



TOXI-INFECCIONES DE ORIGEN ALIMENTARIO



CONTROL DE RESIDUOS DE ANTIBIOTICOS EN CARNES

Marit Kristine Johansen de Campos

Ingeniera del Laboratorio Unificado de Control de Alimentos, Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá, Guatemala, Guatemala, C. A.

Se discute el uso de antibióticos en animales (para engorde y para tratamiento de infecciones) y el peligro que esto pueda representar al crear bacterias resistentes a los antibióticos. Se dan a conocer los resultados de análisis de antibióticos practicados en carnes y se incluye una breve reseña del método de análisis empleado.

Introducción

Menos de 50 años han transcurrido desde que Fleming descubrió la penicilina en 1929. Hoy día, se usa un considerable número de antibióticos, y se hace difícil concebir la medicina, humana o animal, sin recurrir a su uso.

Los antibióticos son drogas sintetizadas por organismos vivos (mohos y *Actinomyces*), que en cantidades muy pequeñas inhiben el crecimiento de otros microorganismos.

Un antibiótico eficiente desorganiza la célula bacteriana a modo de interrumpir la función normal de su sistema enzimático ya sea por lisis, como actúa la penicilina, o por inhibición de síntesis de proteínas, como actúa el cloranfenicol (1).

Diferentes Usos de los Antibióticos

Desde luego, primordialmente los antibióticos se usan para combatir las enfermedades infecciosas. Además, en el caso de ciertos animales como aves de corral, se emplean con fines profilácticos, agregando pequeñas cantidades al agua potable.

Pero los antibióticos se usan también para otros propósitos. En la década de 1950, por ejemplo, se dieron a conocer los primeros resultados demostrativos de que un animal joven que ingiere pequeñas cantidades de antibióticos en su dieta, puede consumir una cantidad más grande de alimentos y aumentar en forma significativa su ganancia de peso por unidad de alimento. Al mismo tiempo, los antibióticos dan una cierta protección contra las infecciones, y esto ayuda también, indirectamente, a lograr un mejor crecimiento.

Desde ese entonces la práctica de adicionar antibióticos a la alimentación animal ha aumentado considerablemente.

Los más usados son la penicilina, la clorotetraciclina (aureomicina) y la oxitetraciclina (terramicina). Normalmente se agrega alrededor de 20 a 40 g de antibiótico por tonelada de alimento (ppm), y a veces cantidades más grandes (2).

Una práctica más reciente y más sencilla es la de mezclar el antibiótico con la sal que consume el ganado (3). Como un punto interesante, aunque un tanto al margen del tema, se puede mencionar que en la actualidad se está discutiendo la posibilidad de usar antibióticos profilácticamente en niños desnutridos. En este caso el objetivo sería el de reducir el índice de infección y aumentar la eficiencia de los alimentos para obtener un mejor crecimiento (4).

La clorotetraciclina y la oxitetraciclina se usan también en baños de sumersión para pescado o para carne de aves antes de la fase de empaque. Este procedimiento prolonga el tiempo de conservación del alimento y protege el producto contra el ataque bacteriano.

Otro campo de aplicación ha sido la inyección de antibióticos en la carne como un medio eficiente para prolongar su tiempo de conservación, lo que es importante sobre todo en países de clima cálido. La inyección se puede hacer antes de sacrificar al animal o como infusión en la carne ya destazada.

Resistencia de Bacterias a los Antibióticos

A pesar de los buenos resultados que el uso de antibióticos ha tenido, comenzaron las preocupaciones de que ese uso podría tener efectos contraproducentes, por las razones siguientes:

a) Se sabe que los antibióticos y las sulfonamidas administradas en cantidades subterapéuticas, favorecen la selección y el desarrollo de bacterias resistentes a los antibióticos.

b) Se ha encontrado bacterias resistentes en carnes y productos cárnicos, hecho indicativo de que los animales que han recibido antibióticos pueden servir como depósitos de patógenos resistentes.

c) Se ha observado que la prevalencia de bacterias resistentes está aumentando, tanto en los animales como en el hombre, lo que se atribuye al uso extensivo de antibióticos y sulfonamidas (5).

