

**MATERIA**  
Cría e Saúde Animal

**TITULACIÓN**  
Grao en Veterinaria

**unidade  
didáctica**  
**11**

# Mellora xenética en gando ovino e caprino

**Ruth Rodríguez Bermúdez**

Área de Producción Animal  
Departamento de Anatomía, Producción Animal e  
Ciencias Clínicas Veterinarias  
Facultade de Veterinaria

**unidadesdidácticas**  
UNIVERSIDADE DE SANTIAGO DE COMPOSTELA





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>

© Universidade de Santiago de Compostela, 2022

**Deseño e maquetación**

J. M. Gairí

**Edita**

Edicións USC

[www.usc.gal/publicacions](http://www.usc.gal/publicacions)

**DOI**

<https://dx.doi.org/10.15304/9788419155474>

**MATERIA:** Cría e Saúde Animal

**TITULACIÓN:** Grao en Veterinaria

PROGRAMA XERAL DO CURSO

Localización da presente unidade didáctica

**Unidade I. Introducción**

**Unidade II. Estimación de parámetros xenéticos**

**Unidade III. Farmacoxenética**

**Unidade IV. Resistencia a enfermidades**

**Unidade V. Control xenético e ambiental das enfermidades hereditarias**

**Unidade VI. Mellora xenética en gando vacún de leite**

**Unidade VII. Mellora xenética en gando vacún de carne**

**Unidade VIII. Marcadores xenéticos moleculares**

**Unidade IX. Biotecnoloxía e mellora xenética animal**

**Unidade X. A conservación de recursos xenéticos**

**Unidade XI. Mellora xenética en gando ovino e caprino**

**Unidade XII. Mellora xenética en gando porcino**

**Unidade XIII. Mellora xenética en aves**

**Unidade XIV. Mellora xenética en coellos**

## ÍNDICE

---

### CONTEXTUALIZACIÓN

1. Presentación
2. Xustificación

### OBXECTIVOS

### COMPETENCIAS

### METODOLOXÍA

### CONTIDOS

1. Mellora xenética en gando ovino
  - 1.1. Esquemas de selección
  - 1.2. Obxectivos e criterios de selección
    - 1.2.1. Ovino de leite
    - 1.2.2. Ovino de carne
    - 1.2.3. Producción de la
  - 1.3. Cualificación morfolóxica
    - 1.3.1. Ovino de leite
    - 1.3.2. Ovino de carne
  - 1.4. Resistencia a enfermidades
    - 1.4.1. Scrapie ou prurixes lumbar
    - 1.4.2. Parasitoses
    - 1.4.3. Mamite
    - 1.4.4. Uñeiro
    - 1.4.5. Dermatoparase
  - 1.5. Herdabilidades
  - 1.6. Selección en pureza
    - 1.6.1. Ovino de leite
    - 1.6.2. Ovino de carne
  - 1.7. Cruzamento
    - 1.7.1. Cruzamento terminal
    - 1.7.2. Cruzamentos absorbentes
    - 1.7.3. Cruzamento sintético
2. Mellora xenética en gando caprino
  - 2.1. Obxectivos e criterios de selección
  - 2.2. Cualificación morfolóxica (caprino de leite)
  - 2.3. Herdabilidades
  - 2.4. Selección en pureza
3. Selección xenómica en gando ovino e caprino

### AVALIACIÓN

### NOTAS

### BIBLIOGRAFÍA

## CONTEXTUALIZACIÓN

---

### 1. Presentación

A Cría e Saúde Animal (G2091225) é unha materia que se imparte no 2º semestre do 2º curso do Grao en Veterinaria. É unha materia obrigatoria, cunha actividade docente de 4,5 ECTS. Nesta materia estúdase a aplicación da ciencia xenética á mellora dos rendementos dos animais domésticos. Durante as clases teóricas, abórdanse, por unha banda, temáticas comúns a todas as especies de produción animal, comezando polos conceptos máis básicos para finalizar con outros de maior complexidade como os marcadores xenéticos moleculares e a biotecnoloxía e a mellora xenética. Por outro lado, afóndase na mellora xenética daquelas especies de maior relevancia (vacún de leite, vacún de carne, porcino, ovino e caprino, avicultura e coellos) no ámbito da produción animal.

### 2. Xustificación

A xustificación para editar esta unidade didáctica nace da importancia que ten o sector do ovino e caprino, incluíndo ambas orientacións produtivas, carne e leite; na produción animal tanto a nivel mundial como estatal. O conxunto de ambas orientacións produtivas representa en torno ao 3,7 % da Producción Final Agraria no estado español, onde o conxunto das producións de ovino e caprino, na Producción Final rama Gandeira ocupan o quinto lugar en importancia económica, abarcando un 9,9 % da mesma.

Esta unidade didáctica atópase amplamente ligada ao resto das materias da Área de Produción Animal, particularmente a Benestar Animal e Etnoloxía e Produción Animal I. É por iso fundamental ter adquirido e superado os coñecementos adquiridos nelas.

Con respecto ao resto de unidades didácticas, esta unidade didáctica terá unha duración de 2 horas, que se corresponden co 11 % das clases expositivas. O alumnado poderá participar en titorías presenciais ou empregar a aula virtual para formular as preguntas que considere oportunas.

## OBXECTIVOS

---

Tal como se indica na guía docente da materia “a mellora xenética é a aplicación da ciencia xenética aos rendementos dos animais domésticos”. O obxectivo xeral que se pretende acadar nesta unidade didáctica é que o alumno coñeza as bases para a mellora e selección xenética do gando ovino e caprino. Polo tanto ao finalizar o seu estudo o alumnado debe:

- **obxectivo 1** recoñecer os caracteres de importancia económica no sector;
- **obxectivo 2** coñecer os obxectivos de selección para maximizar a rendibilidade económica;

- **obxectivo 3** establecer a toma de datos necesarios para alcanzar os obxectivos programados;
- **obxectivo 4** establecer un esquema de selección;
- **obxectivo 5** coñecer as bases xenéticas da resistencia a enfermidades;
- **obxectivo 6** instaurar medidas de conservación de recursos zoonéticos.

## COMPETENCIAS

---

Durante o desenvolvemento desta unidade didáctica traballaránse as seguintes competencias:

- **GVUSC03.** Coñecementos xerais sobre a área de traballo;
- **CEDVUSC01.** Coñecemento xenérico dos animais, do seu comportamento e das bases da súa identificación;
- **CEDVUSC03.** Cría, mellora, manexo e benestar dos animais;
- **CEDVUSC 10.** Coñecer as técnicas aplicables aos animais domésticos, incluíndo aquelas con influencia directa sobre a saúde animal e humana;
- **CEDVUSC 11.** Coñecemento das bases do funcionamento e optimización dos sistemas de produción animal e vexetal e as súas repercusións sobre o medio ambiente;
- **D1VUSC11.** Valorar e interpretar os parámetros produtivos e sanitarios dun colectivo animal, considerando os aspectos económicos, ambientais e de benestar, buscando a súa optimización;
- **D1VUSC15.** Asesoramento e xestión, técnica e económica, de empresas de ámbito veterinario nun contexto de sustentabilidade.

## METODOLOXÍA

---

Os contidos teóricos desenvolveránse en dúas clases expositivas de 50 minutos cada unha, durante a última semana de marzo e a primeira de abril. De cara ao desenvolvemento das clases expositivas empregaranse os medios ao dispor do profesor nas aulas para proxectar unha presentación con diapositivas que sirva de guía da exposición. Co fin de facilitar o seguimento das clases, os estudantes terán acceso a través do campus virtual ao material didáctico (apuntamentos, diapositivas), así como a recomendacións bibliográficas. A actividade do alumno consistirá en tomar apuntamentos e participar activamente respondendo as preguntas que formule o docente así como preguntando as cuestións que considere oportunas.

## CONTIDOS

---

A mellora xenética do gando ovino e caprino non alcanzou os niveis doutras especies debido en grande medida ao sistema de produción. Os avances que se produciron ata o momento na mellora xenética do ovino e caprino comezaron nun primeiro

lugar, coma no caso do vacún, pola produción de leite, e posteriormente fixéronse avances na produción de carne.

## 1. Mellora xenética en gando ovino

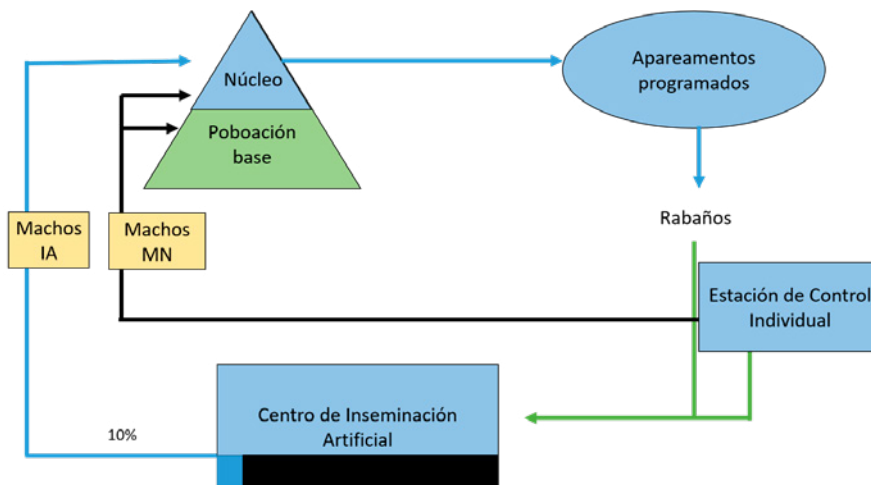
### 1.1. Esquemas de selección

Un esquema de selección ten por obxectivo maximizar a eficiencia produtiva dunha poboación animal ou explotación. De cara a establecer un esquema de selección pode utilizarse unha soa raza (selección en pureza) ou varias razas (cruzamento).

Etapas do esquema de selección:

- Definición dos obxectivos de selección.
- Elección da raza coa que se vai traballar.
- Estudar a herdabilidade dos obxectivos propostos.

Figura 1. Esquema de difusión do fluxo xenético



IA: inseminación artificial; MN: monta natural.

### 1.2. Obxectivos e criterios de selección

A elaboración dun plan de mellora esixe polo menos de tres pasos:

- Definir o obxectivo de cría ou tipo de animal a producir.
- Seleccionar en base ao obxectivo elixido.
- Aparear os animais seleccionados.

Os obxectivos de selección son o conxunto de características que se queren mellorar xeneticamente nun rabaño ou poboación para facelo máis eficiente desde o punto

de vista produtivo e económico. Estes obxectivos deben ter relevancia económica, ser herdables e de fácil medición.

