



PAULINA ELIZABETH SOLIS PASQUETT

*TERCER PARCIAL*

*FARMACOLOGIA Y VETERINARIA I*

*PADILLA GOMEZ JOSE MAURICIO*

*LICENCIATURA EN MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA*

*TERCER CUATRIMESTRE*

*COMITAN DE DOMINGUEZ CHIAPAS, 02 DE JULIO 2025*

Los antibióticos han sido una herramienta fundamental en la medicina veterinaria desde su introducción, permitiendo el tratamiento efectivo de numerosas enfermedades infecciosas que afectan a los animales. Su uso ha contribuido no solo a mejorar la salud y el bienestar de los animales de compañía, sino también a incrementar la productividad y eficiencia en la producción animal, lo que tiene un impacto directo en la seguridad alimentaria y la economía. Sin embargo, el uso de antibióticos en animales no está exento de desafíos. Uno de los problemas más importantes y actuales es la resistencia antimicrobiana, una reacción por la cual las bacterias desarrollan la capacidad de sobrevivir a los antibióticos que antes eran efectivos para eliminarlas.

Debido al mal manejo de dichos antibióticos resulta indispensable que los médicos veterinarios comprendamos no solo la historia y los mecanismos de acción de los antibióticos, sino también las causas y consecuencias de la resistencia antimicrobiana. Además, es crucial conocer las alternativas disponibles para reducir la dependencia de estos medicamentos y las normativas que regulan su uso, con el fin de garantizar un manejo responsable y sostenible.

## A. Historia y evolución del uso de antibióticos en medicina veterinaria

El uso de sustancias con propiedades antimicrobianas para tratar infecciones en animales tiene raíces muy antiguas. En diversas culturas ancestrales, se empleaban plantas medicinales y mohos con efectos curativos para heridas e infecciones. Sin embargo, la medicina veterinaria moderna comenzó a beneficiarse de los antibióticos con el avance de la microbiología y la farmacología en el siglo XX. El descubrimiento de la penicilina por **Alexander Fleming en 1928** marcó un antes y un después en la historia de la medicina. Este antibiótico natural, producido por el hongo **Penicillium notatum**, mostró una capacidad sin precedentes para eliminar bacterias patógenas. Su aplicación clínica en humanos se extendió rápidamente, y poco después, veterinarios comenzaron a utilizarla para tratar infecciones bacterianas en animales.

Durante las décadas siguientes, se desarrollaron y comercializaron numerosos antibióticos, incluyendo tetraciclinas, aminoglucósidos, macrólidos, y fluoroquinolonas, ampliando el arsenal terapéutico veterinario. En la producción animal, a partir de los años 50, se descubrió que la administración de antibióticos en dosis bajas y de forma continua mejoraba la tasa de crecimiento y la conversión alimenticia en especies como cerdos, aves y bovinos. Esta práctica, conocida como uso de antibióticos como promotores de crecimiento, se popularizó globalmente debido a sus beneficios económicos.

Sin embargo, el uso indiscriminado y prolongado de antibióticos en animales de producción generó preocupaciones sobre la selección y diseminación de bacterias resistentes. En respuesta, desde finales del siglo XX, organismos internacionales y gobiernos comenzaron a implementar regulaciones para limitar y controlar el uso de antibióticos en la producción animal, buscando un equilibrio entre productividad y salud pública.

## B. Mecanismos de acción de los principales grupos de antibióticos utilizados en animales

Los antibióticos actúan sobre estructuras o procesos esenciales para la supervivencia y reproducción de las bacterias, lo que permite controlar las infecciones bacterianas en animales. En medicina veterinaria, los principales grupos de antibióticos y sus mecanismos de acción son:

**Betalactámicos (penicilinas, cefalosporinas):** Estos antibióticos inhiben la síntesis de la pared celular bacteriana, una estructura vital que protege a la bacteria

de su entorno. Lo hacen uniéndose a proteínas específicas llamadas proteínas ligadoras de penicilina (PBPs), que participan en la construcción de la pared. Al bloquear esta función, la pared celular se debilita y la bacteria se rompe por la presión osmótica, causando su muerte. Son especialmente efectivos contra bacterias Gram positivas y algunas Gram negativas.

**Tetraciclinas:** Se unen a la subunidad 30S del ribosoma bacteriano, impidiendo la unión del ARN de transferencia (ARNt) al ribosoma durante la síntesis proteica. Esto bloquea la producción de proteínas esenciales para la bacteria, inhibiendo su crecimiento y reproducción. Son antibióticos de amplio espectro, efectivos contra bacterias Gram positivas y Gram negativas.

