

MATERIA

Epidemioloxía, Medicina Preventiva e Policía Sanitaria I

TITULACIÓN

Grao en Veterinaria

unidade
didáctica
1

Introdución á Epidemioloxía e Medicina preventiva

Ceferino Manuel López Sáñez

Departamento de Patoloxía Animal
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, 2014

Deseño e maquetación

J. M. Gairí

Edita

Edicións USC

<https://www.usc.gal/publicacions>

DOI

<https://dx.doi.org/10.15304/9788416183449>

MATERIA: Epidemioloxía, Medicina Preventiva e Policía Sanitaria I

TITULACIÓN: Grao en Veterinaria

PROGRAMA XERAL DO CURSO

Localización da presente unidade didáctica

O programa desta materia abarca 3 bloques temáticos que se correspondería con 3 Unidades didácticas, as prácticas e titorías. Esta Unidade Didáctica cobre a unidade I dos contidos, cunha duración de 10 horas.

UNIDADE 1: Introdución e perspectiva histórica. Conceptos básicos

Tema 1. Desenvolvemento histórico e perspectivas de futuro

Tema 2. Concepto de poboación. Causalidade

Tema 3. Bioseguridade. Deseño dos programas sanitarios e produtivos

Tema 4. Probabilidade. Aleatoriedade. Cálculo da probabilidade

UNIDADE 2. Mostraxe. Diagnóstico. Medidas epidemiolóxicas. Fontes; tipos de datos e a súa obtención

Tema 5. Mostraxe. Determinación do tamaño da mostra

Tema 6. Tipos de medidas epidemiolóxicas; Estandarización das medidas

Tema 7. Diagnóstico. Validación dunha proba diagnóstica. Sensibilidade. Especificidade

Tema 8. Deseño de estudos epidemiolóxicos

Tema 9. Elaboración de cuestionarios

UNIDADE 3. Análise e exposición de datos

Tema 10. Estatística descritiva

Tema 11. Estatística analítica

Tema 12. Epidemioloxía estatística. Medidas de asociación e impacto

Tema 13. Confusión e interacción

ÍNDICE

PRESENTACIÓN

OBXECTIVOS

Obxectivos xerais da materia

Obxectivos específicos desta Unidade Didáctica

OS PRINCIPIOS METODOLÓXICOS

Clases teóricas

Clases prácticas

Titorías

Actividades e traballos

CONTIDOS BÁSICOS

1. Epidemioloxía e Medicina preventiva. Desenvolvemento histórico e perspectivas de futuro
 - 1.1. Definición da Epidemioloxía e Medicina preventiva
 - 1.2. Desenvolvemento histórico
2. Concepto de poboación. Causalidade
 - 2.1. Causalidade. Concepto de causa
 - 2.2. Postulados de Koch, Hill e Evans
 - 2.2.1. Postulados de Henle-Koch (1877-1882)
 - 2.2.2. Criterios de causalidade de Bradford Hill (1965)
 - 2.2.3. Postulados de Evans (1976)
 - 2.3. Asociación en Epidemioloxía. Modelos causais
 - 2.3.1. Asociación
 - 2.3.2. Modelos causais
 - 2.4. Determinantes da enfermidade
 - 2.4.1. Determinantes dependentes do axente causal
 - 2.4.2. Determinantes dependentes do hospedeiro
 - 2.4.3. Determinantes propios do ambiente
 - 2.4.4. Tríade das enfermidades
- 2.5. Tipos de presentación da enfermidade
 - 2.5.1. Endemia
 - 2.5.2. Epidemia
 - 2.5.3. Presentación esporádica
 - 2.5.4. Curvas epidémicas
 - 2.5.5. Tendencias temporais en situacións endémicas
 - 2.5.6. Distribución espacial das enfermidades

- 2.6. Modelos de transmisión e contaxio da enfermidade
 - 2.6.1. Contaxio horizontal
 - 2.6.2. Contaxio vertical
- 3. Bioseguridade. Elementos e deseño dos programas sanitarios
 - 3.1. Obxectivos da bioseguridade
 - 3.2. Procesos da bioseguridade
 - 3.3. Compoñentes da bioseguridade
 - 3.3.1. Illamento
 - 3.3.2. Control de tráfico
 - 3.3.3. Desinfección
 - 3.4. APPCC - análise de perigos e puntos de control críticos
 - 3.5. Actuacións sanitarias
- 4. Probabilidade
 - 4.1. Cálculo da probabilidade
 - 4.2. Cálculo da probabilidade. Teorema de Bayes

AVALIACIÓN

BIBLIOGRAFÍA

ANEXO 1

ANEXO 2

PRESENTACIÓN

Esta materia está incluída no Módulo de Ciencias Clínicas e Sanidade Animal no grao de Veterinaria.

O interese desta materia no grao está asociado á crecente importancia da Epidemioloxía desde un punto de vista profesional. A lexislación Europea é moi restritiva sobre o uso de fármacos en animais, non só para o tratamento etiolóxico das enfermidades infecciosas e parasitarias, senón tamén e sobre todo evitando o uso de promotores de crecemento de orixe antibiótica. A veterinaria clínica ten que evolucionar cara á Medicina Preventiva, o que supón a presenza dun profesional non só Veterinario Clínico, senón tamén **Epidemiolóxico**.

A porcentaxe de veterinarios especializados en Epidemioloxía ten que aumentar, ben como profesionais libres, contratados por cooperativas ou empresas de maior envergadura ou na Administración Pública. O seu obxectivo será de controlar enfermidades de importancia económica. En primeiro lugar os brotes que supoñan o peche das fronteiras a exportacións a outros países ou que leven a un sacrificio masivo de animais se chegan a aparecer e, ademais, o control das zoonoses. Para o seu control, as persoas máis adecuadas son aquelas que reciben unha formación epidemiolóxica.

Outro obxectivo moi importante, e cada día máis, é o benestar animal. Neste punto é moi importante un coñecemento profundo da Epidemioloxía e Medicina Preventiva para facer posible unha forma de traballo rendible, pero que cubra tamén a preocupación pola comodidade dentro da produción.

Nesta unidade didáctica introdutoria centrarémonos na orixe da Epidemioloxía e da Medicina Preventiva. O obxectivo da medicina veterinaria estivo centrado no tratamento individual dos animais. Actualmente as enfermidades ocasionan diminucións que non poden ser controladas mediante técnicas tradicionais de control. Precísanse novas técnicas baseadas no estudo das enfermidades nos colectivos, xa que moitos dos problemas sobre enfermidades poden ser tratados mediante o estudo de poboacións e non de individuos. O estudo das enfermidades en poboacións constitúe o significado da epidemioloxía.

Contémplase tamén a evolución que existiu no concepto de **CAUSA** e a idea de multicausalidade, así como os “determinantes” e as condicións “ecolóxicas” que favorecen a supervivencia e transmisión dos axentes, que deben ser coñecidos antes de establecer un protocolo de control.

A duración da impartición desta Unidade Didáctica é de 10 horas.

OBXECTIVOS

Obxectivos xerais da materia

- **obxectivo 1** entender o concepto poboacional, base dos estudos epidemiolóxicos, e a súa prolongación en espazo e tempo, para poder xerar programas sanitarios destinados ao Medicina Preventiva;

- **obxectivo 2** coñecer os indicadores de saúde e a súa valoración estatística, así como os determinantes de enfermidade e a súa cuantificación como factores de risco nas poboacións;
- **obxectivo 3** coñecer e entender que mecanismos participan na transmisión e mantemento da enfermidade nunha poboación;
- **obxectivo 4** coñecer as fontes de datos accesibles ao veterinario para obter información, así como a metodoloxía para realizar estudos observacionais en diferentes situacións ambientais. Ademais, deberá adquirir as habilidades precisas para, non só obter, senón tamén codificar, almacenar e analizar estatisticamente toda a información;
- **obxectivo 5** coñecer e comprender a achega da epidemioloxía á loita fronte ás enfermidades e as súas posibilidades de modelización e prevención, así como a súa achega en relación á saúde pública;
- **obxectivo 6** adquirir a terminoloxía adecuada da materia que se imparte;
- **obxectivo 7** aprender a planificar programas sanitarios e produtivos co fin de rendibilizar as explotacións gandeiras.

Obxectivos específicos desta Unidade Didáctica

- **obxectivo 1** entender o concepto poboacional, base dos estudos epidemiolóxicos;
- **obxectivo 2** coñecer os indicadores de saúde, así como os determinantes de enfermidade e a súa cuantificación como factores de risco nas poboacións;
- **obxectivo 3** coñecer e comprender a achega da epidemioloxía á loita fronte ás enfermidades;
- **obxectivo 4** adquirir a terminoloxía adecuada da materia que se imparte.

O obxectivo específico 1 encádrase no obxectivo xeral 1 da materia Epidemioloxía, Medicina Preventiva e Policía Sanitaria 1; o obxectivo 2 encádrase no obxectivo xeral 2. O obxectivo 3 relaciónase co obxectivo xeral 5 e o 4 é o obxectivo xeral 6.

