

FARMACOLOGÍA AVIAR

1ª PARTE: PRINCIPIOS BÁSICOS SOBRE LA ADMINISTRACIÓN DE FÁRMACOS ANTIINFECCIOSOS EN AVICULTURA

Sánchez G¹

Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia
Universidad Nacional de Colombia

RESUMEN

El presente artículo es una revisión sobre los principios básicos de los fármacos antiinfecciosos utilizados en la avicultura. Se discuten las indicaciones de los fármacos, sus dosis y vías de administración. También incluye una discusión sobre el uso de los fármacos en la prevención de enfermedades y los riesgos y precauciones que se deben tener para evitar problemas en la salud humana.

Palabras claves: medicina aviar, farmacología, antimicrobianos, promotores de crecimiento.

AVIAR PHARMACOLOGY FIRST PART: BASIC PRINCIPLES ABOUT ADMINISTRATION OF AVIAR ANTIINFECTIOUS DRUGS

ABSTRACT

The present article focuses on reviewing basic pharmacologic principles of antiinfectious agents in poultry medicine. Topics such as selection of the agent, indications, dose and form of administration are discussed. The review also includes a discussion on the alternatives to prevent disease and the risks for human health that have to be considered when these substances are used.

Key words: poultry medicine, pharmacology, antimicrobials, growth promotants.

INTRODUCCIÓN

Los fármacos antiinfecciosos se han utilizado tradicionalmente en avicultura con fines terapéuticos, profilácticos o preventivos y como estimulantes del crecimiento. Su utilización en esta especie ha contribuido a mejorar la capacidad productiva de las aves, tanto las de carne como las ponedoras. Los

coccidiostatos, por ejemplo, permitieron mejorar la eficiencia alimentaria de los pollos, a través del control de la coccidia. Algunos antibióticos se han utilizado para prevenir la aparición de micoplasmosis aviar. Así mismo, las sustancias antiinfecciosas disminuyen la posibilidad de que agentes infecciosos

¹ gasanchez1@unal.edu.co

sean transferidos a los consumidores. Sin embargo, el uso de sustancias antiinfecciosas en las aves productivas también entraña ciertos riesgos que deben ser considerados.

Utilización de antiinfecciosos con fines terapéuticos

El propósito fundamental de esta terapia es el de producir y mantener concentraciones efectivas en el sitio de infección, por el tiempo que sea necesario, para eliminar microorganismos invasores y permitir que el ave regrese a su funcionamiento normal y continúe su vida productiva.

Para que el tratamiento sea eficaz es necesario considerar, ante todo, la susceptibilidad del organismo a las concentraciones que pueda alcanzar el fármaco en el sitio de infección, la integridad de los mecanismos defensivos del ave, la naturaleza y severidad de la infección y la duración del tratamiento.

Selección del fármaco. Antes de seleccionar un fármaco se debe hacer un diagnóstico correcto, bien sea clínico, o, mejor aún, por la identificación del germen responsable con ayuda de pruebas de laboratorio. Es recomendable que se haga una prueba de la susceptibilidad del germen frente a los fármacos disponibles.

Ahora bien, antes de todo debe hacerse un análisis de la relación costo-beneficio, pues el costo de la medicación no debe superar el beneficio esperado. Esta consideración es importante cuando aparece una enfermedad en los pollos cerca de terminar su etapa productiva. También es necesario considerar si el fármaco administrado al final de la etapa productiva puede producir niveles de residuos violatorios en la carne. En general, los costos de la medicación se pueden calcular con precisión, no así los beneficios económicos.

Selección de la vía de administración.

Al igual que en otras especies, los medicamentos se pueden administrar en las aves por la vía parenteral o la vía oral. Sin embargo, la medicación parenteral trae consigo inconvenientes con el manejo de los animales cada vez que sea necesario administrar una dosis, debidos al estrés ocasionado y al uso excesivo de tiempo y personal. La vía oral, por lo tanto, es la preferida para la medicación masiva de las aves.

La medicación por la vía oral se puede hacer a través de la comida o el agua. La administración de medicamentos con la comida es más apropiada para periodos largos de tratamiento y generalmente se hace con fines preventivos (como la administración de coccidiostatos en los pollos de engorde).