**Aminoglucósidos:** También actúan sobre la subunidad 30S del ribosoma, pero a diferencia de las tetraciclinas, causan errores en la lectura del ARN mensajero, produciendo proteínas defectuosas que llevan a la muerte bacteriana. Son efectivos principalmente contra bacterias aerobias Gram negativas y se usan en infecciones graves.

**Macrólidos:** Se unen a la subunidad 50S del ribosoma bacteriano, bloqueando la elongación de la cadena peptídica durante la síntesis proteica. Esto detiene la producción de proteínas necesarias para la bacteria, inhibiendo su crecimiento. Son útiles contra bacterias Gram positivas y algunos anaerobios.

**Fluoroquinolonas:** Inhiben enzimas bacterianas esenciales para la replicación y reparación del ADN, como la ADN girasa y la topoisomerasa. Al impedir la duplicación del material genético, las bacterias no pueden reproducirse ni reparar daños, lo que conduce a su muerte. Son antibióticos de amplio espectro, efectivos contra muchas bacterias Gram negativas y positivas.

**Glicopéptidos (ej. vancomicina):** Inhiben la formación de la pared celular bacteriana al bloquear la síntesis de los enlaces peptídicos entre los componentes de la pared. Son especialmente efectivos contra bacterias Gram positivas resistentes a otros antibióticos.

Comprender estos mecanismos de acción son clave para seleccionar el antibiótico más adecuado según el tipo de bacteria y la infección, además de facilitar la comprensión de cómo se puede desarrollar la resistencia bacteriana.

### **C. Resistencia antimicrobiana: causas, consecuencias y estrategias de mitigación en medicina veterinaria**

La resistencia antimicrobiana es uno de los principales desafíos en la medicina veterinaria. Se define como la capacidad que adquieren algunas bacterias para sobrevivir y multiplicarse a pesar de la presencia de antibióticos que anteriormente eran efectivos para eliminarlas.

#### **Causas**

La resistencia surge principalmente por la mala selección de antibióticos. En medicina veterinaria, las causas más comunes incluyen:

- **Uso indiscriminado:** Prescripción sin confirmación diagnóstica o sin pruebas de laboratorio ausencia de pruebas complementarias.
- **Dosis inadecuadas:** Administración de dosis bajas o tratamientos incompletos que no eliminan completamente a las bacterias.
- **Uso prolongado:** Especialmente en la producción animal, donde se emplean antibióticos como promotores de crecimiento en dosis subterapéuticas durante largos períodos.
- **Automedicación:** Uso sin supervisión profesional, tanto en animales de compañía como de producción.
- **Falta de bioseguridad:** Prácticas deficientes que facilitan la propagación de bacterias resistentes.

#### **Consecuencias**

La resistencia antimicrobiana tiene múltiples consecuencias:

- **Fracaso terapéutico:** Las infecciones se vuelven difíciles o imposibles de tratar con antibióticos convencionales.
- **Incremento en costos:** Se requieren tratamientos más caros y prolongados, además de pérdidas productivas.
- **Riesgo zoonótico:** Las bacterias resistentes pueden transmitirse a humanos a través del contacto directo, alimentos contaminados o el medio ambiente.
- **Impacto en salud pública:** Aumenta el riesgo de infecciones resistentes en humanos, complicando el control sanitario.

## Estrategias de mitigación

Para combatir la resistencia, se deben implementar medidas:

- **Uso racional:** Prescripción basada en diagnóstico microbiológico y pruebas de sensibilidad.
- **Educación:** Capacitación continua para veterinarios, productores y público en general.
- **Restricción:** Prohibición o limitación del uso de antibióticos como promotores de crecimiento.
- **Vigilancia:** Programas de monitoreo de resistencia bacteriana y residuos en alimentos.
- **Bioseguridad:** Mejora en las prácticas de manejo, higiene y prevención de enfermedades.

Estas acciones combinadas son esenciales para preservar la eficacia de los antibióticos y proteger la salud animal y humana.

### D. Uso de antibióticos en animales de producción y su impacto en la salud pública

El uso de antibióticos en animales de producción ha sido una práctica común para tratar enfermedades, prevenir infecciones y mejorar la eficiencia productiva. Sin embargo, esta práctica conlleva riesgos importantes para la salud pública.

#### Uso en producción animal

Los antibióticos se emplean en:

- Tratamiento terapéutico: Para curar infecciones diagnosticadas.
- Profilaxis: Para prevenir enfermedades en situaciones de riesgo.
- Promoción del crecimiento: Administración de dosis bajas para mejorar la conversión alimenticia y el crecimiento.