OS PRINCIPIOS METODOLÓXICOS

Este bloque trata conceptos teóricos básicos da Epidemioloxía e Medicina Preventiva, que tamén son útiles para a maior parte das materias de patoloxía animal. É fundamental comprendelas, pero en si mesmo non leva ningunha dificultade.

Ao ser un tema para comprender conceptos, pode ser suficiente coa asistencia a clase e un repaso sobre os apuntamentos. Nalgúns casos, os alumnos poden buscar, ben a través da rede ou con bibliografía científica, casos de enfermidades asociadas a zonas ou momentos que poidan facer máis claros algúns dos conceptos explicados e que complementas os utilizados na clase.

Clases teóricas

Serán de tipo expositivo, de carácter obrigatorio e impartiranse nas aulas a un grupo completo. A súa duración será aproximadamente de 50 minutos. Nesta Unidade Didáctica son 10 horas.

Darase o material teórico previamente á clase. Na exposición a través de sistemas multimedia introduciranse problemas e preguntas que poñan a atención dos alumnos en casos reais que suceden na vida diaria nas explotacións.

Ao achegarse un profesor á finalización dun tema, realizaranse controis de comprensión dunha duración aproximada a 15 minutos.

Clases prácticas

Aínda que as clases prácticas están pensadas sobre as unidades II e III, fanse sobre os conceptos explicados nesta unidade I. Estas prácticas realizaranse nas aulas de informática con grupos de 20 alumnos, cada un cun computador.

Nas prácticas 1, 2 e 3 aprenderán a manexar os datos e realizar gráficos en follas de cálculo; posteriormente introducirán os datos en R, onde aprenderán os comandos básicos para obter gráficos, valores descritivos de las variables e a realizar probas estatísticas.

Nas prácticas 4 e 5 utilízanse diferentes ferramentas coas que os alumnos calcularán un tamaño de mostraxe representativo e aprenderán a calcular a sensibilidade e especificidade das probas diagnósticas. A continuación recibirán unha serie completa de datos (reais ou ficticios) cos que terán que determinar o tamaño de mostraxe necesario para a realización dun ou varios estudos, calcular a sensibilidade e especificidade das probas realizadas e presentar un informe coas posibles solucións para ser avaliadas.

Titorías

As titorías daranse na primeira hora das prácticas 3 e 5. O seu obxectivo é explicar o traballo que os alumnos terán que realizar nas dúas horas seguintes na plataforma virtual.

Actividades e traballos

Conforme ós principios metodolóxicos expostos, as actividades propostas para o traballo dos contidos desta Unidade Didáctica serían os seguintes:

Actividade 1: dirixida a traballar cos temas 1 e 2 desta Unidade Didáctica; consistirá nunha proba de comprensión do tipo que se mostra no Anexo 1.

Realízase de xeito individual, nas sesións expositivas e destínase á súa realización 15 minutos ao rematar a sesión.

Actividade 2: dirixida a traballar os contidos dos temas 3 e 4. Tamén será unha proba de comprensión, neste caso do tipo que se mostra no Anexo 2. Realizarase da mesma maneira que a Actividade 1.

Traballo 1 e actividade 3: aínda que non se van a facer nesta Unidade, se non ao terminar a Unidade 2, neles se se van utilizar contidos desta Unidade.

Traballo 2 e actividade 4: como no caso anterior, faranse ao terminar a Unidade 3, pero utilizaranse neles contidos desta Unidade.

CONTIDOS BÁSICOS

1. Epidemioloxía e Medicina preventiva. Desenvolvemento histórico e perspectivas de futuro

1.1. Definición da Epidemioloxía e Medicina preventiva

Existen moitas definicións de Epidemioloxía. As claves das que temos que partir para definir correctamente esta ciencia son:

- Poboación (enfermidade na poboación).
- Saúde (manter o estado de saúde na comunidade).
- Factores determinantes.

Destas claves extraemos o descritor da materia:

Estudo descritivo, analítico e prospectivo dos fenómenos que afectan as poboacións, en particular a enfermidade e os factores de sanidade, con reflexo na saúde pública e nos ecosistemas

Os obxectivos da materia describíronse previamente nesta Unidade Didáctica pero estes son os obxectivos da epidemioloxía como ciencia:

- Identificar a causa dunha enfermidade e os factores de risco.
- Determinar a extensión na comunidade/poboación.
- Estudar a historia natural da enfermidade e o seu pronóstico.
- Avaliar o efecto das medidas preventivas e terapéuticas novas e das xa existentes.
- Valorar os efectos económicos da enfermidade e do seu control.
- Proporcionar a base para obter normativas públicas sanitarias e tomar decisións lexislativas respecto dos problemas ambientais.

Por tanto, deses obxectivos poderíamos obter outra definición da Epidemioloxía, como a obtención de datos que permitan tomar decisións para previr, controlar e erradicar enfermidades nas poboacións; e desta definición extraemos o concepto da Medicina preventiva como ciencia que trata de restaurar, conservar e mellorar a sanidade, ou polo menos non perdela ou conservala ao máximo.

Con todo, estas definicións non inclúen nin a rendibilidade nin a produtividade das explotacións, aspectos moi importantes desde un punto de vista veterinario. Por iso, podemos desenvolver unha nova definición para a Medicina preventiva veterinaria:

Ciencia que trata de aplicar e manter as prácticas zootécnicas nas explotacións gandeiras, procurando elevar o seu estado sanitario e optimizar o rendemento e beneficio das mesmas

Esta ciencia ten un obxectivo claro, manter a saúde animal no seu maior estado de integridade, pero introduce unha finalidade, a optimización do rendemento produtivo e a rendibilidade económica das explotacións gandeiras. Para logralo, corresponde ao Veterinario elaborar os programas sanitarios adecuados para cada poboación diana.

CRITERIOS	EPIDEMIOLOXÍA E M. PREVENTIVA	MEDICINA	A. PATOLÓXICA
TIPO DE ESTUDO	Colectivo	Enfermo	Morto
LUGAR DE ACTUACIÓN	Granxa-Campo	Consulta	Laboratorio Sala de necropsia
OBXECTIVOS DEL DIAGNÓSTICO	Previr Controlar Erradicar	Curar	Informar para curar outros enfermos
DIAGNÓSTICO	Enf. colectiva: Frecuencia Evolución colectiva	Síntomas Signos Alteracións fisiolóxicas	Lesións orgánicas e tisulares
OBXECTIVOS E FINS	Que (determinantes, frecuencia) Onde, cando Cales (causas) Por que (modelo causal) Como (Controlar, erradicar, previr)	Que (enfermidade) Cal (axente) Como (curar)	Que (enfermidade) Cal (axente) Por que (mecanismo patóxeno)

1.2. Desenvolvemento histórico

Tanto a Epidemioloxía como a Medicina preventiva estiveron sempre na mente do ser humano, asociadas á presenza das enfermidades e a morte. As etapas evolucionaron en función dos coñecementos dispoñibles en cada momento, sendo consideradas inicialmente como castigos divinos, polo que as pautas de control aplicadas reducíanse a rituais máxico-relixiosos. Con todo, a partir dese momento podemos sinalar momentos clave no desenvolvemento do control das enfermidades:

Etapas empíricas

- Aristóteles propón establecer medidas de control sobre a basquilla antes de saber as causas.
- Nacemento da corentena —Quarentina— ou 40 días de observación das persoas fóra da cidade amuralladas para evitar a peste negra.
- Século XVII: erradicación de enfermidades animais (peste bovina), a pesar de non dispor de métodos de diagnóstico nin de recursos económicos.

- Jenner desenvolve no 1776 a vacina antivariólica (nacemento da inmunoprofilaxe).

Século XIX. O Método Científico

- Semmelweis (1847-1856): Demostración do carácter contaxioso mediante un estudo epidemiolóxico.
- PASTEUR (1865): Teoría microbiana da enfermidade infecciosa.
- KOCH (1877-1882). Postulados de Koch (Causalidade das enfermidades transmisibles).

Século XX. A mecanización do campo

- Producción intensiva de especies animais.
- Postulados de Hill (1965) e Evans (1976), sobre as enfermidades colectivas e multifactoriais.

Actualidade

- Portadores subclínicos como fonte de contaxio.
- Toman importancia as enfermidades non transmisibles.
- Uso da modelización para predicir a evolución de enfermidades.
- Rendementos produtivos como indicadores de enfermidades subclínicas.
- Avances informáticos; as análises estatísticas son a ferramenta fundamental da epidemioloxía.
- INTERNET: fluxo rápido de datos epidemiolóxicos.

Este avance levounos ao desenvolvemento de **programas sanitarios e produtivos** sobre poboacións animais, que podemos definir como o conxunto de actividades regularmente expostas polo veterinario, que pretenden manter, mesmo mellorar o estado sanitario dos animais como paso previo para manter, mellorar e optimizar as producións e elevar a rendibilidade, co obxectivo de lograr, partindo dunha situación que podemos denominar actual, a outra situación óptima. Ademais, os programas sanitarios son procesos dinámicos, sometidos a un axuste constante, tentando lograr sempre unha situación mellor que a anterior.