### 1.2.1. Ovino de leite

No ovino de leite os obxectivos son semellantes aos do vacún de leite, pero coa particularidade de que o leite está destinado á fabricación de queixo, polo que a concentración de proteína no leite alcanza unha especial importancia.

- Producción de leite (kg de leite): tipifícase a 120 días (150 días en razas moi produtivas).
- Composición do leite (kg de proteína, kg de graxa): tipifícase a 120 días (150 días en razas moi produtivas).
- Reconto de células somáticas (RCS): non está moi estendida a súa inclusión. En Francia, algunhas razas coma a Lacaune de leite si teñen establecido un protocolo ao respecto, realizando 2-4 controis na 1ª e 2ª lactación.
- Caracteres de tipo, considérase principalmente a morfoloxía mamaria.

### 1.2.2. Ovino de carne

#### 1.2.2.1. Caracteres relevantes na fase materna

- Fertilidade: número de ovellas que paren do total de ovellas inseminadas ou cubertas.
- Prolificidade: número de cordeiros nados ou destetados por parto.
- Precocidade sexual.
- Aptitude materna, facilidade de parto, produción de leite e viabilidade dos cordeiros: a supervivencia do cordeiro e a súa velocidade de crecemento está relacionada coa nai.

#### 1.2.2.2. Caracteres relevantes na fase de crecemento

- Crecemento: refírese á precocidade e capacidade do cordeiro para aproveitar o leite materno e o alimento subministrado. Mídese o crecemento nas distintas fases de cría e recria. Valórase a través da ganancia media diaria (GMD): GMD 0-30 días (capacidade de produción de leite da nai), GMD 0-45 días (crecemento ata o destete e entrada no cebadeiro), GMD 0-75 días (crecemento global) e GMD 45-75 días (crecemento no cebadeiro).
- Peso corporal: peso que alcanza a determinada idade, habitualmente mídense os pesos ao nacemento, peso aos 30 días, ao destete (45 días) e ao sacrificio (75 días).
- Conformación da canal: rendemento da carcasa, composición de proporcións de cortes de valor.
- Calidade da carne.



Estes caracteres son de fácil control e manifestan un valor considerable de herdabilidade, tanto global, como directa e materna. Son caracteres que se expresan en ambos sexos e que nos permiten unha avaliación xenética precoz dos candidatos a reprodutores, xa que con 2 anos dispoñemos de información sobre a súa descendencia.

No caso do ovino de carne é frecuente o uso de cruzamentos, particularmente o cruzamento industrial.

**Táboa 1. Obxectivos e criterios de selección de acordo a parámetros produtivos de interese económico en ovinos de carne (Bravo e Romero, 2012)**

Obxectivo de selección	Criterios de selección	Características involucradas
Mellorar a produción de años	kg totais ao destete	Produción de leite materno Peso ao nacemento GMD
Incrementar a produtividade do rabaño	Taxa reprodutiva	Prolificidade Número de años nados Número de años destetados Kg de años destetados Precocidade reprodutiva
Mellorar a calidade da carne	Calidade da canal	Rendemento comercial Espesor da graxa dorsal Área do lombo Infiltración de graxa Morfoloxía
Mellorar a eficiencia no uso do alimento consumido	Eficiencia alimenticia	Consumo de alimento GMD Rendemento comercial da canal
Selección de animais resistentes a parasitos gastrointestinais	Resistencia a parasitos gastrointestinais	GMD Contaxe de ovos en feces
Factores maternas	Habilidade materna	Instinto maternal Produción de leite

GMD: ganancia media diaria.

### 1.2.3. Producción de la

#### 1.2.3.1. Caracteres que afectan á cantidade de la

- Peso do vélaro: cantidade de la producida na vida útil.
- Rendemento ao lavado: a la comercialízase limpa polo que interesa saber canto rende unha vez lavada. O rendemento dependerá da cantidade de suarda (graxa ou sucidade segregada por algúns tipos de gando de la) e de terra no vélaro, a penetración de terra no vélaro ten relación coa estrutura

das mechas. Interesan grandes rendementos ao lavado pero sen chegar a extremos de las demasiado secas.

### 1.2.3.2. Caracteres que afectan á calidade da la

- As las finas destínanse a tecidos para elaborar roupa mentres que as las grosas destínanse a tecidos máis pesados, tapizados, alfombras, etc.
- Diámetro das fibras: é a característica de maior importancia no prezo, con maiores prezos nas las máis finas.
- Contaminación: contaminación que permanece despois do lavado. É importante o contido e tipo de materia vexetal xa que a extracción pode resultar nun custo importante para a industria.
- Resistencia á tracción: nas etapas de lavado e peiteado sométese a la a tiróns que poden rompela e xerar desperdicios da mesma. A resistencia á tracción da la é a forza necesaria para romper unha mecha de determinado grosor tomándoa das puntas. As las por debaixo dos valores críticos son penalizadas, en particular se son finas.
- Longo de mecha: o longo de mecha crítico é de 9 a 9,5 cm, mechas máis curtas reciben descontos importantes.
- Cor: búscase que a la sexa branca, xa que a cor da la limita o rango de cores e o brillo da tea tinguida.

## 1.3. Cualificación morfolóxica

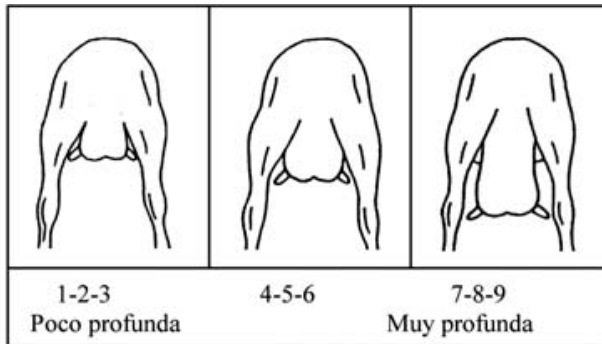
### 1.3.1. Ovino de leite

A maioría das razas ovinas realizan a cualificación morfolóxica utilizando a escala lineal. Este sistema de cualificación recibe este nome debido á relación que existe entre o carácter morfolóxico (considerando os dous extremos biolóxicos) e o valor rexistrado polo cualificador que é de tipo lineal. A escala considerada consta de nove puntos, onde cada carácter se puntúa dun extremo biolóxico do carácter (1 punto) ata o outro extremo (9 puntos). Unha puntuación de 5 representa unha morfoloxía cun valor medio para o carácter cualificado.

Caracteres avaliados:

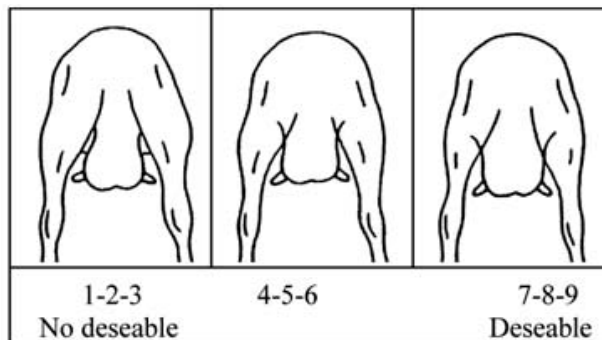
- **Profundidade do ubre:** distancia entre a inserción posterior e a base do ubre. Este carácter tense en conta co fin de evitar ubres caídos, como consecuencia dun aparato de suxeición débil que dificulta o muxido. Os ubres con moita profundidade están asociados a elevados volumes de leite de repaso mecánico e/ou manual, lesións durante os desprazamentos ou pastoreo e maior aparición de mamite. Os ubres pouco profundos teñen menor capacidade para a produción leiteira. A puntuación 9 correspóndese ao ubre máis profundo e a 1 ao ubre menos profundo, o desexable é a puntuación intermedia.

Figura 2. Profundidade do ubre en ovino de leite



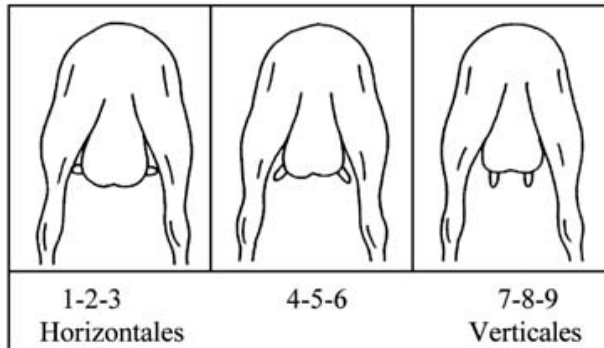
- **Inserción do ubre:** suxeición que presenta a glándula mamaria á parede abdominal da ovella. Unha mellora na produción leiteira debe ir acompañada dunha maior inserción, para que o ubre poda soportar esa maior produción, que se traduce nun maior peso de toda a glándula mamaria. Considérase óptimo o máximo perímetro de inserción (9 puntos).

Figura 3. Inserción do ubre en ovino de leite



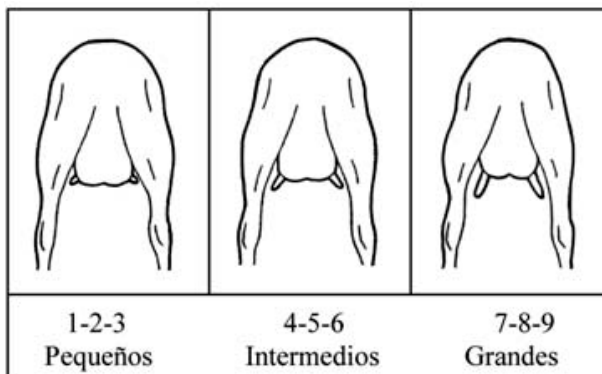
- **Verticalidade dos tetos:** ángulo de inserción do teto con relación á vertical. Admítese que a máxima verticalidade (9 puntos) correspóndese coa máxima facilidade de muxido. Unha adecuada morfoloxía facilita a colocación das teteiras.

Figura 4. Verticalidade dos tetos en ovino de leite



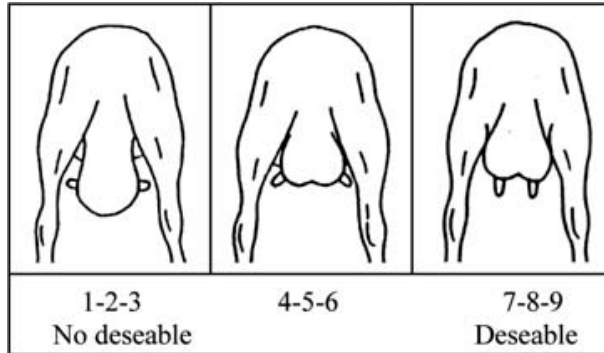
- **Tamaño dos tetos:** está definido pola lonxitude dos tetos. A importancia deste carácter vén determinada pola adaptación dos tetos á teteira estándar. A puntuación óptima coincide coa lonxitude media da raza que se puntúa co valor medio da escala (5 puntos). O obxectivo para este carácter é diminuír a variabilidade de tamaño dos tetos.