#### Impacto en salud pública

El uso masivo y a veces excesivo de antibióticos en animales puede generar:

- Resistencia bacteriana: Bacterias resistentes que pueden transmitirse a humanos a través de la cadena alimentaria, contacto directo o ambiente.
- Residuos en alimentos: Presencia de antibióticos en productos de origen animal, que puede afectar a los consumidores y fomentar resistencia.

- **Transferencia genética:** Genes de resistencia que pueden pasar entre bacterias animales y humanas.

Estos factores aumentan el riesgo de infecciones difíciles de tratar en humanos y representan un problema sanitario global.

### **Medidas para minimizar riesgos**

- 1. Regulación estricta del uso de antibióticos en producción animal.**
- 2. Control de residuos mediante monitoreo y límites máximos permitidos.**
- 3. Promoción de buenas prácticas agrícolas y de manejo animal.**
- 4. Fomento de alternativas para reducir el uso de antibióticos.**

#### **E. Alternativas al uso de antibióticos en medicina veterinaria**

La creciente preocupación por la resistencia antimicrobiana ha impulsado la búsqueda y desarrollo de alternativas que permitan reducir el uso de antibióticos en animales, sin comprometer la salud ni la productividad. Estas alternativas pueden actuar de manera preventiva o terapéutica, y muchas de ellas contribuyen a fortalecer las defensas naturales del animal o a controlar las infecciones mediante mecanismos distintos a la acción bactericida directa de los antibióticos convencionales.

- **Probióticos**

Los probióticos son microorganismos vivos, principalmente bacterias beneficiosas como *Lactobacillus*, *Bifidobacterium* y *Enterococcus*, que cuando se administran en cantidades adecuadas, colonizan el tracto gastrointestinal y promueven un equilibrio saludable de la microbiota intestinal.

- **Mecanismo de acción:**
- Competencia por espacio y nutrientes con bacterias patógenas, dificultando su colonización.
- Producción de sustancias antimicrobianas naturales (bacteriocinas, ácidos orgánicos) que inhiben el crecimiento de patógenos.
- Estimulación del sistema inmunológico del huésped, aumentando la producción de anticuerpos y la actividad de células inmunitarias.

Ejemplo: En la producción porcina, la administración de probióticos ha demostrado reducir la incidencia de diarreas neonatales y mejorar la conversión alimenticia, disminuyendo la necesidad de antibióticos para tratar infecciones intestinales.

- **Vacunas**

Las vacunas son una herramienta preventiva fundamental que estimula la respuesta inmune específica contra agentes infecciosos, evitando la aparición de enfermedades que requerirían tratamiento antibiótico.

- **Mecanismo de acción:**
- Introducen antígenos (virus, bacterias atenuadas o inactivadas, toxinas modificadas) que activan la memoria inmunológica.
- Preparan al sistema inmunitario para responder rápida y eficazmente ante una infección real, impidiendo su desarrollo o reduciendo su gravedad.

Ejemplo: La vacunación contra Mannheimia haemolytica en bovinos previene la neumonía bovina, una enfermedad que tradicionalmente requiere tratamiento con antibióticos. De esta forma, se reduce la incidencia de enfermedad y el uso posterior de antimicrobianos.

- **Fitoterapia**

La fitoterapia utiliza extractos y compuestos bioactivos de plantas con propiedades antimicrobianas, antiinflamatorias y moduladoras del sistema inmunológico.

- **Mecanismo de acción:**
- Componentes como aceites esenciales, flavonoides y taninos pueden dañar la membrana celular bacteriana o interferir con procesos metabólicos bacterianos.
- Algunos extractos estimulan la respuesta inmune del animal, mejorando su capacidad para controlar infecciones.
- Además, pueden tener efectos antioxidantes y antiinflamatorios que favorecen la recuperación.

Ejemplo: El aceite esencial de orégano, rico en carvacrol y timol, ha mostrado actividad contra bacterias patógenas en aves y cerdos, ayudando a controlar infecciones gastrointestinales sin recurrir a antibióticos.

- **Bacteriocinas y bacteriófagos**
- Bacteriocinas: Son péptidos antimicrobianos producidos por bacterias beneficiosas que actúan específicamente contra bacterias patógenas, sin afectar la microbiota sana.

- Bacteriófagos: Virus que infectan y destruyen bacterias específicas, ofreciendo un enfoque dirigido para eliminar patógenos sin dañar otras bacterias.
- **Mecanismo de acción:**
- Bacteriocinas perforan la membrana bacteriana o inhiben funciones vitales.
- Bacteriófagos se adhieren a bacterias específicas, inyectan su material genético y causan la lisis bacteriana.