Para o desenvolvemento destes programas sanitarios consideramos fundamental, dentro da tríade hospedeiro/medio ambiente/axente etiolóxico as seguintes premisas:

1. Interese individual moi baixo.
2. Importancia dos procesos subclínicos.
3. Esencial a vixilancia epidemiolóxica.

Podemos dividir os obxectivos dos programas sanitarios en primarios e secundarios. Os primarios, ligados á saúde dos animais e a rendibilidade das explotacións son:

1. Sanitarios restaurar, manter e mellorar a saúde animal.
2. Produtivos: mellorar a produción en cantidade e calidade.
3. Financeiros: elevar a rendibilidade.

Os secundarios, non asociados directamente á rendibilidade, son:

1. De saúde pública: controlar as zoonoses e os residuos.

2. Hixiénicos: evitar contaminación ambiental por residuos do gando.
3. Éticos e estéticos: benestar animal.

A sanidade animal e a aplicación dos programas sanitarios precisan a identificación e cuantificación dun gran número de determinantes factores causais da enfermidade. É dicir, a Medicina preventiva necesita a metodoloxía epidemiolóxica para desenvolver os programas sanitarios:

- Obtención de información poboacional.
- Detectar enfermidades novas ou exóticas.
- Detectar a importancia real dunha enfermidade nunha área e a súa evolución temporal e espacial.
- Establecer unha xerarquía de importancia entre as distintas enfermidades posibles.

2. Concepto de poboación. Causalidade

2.1. Causalidade. Concepto de causa

A definición de **causa** dunha enfermidade podería ser así:

Evento, suceso, condición ou característica que precede e provoca un efecto ou unha consecuencia —enfermidade— e que sen ela non ocorrería.

Por iso a causalidade sería o estudo da relación entre unha exposición a un evento, condición ou característica e a aparición dun efecto. O efecto, no caso da Epidemioloxía podería ser:

- Enfermidade.
- Morte.
- Complicación.
- Curación.
- Protección (vacina).

Xorde a seguinte pregunta, por que se buscan as causas?

As razóns son, en primeiro lugar, xerar cambios ao **modificar os factores** a causa, sempre que sexan causa real. En segundo lugar, coñecer os mecanismos causais permítenos planear intervencións para **modificar os efectos** —enfermidades ou alteracións produtivas— é dicir, permítenos deseñar programas sanitarios.

2.2. Postulados de Koch, Hill e Evans

Hoxe o concepto causa trata de descubrir a existencia de relacións entre a exposición e o efecto, asumindo a existencia de causas múltiples. Con todo, o concepto da causalidade da enfermidade cambiou ao longo da historia e xeráronse diferentes postulados de causalidade para establecer supostos nos que se poida basear a súa demostración.

2.2.1. Postulados de Henle-Koch (1877-1882)

1. O axente debe estar presente en cada caso da enfermidade nas condicións apropiadas e ausente nos animais sans.
2. O axente non debe aparecer noutra enfermidade de maneira fortuíta ou saprófita.
3. O axente debe ser illado do corpo nun cultivo puro a partir das lesións da enfermidade.
4. O axente debe provocar a enfermidade nun animal susceptible ao ser inoculado.
5. O axente debe ser illado de novo das lesións producidas nos animais de experimentación.

Estes postulados introducen orde na epidemioloxía das enfermidades infecciosas pero son aplicables só a infeccións por microorganismos, nas que o microorganismo é a causa única e total, e ignora os factores ambientais que actualmente se consideran condicionantes. É un modelo causal determinista, xa que estes postulados se desenvolveron estudando o carbúnculo bacteriano, que podemos considerar como causa necesaria, pero tamén suficiente. Por estas razóns era precisa unha teoría causal máis ampla.

2.2.2. Criterios de causalidade de Bradford Hill (1965)

Estes criterios foron desenvolvidos para descubrir relacións causais para enfermidades non infecciosas e a relación entre as enfermidades e os factores ambientais.

1. Forza de **asociación**: a máis forte é a asociación entre variables, maior é a probabilidade de que unha sexa causa da outra. Mide a relación entre a causa e o efecto.
2. **Temporalidade**: a causa necesariamente precede ao efecto.
3. Relación dose-resposta, ou **gradiente biolóxico**: a frecuencia do efecto —enfermidade ou alteración— aumenta coa dose, tempo ou nivel de exposición á causa.
4. **Consistencia**: a asociación entre a causa e o efecto debe ser constante e reproducible.
5. **Plausibilidade biolóxica**: o contexto biolóxico debe explicar de maneira lóxica por que a causa produce un efecto. Este criterio depende do coñecemento dispoñible nese momento.
6. **Coherencia**: a asociación causal ten que ser razoable coa historia natural e biolóxica da enfermidade.
7. **Especificidade**: unha causa orixina un efecto particular, aínda que unha enfermidade pode ser resultado de varias causas.
8. **Evidencia experimental**: proba causal de alto valor, se é posible.
9. **Analogía**: factores de risco de características similares poderían producir os mesmos efectos.

2.2.3. Postulados de Evans (1976)

Reforzan a asociación causal de Hill, introducindo o concepto poboacional e a importancia da significación estatística, xerando un modelo probabilístico:

1. A proporción de individuos enfermos —prevalencia— debería ser significativamente maior entre os expostos a unha causa en comparación con aquel non expostos.
2. A exposición a unha causa debería ser máis frecuente nos individuos que padecen a enfermidade fronte aos que non a padecen.
3. O número de casos novos da enfermidade —incidencia— debería ser significativamente maior nos expostos á causa.
4. A distribución da enfermidade tras a exposición debería presentar unha curva de campá con rumbo positivo.
5. Tras a exposición debería aparecer un amplo abanico de respostas polos hospedeiros, de leves a máis graves (gradiente biolóxico).
6. Tras a exposición debería aparecer unha resposta cuantificable nos hospedeiros que non se expuxeron antes, aumentar a súa magnitude se xa se expuxeron antes e non debería presentar resposta no non expostos.
7. A reprodución experimental da enfermidade debería ter lugar con maior frecuencia en individuos expostos adecuadamente á causa en comparación co non expostos.
8. A eliminación ou modificación da suposta causa debería reducir a frecuencia da enfermidade.
9. A prevención ou modificación da resposta de hospedeiro á suposta causa debería reducir ou eliminar a enfermidade.
10. Todas as relacións e asociacións achados deberían ser verosímiles desde o punto de vista biolóxico e epidemiolóxico.

Dos postulados de Evans podemos afirmar:

- Búscase a **asociación** (grao de dependencia) estatisticamente significativa entre o factor causal e a enfermidade.
- Compáranse **grupos de individuos**, non individuos sós.
- A existencia de asociación estatisticamente significativa non é proba concluínte de que un factor sexa o axente causal.
- A comprobación require que o mecanismo de indución deba ser explicado pola descrición dunha cadea de sucesos, desde a causa ao efecto.
- En ausencia de reprodución experimental, a identificación epidemiolóxica dunha asociación terá interese preventivo, ao detectar factores cuxa eliminación reducirá a presenza da enfermidade.

Para probar a **inferencia causal** —atribuír a presenza dunha enfermidade a un ou máis factores de risco— é preciso que se cumpran de forma consecutiva as tres propiedades causais esenciais descritas nos criterios de Susser (1977-1995):

1. Asociación.
2. Secuencia temporal.
3. Dirección causal.

2.3. Asociación en Epidemioloxía. Modelos causais

2.3.1. Asociación

- Asociación non estatística, froito da casualidade ou azar.
- Asociación estatística.

Non todos os factores asociados estatisticamente cunha enfermidade son causais, podendo atoparse casos de asociación non causal —asociación artificial, resultado de factores de confusión— e de asociación causal.

2.3.2. Modelos causais

2.3.2.1. *Modelo causal determinista*

É o modelo que se axusta aos postulados de Koch, nos que unha única causa produce un efecto, en xeral unha enfermidade infecciosas. O axente causal —microorganismo— debe cumprir 2 propiedades:

- Ser causa suficiente; a súa presenza provoca inevitablemente o efecto, neste caso enfermidade.
- Ser causa necesaria; a súa ausencia fai que o efecto non apareza.

As limitacións dos modelos deterministas son que non ten en conta a etioloxía multifactorial nin se valoran os factores fixos (sexo, raza, especie) ou continuos (idade, peso).

2.3.2.2. *Modelo multicausal ou multifactorial*

Nestes modelos varias causas poden provocar un mesmo efecto e unha única causa pode producir diferentes efectos.

2.3.2.3. *Modelo probabilístico*

É o modelo utilizado actualmente para a determinación dos factores causais das enfermidades ou alteracións. Substitúe o concepto determinista polo factor de risco, ou probabilidade da aparición dun efecto tras a exposición.