Ciertas bacterias poseen una resistencia natural a determinados antibióticos mientras que la resistencia adquirida se debe a un contacto prolongado con los mismos (2).

Problemas de Salud Pública

Los hallazgos a que se hace referencia representan un riesgo para la salud humana. Se han informado casos de enfermedades, y también de muertes

a causa de bacterias de origen animal (5).

En algunas ocasiones aumenta el riesgo de intoxicaciones alimentarias.

Ciertas salmonelas y clostridios, productores de toxinas, desarrollan resistencia con mucha facilidad (2). Como ejemplo podría citarse el hecho de que una salmonela resistente, en pollo tratado con antibiótico, en la dieta podría por falta de competencia, proliferar después del sacrificio si el mismo antibiótico se usa como agente de conservación. Habría una inhibición de crecimiento para las bacterias normales, y quedaría así el campo libre para la bacteria resistente. Afortunadamente, esto puede evitarse usando antibióticos diferentes para engorde y como agente de conservación.

Cuando se ingiere alimentos contaminados con bacterias resistentes, éstas pueden provocar enfermedades en el hombre que no ceden al tratamiento con los antibióticos comunes.

La ingestión repetida de alimentos con residuos de antibióticos puede dar lugar al desarrollo de resistencia en el mismo organismo humano. Sin embargo, lo que más causa resistencia en los hombres es el uso indiscriminado e inadecuado de medicamentos que contienen antibióticos (4).

La resistencia se produce casi siempre a través de mutantes, y se transmiten con el llamado "Factor R", o sea un gen resistente que, incluso, puede ser transmitido entre diferentes clases de bacterias, es decir, de las no-patógenas a patógenas (6).

En aquellas zonas donde la penicilina se usa mucho se encuentran cepas de *Staphylococcus aureus* con resistencia permanente a la penicilina. Estas cepas producen penicilinasas, enzima que destruye el antibiótico (1).

La resistencia a la penicilina se desarrolla con cierta lentitud, mientras que la resistencia a la estreptomicina ocurre muy rápidamente y en grado considerable.

Otros efectos adversos derivados del uso de antibióticos son el cambio gradual de la flora intestinal natural, así como reacciones de tipo alérgico en personas susceptibles.

Grupos de Estudio Sobre el Uso de los Antibióticos

Hacia finales de la década precedente se publicó en Inglaterra un estudio sobre el uso de los antibióticos elaborado por Swann y colaboradores (7). Una de las conclusiones del citado informe es la necesidad de establecer una clara división entre los antibióticos para engorde, y los de terapéutica animal. Para uso humano se debe reservar un grupo de antibióticos que no se utilice nunca para animales, y facilitar así el tratamiento de enfermedades infecciosas. La recomendación concuerda con la del Comité de Expertos de la OMS emitida en 1963 en el sentido de "reglamentar la venta de preparados para

uso veterinario en los países donde todavía no se haya hecho" (2).

En abril de 1970 y por iniciativa de la Food and Drug Administration (FDA) se estableció en los Estados Unidos un grupo de estudio ("Task Force") para que analizara el problema. Este grupo formuló una serie de recomendaciones (5), y con base en éstas, hoy día existe en ese país una serie de reglamentos muy detallados sobre el uso de antibióticos en zootecnia: como aditivo en la alimentación animal ("Food Additives Regulation") y para uso terapéutico animal ("New Animal Drug Regulation"). Otro aspecto reglamentado es el período con que la administración del antibiótico debe suspenderse antes del sacrificio. Es importante respetar ese límite de tiempo para que el antibiótico pueda ser eliminado del organismo y que los residuos no excedan las tolerancias establecidas, las que varían según el antibiótico y el tipo de alimento (8). Si se permiten residuos en las carnes u otros alimentos, es porque se supone que éstos desaparecen durante la cocción.