Con fines terapéuticos la medicación en el agua es más efectiva, porque la respuesta es más rápida y porque las aves enfermas, aunque sufran de inapetencia, no dejan de beber. Tradicionalmente, los medicamentos se administran en proporción al agua de bebida que consumen las aves (g/l o ml/l) procurando que la cantidad administrada produzca concentraciones efectivas en el sitio de infección. De ahí que sea necesario considerar la posible variabilidad en el consumo de agua, en particular su disminución, que conduciría a una subdosificación y a interpretaciones erróneas sobre la efectividad del medicamento. Debido a que existen varios factores que afectan el consumo de agua, como la temperatura ambiental, el peso de las aves, el tipo de comida y el estado clínico de la enfermedad, es necesario calcular el consumo de agua con la mayor precisión posible utilizando como guía el consumo del día anterior (con base en la información suministrada por los medidores de agua).

Desde el punto de vista del medicamento, es importante tener en cuenta su solubilidad

en el agua de bebida para evitar problemas de sedimentación y bloqueo de las líneas de agua. El tipo de agua, a su vez, puede modificar la actividad de algunos fármacos. Existen reportes de que el exceso de cloro en el agua inactiva a las fluoroquinolonas. Es bien sabido, de igual manera, el efecto negativo de los iones de hierro, aluminio, calcio y magnesio sobre la absorción de las tetraciclinas.

Sistemas de administración en el agua de bebida

Existen 3 procedimientos básicos para la administración de fármacos en el agua de bebida:

- **Sistema estándar o medicación por gravedad.** En este sistema la cantidad de fármaco calculada se disuelve en un tanque con capacidad suficiente para administrar el agua a los animales por periodos de 24 horas (figura 1) Tiene el inconveniente de que exige una mezcla continua para asegurar que la concentración sea homogénea a lo largo del tratamiento. Desde el punto de vista farmacológico, a este procedimiento se le conoce como dosificación continua.

- **Sistema de medicación por medio de un tanque proporcionador.** En este caso el medicamento se disuelve en un tanque en forma de “solución stock concentrada” y esta solución se mezcla con el agua de consumo en una determinada proporción, según indicaciones de la casa farmacéutica, para luego administrarse a los bebederos (figura 2). Suponiendo que la relación entre la solución concentrada y el agua de bebida debe ser de 1:1.000, esto es, 1 litro de solución concentrada por 1.000 litros de agua de bebida, con base en el consumo de agua del día inmediatamente anterior se determina la cantidad de solución concentrada necesaria para mantener el agua medicada durante 24 horas. Por ejemplo, si se observa que el consumo fue de 10.000 litros, se necesitan 10 litros de solución concentrada. Este sistema permite un mejor control de la medicación y asegura una mezcla más homogénea del producto. De todos modos este sistema también corresponde a una forma de dosificación continua.

- **Medicación en tanque separado o medicación pulsátil.** En este sistema la dosis diaria del medicamento se disuelve en un tanque separado, de menor volumen que el del agua de consumo, y se administra a las

Figura 1. Sistema de medicación por gravedad.

