



Nombre del Alumno: EDUIN JESUS PEREZ PEREZ

Nombre del tema: INVESTIGACION

Parcial: III

Nombre de la Materia: FARMACOLOGIA Y VETERINARIA I

Nombre del profesor: JOSE MAURICIO PADILLA GOMEZ

Nombre de la Licenciatura: MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

Cuatrimestre: III

Antibióticos en Medicina Veterinaria: Usos, Retos y Futuro

Introducción

Los antibióticos han revolucionado la medicina veterinaria desde su introducción en la década de 1950, convirtiéndose en herramientas fundamentales para el **tratamiento, control y prevención de enfermedades bacterianas** en animales de producción y compañía¹. Según la Organización Mundial de la Sanidad Animal (OIE), el 20% de la producción animal mundial se pierde debido a enfermedades², lo que subraya la importancia crítica de estos medicamentos para la **salud animal, la seguridad alimentaria y la economía global**.

Sin embargo, el uso intensivo de antibióticos en veterinaria ha generado uno de los principales desafíos de salud pública del siglo XXI: la **resistencia antimicrobiana (RAM)**³⁴. Esta problemática requiere un enfoque integral bajo la perspectiva "One Health" que considere la interconexión entre la salud humana, animal y ambiental⁵⁶.

A. Historia y Evolución del Uso de Antibióticos en Medicina Veterinaria

Primeros Desarrollos

El uso de antibióticos en medicina veterinaria comenzó **poco después de su aplicación en medicina humana**¹. La penicilina, descubierta por Alexander Fleming en 1928, marcó el inicio de la era antibiótica⁷. **En medicina veterinaria, paralelamente a lo que ocurría en medicina humana, los antibióticos comenzaron a ser utilizados para tratamientos de animales enfermos** en la década de 1950⁸.

Un hito significativo ocurrió cuando **en esa época, alimentando cerdos con desechos de fermentación de tetraciclinas, se descubrió que esos cerdos crecían más que los que recibían otros alimentos**⁸. Este descubrimiento llevó al uso de antibióticos como **promotores del crecimiento cuando son adicionados en cantidades subterapéuticas a los alimentos**⁸, estableciendo una práctica que perduraría durante décadas.

Evolución de las Familias de Antibióticos

La historia de los antibióticos veterinarios siguió el desarrollo de las principales familias farmacológicas⁷:

- **Años 1940-1950:** Introducción de penicilinas y tetraciclinas
- **Años 1950-1960:** Desarrollo de cefalosporinas de primera generación
- **Años 1960-1970:** Aparición de aminoglucósidos y macrólidos
- **Años 1980:** Introducción de fluoroquinolonas
- **Años 2000:** Desarrollo de antimicrobianos de última generación

Transición hacia el Uso Responsable

A partir de la década de 2000, la creciente **preocupación por la aparición de cepas resistentes** llevó a un cambio paradigmático hacia el **uso prudente y responsable de**

antimicrobianos³. La Unión Europea prohibió el uso de antibióticos como promotores de crecimiento en 2006⁹, marcando el inicio de una nueva era regulatoria.

B. Mecanismos de Acción de los Principales Grupos de Antibióticos Utilizados en Animales

Los antibióticos veterinarios se clasifican según sus **mecanismos de acción**, actuando sobre diferentes estructuras bacterianas¹⁰¹¹:

1. Inhibidores de la Síntesis de Pared Celular

Betalactámicos

Los **antibióticos betalactámicos alteran el desarrollo de la pared celular bacteriana al interferir en las enzimas transpeptidasas** responsables de la formación de puentes entre filamentos del peptidoglicano¹². Incluyen:

- **Penicilinas:** Amoxicilina, ampicilina
- **Cefalosporinas:** Cefotiofur, cefalexina
- **Carbapenémicos y monobactámicos**

Son **antibióticos de acción bactericida lenta, con actividad dependiente del tiempo**¹³, caracterizándose por su **buena distribución y escasa toxicidad**¹³.