Figura 5. Tamaño dos tetos en ovino de leite



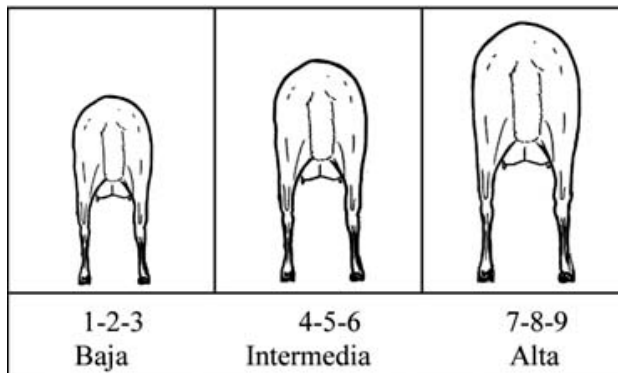
- **Conformación global do ubre:** defínese como a similitude do ubre no seu conxunto ao que se considera ideal para o muxido mecánico, trata de representar un valor global da aptitude do ubre para o muxido mecánico. Ao ubre óptimo dáselle 9 puntos; é o que posúe unha ampla inserción, unha altura de cisterna externa nula, os tetos verticais e implantados no fondo da mama, o ligamento suspensor medio ben marcado e unha total simetría. A conformación máis próxima ao ubre ideal puntúase cun 9 e a considerada menos adecuada cun 1.

Figura 6. Conformación global do ubre en ovino de leite



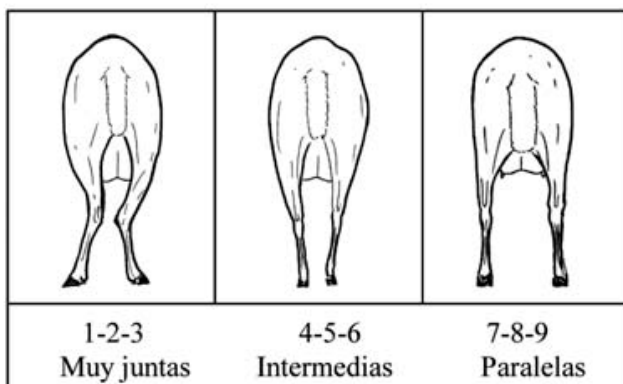
- **Estatura:** a alzada a nivel da cruz dos cadrís, está asociada co tamaño do animal. Á maior altura asígnaselle a puntuación 9 e á menor 1. En xeral deséxanse ovellas grandes.

Figura 7. Estatura en ovino de leite



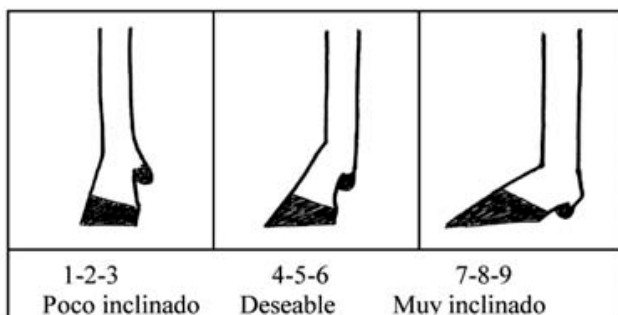
- **Apromos das patas posteriores:** posición das extremidades posteriores con respecto á vertical, en vista caudal, que parte da articulación coxofemoral. Ten grande importancia xa que condiciona a mobilidade e o desprazamento do animal. A puntuación 9 é a desexable, corresponde cunhas extremidades totalmente verticais, mentres que o 1 correspondería a unhas extremidades moi anguladas, cuxas bestras chegan a tocarse.

Figura 8. Apromos das patas posteriores en ovino de leite



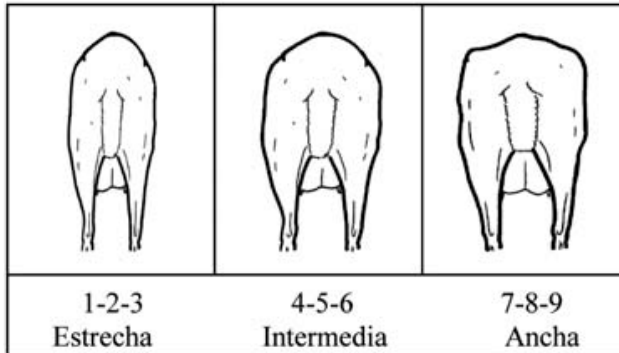
- **Inclinación dos talóns:** a profundidade do talón mídese a través da inclinación na rexión comprendida entre a articulación falánxico-metatarsiana e o pezuño, respecto ao eixe horizontal, a puntuación 9 (non desexable) corresponderíase cunha cuartilla tendente á horizontal, mentres que a puntuación 1 aplicaríase a unha totalmente vertical. Considérase desexable a posición intermedia.

Figura 9. Inclinación dos talóns en ovino de leite



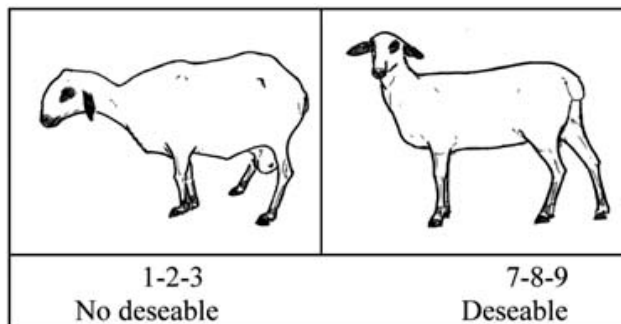
- **Anchura da cruz dos cadrís:** distancia entre as puntas da anca ou das tuberosidades ilíacas. A importancia deste carácter é que a anchura da cruz dos cadrís está asociada á anchura do resto do corpo, e polo tanto á anchura do canal pélvico. Tamén condiciona a anchura da base de implantación e aloxamento do ubre. Considérase desexable a maior anchura (9 puntos), puntuando con 1 punto a menor anchura.

Figura 10. Anchura da cruz dos cadrís en ovino de leite



- **Aparencia xeral:** cualificación xeral da ovella. Considérase a estrutura xeral, a aproximación ao prototipo considerado na raza como ovella ideal.

Figura 11. Aparencia xeral en ovino de leite



### 1.3.2. Ovino de carne

A valoración individual dos machos novos faise nas estacións de control individual e ten en conta o estado de engraxamento e a conformación cárnica. A cualificación da conformación cárnica, aínda que se mide sobre o animal en vivo, ten que valorar o rendemento cárnico da canal, de aí que debe estar baseado no desenvolvemento esquelético e muscular.

Aconséllase o uso dunha escala lineal de 1 a 9 puntos. Os criterios utilizados para puntuar son a proporción de partes nobres e a muscularidade do animal. Valóranse: lonxitude e anchura da cruz dos cadrís, anchura do lombo nas costas, dorso e cruz dos cadrís, convexidade das nádegas, tanto lateral como caudal, entendendo que estas son as partes que determinan o valor comercial da canal.

A puntuación dos cordeiros descendentes de carneiros en proba de descendencia, co fin de estimar o valor xenético dos caracteres de cebo debe medirse en base a tres caracteres, que se puntúan ao final da fase de cebo:

- Desenvolvemento esquelético: mide o tamaño ou magnitude (anchura, profundidade, lonxitude) das rexións máis valiosas do animal, valórase con maior ponderación a anchura e lonxitude do lombo e a anchura e lonxitude da cruz dos cadrís.
- Desenvolvemento muscular: mide o grao de musculación das rexións máis valiosas da canal, coma sempre lombo, cruz dos cadrís e perna. Os caracteres a considerar son anchura do lombo e convexidade da cruz dos cadrís e da nádega. Non confundir muscularidade con engraxamento.
- Aptitude funcional: valora a funcionalidade do animal baseado na calidade dos apromos traseiros e dianteiros, rectitude da liña dorsal, grao de acercamento ao estándar racial, etc., puntúase con relación ao óptimo, definido no estándar racial.

#### 1.4. Resistencia a enfermidades

##### 1.4.1. Scrapie ou prurixe lumbar

O scrapie é unha enfermidade neurodexenerativa mortal que afecta a ovellas e cabras. Trátase dunha encefalopatía esponxiforme transmisíbel causada por un prión, cunha patoloxía semellante ao que sucede na encefalopatía esponxiforme bovina (enfermidade das vacas tolas). Demostrouse unha asociación clara entre o risco de padecer scrapie e o xene PrP. As combinacións de polimorfismos (codóns 136, 154 e 171) dan lugar a cinco haplotipos de PrP que son ARR, ARH, ARQ, AHQ e VRQ. Os haplotipos ARR e VRQ son os que presentan, respectivamente, menor e maior risco de padecer scrapie.

**Táboa 2. Risco de padecer scrapie segundo a combinación de haplotipos. Preséntase do risco 1 (menor risco) ao risco 5 (maior risco) (Eurofins, 2022)**

Xenotipo	Categoría de risco	Risco
ARR/ARR	Risco 1	Confírese unha moi baixa susceptibilidade ao scrapie nas ovellas e baixa susceptibilidade na súa descendencia de 1ª xeración
ARR/AHQ, AHQ/AHQ	Risco 2	Confírese baixa susceptibilidade ao scrapie en ovellas e na súa descendencia de 1ª xeración
ARR/ARQ, ARR/ARH, ARQ/AHQ, AHQ/ARH	Risco 3	Confírese baixa susceptibilidade ao scrapie en ovellas, pero algunhas crías poden ser susceptibles dependendo do xenotipo do outro proxenitor
ARH/ARH, ARQ/ARH, ARQ/ARQ, ARR/VRQ, AHQ/VRQ	Risco 4	Desenvolvemento ocasional da enfermidade, o risco de scrapie é maior para os descendentes dos individuos do grupo de risco 4 que para os descendentes do grupo de risco 3
ARQ/VRQ, ARH/VRQ, VRQ/VRQ	Risco 5	Confírese a maior susceptibilidade a padecer scrapie



#### 1.4.2. Parasitoses

No que respecta á resistencia xenética ás parasitoses téñense desenvolvido múltiples estudos tanto en razas puras como en cruzamentos. Tendo en conta a diversidade de ambientes e razas empregados nos estudos, resulta entendible que se teñan atopado numerosos marcadores moleculares asociados á resistencia xenética a estas enfermidades.