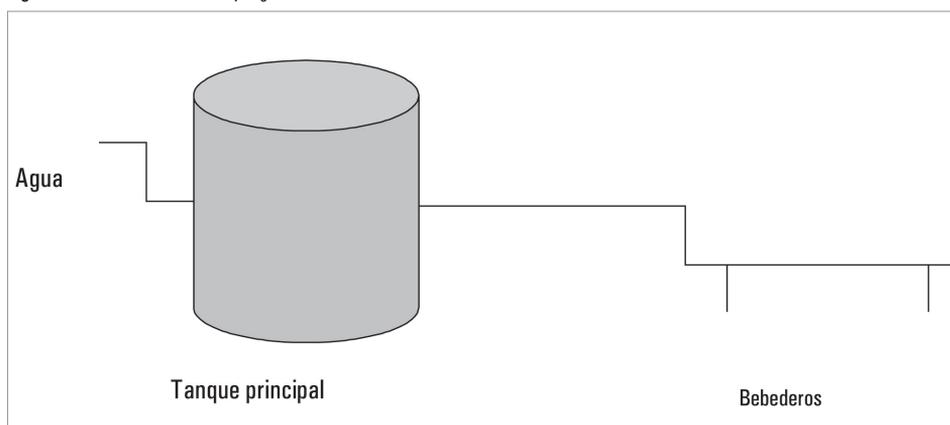
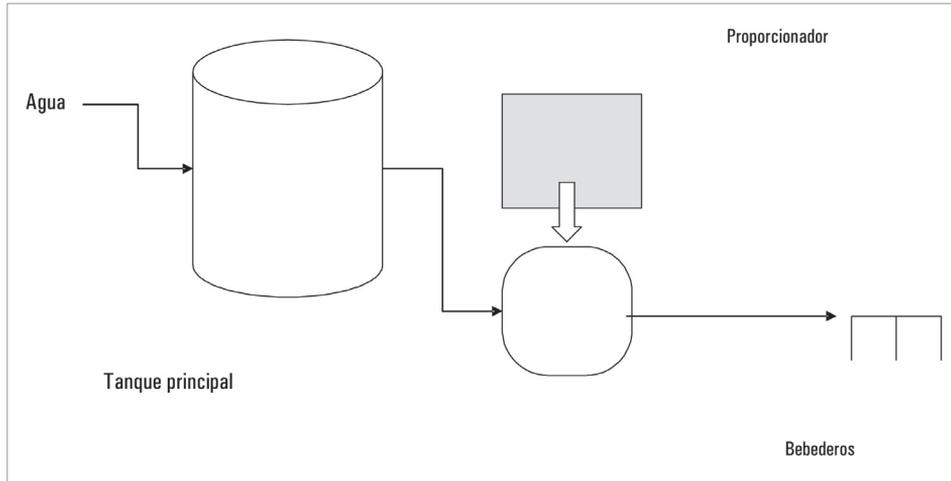


Figura 2. Medicación del agua por medio de un proporcionador (Adaptado de Pattison M).

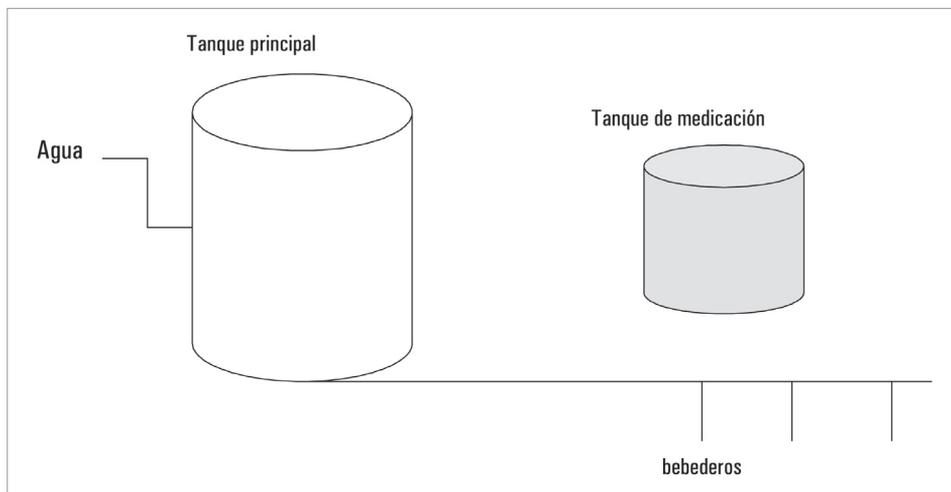


aves en periodos cortos (dosis pulsátil) en lugar de las 24 horas correspondientes al sistema de dosificación continua (figura 3). El medicamento se disuelve en una fracción del agua de consumo, por ejemplo 1/8 o 1/4, y se administra en un periodo corto (3 horas), para lo que se debe privar de agua a las aves por varias horas (puede ser la noche anterior y primeras horas del día), luego de lo cual las aves continúan bebiendo agua normal *ad libitum*. Mediante este sistema se producen

concentraciones más altas que aquellas que se obtienen mediante la dosificación continua y se mantienen por varias horas después de consumida el agua medicada.