2. Inhibidores de la Síntesis Proteica

Tetraciclinas

Las **tetraciclinas son antibióticos de amplio espectro** que inhiben la síntesis proteica bacteriana¹⁴¹⁵. Se clasifican según su duración de acción:

- **Acción corta:** Tetraciclina, oxitetraciclina, clortetraciclina
- **Acción intermedia:** Demetilclortetraciclina, metaciclina
- **Acción prolongada:** Doxiciclina, minociclina

Macrólidos

Los **macrólidos se caracterizan por presentar un gran anillo de lactona en su estructura** y son **mucho más eficaces frente a bacterias grampositivas que frente a gramnegativas**¹⁶. Incluyen:

- **Anillo de 14 miembros:** Eritromicina
- **Anillo de 16 miembros:** Tilosina, tilmicosina, tulatromicina
- **Azálidas:** Azitromicina, gamitromicina

3. Otros Mecanismos de Acción

Los antimicrobianos también pueden actuar mediante¹⁰:

- **Inhibición de la síntesis de ácidos nucleicos** (fluoroquinolonas)

- **Acción sobre la membrana citoplasmática** (polimixinas)
- **Acción sobre las vías metabólicas** (sulfamidas, trimetoprima)

C. Resistencia Antimicrobiana: Causas, Consecuencias y Estrategias de Mitigación

Definición y Alcance del Problema

La resistencia a los antimicrobianos ocurre cuando las bacterias cambian en respuesta al uso de estos medicamentos, haciéndose capaces de resistir los efectos de los mismos³. La resistencia a los antimicrobianos es una amenaza creciente para el bienestar de los seres humanos y de los animales⁴, considerándose uno de los principales desafíos sanitarios de nuestro tiempo⁴.

Causas Principales

1. Uso Inadecuado de Antimicrobianos

- **Prescribir antibióticos cuando no son necesarios o no seguir el curso completo del tratamiento puede favorecer el desarrollo de bacterias resistentes**³
- **Uso excesivo:** El uso desmesurado acelera el proceso de resistencia³
- **Exposición por debajo de concentraciones mínimas inhibitorias** durante períodos continuos¹⁷

2. Mecanismos de Desarrollo de Resistencia

Las bacterias desarrollan resistencia mediante varios mecanismos¹⁸:

- **Eflujo** de antibióticos fuera de la célula
- **Inactivación del medicamento** mediante enzimas como penicilinasas
- **Cambios en el microorganismo** que disminuyen la afinidad del antibiótico
- **Absorción restringida** del fármaco

3. Transferencia Genética

Las bacterias pueden transferir genes de resistencia a otras bacterias, propagando la resistencia³, especialmente en ambientes como **aguas residuales donde ocurre una interacción entre las bacterias con la subsecuente aparición y propagación de genes móviles de la resistencia**¹⁷.

Consecuencias de la Resistencia

Impacto en Salud Animal

- **Infecciones más difíciles de tratar**
- **Mayor mortalidad** en animales
- **Incremento en los costos de tratamiento**³

Impacto en Salud Pública

Según datos recientes, **la resistencia a los antimicrobianos utilizados habitualmente sigue siendo persistentemente elevada, tanto en humanos como en animales, para patógenos esenciales como *Salmonella* y *Campylobacter***¹⁹. Se estimó que 1,27 millones de personas murieron a causa de una infección causada por una bacteria resistente a los medicamentos en 2019⁵.

Estrategias de Mitigación

1. Programas Nacionales de Control

El **Plan Nacional frente a la Resistencia a los Antibióticos (PRAN)** implementado en España desde 2014 ha logrado resultados significativos²⁰. **El uso de antibióticos en sanidad animal ha experimentado una reducción del 71%** en los últimos años²¹.

2. Enfoque One Health

Un enfoque global, como es el caso de "Una sola salud", es esencial para hacer frente a la resistencia a los antimicrobianos¹⁹. Este enfoque integra²²:

- **Vigilancia robusta** de resistencias
- **Uso prudente** de antimicrobianos
- **Colaboración intersectorial**

3. Medidas de Prevención

Las estrategias incluyen²³:

- **Bioseguridad e higiene** en instalaciones
- **Control de ingreso** de nuevos animales
- **Programas de vacunación** preventiva
- **Trazabilidad y registro** de tratamientos

D. Uso de Antibióticos en Animales de Producción y su Impacto en la Salud Pública

Magnitud del Uso

Aproximadamente el 80% del consumo total de antibióticos de importancia médica se da en el sector animal en algunos países, **principalmente para estimular el crecimiento en animales sanos**²⁴. Sin embargo, esta tendencia está cambiando: **el uso de los antibióticos ha disminuido y en la actualidad es menor en los animales productores de alimentos que en humanos** según datos europeos recientes²⁵.