A pesar do amplo rango de rexións xenómicas asociadas á resistencia a parasitos, varios estudos apuntan a xenes diferentes dos relacionados coa resistencia inmunitaria. Existen evidencias de que a resistencia a parasitos ten natureza cuantitativa, estando determinada por varios xenes de efectos variados, en lugar dun número limitado de xenes cun papel máis relevante na resistencia xenética. Polo tanto, entre os xenes involucrados atópanse non só os responsables do sistema inmunitario, senón tamén da produción do mucus gastrointestinal, a expulsión de parasitos e a regulación hemostática. Aínda así, convén ter en conta que establecer un grupo de marcadores moleculares común a todas as razas ovinas é un reto de cara ao futuro.

#### 1.4.3. Mamite

Os estudos xenéticos sobre a mamite e o incremento no RCS apuntan a que a resistencia xenética á mamite é de carácter polixénico. A herdabilidade para o RCS atópase en rangos do 0,1-0,2 no gando ovino, no caso das cabras a herdabilidade parece ser algo superior, mentres que a herdabilidade da mamite clínica tende a ser algo menor, xeralmente  $<0,1$ . A selección xenómica baseada nos SNP (Polimorfismo dun só nucleótido) parece un camiño adecuado para obter predicións precisas da resistencia á mamite. Tendo en conta a estrutura dos rabaños leiteiros, a selección xenómica de machos baseada nunha combinación dos fenotipos das fillas e os xenotipados podería ser unha boa forma de abordar a selección de animais resistentes á mamite.

#### 1.4.4. Uñeiro

A resistencia xenética ao uñeiro presenta herdabilidades do 0,15 ao 0,25. De momento, os estudos realizados non encontraron asociacións xenómicas concluíntes da resistencia xenética ao uñeiro, aínda que algúns estudos apuntan a unha asociación co complexo maior de histocompatibilidade (CMH). Esta observación parece coherente dado o papel que xogan os anticorpos na resposta do hospedador fronte ás enfermidades. Porén, debido á natureza polimórfica da rexión CMH resulta difícil definir marcadores moleculares consistentes que funcionen nas diferentes poboacións de ovino. O feito de que a resistencia xenética ao uñeiro sexa, con moita probabilidade, de natureza polixénica, fai que sexa necesario actuar con ferramentas xenómicas. De momento o uso desta tecnoloxía non está extendido no sector ovino debido ao custo económico que non é rendible. Polo tanto, a selección enfocada

á resistencia ao uñeiro pode ser útil para diminuír o impacto a longo prazo da enfermidade, pero non parece unha estratexia útil de cara á erradicación.

#### 1.4.5. Dermatoparase

Trátase dunha enfermidade hereditaria que causa unha desorde no tecido conectivo, que resulta nunha anormalidade na estruturación do coláxeno da pel. É unha enfermidade cun alto impacto na raza Dorper Branca, aínda que tamén se observa no Merino e na Border Leicester-Southdown. A dermatoparase é unha enfermidade autosómica recesiva, causada por unha mutación no xene que codifica a aminoproteinasa do procoláxeno I (PCP-N-I), polo que os animais afectados por esta doenza presentan moléculas de coláxeno inmaduras na súa pel. Ao tratarse dunha enfermidade autosómica recesiva, son os homocigotos para esta mutación os que presentan signos clínicos, mentres que os heterocigotos non desenvolven a doenza ao ser suficiente a metade de concentración da enzima para manter a saúde.

#### 1.5. Herdabilidades

A herdabilidade é a capacidade de transmisión dun carácter dos pais aos fillos, é dicir, da varianza fenotípica dunha poboación que non se debe á influencia do medio ambiente. Son as diferenzas entre os organismos dunha poboación que son herdables. Trátase dun dos factores que limita a mellora xenética dun carácter. Cada característica que se pretenda seleccionar nunha poboación vai ter un valor de herdabilidade específico. A similitude entre os individuos determínaa o grao de herdabilidade que varía nun rango de 0 a 1. O grao de herdabilidade 0 corresponde con ningunha similitude entre pais e fillos e o 1 o de maior similitude.

Os valores altos de herdabilidade relaciónanse cun rápido progreso xenético cando se aplica unha forte presión de selección. Polo xeral herdabilidades superiores a 0,2 son aceptables para lograr progreso xenético por selección.

**Táboa 3. Herdabilidades de diferentes caracteres no gando ovino (modificado Bravo e Romero, 2012; Scholtens, 2016; CITA (Centro de Investigación e Tecnoloxía Agroalimentaria de Aragón), 2017; Assaf España, 2022)**

Caracteres	Herdabilidade (h <sup>2</sup> )	Grao de herdabilidade
Fertilidade	0,05-0,15	Baixa
Prolificidade	0,05-0,20	Baixa
RCS	0,10	Baixa
Duración da lactación	0,13	Baixa
Inserción do ubre	0,06-0,27	Baixa-Media
Profundidade do ubre	0,16-0,35	Baixa-Media
Tamaño dos tetos	0,18-0,23	Media

Caracteres	Herdabilidade (h <sup>2</sup> )	Grao de herdabilidade
Facilidade de parto	0,18	Media
Habilidade materna	0,19	Media
Produción de proteína	0,20	Media
Produción de graxa	0,21	Media
Produción de lactosa	0,23	Media
Ángulo do teto	0,24-0,49	Media
Peso vivo ao nacemento	0,20-0,30	Media
Peso vivo ao destete	0,20-0,30	Media
Calidade da canal	0,20-0,40	Media
Produción de leite	0,25-0,32	Media
Rendemento da canal	0,25-0,40	Media
Infiltración de graxa	0,35	Media
Peso vivo ao ano	0,30-0,40	Media
Anchura da cruz dos cadrís	0,30-0,40	Media
Ligamento suspensor	0,20-0,55	Media-alta
Calidade do produto	0,40-0,60	Alta
Lonxitude da perna	0,60-0,80	Moi alta

RCS: Reconto de Células Somáticas.

## 1.6. Selección en pureza

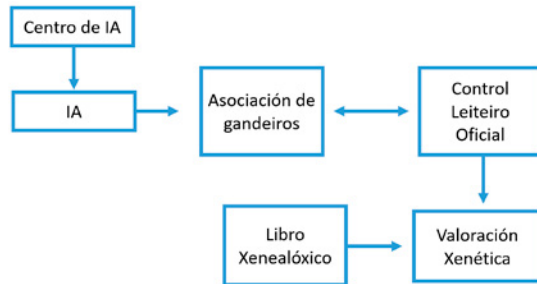
### 1.6.1. Ovino de leite

A organización da mellora xenética é semellante á do vacún de leite, pero débese ter en conta que as poboacións son moito máis pequenas e están peor conectadas por inseminación artificial, xa que o manexo é extensivo e a inseminación artificial está moi pouco estendida a nivel da produción de ovino, debido aos baixos resultados en canto a fertilidade. Isto repercute nunha menor fiabilidade das estimacións dos valores aditivos que no caso do vacún de leite.

Utilízanse con frecuencia sistemas mixtos de monta natural controlada e inseminación artificial, así como conexión de rabaños a través de machos de referencia, que se utilizan en inseminación artificial en varios rabaños permitindo a conexión entre os mesmos.

Os catálogos son unha versión simplificada dos do vacún de leite. A avaliación neste caso realízase dentro da propia raza, os catálogos refírense aos machos dunha raza e ofrecen o valor aditivo do leite e a súa composición, e en ocasións o valor aditivo económico e a fiabilidade.

Figura 12. Esquema de selección en ovino de leite

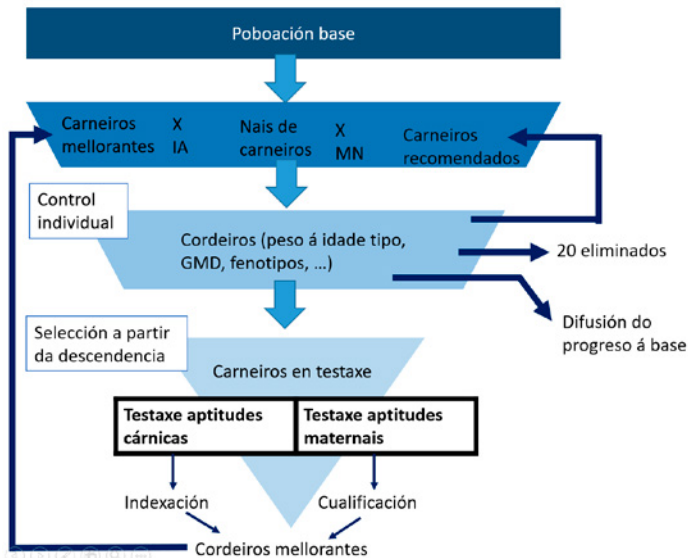


IA: inseminación artificial

1.6.2. Ovino de carne

O ovino de carne presenta problemas semellantes ao ovino de leite, os rabaños son pequenos e están aínda peor conectados por inseminación artificial, xa que se usa menos que en ovino de leite, dado que o manexo é principalmente extensivo. Os caracteres relativos ao crecemento pódense medir nos propios individuos, o que cuestiona o test de proxenie polo alongamento do intervalo xeracional, aínda que o número de partos múltiples, dada a súa baixa herdabilidade, podería xustificar o test de proxenie.

Figura 13. Esquema de selección en ovino de carne



IA: inseminación artificial; MN: monta natural; GMD: ganancia media diaria.

### 1.7. Cruzamento

O cruzamento é o apareamento de animais de distintas razas, normalmente utilízase esta estratexia con fins produtivos, en esquemas de melloramento xenético. O obxectivo do cruzamento é a mellora das características produtivas (fertilidade, prolificidade, produción de leite, ...) aproveitando as diferenzas xenéticas aditivas e non aditivas existentes, así como a complementariedade entre as razas e os efectos da heterose. A estratexia de mellora a través do cruzamento emprégase con maior frecuencia no ovino de carne ca no de leite.

O vigor híbrido ou heterose é a superioridade individual dos animais cruzados con respecto á media das razas parentais (razas puras). Cando realizamos un cruzamento estamos aproveitando:

- A complementariedade entre razas: reunir nos animais cruzados as aptitudes presentes en dúas ou máis razas.
- O efecto da heterose: superioridade produtiva dos animais cruzados con respecto á media das razas parentais. Existen tres tipos de heterose:
  - o Heterose individual: superioridade do individuo cruzado.
  - o Heterose materna: superioridade debida á utilización de nais cruzadas.
  - o Heterose paterna: superioridade debida á utilización de pais cruzados.

O efecto da heterose varía dun cruzamento a outro, canto maior sexa a distancia xenética entre as razas destinadas a realizar o cruzamento maior será a heterose do cruzamento. Deste xeito, o cruzamento dunha raza de orixe estranxeira cunha raza local mostra en principio un maior efecto de heterose que o cruzamento de dúas razas locais. Ademais, a heterose tamén varía dun carácter a outro, sendo maior a heterose dos caracteres reprodutivos e de adaptación (viabilidade) que dos caracteres de produción ou calidade.