Uso de Antibióticos en Zootecnia, en Guatemala

En este país, ciertos concentrados comerciales se preparan ya con el agregado de antibióticos (9), y la mayor parte de ellos se vende para utilización en aves, cerdos y terneros. En el caso del ganado adulto los antibióticos se usan poco como aditivos en la alimentación, sobre todo por razones de costo.

Para el tratamiento de enfermedades se usan extensivamente; por ejemplo, en la prevención de anaplasmosis se aplica un tratamiento intensivo durante dos semanas, y cuando se trata de combatir la mastitis se emplean grandes cantidades las que son administradas en forma de inyecciones intramamarias. Después de esta clase de tratamiento la eliminación del antibiótico requiere cierto tiempo, en algunos casos hasta siete o quince días.

Muchas veces los animales se sacrifican rápidamente después del tratamiento, lo que aumenta grandemente la probabilidad de encontrar residuos de antibióticos en la carne. También se han registrado casos de algunos ganaderos inescrupulosos, que sabiendo que un animal está enfermo, lo tratan con fuertes dosis de antibióticos para disimular la enfermedad y venderlo inmediatamente para el destace.

Otra práctica muy poco recomendable es la de agregar antibióticos a la leche para conservarla mejor durante el transporte de la hacienda hacia la planta pasteurizadora.

Desafortunadamente, el control de residuos en alimentos para uso en el mercado interno es prácticamente inexistente. Tampoco se cuenta con ninguna reglamentación relativa al uso de los antibióticos; éstos se consiguen fácilmente sin prescripción profesional, y se usan indiscriminadamente.

En la actualidad, en nuestro laboratorio las carnes se analizan buscando residuos de los antibióticos que normalmente aplican los ganaderos. Estos en

orden de preferencia, son:

- 1) Penicilina
- 2) Tetraciclina
- 3) Estreptomicina, normalmente en combinación con penicilina
- 4) Neomicina, que se usa poco
- 5) Eritromicina, que se utiliza muy esporádicamente.

El cloramfenicol (cloromicetina) que antes se usaba extensamente, se utiliza ahora en cantidades mucho menores a causa de un aumento de resistencia en las bacterias. En vez de cloramfenicol se están empleando más y más las sulfonamidas. Esta situación nos obligará, en un futuro muy cercano, a incluir sulfonamidas en el análisis de residuos en carnes.

Metodología de Análisis

Según el tipo, los antibióticos tienen afinidad con ciertos tejidos en el animal. La mayoría se acumulan en el hígado y en los riñones, y por este motivo siempre se analizan tres partes diferentes: músculo, hígado y riñón.

Los antibióticos, especialmente la penicilina, se degradan con mucha facilidad, aun cuando la carne esté congelada. Algunos comienzan a desaparecer después de 24 horas; otros como la estreptomicina, son mucho más estables. Para obtener resultados exactos, las muestras deben congelarse de inmediato, transportarse al laboratorio lo más rápido posible, y ser procesadas dentro de los tres primeros días como máximo.

La metodología de análisis usada en nuestro laboratorio es el método bacteriológico que en la actualidad se utiliza también en los Estados Unidos (10, 11).

Las muestras de carne se extraen con "buffers" apropiados para liberar los antibióticos.

Se siembra una serie de bacterias indicadoras en placas de Petri y en puntos determinados de las mismas placas, se colocan gotas de los extractos de carne. Con tal propósito se emplean discos especiales provistos de agujeros para la aplicación de las muestras (Dish insert, SGA, Catálogo No. D-3299). Los discos reemplazan los cilindros convencionales; son muy prácticos y su uso es recomendable.

Después de 18 a 24 horas de incubación las placas se examinan buscando zonas de inhibición de crecimiento alrededor de los puntos donde se aplicaron las muestras. Una zona de inhibición indica la presencia de antibióticos (Fig. 1).