Aplicaciones en Producción Animal

1. Usos Terapéuticos

Los antibióticos se utilizan para²:

- **Tratamiento** de infecciones bacterianas confirmadas
- **Control** de enfermedades en grupos de animales

- **Prevención** en situaciones de alto riesgo

2. Vías de Administración

Los antibióticos pueden usarse a través de los piensos medicamentosos para tratar enfermedades en los animales de producción². Esta vía está altamente regulada y controlada para tratar animales enfermos².

Impacto en la Cadena Alimentaria

Transferencia de Resistencias

El papel de la cadena alimentaria en la transferencia de bacterias resistentes a antibióticos es significativo²⁶. Las bacterias zoonóticas resistentes a los antimicrobianos son de particular interés, ya que podrían comprometer el tratamiento eficaz de las infecciones en humanos²⁷.

Residuos en Alimentos

La presencia de **bacterias resistentes en alimentos de origen animal** ha sido documentada ampliamente. **Las BRAs más frecuentes fueron *Escherichia coli* productora de β -lactamasas de espectro extendido (BLEE), *Salmonella spp.* resistente a múltiples fármacos (MDR) y *Staphylococcus aureus* resistente a meticilina (SARM)²⁸.**

Medidas de Control

1. Regulación del Uso

La nueva normativa europea **prohíbe el uso de antimicrobianos para fomentar el crecimiento** y establece **restricciones relativas a los antimicrobianos reservados para uso humano²⁹.**

2. Categorización de Antibióticos

Se ha implementado una **categorización de antibióticos (A, B, C, D)** según su importancia para la medicina humana³⁰:

- **Categoría A:** Críticos para medicina humana (uso restringido)
- **Categoría B:** Importantes (uso controlado)
- **Categoría C:** Uso veterinario preferente
- **Categoría D:** Uso veterinario exclusivo

E. Alternativas al Uso de Antibióticos en Medicina Veterinaria

La búsqueda de alternativas sostenibles ha llevado al desarrollo de **múltiples estrategias** para reducir la dependencia de antibióticos convencionales³¹.

1. Probióticos

Definición y Mecanismo

Los **probióticos** son organismos vivos que cuando son administrados en cantidades adecuadas confieren un beneficio para la salud del hospedero³². Estimulan el establecimiento y desarrollo de un equilibrio deseable en la microbiota³³.

Aplicaciones en Diferentes Especies

En los animales de producción, se ha demostrado que aumentan la digestión de nutrientes, reducen la morbilidad y la mortalidad, los comportamientos relacionados con el estrés e incrementa la tasa y/o eficiencia del crecimiento³⁴.

En los animales de compañía se ha comprobado que los bióticos mantienen o mejoran los resultados de salud del tracto gastrointestinal, promueven la respuesta inmune y benefician la salud metabólica³⁴.

Microorganismos Utilizados

Los probióticos más comunes incluyen³⁴:

- **Bacterias del ácido láctico:** *Lactobacillus*, *Enterococcus*, *Pediococcus*
- **Prebióticos:** Fructanos, galactooligosacáridos, betaglucanos
- **Levaduras:** *Saccharomyces cerevisiae*

2. Fitoterapia Veterinaria

Fundamentos

La fitoterapia se define como la utilización de los productos de origen vegetal con una finalidad terapéutica³⁵, siendo una potente alternativa terapéutica que puede usarse de manera preventiva y curativa en los animales³⁶.

Objetivos y Beneficios

El uso de fitoterapia de manera preventiva y curativa en los animales cumple diferentes objetivos³⁶:

- **Disminuye el uso de fármacos de síntesis** y los niveles de farmacoresistencia
- **Reduce el riesgo de residuos alimentarios**
- **Mejora el estatus sanitario de los animales** desde el punto de vista del bienestar animal
- **Disminuyen los residuos de las ganaderías** que acabarían en el medio ambiente

Aplicación Práctica

La formación en fitoterapia veterinaria ayudará en la sustitución de determinadas prácticas o productos en la actividad clínica y zootécnica diaria³⁷, alineándose con la estrategia europea de reducir en un 50% los antimicrobianos utilizados en los animales de granja³⁸.

3. Péptidos Antimicrobianos

Características

Los **péptidos antimicrobianos (AMP)** son proteínas de pequeño tamaño que están presentes en la mayor parte de las especies de forma natural y están implicadas en la defensa del organismo contra los agentes patógenos³⁹.