Estes factores de risco poden ser:

- Factores predispoñentes: varían a susceptibilidade do hospedeiro.
- Factores favorecedores: facilitan a aparición da enfermidade.
- Factores desencadenantes (precipitantes): asociados á presentación definitiva da enfermidade.
- Factores reforzadores: agravan a presenza da enfermidade.

O factor de risco debe estar estatisticamente asociado á enfermidade e debe tamén preceder á presenza da enfermidade

2.4. Determinantes da enfermidade

Determinante: calquera factor que leve un cambio no estado sanitario, ou que afecte á saúde dunha poboación

Os determinantes poden ser clasificados, segundo Thrusfield (1990) como:

- Determinantes dependentes do axente causal.
- Determinantes dependentes do hospedeiro.
- Determinantes relacionados co ambiente.

2.4.1. Determinantes dependentes do axente causal

Os **determinantes primarios** podían ser similares ás causas necesarias descritas nos modelos deterministas. Exercen un efecto fundamental na presentación da enfermidade. O exemplo máis claro son os axentes biolóxicos, como virus, bacterias, fungos ou parasitos.

Os **determinantes secundarios** son os factores predispoñentes, favorecedores ou reforzadores da enfermidade, como poden ser a idade, o sexo ou o peso.

Non debemos esquecer que un efecto primario para unha enfermidade pode ser secundario para outra.

As características propias do axente causal son:

- Contaxiosidade: aptitude dun axente para propagarse entre os hospedeiros.
- Patoxenicidade: capacidade do axente de xerar enfermidade.
- Virulencia: capacidade de causar casos graves e/ou agudos.
- Capacidade invasora: capacidade de propagación aos órganos e tecidos unha vez que penetrou no hospedeiro.
- Antixenicidade: capacidade dun axente de inducir unha resposta inmunolóxica no hospedeiro.

2.4.2. Determinantes dependentes do hospedeiro

Os determinantes **intrínsecos** —endóxenos— son os propios do hospedeiro, como pode ser a idade, raza, sexo, comportamento, estado hormonal, nutricional, inmunolóxico ou produtivo.

Os determinantes **extrínsecos** son aqueles externos ao hospedeiro. Como exemplo podemos citar o manexo, o clima, axentes estresantes, tóxicos, carencias minerais, alérxenos, aloxamentos, traumatismos, enfermidades coincidentes, vacinacións...

Alguns deles poden ser primarios, mentres que outros poden ser secundarios. As características propias do hospedeiro son:

- Receptividade: posibilidade de que un hospedeiro permita a entrada e multiplicación do axente patóxico na súa tecidos.
- Sensibilidade ou susceptibilidade: capacidade de desenvolver a enfermidade tras a exposición ao axente.

- Outros determinantes propios do hospedeiro, como idade, sexo, especie, raza, tamaño, conformación, cor da capa, xenética e inmunidade individual e colectiva.

2.4.3. Determinantes propios do ambiente

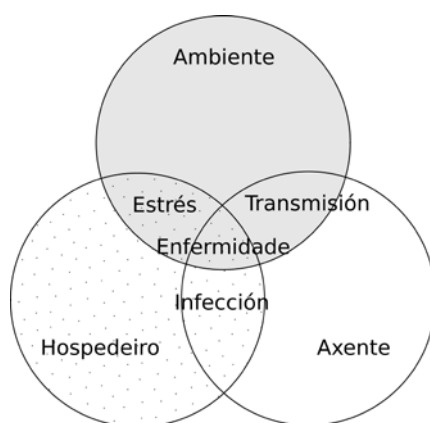
Os factores abióticos non inclúen seres vivos. Son o clima, as características do chan, auga e vento e as condicións asociadas ao manexo dos animais (aloxamento, alimento, factores estresantes...).

Os factores bióticos inclúen aos seres vivos relacionados co hospedeiro, tanto pertencentes á flora como á fauna circundante.

2.4.4. Tríade das enfermidades

Actualmente está aceptado que a causa da maior parte das enfermidades é multifactorial, incluíndo determinantes relacionados co axente causal, o hospedeiro e o ambiente. Desta causalidade multifactorial nace o concepto de tríade da enfermidade (Figura 1).

Figura 1. Tríade da enfermidade



Tomado de Contreras e col. (2001). Epidemioloxía veterinaria. ICE. Univ. Murcia

Como conclusión sobre os determinantes da enfermidade podemos sinalar que actúan por separado. É habitual que **interactúen** para orixinar a enfermidade; prodúcese unha acción conxunta de diversos axentes, seguida de accións sinérxicas —potenciadoras— ou antagónicas —inhibidoras—.

2.5. Tipos de presentación da enfermidade

Son endemia, epidemia, pandemia e presentación esporádica.

2.5.1. Endemia

O nivel endémico de presentación dunha enfermidade é a frecuencia normal de presentación dunha enfermidade nunha poboación, constante e estable, e por tanto predicible.

O concepto de endemia é aplicable a enfermidades sen sintomatoloxía e a niveis serolóxicos de anticorpos circulantes. É aplicable a enfermidades NON INFECCIOSAS. Para coñecelo, debemos definir a súa límites

- Poboación, idade, sexo.
- Localización (área xeográfica).

Pódense atopar niveis hiperendémicos nunha poboación, é dicir un nivel estable e moi alto de afección na poboación definida.

ENDEMIA = frecuencia habitual da enfermidade

2.5.2. Epidemia

A presenza epidémica dunha enfermidade supón un aumento repentino e, por tanto, impredecible, de casos nunha poboación. Podemos definila como a presenza dunha enfermidade infecciosa —ou non— cun nivel superior ao esperado, é dicir, superior ao nivel endémico esperado.

A aparición dunha epidemia supón a exposición a un ou máis factores non presentes anteriormente nesa poboación. Non significa necesariamente un número esaxerado de casos, só inusual.

Non sempre se aprecia de modo inmediato a aparición dunha epidemia, aínda que ás veces maniféstase con rapidez, pero para poder confirmar unha epidemia, débese coñecer o nivel endémico da enfermidade na poboación estudada.

EPIDEMIA = frecuencia inusualmente alta da enfermidade

A **pandemia** é un caso particular de presentación epidémica, na que enfermidade aumenta en frecuencia nunha gran extensión xeográfica, incluso varios países, ou afecta a unha parte importante da poboación; o exemplo máis claro é a peste negra en Europa na Idade Media e en Veterinaria a peste bovina dos séculos XVIII ao XX ou a parvovirose canina actual.

2.5.3. Presentación esporádica

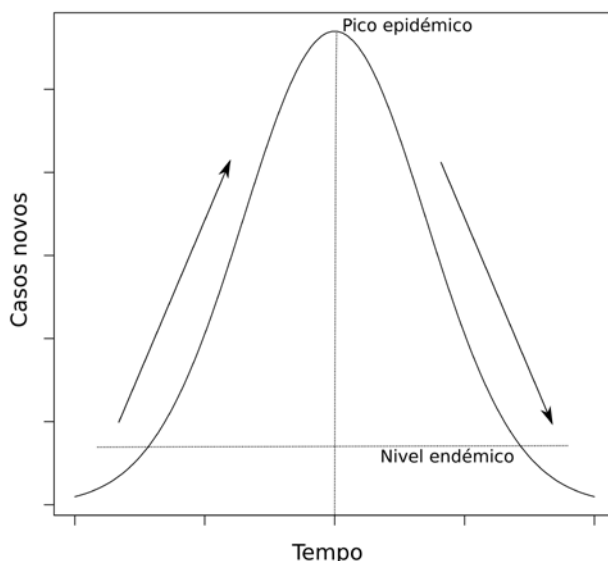
A presentación esporádica dunha enfermidade defínese como a aparición dun caso único ou un grupo de casos dunha enfermidade que non está presente

nunha poboación determinada dunha zona definida. Sucede de modo irregular e fortuíto —casual—, de cando en vez e de forma infrecuente.

2.5.4. Curvas epidémicas

As curvas epidémicas (Figura 2) son a representación gráfica do curso dunha epidemia. O eixo de abscisas representa os casos novos, mentas que o de ordenadas marca as unidades de tempo de medida. Na fase de progresión da epidemia obsérvase o aumento da incidencia —casos novos—, mentres que na fase de regresión vese a diminución da incidencia até o nivel endémico.

Figura 2. Curva epidémica



A forma da curva, o tempo de duración e a pendente dependen de:

- Período de incubación; se é curto, agrúpanse os casos e a pendente é maior
- Infecciosidade; se é alta, as curvas son moi elevadas e desviadas á esquerda
- Proporción de individuos receptivos; se é alta, as curvas son elevadas e con maior pendente
- Densidade de animais; en densidades elevadas, a epidemia evoluciona rapidamente por maior contacto entre os animais

2.5.5. Tendencias temporais en situacións endémicas

Do mesmo xeito que as epidemias, os procesos endémicos evolucionan ao longo do tempo, observándose tendencias a curto prazo, debidos a cambios puntuais nos determinantes da enfermidade ou variacións aleatorias e tendencias de tipo cíclico, debidos neste caso aos cambios periódicos nos determinantes da enfermidade e a estacionalidade.