O efecto de heterose está en función dos efectos de dominancia, e polo tanto é proporcional á heterocigosidade. De feito, un animal cruzado de 1ª xeración recibe un cromosoma de cada par de cada un dos proxenitores. De xeito que a  $F_1$  se encontra en heterocigosidade máxima. Nos cruzamentos da  $F_2$  e nas xeracións posteriores, o efecto da heterose diminúe á metade en cada xeración con respecto á  $F_1$ . Esta é a razón pola cal as femias procedentes de cruzamento terminal non se utilizan como reprodutoras, xa que a produtividade se ve reducida.

De cara á realización de cruzamentos, convén seleccionar as razas tendo en conta os resultados que se pretenden obter:

- Razas maternas: caracterizadas por destacar nos aspectos reprodutivos: prolificidade, precocidade sexual, produción de leite, habilidade maternal, estacionalidade reprodutiva e lonxevidade.
- Razas paternas: transmiten á súa descendencia características produtivas: velocidade de crecemento, porcentaxe de tecido magro, conformación da canal, conversión alimenticia. **P.ex.:** Suffolk Down, Hampshire Down, Texel, Dorper.

### 1.7.1. Cruzamento terminal

Trátase do cruzamento de dúas, tres ou catro razas diferentes para a produción de cordeiros destinados a matadoiro. O cruzamento terminal ten a vantaxe de aproveitar a complementariedade entre as razas implicadas, o efecto da heterose individual máximo, pero tamén da heterose maternal incluíndo tres ou catro razas.

— Vantaxes:

Permite mellorar a calidade do cordeiro en canto a ganancias de peso diario, peso vivo ao destete e rendemento comercial da canal.

— Inconvenientes:

O produto do cruzamento ten como destino o matadoiro, como consecuencia as femias nadas deste cruzamento non se poden destinar á recría. Neste caso existen dúas solucións, ben, comprar a recría de raza pura, o que supón un custo engadido e a posible introdución de enfermidades na explotación; ou ben, manter unha parte do rabaño en puro de cara a obter a recría, esta solución é máis económica pero complica a xestión do rabaño.

Dificulta nalgúns casos a conservación das razas locais ou autóctonas, xa que estas acaban por ser cruzadas con outras razas máis produtivas.

#### 1.7.1.1. Cruzamento terminal de 2 razas

O cruzamento terminal de 2 razas ou cruzamento terminal simple, cruzamento industrial ou cruzamento comercial consiste en cruzar unha raza pura de carneiros con outra raza pura de ovellas. Os produtos deste cruzamento presentan un 50 % dos efectos xenéticos de cada raza parental e un aproveitamento do efecto de heterose individual máximo.

O exemplo máis habitual é o cruzamento de ovellas de razas locais con carneiros mellorantes de razas cárnicas (Ile de France, Merino precoz, Lacaune carne, Berrichon, Suffolk). Ten por obxectivo modificar rapidamente as características produtivas do rabaño pero sen chegar a introducir os xenes da raza do carneiro no rabaño, xa que a totalidade da descendencia ten como destino o matadoiro.

Carneiro de raza mellorante de carne x Ovella de raza local



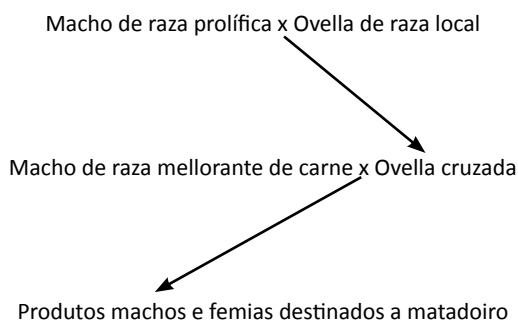
Produto machos e femias destinados a matadoiro

As razas utilizadas neste cruzamento teñen que ser complementarias. Neste tipo de cruzamento, o carneiro aporta a velocidade de crecemento, a conformación e a excelente calidade da canal, mentres que a ovella aporta esencialmente boas aptitudes para a cría (fecundidade, produción leiteira, ...), rusticidade, e resistencia a enfermidades. Esta combinación permite producir cordeiros dunha aptitude cárnica excepcional, que pesan ao destete un 20-40 % máis que os cordeiros de razas locais.

Non se deben destinar as crías xeradas deste cruzamento como reposición ou reprodutores. Polo que convén reservar unha parte do rabaño en raza pura, polo tanto unha parte das femias de raza pura deberían cubrirse con machos da mesma raza, destinando estas femias desta  $F_1$  á recría.

### 1.7.1.2. Cruzamento terminal de 3 razas ou de dobre etapa

Na realización deste cruzamento interveñen tres razas diferentes. Nunha primeira fase crúzanse carneiros de razas prolíficas con ovellas de razas locais, co obxectivo de producir ovellas cruzadas de 1ª xeración. Estas ovellas cruzadas de 1ª xeración crúzanse á súa vez con carneiros de razas cárnicas. Os individuos producidos de 2ª xeración son destinados a matadoiro. O obxectivo deste cruzamento é aumentar a produtividade do rabaño a través do aumento da prolificidade das ovellas cruzadas. Este sistema de cruzamento aproveita a heterose individual máxima e a heterose materna máxima.

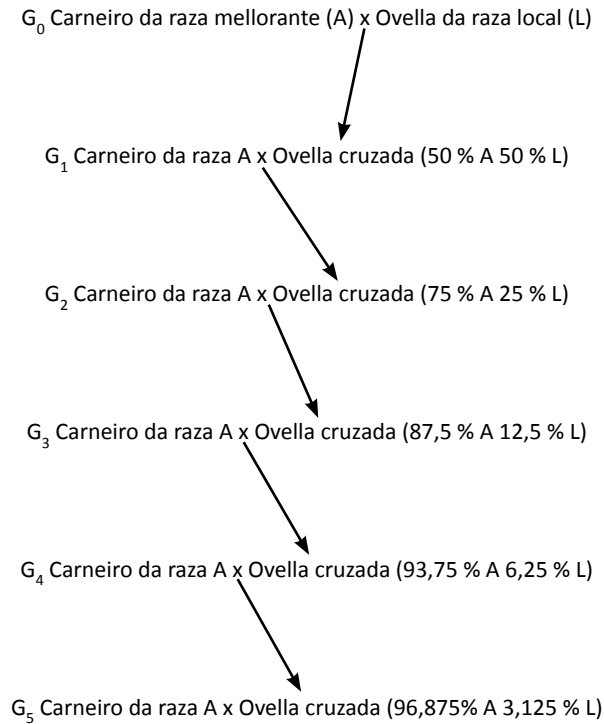


Neste tipo de cruzamento os carneiros que interveñen no primeiro cruzamento aportan a prolificidade, as ovellas locais a rusticidade e os carneiros de razas cárnicas a velocidade de crecemento e a boa calidade da canal. Deste xeito aprovéitase a complementariedade entre razas e a heterose materna e individual.

### 1.7.2. Cruzamentos absorbentes

Este tipo de cruzamentos utilízase para substituír progresivamente unha raza por outra. O máis habitual é substituír unha raza menos produtiva por outra máis produtiva difícil de adquirir en pureza ou cuxa adquisición representa un custo económico moi elevado. O método require realizar varios cruzamentos, normalmente 5 xeracións, con machos da raza mellorante sobre femias cruzadas obtidas da xeración precedente, ata que a raza orixinal practicamente desaparece e dá lugar a un rabaño da raza coa que se fixo a absorción.

Despois de 5 xeracións a raza está practicamente fixada, con preto de 96,875 % de xenes da raza mellorante. Deste xeito os cruzamentos obtidos na 5ª xeración son dificilmente diferenciables da raza mellorante.

**Vantaxes:**

- Permite pasar dunha raza a outra sen ter que comprar un número elevado de animais.
- Inicialmente aprovéitase o vigor híbrido.
- Aumenta a variabilidade xenética.

**Inconvenientes:**

- O principal inconveniente é que leva á desaparición das razas locais.
- É un proceso moi lento.
- Require de rexistros de confianza para efectos de selección.
- Require cambiar de machos cada un ou dous anos para evitar unha elevación da consanguinidade debido a criar dos carneiros coas súas propias fillas.

**1.7.3. Cruzamento sintético**

Cando as razas dispoñibles non responden ás necesidades dos produtores, temos a opción de crear novas razas sintéticas utilizando o cruzamento como ferramenta. Esta creación pode levarse a cabo a partir de dúas ou máis razas fundadoras complementarias, que contribúen en igual ou diferente proporción ao desenvolvemento da nova raza.



Cando se ten intención de lanzar un programa de creación dunha nova raza sintética, temos que ter en conta que é un proceso longo e custoso, onde é importante:

- Caracterizar as razas candidatas, que se van empregar para crear a futura raza sintética, desde o punto de vista da adaptación a un amplo número de ambientes co fin de poder seleccionar aquelas que respondan mellor ao obxectivo fixado.
- Utilizar os mellores machos e femias das razas fundadoras no cruzamento de partida.
- Producir cruzamentos con contribucións xenéticas diferentes de cada raza fundadora.
- Comparar os cruzamentos obtidos co fin de determinar cales son os máis produtivos para diferentes caracteres económicos, e polo tanto coñecer a proporción óptima de cada raza fundadora.
- Determinar a importancia da perda de heterose asociada á perda de heterocigosidade en comparación cos cruzamentos obtidos na  $F_1$  e  $F_2$ . Se a perda de heterose é aproximadamente proporcional á retención de heterocigosidade entre a  $F_1$  e a  $F_2$ , entón a creación dunha raza sintética é unha alternativa interesante.
- Cruzar cada xeración de machos con femias da mesma xeración, ata que se consiga fixar a raza.
- Unha vez que a raza sintética estea creada, entón pode xestionarse como unha raza pura co fin de evitar os problemas inherentes aos cruzamentos clásicos.

Convén ser consciente que para a creación dunha raza sintética, é importante manter unha poboación suficientemente grande, utilizando polo menos 12 pais por xeración, de xeito que o aumento inicial da heterocigosidade non enmascare unha consanguinidade precoz na raza sintética.

Vantaxes:

- Pon á disposición dos criadores razas novas que responden ás súas necesidades.

Inconvenientes:

- É un proceso moi complexo, con limitadas posibilidades de éxito, que require de tempo, esforzo e medios.
- Necesítase un amplo coñecemento sobre xenética poboacional e ter claro o biotipo que se pretende obter.

## 2. Mellora xenética en gando caprino

A mellora xenética do gando caprino no estado español céntrase na produción de leite, xa que o consumo de carne é irrelevante.