Mecanismos de Acción

Los AMP actúan mediante diversos mecanismos⁴⁰:

- **Permeabilización de la membrana** bacteriana
- **Interferencia en procesos metabólicos**
- **Acción sobre componentes citoplasmáticos específicos**

Ventajas Terapéuticas

Los péptidos antimicrobianos ofrecen múltiples beneficios⁴¹:

- **No inducen resistencia antimicrobiana**
- **Amplio espectro de acción** (bacterias, virus, hongos)
- **Acción bacteriostática**
- **Tiempo corto de contacto** requerido

4. Bacteriófagos

Concepto y Aplicación

Los **bacteriófagos** son virus que infectan bacterias y representan una de las estrategias más prometedoras frente al aumento de las resistencias bacterianas⁴². Permitiría eliminar de forma selectiva únicamente a las que son multirresistentes, de un modo más respetuoso para la salud humana y animal y también para el medio ambiente⁴².

Ventajas de la Fagoterapia

La terapia con bacteriófagos presenta múltiples ventajas⁴³:

- **Alta especificidad** hacia bacterias patógenas
- **No afecta bacterias benéficas**
- **Capacidad de multiplicación** en el sitio de infección
- **Ausencia de toxicidad** para células de mamíferos
- **Respetuosa con el medio ambiente** al no dejar residuos⁴²

Aplicaciones en Veterinaria

En medicina veterinaria desde hace poco más de tres décadas que se analiza la fagoterapia en animales de producción, de compañía y experimentales,

con **resultados alentadores en términos de disminuir la mortalidad, la severidad del cuadro clínico y el recuento bacteriano a nivel tisular**[43](#).

5. Vacunas

Importancia Estratégica

Las vacunas son herramienta para la lucha frente a la resistencia antimicrobiana[44](#), siendo **muy útiles en la prevención y el control de muchas enfermedades, siempre que se ajuste al programa de control efectivo de la enfermedad**[23](#).

Desarrollo de Nuevas Vacunas

El proyecto **SAPHIR de la Unión Europea ha probado en laboratorio seis prometedoras vacunas candidatas** que protegen contra cepas patógenas importantes en ganado vacuno, porcino y avícola[45](#). **Una de las mejores vacunas candidatas proveyó protección completa con una sola administración intramuscular**[45](#).

6. Otras Alternativas Emergentes

Medicamentos Antiinflamatorios

Los medicamentos antiinflamatorios no esteroideos (AINE) han demostrado utilidad en el tratamiento de mastitis bovina como alternativa a antibióticos[46](#).

Aceites Esenciales

Los **aceites esenciales derivados de los vegetales** están siendo investigados como alternativas naturales con propiedades antimicrobianas[35](#).

F. Regulación y Normativa Nacional/Internacional sobre el Uso de Antibióticos Veterinarios

Marco Regulatorio Europeo

Reglamento (UE) 2019/6

El Reglamento (UE) 2019/6, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 11 de diciembre de 2018, sobre medicamentos veterinarios establece normas para la venta, la fabricación, la importación, la exportación, el abastecimiento, la distribución el control y el uso de medicamentos veterinarios[29](#).

El Reglamento continúa y refuerza la lucha de la UE contra la resistencia a los antimicrobianos mediante[29](#):

- **Prohibición del uso de antimicrobianos para fomentar el crecimiento**
- **Restricciones de antimicrobianos reservados para uso humano**
- **Nuevos requisitos de farmacovigilancia**

Objetivos del Marco Europeo

El marco jurídico busca[47](#):

- **Mejorar la disponibilidad** de medicamentos veterinarios

- **Impulsar la competitividad y la innovación** en el sector farmacéutico veterinario
- **Contribuir a luchar contra la resistencia microbiana**

Normativa Nacional Española

Real Decreto 666/2023

El Consejo de Ministros ha dado su aprobación al Real Decreto que tiene como objetivo regular la prescripción, distribución y dispensación de medicamentos veterinarios, con el propósito de promover un uso prudente y responsable de los mismos[48](#).

Disposiciones Principales

La nueva normativa establece[48](#):

- **Responsabilidades de los distribuidores** mayoristas, minoristas y de ventas online
- **Condiciones para las prescripciones veterinarias**
- **Transmisión electrónica** de datos de recetas de antibióticos
- **Restricciones de uso** de antimicrobianos según categorización

Categorización de Antibióticos

El sistema español implementa una **categorización de antibióticos (A, B, C, D)** que determina las condiciones de uso[30](#):

- **Categoría A:** Antimicrobianos críticos (uso excepcional)
- **Categoría B:** Antimicrobianos importantes (uso controlado)
- **Categoría C:** Antimicrobianos de primera elección veterinaria
- **Categoría D:** Sin evaluación específica para medicina humana

Plan Nacional frente a la Resistencia a los Antibióticos (PRAN)

Objetivos y Estructura

El Plan Nacional frente a la Resistencia a los Antibióticos (PRAN) es un plan estratégico y de acción cuyo objetivo es reducir el riesgo de selección y diseminación de resistencia a los antibióticos[20](#). Implementado desde **2014**[20](#), opera bajo una **estrategia multisectorial** que involucra los principales actores de la **salud humana, animal y ambiental, siguiendo la línea One Health**[20](#).