Obsérvanse tamén tendencias cíclicas con ciclos moi prolongados —décadas— ligadas a factores ecolóxicos ou doutro tipo; denomínanse tendencias seculares.

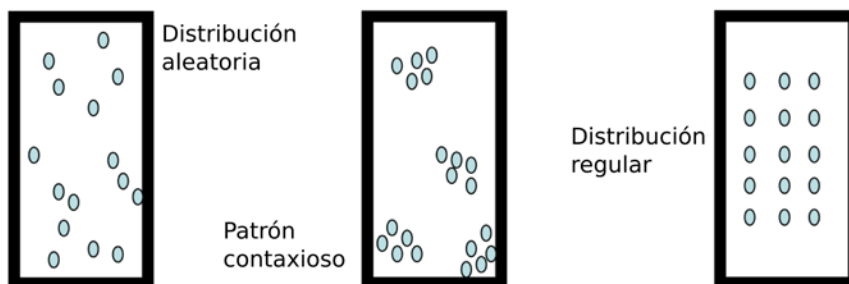
A detección das tendencias temporais de cambio na frecuencia dunha enfermidade detéctase ben mediante análises gráficas, representando a incidencia ao longo do tempo, aínda que é un sistema que pode conducir a erro ou mediante análises estatísticas mediante técnicas de regresión e series temporais.

2.5.6. Distribución espacial das enfermidades

O estudo da distribución espacial (Figura 3) permítenos establecer hipótese sobre a orixe das enfermidades se a causa é inicialmente descoñecida. Podemos sinalar os seguintes patróns de distribución espacial:

- **Distribución aleatoria:** presentación irregular e esporádica da enfermidade, sen un patrón determinado. Adoita observarse en brotes illados de enfermidades de natureza non contaxiosa.
- **Patrón contaxioso:** os casos novos da enfermidade distribúense agrupados no espazo —proximidade na transmisión—. Asíciase frecuentemente co tempo pola proximidade espacial e temporal. A maior parte das enfermidades infecciosas distribúense así.
- **Distribución regular:** obsérvase en enfermidades de causa non cantaxiosa cunha distribución periódica no espazo. Adoita verse en intoxicacións ligadas a manexo ou alimentación (alteración de auga ou penso).

Figura 3. Distribución espacial da enfermidade



Tomado de de Blas e col. (2007). Manual de Epidemiología Veterinaria. Univ. Zaragoza

2.6. Modelos de transmisión e contaxio da enfermidade

A transmisión é o paso dun axente patóxeno dun hospedeiro a outro, mentres que o contaxio é o mecanismo polo que se produce a transmisión. É dicir, podemos enfrontar varios exemplos para ver que a transmisibilidade dunha enfermidade non é igual á súa contaxiosidade:

1. Rabia	Todas son infecciosas e transmisibles, pero...	1. Pouco contaxiosa
2. PPA		2. Moi contaxiosa
3. Febre aftosa		3. Moi contaxiosa
4. Tétanos		4. Non é contaxiosa

Existen diferentes mecanismos ou vías de transmisión e o mesmo axente pode transmitirse por varios mecanismos e vías.

2.6.1. Contaxio horizontal

O axente patóxeno pasa de individuo a individuo, de igual ou diferente xeración. As formas de contaxio horizontal son as seguintes:

2.6.1.1. Vía oral

É unha vía de infección moi frecuente, a través de diferentes formas, como poden ser:

- Fómites.
- Alimentos ou auga contaminados.
- Ciclo fecal-oral nos axentes patóxenos entéricos.
- Leite, a través da eliminación de axentes patóxenos en casos de infección mamaria.
- Costro.

2.6.1.2. Vía respiratoria

Consiste na inhalación de axentes infecciosos polo aire, en aerosois, micro pingas ou po. Condicións como o amoreamento, a mala aireación, tipo de explotación intensiva favorecen este tipo de distribución dos axentes patóxenos.

Unha das condicións para que esta vía de contaxio poidase producir é que as partículas midan menos a 5 μm diámetro, xa que así poden atravesar as barreiras do aparello respiratorio e chegar aos alvéolos pulmonares co aire; as de medidas superiores quedan retidas no tracto respiratorio. É un importante factor epidemiolóxico.

2.6.1.3. *Vía pel-mucosas*

Pode darse a través de:

- Contacto directo.
- Inoculación, ben directa por feridas ou mordeduras ou a través de artrópodos vectores (inoculación mecánica e biolóxica).
- Conxuntivas.
- Sexual.

2.6.1.4. *latroxénica*

Contaxio debido á actuación médica. Por exemplo, prácticas cirúrxicas ou médicas, sen medidas hixiénicas adecuadas, instrumental contaminado ou mal desinfectado, endoscopia sen esterilización dos dispositivos, no marcado ou escornado dos animais, etc.

2.6.1.5. *A longa distancia*

Esta forma de contaxio non é comparable ás outras e débese á rapidez nas comunicacións e mobilidade das persoas, animais e materiais, coa consecuente dispersión dos axentes patóxenos. Pódese deber ás viaxes en avión ou estrada sen períodos de corentena asociados aos tempos de incubación dos axentes patóxenos, sendo máis raro a través do transporte marítimo, xa que o tempo é máis prolongado e as enfermidades maniféstanse no mesmo viaxe —corentena—.

Outros factores asociados poden ser o vento e os vectores arrastrados nel.

2.6.2. Contaxio vertical

Os axentes patóxenos pasan dunha xeración á seguinte. Pode ser:

- **Hereditaria**, a través do xenoma, como pode pasar nalgúns tipos de virus
- **Conxénita**, durante o desenvolvemento embrionario, ben cunha transmisión transovárica, transplacentaria ou distócica, durante o parto.

Estas infeccións conxénitas están asociadas á tolerancia inmunitaria.

Actividade 1. (Proba de comprensión. Anexo 1)

3. Bioseguridade. Elementos e deseño dos programas sanitarios

Un dos elementos máis importantes no deseño dos programas sanitarios é a bioseguridade, que definimos como o conxunto de prácticas de manexo que cando son levadas a cabo correctamente, reducen o potencial de introdución e transmisión de axentes patóxenos e as súas vectores ás granxas e dentro das mesmas.

3.1. Obxectivos da bioseguridade

Os principios básicos da bioseguridade son:

- Minimizar a exposición a axentes patóxenos.
- Maximizar a resistencia dos animais.

Que nos conducen aos obxectivos

- **PREVIR** a transmisión de enfermidades.
- **CONTROLAR** os vectores de transmisión.
- **ERRADICAR** os axentes patóxenos.

Destes obxectivos podemos definir os conceptos da bioseguridade. En primeiro lugar a **prevención**, que trata de evitar a introdución da enfermidade nunha poboación indemne, a través de medidas defensivas. En segundo lugar, o **control**, para reducir a frecuencia dunha enfermidade a través de medidas ofensivas e finalmente a **erradicación**, ou eliminación completa dun axente patóxeno nunha poboación.

Para lograr estes obxectivos, na bioseguridade utilízase a limpeza, como método físico para a eliminación da sucidade visible, a desinfección, método químico para reducir a presenza de axentes posiblemente patóxenos e a desratización e desinsectación, para no posible eliminar de axentes vivos que podan introducir axentes patóxenos a explotación.

3.2. Procesos da bioseguridade

O conxunto do deseño, construción e manexo dunha explotación gandeira presenta unhas fases sucesivas nas que se ten que ter en conta os obxectivos e métodos da bioseguridade para que nesa explotación pódanse ter as condicións adecuadas que poidan previr a entrada de axentes patóxenos. Na fase de deseñar e illamento da explotación é importante lograr as seguintes condicións:

- Afastada doutras, se é posible, para illar os animais.
- Accesos asfaltados e exclusivos, para evitar a circulación de vehículos e persoal alleo á explotación.
- Presencia dun valado, para disuadir a entrada ás persoas alleas á explotación.
- Presencia de rodaluvios nas entradas de vehículos para a limpeza e desinfección das rodas.
- Deseño e construción dun local de corentena separado do resto da explotación.
- Construír instalacións suficientes para poder separar aos animais por idades.
- Incluír L anti roedores nas edificacións.
- Deseñar e construír facilidades de sanidade e confort para manexo e alimentación.

Unha vez deseñada e construída, débese ter en conta no manexo da explotación os seguintes puntos:

- Control de entrada de persoas, animais e vehículos.

- Control de pragas, auga e alimentos.
- Limpeza e desinfección das instalacións.
- Desinfección ambiental.
- Plans de vacinación.

Por tanto, os principais compoñentes da bioseguridade dos que o gandeiro debe desenvolver, seguindo o plan sanitario creado polo veterinario son o illamento da explotación, o control de tráfico de entrada e saída e a desinfección.