Con todo, la elección de uno de los anteriores sistemas se debe basar en el tipo de antibacteriano utilizado. En general, las dosis de los fármacos antibacterianos que se administren deben superar la Concentración Mínima Inhibitoria (MIC) para el germen responsable de la infección. Sin embargo,

Figura 3. Sistema de medicación con tanque separado para la dosificación pulsátil (Adaptado de Pattison M).



para algunos fármacos antiinfecciosos la efectividad es superior si la dosis administrada produce concentraciones que excedan la MIC varias veces por periodos cortos (antibacterianos concentración-dependientes), mientras que para otros fármacos es suficiente que la concentración obtenida supere apenas la MIC, pero durante periodos sostenidos (antibacterianos tiempo-dependientes). En los siguientes fármacos antibacterianos se ha observado dicha relación:

• **Antibacterianos concentración-dependientes**

Fármaco	Germen
- penicilinas	en bacterias Gram-positivas
- penicilina y amoxicilina	E: coli
- fluoroquinolonas	en bacterias Gram-negativas
- aminoglicósidos	en la mayoría de gérmenes

• **Antibacterianos tiempo-dependientes**

Fármaco	Germen
- cefalosporinas	en la mayoría de gérmenes
- fluoroquinolonas	en bacterias Gram-positivas
- macrólidos	en la mayoría de gérmenes

La anterior clasificación lleva a concluir que para la administración de los antibacterianos concentración-dependientes el procedimiento más adecuado de medicación en el agua de bebida sería el de la medicación pulsátil, mientras que para los antibacterianos tiempo-dependientes sería mejor la medicación continuada.

Uso profiláctico. El uso profiláctico o preventivo de sustancias antiinfecciosas se lleva a cabo para prevenir la aparición de una enfermedad clínica que, en muchos casos, puede manifestarse cuando se dan condiciones de estrés, como ocurre en los

periodos de vacunación, en variaciones extremas de temperatura ambiental o durante el transporte.

Un ejemplo del uso preventivo consiste en la administración de medicamentos en el agua de bebida durante los tres primeros días, para prevenir la aparición de la enfermedad causada por *Mycoplasma spp.* Este caso ha sido objeto de controversias, pues debería existir confianza, ante todo, en la incubadora que proporciona los pollitos y en las condiciones óptimas de la granja que los recibe. Pero el uso más común consiste en agregar los medicamentos a la comida de las aves, lo que resulta ventajoso cuando aquéllos son insolubles en agua y cuando la medicación es por periodos largos (administración continuada). En este caso los medicamentos se administran en concentraciones que se expresan en ppm (gxtonelada) o en porcentaje (gx100). La administración continuada mantiene la concentración del fármaco por largo tiempo en la sangre y en los tejidos orgánicos.

Como estimulantes del crecimiento.

Desde hace muchos años se sabe que las sustancias antimicrobianas incrementan la tasa de crecimiento, posiblemente por una mejora en la eficiencia alimenticia. Los resultados económicos son evidentes, aunque esta práctica ha sido ampliamente cuestionada por la posibilidad de que sea responsable de la aparición de resistencia bacteriana. Algunos fármacos antimicrobianos que fueron utilizados con este fin debieron ser retirados o prohibidos para esta práctica. La mayoría de los países han adoptado la norma consistente en que los fármacos de uso terapéutico no deben ser utilizados como estimulantes del crecimiento. Por lo tanto, los antimicrobianos estimulantes del crecimiento sólo tienen ese fin. Ejemplos de dichos fármacos son la flavomicina, la virginiamicina y la avilamicina.

BIBLIOGRAFÍA

1. Aguilera V. Farmacología y farmacocinética de los antibacterianos aviares. Trabajo de grado para optar al título de Médico Veterinario. Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá, noviembre de 2000.
2. Pattison M. The responsible use of antimicrobials. *International Poultry production*. Vol 6, No 5. p. 33, 1998.
3. Tanner AC. Antimicrobial drug use in poultry. In: *Antimicrobial Therapy in Veterinary Medicine* by Prescott JF and Baggot JD. 3^a ed, 2000.
4. Ziv G, Shem-Tov, Glickman A and Saran A. Concentrations of amoxicillin and clavulanic acid in the serum of broilers during continuous and pulse-dosing of the drinking water. *J. of Vet. Pharmacol. And Ther.* Vol 20(1), 1997.