Líneas Estratégicas

El PRAN propone **seis líneas de acción comunes**[20](#):

- **Vigilancia** del consumo y de la resistencia a los antibióticos
- **Control** y regulación del uso

- **Prevención** de infecciones
- **Investigación** e innovación
- **Formación** de profesionales
- **Comunicación** y sensibilización

Resultados Alcanzados

Hasta la fecha, el PRAN ha puesto en marcha un total de 80 medidas en todo el ámbito nacional, destacando **la notable reducción del consumo de antibióticos**⁴⁹. **El uso de antibióticos en sanidad animal ha experimentado una reducción del 71%**²¹.

Herramientas de Apoyo Profesional

Guía Terapéutica de Antimicrobianos Veterinarios

El PRAN ha desarrollado una **App "Guía terapéutica de antimicrobianos veterinarios"** que facilita³⁰:

- **Tratamiento aconsejado** para cada especie según la patología
- **Categorización de antibióticos** y recomendación del más adecuado
- **Recomendaciones** para la forma de administración
- **Situación epidemiológica** de cada zona

Vigilancia y Control

Sistema Nacional de Vigilancia

El documento marco para la Vigilancia Nacional de la Resistencia a los Antimicrobianos establece las bases del nuevo sistema cuyo objetivo es **contribuir a la disminución de la morbilidad y mortalidad debida a infecciones causadas por patógenos resistentes**⁵⁰.

Integración en RENAVE

La vigilancia nacional de las resistencias se integrará en la Red Nacional de Vigilancia Epidemiológica (RENAVE)⁵⁰, permitiendo una **coordinación efectiva** entre el Centro de Coordinación de Alertas y Emergencias Sanitarias (CCAES) y el Instituto de Salud Carlos III (ISCIII)⁵⁰.

Normativa Internacional

Organización Mundial de Sanidad Animal (OMSA)

La OMSA elabora para sus Países Miembros, normas, directrices y recomendaciones internacionales sobre los productos veterinarios⁵¹, recogidas en publicaciones como el *Código Sanitario para los Animales Terrestres* y el *Manual de las Pruebas de Diagnóstico y de las Vacunas*.

Directrices de la OMS

La **OMS** ha publicado nuevas directrices sobre el uso de antimicrobianos médicamente importantes en animales productores de alimentos, recomendando que los agricultores y la industria alimentaria dejen de usar antimicrobianos rutinariamente para promover el crecimiento y prevenir enfermedades en animales sanos⁶.

Conclusión

Acciones prácticas para combatir la resistencia antimicrobiana en veterinaria:

Aplicar el enfoque One Health: Trabaja de manera coordinada entre personal de salud humana, animal y ambiental para identificar y controlar los riesgos de resistencia.

Reducir el uso innecesario de antibióticos: Consulta guías actualizadas y solo prescribe o utiliza antibióticos cuando sea realmente necesario, con diagnóstico previo.

Implementar alternativas: Usa probióticos, fitoterapia, vacunas y otras opciones comprobadas en vez de recurrir siempre a antibióticos.

Capacitación continua: Participa en cursos y talleres sobre el uso responsable de antimicrobianos y nuevas terapias. Mantente al día con los avances del enfoque One Health.

Programas PROA Veterinarios: Adopta en clínicas y granjas programas para optimizar el uso de antimicrobianos, usando protocolos claros y revisando la eficacia de los tratamientos.

Utiliza diagnósticos rápidos: Invierte o solicita herramientas rápidas para identificar infecciones y así evitar tratamientos innecesarios.

Premia las buenas prácticas: Fomenta incentivos económicos y reconocimientos para quienes reduzcan el uso de antibióticos y adopten alternativas.

Recuerda: Cada acción cuenta para preservar la eficacia de los antimicrobianos. Actúa hoy con responsabilidad; la salud animal y pública depende de decisiones diarias informadas y coordinadas.