3.3. Compoñentes da bioseguridade

3.3.1. Illamento

O gandeiro debe previr o contacto dos seus animais con outros ou coa contorna, dependendo do tipo de explotación que está a realizar:

- Controlar o movemento de animais, tanto de entrada —compras e incorporacións— como de reentrada —feiras e concursos—.
- Realizar tratamentos preventivos.
- Análises etiolóxicas e corentena na entrada de animais novos ou a reentrada de animais da explotación tras feiras ou concursos.
- Separar aos animais por idades e grupos de produción.
- Ter preparado o local de corentena separado do resto.
- Dispor de valos e portas para o control de tráfico e pediluvios, roupa, calzado e utensilios específicos para cada nave e tipo de animais.

3.3.2. Control de tráfico

O encargado da granxa debe controlar o tráfico de gando e persoas, permitindo só as entradas imprescindibles. Debe tamén controlar o movemento interno do persoal e dos animais; os vehículos aos que se lle permite a entrada deben pasar por vaos de auga con desinfectantes. A zona de cadáveres debe estar separada dos animais e da zona de almacenaxe dos alimentos; a zona do xurro localízase lonxe do almacén de alimentos e zona de cría. Débese restrinxir o acceso ás tomas de auga, almacén de alimentos e silo.

3.3.3. Desinfección

Debe incluír o material, ás persoas e os equipos, eliminando a materia orgánica previamente e dispoñendo de equipos e indumentaria adecuada para aplicar os desinfectantes. Podemos incluír neste compoñente a desinsectación e o control de roedores.

O fin último da bioseguridade é evitar a entrada de axentes patóxenos; para iso deben controlarse polo menos as seguintes vías de entrada:

- A introdución de gando enfermo ou incubando unha enfermidade.
- A introdución de animais sans pero portadores.

- Seme e embrións utilizados na inseminación e recría.
- Falta hixiene —limpeza + desinfección— das instalacións.
- Xestión inadecuada de cadáveres, fetos e restos de placentas.
- Alimentos e auga (contaminación por feces...).
- Entrada de animais (domésticos ou silvestres).
- Vehículos, material, roupa e calzado de visitantes ou xente da propia explotación que veñen doutra granxa ou da zona de corentena.
- Contacto con obxectos contaminados.

3.4. APPCC - análise de perigos e puntos de control críticos

Os APPCC non se deben limitar aos axentes infecciosos. Os pasos a seguir son os seguintes:

1. Analizar os posibles perigos de entrada de axentes patóxenos na explotación.
2. Establecer as medidas preventivas adecuadas.
3. Identificar os puntos críticos.
4. Establecer os seus límites críticos nas medidas tomadas (serolóxicos, morbilidade, mortalidade, produtividade, recontos microbianos...).
5. Monitorizar: vixilancia continuada para manter cada punto crítico entre os niveis establecidos (seguimento ou vixilancia do punto crítico).
6. Determinar as accións correctoras en caso de desviación respecto dos límites marcados.
7. Rexistrar e archivar as accións realizadas e os resultados.
8. Revisión do protocolo establecido.

As claves do éxito dun APPCC son a súa simplicidade, a fácil aplicación e o rigor no cumprimento. Pódese ir mellorando, incorporando novas medidas de control que o completen. Os novos coñecementos científicos e técnicos pode obrigarnos a revisar as pautas de actuación. Ter sempre en conta que a fortaleza dun plan de bioseguridade depende do seu punto crítico máis débil.

3.5. Actuacións sanitarias

As actuacións sanitarias que se deben realizar nun programa sanitario teñen dous protagonistas; o gandeiro, responsable da explotación e que a segue día a día e o veterinario que o deseñou. As obrigacións de cada un son distintas.

As obrigacións do gandeiro son:

- Adoptar medidas estritas de desinfección.
- Limitar a entrada de vehículos e persoas alleas.
- Esixir medidas de limpeza e hixiene na entrada e saída da explotación e entre naves da mesma explotación.
- Dispor de vestiarios, calzado e utensilios exclusivos de cada nave da explotación.
- Non utilizar xurro ou cama de orixe externa á explotación.

- Vixiar o estado sanitario de todos os animais e notificar a aparición de calquera signo de enfermidade.

As do veterinario son:

- Utilizar roupa de traballo limpa e distinta en cada explotación.
- Adoptar medidas estritas de desinfección para vehículo, botas e material en xeral.
- Usar material desbotable que quedará destruído dentro da explotación.
- Limpeza e hixiene en cada tarefa realizada dentro da explotación.
- Observar e anotar o estado sanitario de todo o efectivo.

4. Probabilidade

A probabilidade é un número, comprendido entre o 0 e o 1, que indica as posibilidades de que un suceso se produza ao realizar un experimento aleatorio

Os obxectivos de estudar as probabilidades son, en primeiro lugar, modificar o comportamento natural da enfermidade para controlala e erradicala.

As dificultades que existen para cumprir estes obxectivos son:

1. A etioloxía das enfermidades é multifactorial; son moi poucas as causas suficientes capaces de causar por si mesmas unha enfermidade.
2. Unha soa causa pode provocar diferentes efectos, tanto enfermidades diferentes como cadros clínicos e lesionais diferentes da mesma enfermidade.
3. Último, pero non menos importante, o coñecemento incompleto sobre as enfermidades e as súas causas.

Para coñecer as causas dunha enfermidade —**efecto**—, baixo o prisma dos modelos causais probabilísticos nos que se traballa hoxe en día utilizamos a teoría da probabilidade, que se ocupa de asignar un certo número a cada posible resultado que poida ocorrer nun experimento aleatorio, co fin de cuantificar os devanditos resultados e saber se un suceso é máis probable que outro. A teoría da probabilidade e as técnicas estatísticas permítennos estimar o grao de relación entre o efecto e os factores hipoteticamente considerados «causa». A falta de certeza na causalidade das variables estudadas provoca que se denominen factores de risco e non causa.

4.1. Cálculo da probabilidade

A probabilidade calcúlase mediante a realización de experimentos. Podemos clasificalos como deterministas, se os resultados é coñecido antes de facelo, ou aleatorio, se o resultado non pode ser predito con anterioridade. A aleatoriedade introduce os conceptos de variable e azar.

Os conceptos que existen dentro dun experimento son:

- Suceso: cada un dos resultados posibles.
- Espazo de mostraxe: conxunto de todos os posibles resultados dunha experiencia aleatoria.
- Suceso aleatorio: subconxunto do espazo de mostraxe.

As propiedades que cumpre a probabilidade —P— son:

- A suma da probabilidade dun suceso e o seu contrario vale 1.

$$P_a' = 1 - P_a$$

- A probabilidade do suceso seguro é 1.
- A probabilidade do suceso imposible é 0.
- A probabilidade de dous sucesos incompatibles é a suma de ambas as P.

$$P(A_1 \cup A_2) = P(A_1) + P(A_2)$$
- A probabilidade de dous sucesos é a suma da de ambos, menos a probabilidade da súa intersección.

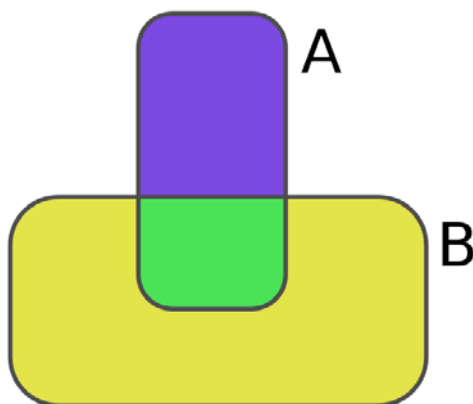
$$P(A_1 \cup A_2) = P(A_1) + P(A_2) - P(A_1 \cap A_2)$$
- Se un suceso está incluído noutro, a súa probabilidade é menor ou igual á deste.

Segundo a regra de Laplace, dado un experimento aleatorio no que hai n sucesos elementais, todos igualmente probables, se A é un suceso, a probabilidade de que ocorra o suceso A é:

$$P = \frac{\text{númerodecasosfavorablesaA}}{\text{númerodecasosposibles}}$$

A probabilidade condicionada (Figura 4) é a probabilidade de que ocorra o suceso A condicionada a que se produciu B .

Figura 4. Probabilidade condicionada



http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/7/70/Probabilidad_condicionada.svg

Expresada matematicamente:

$$P(A/B) = \frac{P(A \cap B)}{P(B)}$$

Dous sucesos son independentes se:

$$P(B/A) = P(B)$$

e son dependentes se:

$$P(B/A) \neq P(B)$$

A probabilidade conxunta de dous sucesos, se estes son independentes, cumpre que

$$P(A \cap B) = P(A) \cdot P(B)$$

Se os dous sucesos son dependentes, a probabilidade conxunta será

$$P(A \cap B) = P(A) \cdot P(B/A)$$

4.2. Cálculo da probabilidade. Teorema de Bayes

A probabilidade condicional dun evento aleatorio A dado B

$$P(A/B) = \frac{P(B/A) \cdot P(A)}{P(B)}$$

O teorema de Bayes vincula a probabilidade de A dado B coa de B dado A. Pode ser útil se se ten coñecementos subxectivos —a priori— ou en casos de probabilidades subxectivas

Actividade 2. (Proba de comprensión. Anexo 2)

AVALIACIÓN

Realizarase unha avaliación continua sobre os alumnos que se realizará da seguinte maneira:

Actividades

Ao longo das exposicións dos temas efectuaranse pequenos controis aleatorios até un total de dous na unidade 1 (Actividades 1 e 2; catro no semestre). Aplicaranse no momento en que un profesor termine de dar un bloque conceptual. Estes controis

teñen a función de controlar a asistencia dos alumnos e valorar a súa aprendizaxe progresiva. Serán do tipo dos que se mostran no Anexo 1 e 2 e buscarán posibles solucións ante situacións asociadas aos temas dados.