Esta edición consta de 500 ejemplares.
Se armó en caracteres Times y Univers
y se imprimió en la Sección de Publicaciones
de la Universidad Nacional de Colombia,
Sede Bogotá, en agosto del año 2005.

INSTRUCCIONES PARA LOS AUTORES

Los artículos serán aceptados sobre las bases de su significación científica; se entiende que ellos no han sido publicados ni sometidos a evaluación para otro escrito. La aceptación depende de la opinión de un mínimo de dos evaluadores pares y la decisión del Comité Editor. Los artículos serán sometidos a revisión editorial.

TIPOS DE CONTRIBUCIÓN:

1. Artículos de investigación originales
2. Artículos de revisión (estado del arte)
3. Reportes de caso
4. Comunicaciones cortas
5. Cartas al editor
6. Temas divulgativos
7. Contribuciones culturales

REMISIÓN DEL MANUSCRITO.

El manuscrito debe remitirse a la oficina de Investigación y de Extensión de la Facultad, en original y dos copias y debe incluir las ilustraciones originales y dos sets de fotocopias. Debe remitirse igualmente en diskette de 3½ en Word y las figuras en Excel, Power Point, etc.

ESTILO Y FORMA DEL MANUSCRITO.

Debe ser claro y conciso, escrito a doble espacio, fuente Arial 12; las páginas deben numerarse en el lado derecho inferior. Se debe organizar en el siguiente orden.

Título:

(En español e inglés) Debe ser claro y conciso, preferiblemente que no exceda de 14 palabras.

Autores:

En la línea siguiente al título se indicaran el (los) autor (es) así: inicial (es) del (los) nombre (s) y primer apellido completo del (los) autor (es) y el nombre de la institución donde se realizó el trabajo. Indicar la entidad (universidad, facultad, instituto, departamento, sede, área) a la (los) que está inscrito el o los autores. No debe incluirse título (MSc, PhD, etc.).

Resumen:

Los artículos originales deben incluir un resumen (en español y en inglés) de máximo 300 palabras, organizado de la siguiente manera: Presentación del problema, objetivos, métodos, resultados y conclusiones. Evitar frases redundantes, información generalmente conocida y repeticiones. No incluir abreviaturas ni referencias.

Palabras claves.

Inglés y español, Máximo diez palabras.

Pie de página:

Debe contener información del (los) autor (es): Dirección postal y/o electrónica.

Introducción:

Establecer brevemente la naturaleza y el propósito del trabajo y citar trabajos importantes recientes hechos por otros o propios.

Materiales y métodos:

Describir los materiales, métodos, aparatos de procedimiento experimental y métodos estadísticos en suficiente detalle para permitir a otros autores reproducir los resultados. Esta parte puede tener subtítulos.

Resultados:

Los datos experimentales deben ser presentados breve y concisamente, evitar repetir información presentada en tablas y figuras. También pueden tener subtítulo.

Discusión:

Enfocarla hacia la interpretación de los hallazgos experimentales. No repetir literalmente los datos presentados en la introducción o información dada en los resultados. Una síntesis de la confrontación de los datos obtenidos con la literatura más reciente. Los capítulos resultados y discusión deben presentarse separadamente.

Conclusiones:

Puntuales, claras y concisas.

Agradecimientos:

Información adicional acerca de la colaboración recibida en la investigación.

Nota:

Los artículos en revisión (Estado del arte) no tienen formato establecido, pero deben cumplir estrictamente las normas de citación de la revista.

Referencias:

Citar únicamente las referencias utilizadas. Se debe examinar cuidadosamente el manuscrito, verificando la correcta escritura de los nombres de los autores y que las fechas coincidan tanto en el texto como en la lista de referencias.