Ejemplo: El proyecto Bac4RumA, liderado por el Instituto de Investigación y Tecnología Agroalimentarias (IRTA), investiga el uso de bacteriocinas producidas por bacterias nativas para controlar infecciones en rumiantes, reduciendo así la necesidad de antibióticos.

- **Manejo y bioseguridad**

Una de las formas más efectivas de reducir el uso de antibióticos es prevenir la aparición de enfermedades mediante prácticas adecuadas de manejo y bioseguridad.

- **Mecanismo de acción:**
- Control del ambiente para minimizar la exposición a patógenos (limpieza, desinfección, ventilación).
- Alimentación balanceada que fortalece el sistema inmunológico.
- Reducción del estrés animal, que puede predisponer a infecciones.
- Control de movimientos y cuarentenas para evitar introducción de enfermedades.

Ejemplo: En granjas avícolas, la implementación de protocolos estrictos de bioseguridad ha demostrado reducir significativamente la incidencia de infecciones respiratorias, disminuyendo la necesidad de tratamientos antibióticos.

- **Otros enfoques emergentes**
- Péptidos antimicrobianos sintéticos: Moléculas diseñadas para imitar la acción de los péptidos naturales, con alta especificidad y menor riesgo de resistencia.
- Inmunomoduladores: Sustancias que potencian la respuesta inmunitaria del animal para combatir infecciones.
- Prebióticos: Ingredientes no digeribles que promueven el crecimiento de bacterias beneficiosas en el intestino.

## **F. Regulación y normativa nacional e internacional sobre el uso de antibióticos veterinarios**

El uso de antibióticos en medicina veterinaria está regulado por normativas nacionales e internacionales que buscan garantizar un uso responsable y seguro.

### **Organismos internacionales**

**Organización Mundial de Sanidad Animal (OIE):** Establece directrices para el uso prudente de antibióticos en animales.

**Organización Mundial de la Salud (OMS):** Promueve el enfoque “Una Salud” para controlar la resistencia antimicrobiana.

**FAO:** Trabaja en la seguridad alimentaria y el control de residuos.

### **Normativas nacionales**

1. Regulación de la prescripción y dispensación de antibióticos veterinarios.
2. Prohibición o restricción del uso como promotores de crecimiento.
3. Establecimiento de límites máximos de residuos en alimentos.
4. Programas de vigilancia y control de resistencia bacteriana.

El cumplimiento de estas normativas es fundamental para proteger la salud pública, animal y ambiental.

Los antibióticos han sido y continúan siendo una herramienta esencial en la medicina veterinaria para el tratamiento de enfermedades infecciosas y el desarrollo de la producción animal. No obstante, el uso inadecuado ha generado un problema creciente de resistencia antimicrobiana que afecta la salud animal y humana.

Es de suma importancia que los médicos veterinarios adopten un enfoque responsable, basado en el uso racional de antibióticos, la implementación de alternativas terapéuticas, el fortalecimiento de las medidas preventivas y el cumplimiento de las normativas vigentes. La educación continua, la investigación y la colaboración entre sectores serán clave para garantizar la sostenibilidad y eficacia de los tratamientos antimicrobianos en el futuro.

Agència, A. (2022, 18 febrero). Historia de los antibióticos: la batalla entre el hombre y las bacterias. Small Ruminants. <https://aboutsmallruminants.com/es/historia-antibioticos-cronologia/>

Cotter, P. D., Hill, C., & Ross, R. P. (2005). Bacteriocins: Developing innate immunity for food. Nature Reviews Microbiology, 3(10), 777–788. <https://doi.org/10.1038/nrmicro1273>

Medicamentos veterinarios como alternativas a los antimicrobianos. (2024, 7 octubre). porciNews, la Revista Global del Porcino. <https://porcinews.com/porcisapiens/medicamentos-veterinarios-como-alternativas-a-los-antimicrobianos-bajo-la-perspectiva-de-una-salud/>

<https://www.woah.org/app/uploads/2021/06/e-oie-lista-antimicrobianos-junio2021.pdf>

[https://www.resistenciaantibioticos.es/sites/default/files/2022-04/categorizacion\\_de\\_antibioticos\\_en\\_veterinaria\\_0.pdf](https://www.resistenciaantibioticos.es/sites/default/files/2022-04/categorizacion_de_antibioticos_en_veterinaria_0.pdf)

Primera revisión de la Rev.Esp. Químio. (s. f.). [https://www.seq.es/seq/html/revista\\_seq/0497/rev1.html](https://www.seq.es/seq/html/revista_seq/0497/rev1.html)