Valor individual até 0,5 puntos. Total dos controis aleatorios da unidade 1, 1 punto.

A avaliación xeral inclúe tamén:

Traballos na aula

Tras as horas de titoría, nas prácticas 3 e 5, presentaranse aos alumnos a través da plataforma virtual un boletín de problemas que terán que realizar (Traballo 1 e 2).

Para realizar estes boletíns fornecerase aos alumnos un conxunto de datos relacionados con algunha enfermidade ou alteración dunha poboación animal da que os alumnos terán que descubrir a causalidade, detectar que factores están a influír, demostralo estatisticamente e presentar un informe coas recomendacións adecuadas para solucionar o problema.

O valor de cada un será de 4 puntos. Total dos traballos, 8 puntos, nos que esta Unidade Didáctica non terá unha cualificación individualizada.

Os alumnos que mediante os controis aleatorios e boletíns superasen os 5 puntos, superarían a materia sen necesidade de asistir ao exame teórico.

Exame final

Os alumnos que non puidesen superar a materia a través dos controis e boletíns poderán realizar un exame tipo test ao final do curso. O seu valor, até 10 puntos, servirá para facer media co valor dos controis e boletíns. Nel expóranse cuestións que teñen que ver co contido traballado nesta Unidade.

BIBLIOGRAFÍA

Na bibliografía específica desta unidade podemos destacar da bibliografía xeral os seguintes títulos:

CONTRERAS, A; SÁNCHEZ, A.; CORRALES, J.C. (2001). Epidemioloxía veterinaria. ICE. Universidad de Murcia.

De Blas, I.; Ruiz-Zarzuela, I.; Bayot, B.; Ferreira, C. (2007). Manual de Epidemiología Veterinaria. Universidad de Zaragoza.

DOHOO, I.; MARTIN, W.; STRYHN, H. (2009). Veterinary Epidemiologic Research. Segunda edición. VER Inc., Charlottetown, Canada.

FLETCHER, R.H.; FLETCHER, S.W.; WAGNER, E.H. (1998). Epidemioloxía clínica. Aspectos fundamentais. 2ª edición. MASSON – Williams & Williams España, S.A., Barcelona.

GORDIS, L. (2005). Epidemiología. Tercera edición. Elsevier España, Madrid.

GREENBERG, R.S. y col. (1998). Epidemiología médica. Manual Moderno, México D.F.

HERNÁNDEZ AGUADO, I. Y COL. (2005). Manual de Epidemiología y Salud Pública. Ed. Medica Panamericana, S.A., Madrid.

HOUE, H. (2004). Introduction to Veterinary Epidemiology. BIOFOLIA.

- LAST, J.M. (1989). Diccionario de Epidemiología. Salvat Editores, S.A. Barcelona.
- MARTIN, S.W.; MEEK, A.H.; WILLEBERG, P. (1997). Epidemiología veterinaria. Principios y métodos. ACRIBIA, S.A., Zaragoza.
- OCÁDIZ, J. (1987). Epidemiología de animales domésticos. Control de enfermedades. Editorial Trillas, S.A., México, D.F.
- ORTEGA, C. y col. (1995). Manual de Epidemiología aplicada para el veterinario clínico. Esteve Veterinaria, Barcelona.
- PFEIFFER, D.U. (2010). Veterinary Epidemiology. An Introduction. Wiley-Blackwell.
- ROTHMAN, K.J. (1987). Epidemiología moderna. Díaz de Santos, Madrid.
- (2012). Epidemiology. An introduction. Second edition. Oxford University Press, New York.
- , GREENLAND, S.; LASH, T.L. (2008). Modern Epidemiology. Third edition. Lippincott Williams & Wilkins, Philadelphia, USA.
- SCHWABE, C.W.; RIEMANN, H.P.; FRANTIN, C.E. (1986). Epidemiología Veterinaria. Ed. Agricole, Bologna.
- SMITH, R.D. (1995). Veterinary clinical epidemiology. A problem-orientated approach. CRC Press, Inc., Boca Raton, Florida.
- THRUSFIELD, M. (1990). Epidemiología Veterinaria. ACRIBIA, Zaragoza.
- (2005). Veterinary Epidemiology. Third Edition. Blackwell Scientific Publications Ltd., Oxford.

Páxinas Web

http://ccp.ucr.ac.cr/cursos/epidistancia/contenido/4_epidemiologia.htm
<http://depts.washington.edu/~physdx/eglossary.html>
<http://en.wikipedia.org/wiki/Category:Epidemiology>
<http://www.answers.com/topic/epidemiology>
<http://www.bmj.com/thebmj>
http://www.cdc.gov/excite/classroom/intro_epi.htm
<http://www.fao.org>
<http://www.oie.int>
<http://www.quadernodiepidemiologia.it/epi/HomePage.html>
<http://www.rvc.ac.uk/review/VetEpi/Introduction/workbook.htm>

ANEXO 1

Proba de comprensión 1

Nome: DNI:

Nunha granxa de gando ovino de carne as ovellas empezan a presentar signos clínicos como tose, dificultades respiratorias, mucosidade líquida no fouciño, etc. Tras a chamada por parte do gandeiro o veterinario examina aos animais e toma mostras de sangue, soro e feces de 20 animais da granxa, 15 afectados e 5 aparentemente sans sen sintomatoloxía e envíaos ao laboratorio INVESAGA.

Pregunta 1. Cales dos obxectivos da Epidemioloxía cre vostede que tenta cubrir o veterinario cos resultados que recibirá do laboratorio?

O laboratorio envía os resultados de sangue (hemograma, análise bioquímico...) e feces. Este último indica a presenza das seguintes formas parasitarias nas feces observadas; ovos de nematodos gastrointestinais en 18 animais (media de eliminación 150 ovos por gramo de feces), larvas de *Dictyocaulus* filaria en 17 dos animais (media de eliminación, 10 l.p.g.) e larvas de nematodos pulmonares protostronxílicos en 16 dos animais (media de eliminación 230 l.p.g.).

P2. Se consideramos a infección por nematodos pulmonares como causa da enfermidade, nas diferentes clasificacións dos factores determinantes das enfermidades, que tipo de determinante consideraríanse os nematodos?

Ao mesmo tempo, o veterinario observa que os animais de máis idade presentan unha sintomatoloxía máis marcada e, segundo os datos do laboratorio están máis parasitados.

P3. Do mesmo xeito que na pregunta anterior, como clasificaría a idade dos animais se o consideramos factor determinante?

Nesta explotación nunca se detectou esta infección, así que...

P4. Que tipo de presentación de enfermidade considera que é esta en a explotación? E a nivel rexional, como podemos considerar o estado desta infección?

Segundo o seu coñecemento desta enfermidade,

P5. Que tipo de contaxio presenta?

RESPOSTAS

Nalgúns casos, segundo o tipo de pregunta, as respostas son claras. Con todo, algunhas delas son interpretativas e poden ter máis dun tipo de resposta e ningunha delas son en principio mellores que outras; tampouco as respostas aquí presentadas pretenden ser todas as posibles. Nestes casos valórase o razoamento que leva á resposta, non a resposta en si mesma.

Nunha granxa de gando ovino de carne as ovellas empezan a presentar signos clínicos como tose, dificultades respiratorias, mucosidade líquida no fouciño, etc. Tras a chamada por parte do gandeiro o veterinario examina aos animais e toma mostras de sangue, soro e feces de 20 animais da granxa, 15 afectados e 5 aparentemente sans sen sintomatoloxía e envíaos ao laboratorio INVESAGA.

Pregunta 1. Cales dos obxectivos da Epidemioloxía cre vostede que tenta cubrir o veterinario cos resultados que recibirá do laboratorio?

Por suposto, o seu obxectivo máis importante é identificar a causa dunha enfermidade, determinar a extensión da infección na explotación e unha vez coñecidos, tentará estimar que factores de risco poden estar a actuar para que apareza esa enfermidade e valorará os efectos económicos e de que maneira a pode controlar.

O laboratorio envía os resultados de sangue (hemograma, análise bioquímico...) e feces. Este último indica a presenza das seguintes formas parasitarias nas feces observadas; ovos de nematodos gastrointestinais en 18 animais (media de eliminación 150 ovos por gramo de feces), larvas de *Dictyocaulus filaria* en 17 dos animais (media de eliminación, 10 l.p.g.) e larvas de nematodos pulmonares protostronxídeos en 16 dos animais (media de eliminación 230 l.p.g.).

