xenealoxía, a súa importancia na clasificación 604-605
Xeneracións alternantes 628-629
Xeografía antiga 686
Xeoloxía
- imperfección dos seus rexistros 686
- os seus progresos futuros 686
Xirafa
- cola 301
- conformación 329
Youatt, Mr.,
- cornos rudimentarios no gando novo 648
- selección 104
- subrazas de ovellas 109
Zancudas 570
Zanthoxylon 325
Zeuglodon 510



A marca tipográfica desta colección procede da viñeta utilizada por Gonzalo Rodríguez de la Pasera no deseño do *Missale Auriense*, un dos primeiros libros impresos en Galicia, realizado en Monterrei en 1493.



UNIVERSIDADE DE
SANTIAGO DE COMPOSTELA

Fundación BBVA