### 2.1. Obxectivos e criterios de selección

Dado que o leite de cabra se destina maioritariamente á fabricación de queixo, os seus obxectivos son similares aos do ovino de leite: produción de leite e composición (particularmente contido en proteína, aínda que tamén graxa), tipo (particularmente morfoloxía mamaria, pero tamén apromos, profundidade do tórax, ...), e calcúlase así mesmo, un índice económico.

### 2.2. Cualificación morfolóxica (caprino de leite)

Os caracteres lineais cualifícanse nun rango do 1 ao 9, divididos en 4 grupos que teñen un peso desigual nos machos e nas femias: estrutura e capacidade (estatura, anchura de peito, profundidade corporal, anchura da cruz dos cadrís, ángulo da cruz dos cadrís), estrutura leiteira (angulosidade, calidade do óso), sistema mamario (inserción anterior do ubre, altura inserción posterior, ligamento superior medio, anchura do ubre, profundidade do ubre, colocación dos tetos, diámetro dos tetos) e patas e pés (vista posterior de patas, vista lateral de patas e mobilidade).

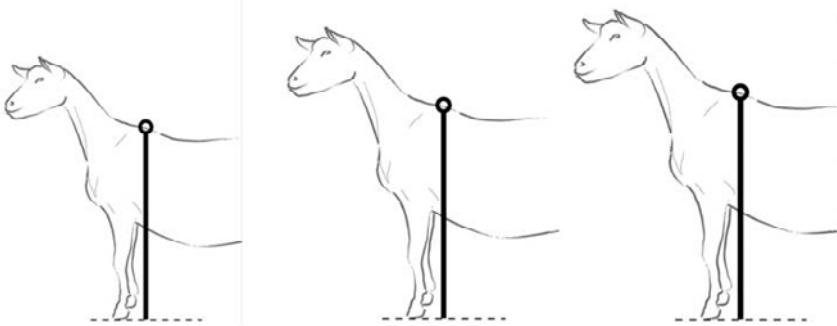
**Táboa 4. Cualificación morfolóxica en caprino**

Aspectos a cualificar	Coeficiente	
	Machos/Femias sen parir	Femias
Estrutura e capacidade	50 %	25 %
Estrutura leiteira	20 %	15 %
Sistema mamario	-	40 %
Patas e pés	30 %	20 %

Caracteres lineais para as femias:

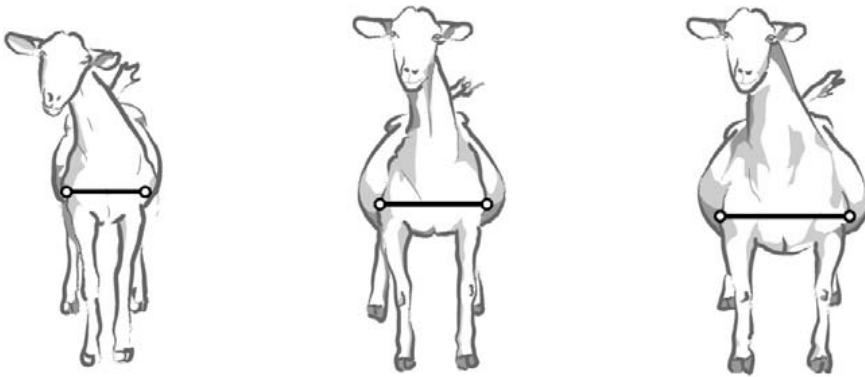
- **Alzada á cruz ou estatura:** distancia entre o nivel do chan e a altura dos membros anteriores ata a cruz. É un indicador do tamaño, actualmente deséxanse animais de maior altura, xa que é un carácter directamente relacionado coa capacidade de inxestión de alimento que é a base da produción leiteira.

Figura 14. Alzada á cruz ou estatura en caprino de leite



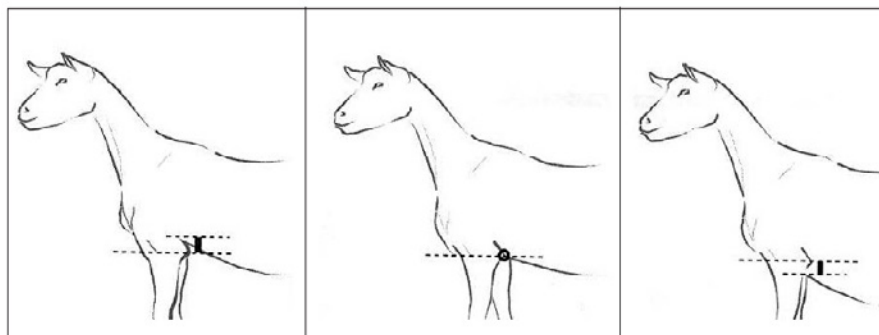
- **Anchura do peito:** distancia entre as extremidades dianteiras. Os animais de alta produción teñen un corazón e pulmóns de maior tamaño, xa que osixenan unha enorme cantidade de sangue para manter unha boa produción leiteira. Por este motivo, os animais máis desexables serán os anchos.

Figura 15. Anchura do peito en caprino de leite



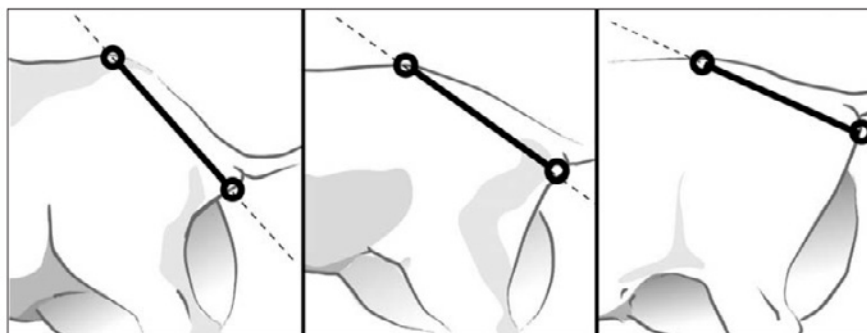
- **Profundidade corporal:** é a distancia entre a espiña dorsal e a parte máis baixa do barril, na última costela (punto máis profundo). A referencia é a distancia da base do esterno co cóbado. Pola mesma razón ca no carácter anterior interesan animais profundos.

Figura 16. Profundidade corporal en caprino de leite



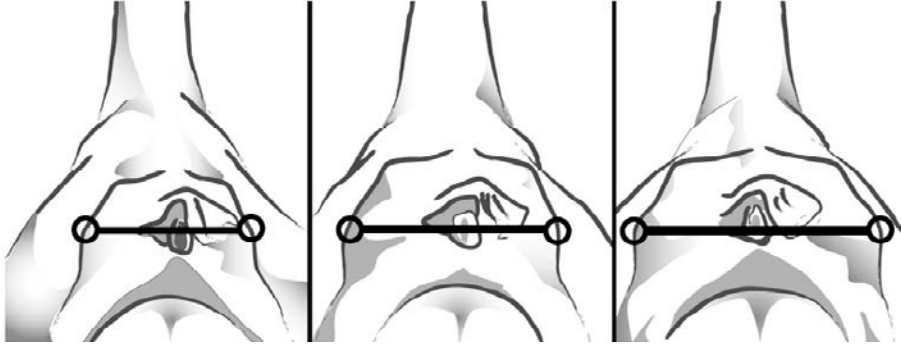
- **Ángulo da cruz dos cadrís:** poden presentarse desde cruces dos cadrís moi derribas ata cruces dos cadrís máis recollidas, sendo as últimas as máis desexables, xa que as cruces dos cadrís máis niveladas permiten un mellor funcionamento das articulacións do membro posterior e determinan unha base de implantación do ubre máis longa e alta. Considérase desexable unha certa inclinación (entre 25-30°), que facilite a drenaxe posparto. O carácter avalíase pola diferenza de nivel entre as protuberancias ílfacas e isquiáticas.

Figura 17. Ángulo da cruz dos cadrís en caprino de leite



- **Anchura da cruz dos cadrís:** distancia entre as dúas articulacións coxofemorais, son máis desexables os animais con cruces dos cadrís máis anchas, determinantes para unha maior facilidade de parto e para albergar un ubre máis ancho e protexido.

Figura 18. Anchura da cruz dos cadrís en caprino de leite



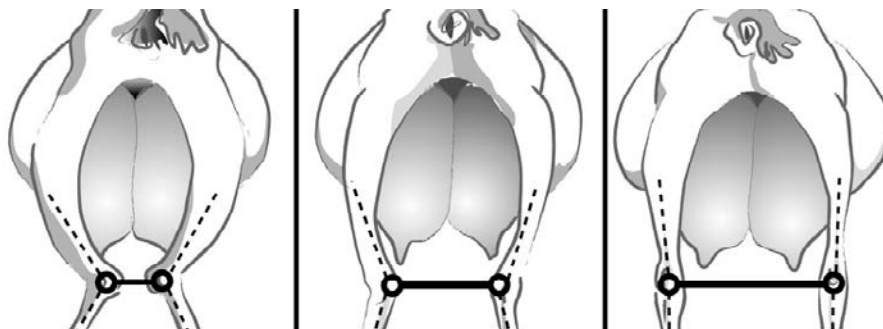
- **Angulosidade:** avaliación dos perfís do animal, desde formas redondeadas, totalmente indesexables para a produción leiteira; ata animais moi angulosos, coa cruz destacada e afiada e as costelas anchas e dirixidas cara atrás que forman un ángulo amplo.

Figura 19. Angulosidade en caprino de leite



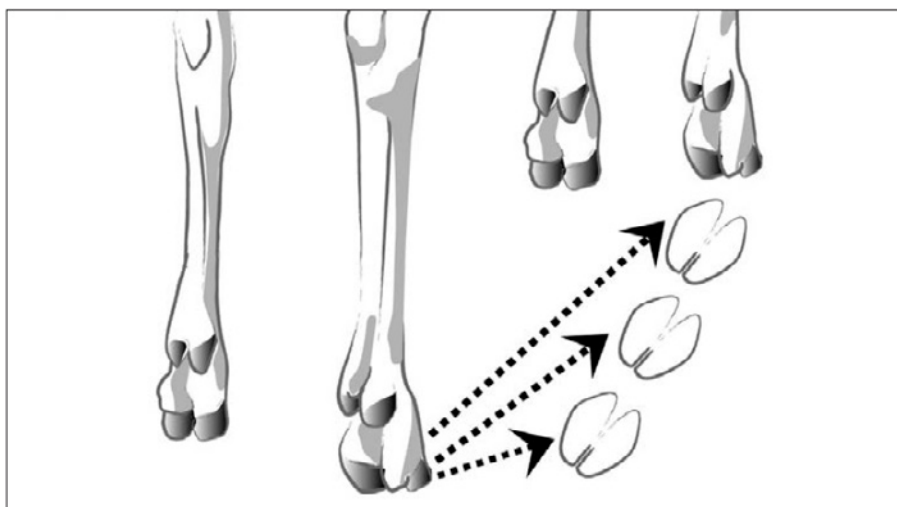
- **Calidade do óso:** os ósos deben ser planos, non son desexables ósos bastos e redondeados. Apréciase ben no óso das extremidades posteriores e costelas.
- **Vista lateral das patas traseiras:** reflicte funcionalidade e durabilidade dos membros posteriores. Avaliáase en función do ángulo que forma a bestra. Poden encontrarse patas totalmente rectas sen ningún ángulo, que son indesexables, ata patas moi angulosas e curvadas que tampouco son boas. O desexable son as patas cun ángulo intermedio na bestra e apromadas desde esta ata o chan que son consideradas funcionais.
- **Vista posterior de patas:** proximidade entre as bestras, con referencias: no ángulo formado entre a nádega e a cuartilla traseira. Interesan as patas rectas e separadas.