P2. Se consideramos a infección por nematodos pulmonares como causa da enfermidade, nas diferentes clasificacións dos factores determinantes das enfermidades, que tipo de determinante consideraríanse os nematodos?

Nunha clasificación determinista, chamariámoslle CAUSA NECESARIA. Nun modelo actual probabilístico, consideraríase un FACTOR DESENCADEANTE. Como determinante da enfermidade consideraríamolos DETERMINANTE PRIMARIO EXTRÍNSECO.

Ao mesmo tempo, o veterinario observa que os animais de máis idade presentan unha sintomatoloxía máis marcada e, segundo os datos do laboratorio están máis parasitados.

P3. Do mesmo xeito que na pregunta anterior, como clasificaría a idade dos animais se o consideramos factor determinante?

Neste caso, un factor destas características é difícil de introducir nunha clasificación determinista; Nun modelo probabilístico, consideraríase un FACTOR PREDISPOÑENTE. Como determinante clasificaríase como SECUNDARIO INTRÍNSECO.

Nesta explotación nunca se detectou esta infección, así que...

P4. Que tipo de presentación de enfermidade considera que é esta en a explotación? E a nivel rexional, como podemos considerar o estado desta infección?

Tomando como poboación en estudo a explotación, a aparición desta enfermidade é de tipo epidémico. Con todo, esta enfermidade está amplamente difundida por todo o mundo, polo que se tomamos como poboación os ovinos da comarca, a provincia ou a rexión, podemos considerar a presenza desta infección como endémica.

Segundo o seu coñecemento desta enfermidade,

P5. Que tipo de contaxio presenta?

Contaxio horizontal vía oral, coa particularidade da necesidade da presenza dun vector no que ten que desenvolverse o axente parasitario até alcanzar a fase infectante (larva III).

ANEXO 2

Proba de comprensión 2

Nome: DNI:

Nunha granxa de gando ovino de carne as ovellas empezan a presentar signos clínicos, como tose, dificultades respiratorias, mucosidade líquida no fouciño, etc. Tras a chamada por parte do gandeiro o veterinario examina aos animais e toma mostras de sangue, soro e feces de 20 animais da granxa, 15 afectados e 5 aparentemente sans sen sintomatoloxía e envíaos ao laboratorio INVESAGA. O laboratorio envía os resultados de sangue (hemograma, análise bioquímico...) e feces. Este último indica a presenza das seguintes formas parasitarias nas feces observadas; ovos de nematodos gastrointestinais en 18 animais (media de eliminación 150 ovos por gramo de feces), larvas de *Dictyocaulus* filaria en 17 dos animais (media de eliminación, 10 l.p.g.) e larvas de nematodos pulmonares protostronxídeos en 16 dos animais (media de eliminación 230 l.p.g.). Ao mesmo tempo, o veterinario observa que os animais de máis idade presentan unha sintomatoloxía máis marcada e, segundo os datos do laboratorio están máis parasitados.

Nos últimos estudos realizados sobre a causalidade das pneumonías por protostronxídeos os factores de risco que inflúen máis para a aparición da infección nesta rexión e nesas condicións de explotación son, por orde de importancia:

1. A infección previa por *Dictyocaulus*.
2. A idade dos animais.
3. A introdución de femias doutras explotacións.
4. Manexo conxunto con cabras.
5. Tratamento exclusivo con benzimidazoles, fronte á maior eficacia das lactonas macrocíclicas.

Pregunta 6. Que recomendaría inicialmente ao gandeiro no programa sanitario deseñado para controlar esta infección?

P7. Que factores dos sinalados podemos controlar? Por que?

P8. Ocorréselle algún outro factor fóra dos sinalados que deba controlar? Por que?

P9. Nesa explotación existe unha porcentaxe de cabras que se manexan conxuntamente coas ovellas. Que posibles actuacións se poderían tomar? Desde que punto de vista tomaría cada unha?

P10. A probabilidade de que un ovino no rabaño estea infectado por protostronxídeos é 0,12. A probabilidade de que estea infectado por *Dictyocaulus* estándoo tamén por protostronxídeos é de 0,23 e a probabilidade de que o estea sen estar afectado por protostronxídeos é de 0,1. No caso de que detectemos un animal infectado por *Dictyocaulus*, cal é a probabilidade de que non o estea por protostronxídeos? Utilice por favor o teorema de Bayes.

RESPOSTAS

Pregunta 6. Que recomendaría inicialmente ao gandeiro no programa sanitario deseñado para controlar esta infección?

O gandeiro debe controlar os animais que introduce na súa explotación, cun tempo de corentena e análise das enfermidades nas que estea preocupado e queira evitar introducir na súa explotación. No caso de que na explotación se exploten conxuntamente ovinos e caprinos, deberían manexarse por separado. As cabras presentan prevalencias e intensidades de infección moi superiores, o que pode favorecer a infección do gando ovino. Os tratamentos, no caso de saber que existen nematodos pulmonares, deben ser diferentes aos dirixidos aos nematodos gastrointestinais, xa que existen doses máis altas ou varios tratamentos, no canto dunha soa dose. Así mesmo, se é posible debería facer un tratamento dirixido aos animais afectados, cun uso racional e cambiando de principio activo.

P7. Que factores dos sinalados podemos controlar? Por que?

Débase controlar os animais que se introduzan no rabaño, para evitar a introdución de protostronxídeos, se non están presentes nos animais, o manexo conxunto do gando ovino con cabras, que adoitan ter unha prevalencia máis alta e sobre todo eliminar maior cantidade de larvas nas feces, o que supón unha contaminación ambiental superior, facilitando a infección dos hospedeiros intermediarios, e destes ao gando ovino.

Pódense deseñar mellor os tratamentos (estacionais ou anuais), preparando doses e pautas de tratamento máis adecuadas para os protostronxídeos, se están estes presentes. A infección por *Dictyocaulus filaria* é máis sinxela de controlar mediante tratamento que a dos protostronxídeos, xa que os fármacos chegan máis facilmente pola súa localización.

A idade dos animais supón un factor de risco, xa que esta parasitación crónica, con efecto acumulativo, provoca que os animais de máis idade teñan unha prevalencia maior e eliminen maior cantidade de larvas ao pasto, favorecendo a infección dos animais novos a través dos hospedeiros intermediarios. Este factor é controlable segundo as características da explotación. Nunha explotación en extensivo, coa única produción de cordeiros polas nais, a eliminación dos animais prodúcese só por morte ou por falta de xestación, polo que é un factor difícil de controlar; en explotacións en intensivo, fundamentalmente de leite, a substitución faise en función da produción, e é factible o seu control. Doutra banda, este tipo de infeccións son moito menos frecuentes neste tipo de explotacións de alta produción, xa que os animais non saen ao pasto e contrólase a súa alimentación.

P8. Ocórreselle algún outro factor fóra dos sinalados que deba controlar? Por que?

Pódese tentar controlar os hospedeiros intermediarios, xa que sen eles non hai infección nos animais. Aínda así, é un factor moi difícil de controlar nas explotacións en extensivo e semiextensivo, que ademais son as que están máis afectadas.

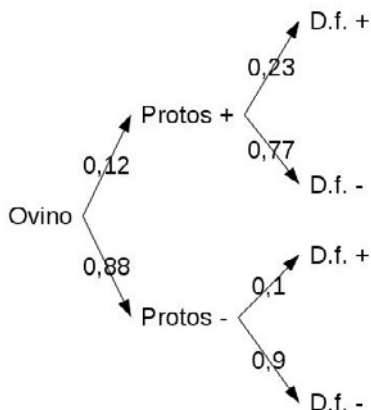
P9. Nesa explotación existe unha porcentaxe de cabras que se manexan conxuntamente coas ovellas. Que posibles actuacións se poderían tomar? Desde que punto de vista tomaría cada unha?

Poderíamos eliminar as cabras no caso de que sexa un número moi reducido.

Se o número de cabezas de gando caprino é elevado ou supón un ingreso importante para a explotación, deberían manexarse os ovinos e os caprinos por separado, en naves e pastos distintos. No caso de que non puidesen usarse diferentes

pastos, levaría primeiro aos ovinos e logo aos caprinos, aínda que ao estar incluído no ciclo da enfermidade un hospedeiro intermediario, o efecto beneficioso que pode supor a rotación de pastos entre especies é menor.

P10. A probabilidade de que un ovino no rabaño estea infectado por protostronxídeos é 0,12. A probabilidade de que estea infectado por *Dictyocaulus* estando tamén por protostronxídeos é de 0,23 e a probabilidade de que o estea sen estar afectado por protostronxídeos é de 0,1. No caso de que detectemos un animal infectado por *Dictyocaulus*, cal é a probabilidade de que non o estea por protostronxídeos? Utilice por favor o teorema de Bayes.



$$= 0,88 \cdot 0,1 / (0,12 \cdot 0,23) + (0,88 \cdot 0,1) = 0,761$$



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