En el texto se debe referir al apellido del autor (sin inicial del nombre) y el año de la publicación. Ejemplo: "Desde que Peterson (1966) demostró que"; "esto está de acuerdo con los resultados obtenidos en otras investigaciones (Kramer, 1989)".

Documentos de autores se citan utilizando y/and, más de dos autores debe citarse et al. NUNCA y col.

Cuando se citen varias referencias en el texto deben ordenarse cronológicamente.

La lista de referencias debe ordenarse alfabéticamente por el nombre del autor y cronológicamente por autor. Si un nombre de autor de la lista se menciona en otras publicaciones con coautores debe seguirse el siguiente orden: autor sólo cronológicamente, autor con un coautor, autor con más de un coautor.

Las publicaciones de los mismos autores en un mismo año deben listarse 1987a, 1987b.

Las referencias deben escribirse así:

Para publicaciones seriadas:

- Allen AG and Maskell DJ. The identification cloning and mutagenesis of a genetic locus required for lipopolysaccharide biosynthesis in *Bordetella pertussis*. Mol Microbiol. 19: 37-52, 1996.
- Villalobos AR, Parmelee JT, and Renfo JL. Choline uptake across the the ventricular membrane of neonate rat choroid plexus. Am J physiol Cell Physiol 276: C1288-C1296, 1999.

Para libros:

- Armitage P, Berry G. Statistical Methods in Medical Research. Blackwell Scientific Publications, Oxford, pp. 94-100, 1987.

- Butler JE. A concept of humoral immunity among ruminants and an approach to its investigation. In: Butler JE, Nielson K, Duncan JR (Eds.), The Ruminant Immune System Plenum Press, New York, 3:555-570, 1981.

Para artículos publicados en páginas Web:

- Autor/editor (si es posible). Título de la página (medio de publicación). Entidad que publica la página. URL (Protocolo://Site/Path/File) (fecha de acceso).

Tablas:

- Los autores deben ser conscientes de las limitaciones de tamaño de la revista. Por tal motivo se debe evitar presentar tablas grandes.
- Si tiene muchos datos en una sola tabla se recomienda dividirla en dos o más tablas.
- Las tablas deben incluirse dentro del texto.
- Deben numerarse con números arábigos en forma consecutiva en el texto. El manuscrito debe incluir referencias de todas las tablas presentadas.
- Cada tabla debe tener un título corto y explicativo que se debe ubicar en la parte superior de la tabla.
- Cualquier explicación esencial para el entendimiento de la tabla debe presentarse como una nota al final de la tabla.
- Los encabezamientos de las columnas deben ser breves pero suficientemente explicativos.

Figuras:

- Todas las figuras (fotografías e ilustraciones) deben enviarse separadamente, deben titularse en la parte superior de las mismas y no incluirse en el texto.
- Deben numerarse con números arábigos en forma consecutiva como aparecen en el texto y debe hacerse referencia en el texto a cada una de las figuras presentadas.
- Debe enviar las figuras en formato electrónico preferiblemente en Excel y no en Word. Cuando se enuncian directamente se debe escribir: figura x; cuando se alude a ella directamente (figura x).

Nomenclatura:

- Los autores aceptaran la normatividad colombiana, así como la trazada por el *International Code Botanical Nomenclature*, el *International Code of Nomenclature of Bacteria*, y el *International Code of Zoological Nomenclature*.
- Toda la biota (cultivos, plantas, insectos, aves, mamíferos, peces etc.) deben estar identificados con su respectivo nombre científico, a excepción de los animales domésticos comunes.
- Todos los medicamentos, biocidas y demás sustancias de uso comercial, deben presentar el nombre de su principio activo principal o nombre genérico.
- Para la nomenclatura química, se usarán las convenciones determinadas por la *International Union of Pure and Applied Chemistry*, así como por la *Comision on Biochemical Nomenclature*.

MODELO DE TABLA

Tabla 1. Efecto de dos dietas en la ganancia de peso de lechones de 2-3 meses de edad.

Tratamiento	Peso inicial	Peso final	Ganancia de peso
1	xxxxxx	Xxxx	xxx
2	xxxxxx	Xxxxx	xxx
3	xxxxxx	Xxx	xxx
4	xxxxx	Xxxx	xxx