Figura 20. Vista posterior de patas en caprino de leite



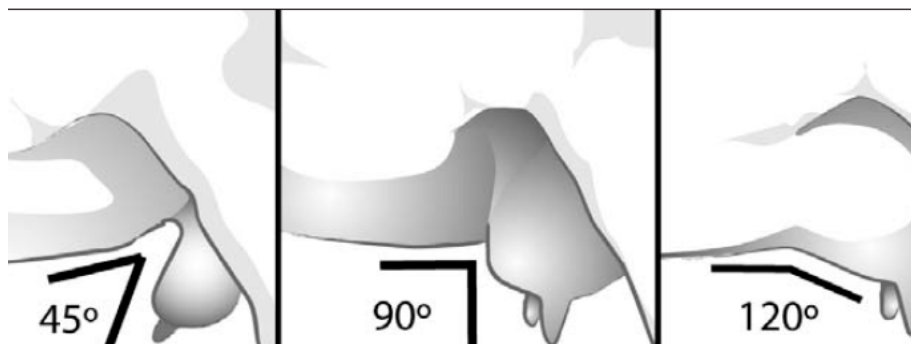
- **Mobilidade:** un desprazamento correcto é aquel onde a pata traseira pisa no mesmo lugar onde pisou a dianteira. A inspección faise desde atrás e desde o lado.

Figura 21. Mobilidade en caprino de leite



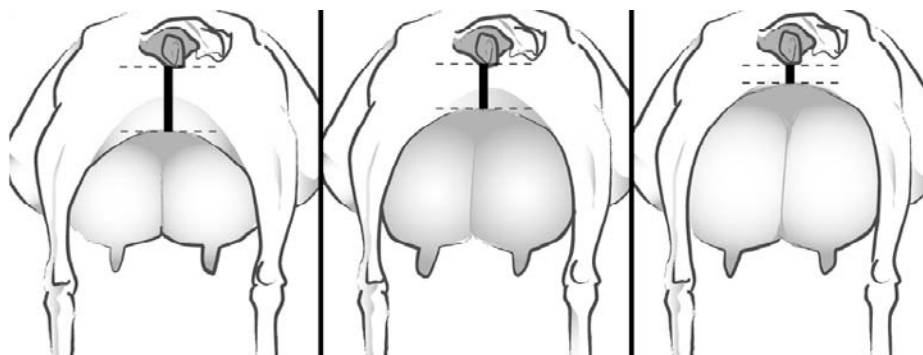
- **Inserción anterior do ubre:** fortaleza coa que o ubre se insire no abdome. Pode existir desde unha falta total de inserción ata ubres estendidos cara a diante e fortemente adheridas ao abdome, que é o desexable.

Figura 22. Inserción anterior do ubre en caprino de leite



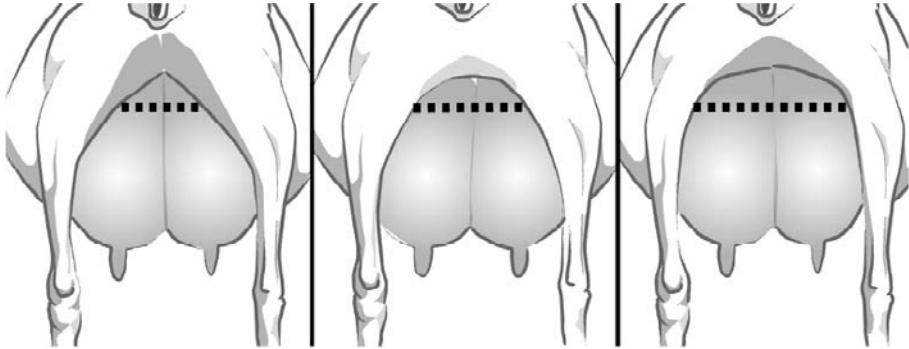
- **Altura inserción posterior do ubre:** distancia entre o comezo do ubre e a vulva do animal, canto menor sexa a distancia mellor inserido estará o ubre, e polo tanto soportará mellor varias lactacións, e terá maior capacidade de ubre.

Figura 23. Altura inserción posterior do ubre en caprino de leite



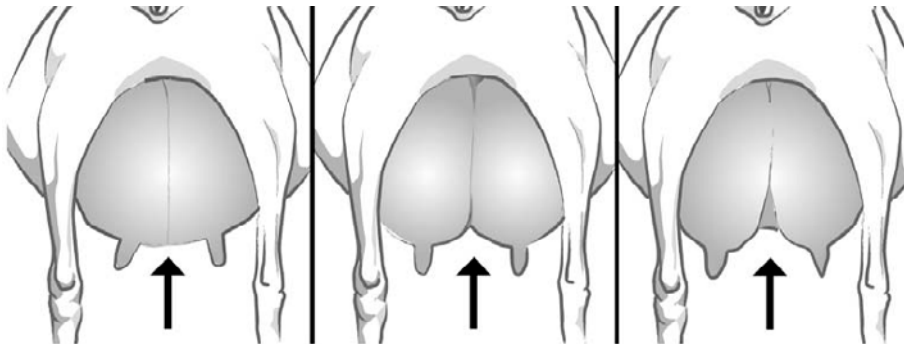
- **Anchura inserción posterior do ubre:** avalíase en función da anchura da inserción posterior do ubre 5 cm, aproximadamente por debaixo do nacemento da inserción. Existen ubres posteriores cun ángulo moi cerrado sendo ubres estreitos, ata ubres posteriores cun ángulo moi aberto que determina unha grande anchura que é o desexable. Este carácter está relacionado coa capacidade e forma do ubre, e a súa posibilidade para manterse en boas condicións produtivas en sucesivas lactacións.

Figura 24. Anchura inserción posterior do ubre en caprino de leite



- **Ligamento suspensor medio:** é o soporte principal do ubre. Interesan os ligamentos fortes, que sexan capaces de manter no seu sitio os ubres de grande produción durante moito tempo. Mídese a distancia entre o chan do ubre e a incisura que marca o ligamento no medio da glándula. Existen desde ubres con chan redondo sen ligamento medio funcional ata ubres con ligamento excesivamente forte que parte o ubre en dous facendo que perda capacidade. Interesan os ubres con ligamentos de tipo intermedio.

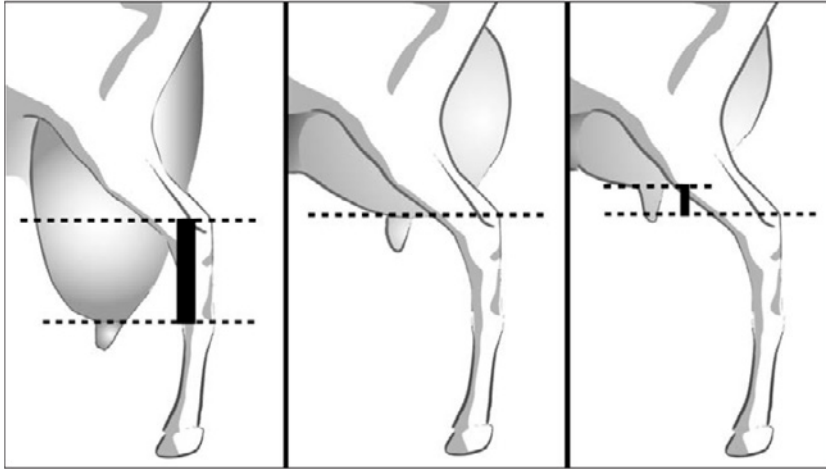
Figura 25. Ligamento suspensor medio en caprino de leite



- **Profundidade do ubre:** distancia entre o chan do ubre e a punta das bestras. Pódense encontrar ubres moi profundos con bastantes centímetros por debaixo das bestras, que non son desexables porque son propensos a sufrir lesións e dificultan o muxido. Pola contra existen ubres moi altos bastantes centímetros por riba das bestras, que tampouco interesan xa que teñen pouca capacidade. O desexable son ubres intermedios, co chan do ubre aproximadamente á altura das puntas das bestras, que están bastante protexidos, facilitan o muxido e teñen suficiente capacidade.

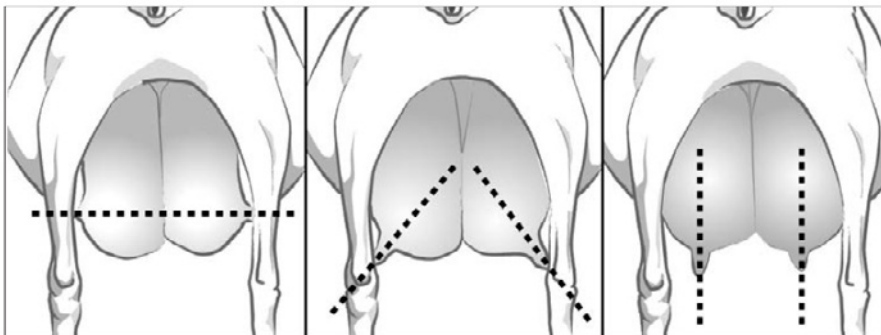


Figura 26. Profundidade do ubre en caprino de leite



- **Implantación de tetos, vista posterior:** trátase dun carácter determinante para a facilidade de muxido. Os tetos deben estar colocados debaixo de cada glándula para facilitar o muxido por gravidade. A implantación condiciona a inclinación e orientación dos tetos. Nas razas que se explotan no estado español, as implantacións máis habituais dos tetos van desde tetos totalmente laterais, nada desexables, xa que dificultan o muxido mecánico, ata tetos verticais que son os aconsellables.

Figura 27. Implantación dos tetos, vista posterior, en caprino de leite



- **Diámetro dos tetos:** avalíase na metade dos mesmos. É o carácter máis destacado en canto aos tetos, xa que é o máis determinante para un bo axuste das teteoiras. Ademais, o diámetro do teto está relacionado coa forma e lonxitude do mesmo. Pódense encontrar desde tetos moi estreitos ata moi grosos. Son desexables os tetos intermedios.

Figura 28. Diámetro dos tetos en caprino de leite



### 2.3. Herdabilidades

Táboa 5. Herdabilidades de diferentes caracteres no gando caprino (modificado Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino (2009))

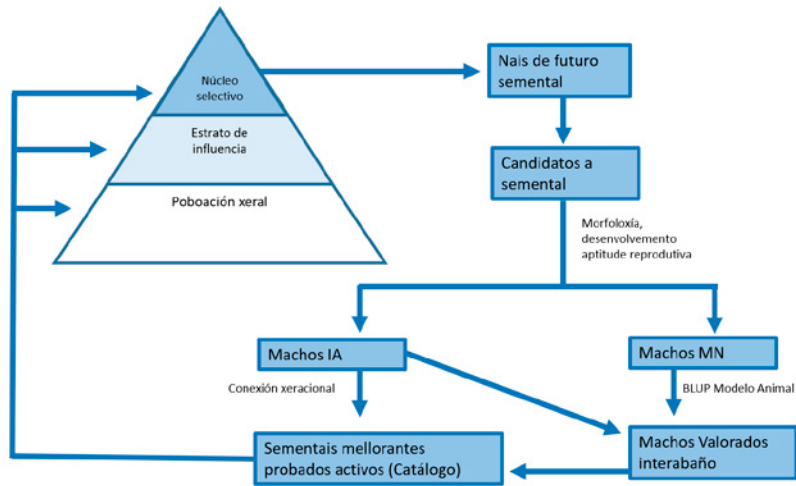
Caracteres	Herdabilidade (h <sup>2</sup> )	Grao de herdabilidade
Ubre (arco posterior)	0,19	Media
Ángulo extremidade posterior	0,21	Media
Carácter leiteiro	0,24	Media
Ubre (inserción posterior)	0,25	Media
Ubre (inserción anterior)	0,25	Media
Ubre (profundidade)	0,25	Media
Puntuación final	0,27	Media
Anchura da cruz dos cadrís	0,27	Media
Capacidade torácica	0,29	Media
Inclinación da cruz dos cadrís	0,32	Media
Ligamento suspensor medio	0,33	Media
Teto (situación)	0,36	Media
Teto (diámetro)	0,38	Media
Alzada	0,52	Alta

### 2.4. Selección en pureza

O sistema de avaliación que se usa maioritariamente no gando caprino é o BLUP.

A organización da mellora xenética ten problemas semellantes aos do ovino de leite, as poboacións son pequenas e están mal conectadas por inseminación artificial. No estado español hai programas xenéticos para as razas murciano-granadina, malagueña, florida e papoya.

Figura 29. Esquema de selección en caprino de leite



IA: inseminación artificial; MN: monta natural.

### 3. Selección xenómica en gando ovino e caprino

Realizar estudos xenómicos en pequenos ruminantes é posible desde o desenvolvemento do chip de SNP de 50k no ano 2009. A selección xenómica en ovino está actualmente implantada en Francia nas razas Lacaune e Manech e comeza a usarse en Nova Zelandia e Australia. Respecto ao gando caprino estase a utilizar en Francia e Reino Unido. No caso de España, a selección xenómica está comezando a implantarse na Assaf e parece inminente noutras razas.

Se comparamos o uso estendido que se fai da información xenómica no gando bovino, no caso do ovino e caprino a información xenómica dispoñible é moi reducida. Isto é debido principalmente ao maior custo do xenotipado respecto do valor do animal, o que fai que continúe a ser unha barreira para o uso desta tecnoloxía na cría de ovino e caprino. Isto fai que con respecto ao gando vacún, no caso do ovino e caprino as poboacións de referencia sexan aínda limitadas. A pesar da limitación nas poboacións de referencia demostrouse un aumento na precisión dos valores estimados de cría utilizando a xenómica (GBLUP) con respecto a un BLUP tradicional.

**Táboa 6. Precisión dos valores estimados de cría utilizando ou non xenómica.**

	Especie	Sen empregar xenómica	Empregando xenómica
Caracteres relacionados coa canal	Ovino	0,05	0,10
Carne, la, nº cordeiros/parto	Ovino	0,05	0,27
Produción láctea	Ovino	0,10	0,20
	Caprino	0,06	0,14

Porén a fiabilidade alcanzada a través da información molecular é menor que no caso do vacún con respecto á poboación de referencia, isto probablemente se deba a un menor desequilibrio de ligamento. Aínda así, a utilización, en Francia, de esquemas de mellora xenética baseados en modelos xenómicos amosaron un progreso xenético dun 17,9 % maior que o uso de esquemas de mellora xenética tradicionais. No caso do gando caprino coñécense os xenes favorables para a fabricación de queixo, polo que nos catálogos ofrécese o resultado da proba xenética do macho.

A xenómica pode ofrecer grandes oportunidades, xa que esta ferramenta pode ser empregada tanto na mellora xenética dos animais, como tamén na conservación da diversidade xenética en razas autóctonas. O emprego desta tecnoloxía para estimar a relación de parentesco entre individuos é moito máis precisa que os datos recollidos nos pedigrees. Isto é moi importante no caso de que os datos dos pedigrees non estean dispoñibles ou sexan incompletos, de xeito, que pode axudar a tomar decisións sobre que animais se deben conservar ou non no rabaño co fin de non perder variabilidade xenética. Deste xeito, é tamén unha ferramenta útil para evitar a consanguinidade ao permitir coñecer o parentesco real entre individuos.

Finalmente, a selección xenómica en pequenos ruminantes, é de vital importancia para afrontar o reto de seleccionar individuos resistentes a enfermidades (scrapie, eczema facial, resistencia a parasitoses...), como xa se viu no apartado de resistencia a enfermidades.

## **AVALIACIÓN**

O contido desta unidade didáctica avaliarase dentro do exame final da materia de Cría e Saúde Animal. O exame final representa o 70 % da nota final, correspondendo o outro 30 % ás probas realizadas nas sesións prácticas. O exame final constará dunha proba mixta con preguntas de resposta múltiple ou preguntas curtas de desenvolvemento. Do conxunto de preguntas de resposta múltiple 3-4 preguntas corresponderanse co contido desta unidade didáctica, de igual xeito, é susceptible que unha das preguntas curtas pertencan á mesma. O exame final aprobarase superando o 50 % do seu valor.

## NOTAS

---

As figuras da 2-12 e da 14-28 foron extraídas do libro Valoración Morfolóxica de los animales domésticos do Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino (2009), recollido na bibliografía.

## BIBLIOGRAFÍA

---

- Assaf España (2022): <http://www.assafe.es/>[citado 12.03.22].
- BISHOP SC (2015): *Genetic resistance to infection in sheep*. Veterinary Microbiology. 181:2.7.
- BLASCO, Agustín (2021): *Mejora genética animal*. Editorial Síntesis S.A. ISBN: 978-84-1357-116-4. pp.343.
- BOUJENANE, Ismaïl (2009): *Le croisement chez les ovins*. L'Espace Vétérinaire. 89: 1-6.
- BRAVO M, Silvana, ROMERO Y, Oriella (2012): *Mejoramiento en ovinos*. Boletín INIA- Instituto de Investigaciones Agropecuarias. 245:15.
- Caprigran (2022): <https://caprigran.com/>[citado 12.03.22].
- Catálogo oficial de razas (2022): <https://www.mapa.gob.es/es/ganaderia/temas/zootecnia/razas-ganaderas/razas/catalogo-razas/> [citado 12.03.22].
- DE LA BARRA A, Rodrigo, CARVAJAL R, Andrés; URIBE M, Héctor (2012): *Bases para el mejoramiento genético ovino*. Boletín INIA – Instituto de Investigaciones Agropecuarias. 244: 60-74.
- EUROFINS: *Génotypage ovins-prédisposition génétique à la tremblante*. <https://www.eurofins.fr/agroalimentaire/solutions-par-analyses/ogm-et-g%C3%A9notypage/g%C3%A9notypage/genotypage-ovin/> [citado 11.03.22]
- KELLY, Jillian (2012): *Dermatoparaxis in a White Dorper Flock*. <http://www.flockandherd.net.au/sheep/reader/dermatoparaxis.html> [citado 12.03.22].
- La coopérative Ovi-Test (2022): <https://www.lacaune-ovitest.com/fr/la-cooperative/presentation.php> [citado 12.03.22].
- Merino (2021): [http://www.razamerina.com/wp-content/uploads/2021/03/Catalogo\\_2020-Merino\\_lq.pdf](http://www.razamerina.com/wp-content/uploads/2021/03/Catalogo_2020-Merino_lq.pdf) [citado 22.02.21].
- MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE ET DU DÉVELOPPMENT RURAL (MAEDER) (2004): *Le croisement au service de la production ovine*. Bulltin mensuel d'information et de liaison du PNTTA. pp. 4.
- MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE Y MEDIO RURAL Y MARINO (2009): *Valoración morfolóxica de los animales domésticos*. ISBN: 978-84-491-0929-4. Pp. 865.
- Mouton Charollais (2022): <http://www.mouton-charollais.com/la-race/schemagenetique> [citado 12.03.22].
- MUELLER, Joaquín, GUITART-FITE, Esteban, ELOSEGUI, Susana (2003): *Curso de capacitación en mejoramiento genético*. INTA. pp. 31.
- Race Ile de France (2022): <https://oson-gof.com/race-ile-de-france/> [citado 12.03.22]
- Race Texel (2022): <https://oson-gof.com/race-texel/>[citado 12.03.22]

- RUPP, Rachel, MUCHA, Sebastian, LARROQUE, Helene, MCEWAN, John, CONINGTON, Joane (2016): *Genomic application in sheep and goat breeding*. Animal Frontiers. 6(1): 39-44.
- SCHOLTENS, Megan Rachel (2016): *Genetic evaluation of milk traits, live weight, somatic cell score, and litter size at birth, and development of a selection index for dairy sheep*. Massey University. pp. 94.
- VIEIRA-BENAVIDES, Magda, SONSTEGARD, Tad S, VAN TASSEL, Curtis (2016): *Genomic Regions Associated with Sheep Resistance to Gastrointestinal Nematodes*. Trends in Parasitology. 32(6): 470-480.



Unha colección orientada a editar materiais docentes de calidade e pensada para apoiar o traballo do profesorado e do alumnado de todas as materias e titulacións da universidade

unidadesdidácticas  
UNIVERSIDADE DE SANTIAGO DE COMPOSTELA