El diámetro de la zona aumenta con la concentración del antibiótico en el extracto, lo que permite una determinación cuantitativa, haciendo una

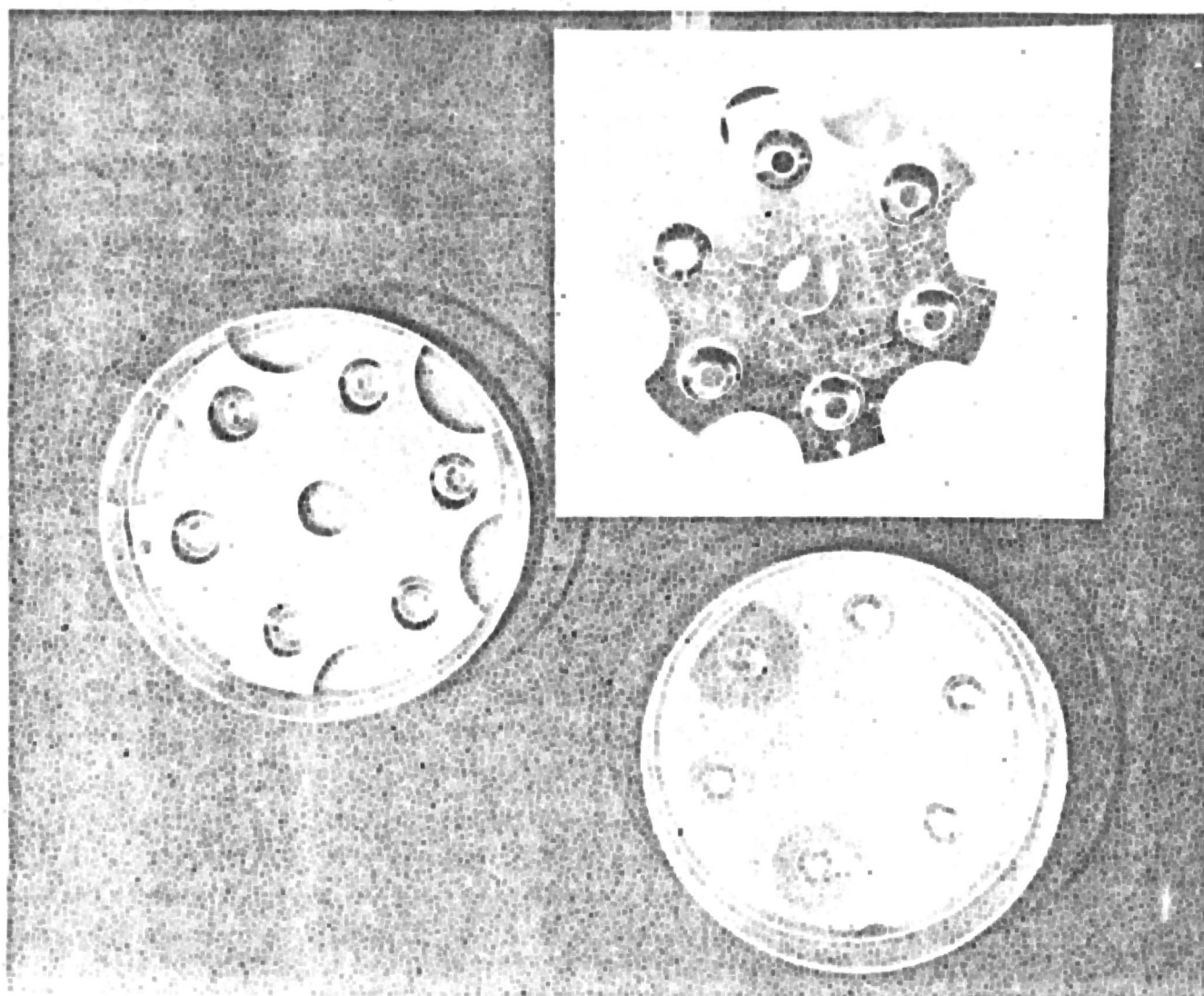


FIGURA 1

Uso de discos para la determinación de antibióticos

curva estándar con concentraciones conocidas de los antibióticos.

Como se observa en el Cuadro 1, los microorganismos usados ofrecen cierta combinación de sensibilidad y resistencia a los diferentes antibióticos. Una comparación de los resultados obtenidos con distintas bacterias permite identificar los antibióticos detectados.

Residuos de Antibióticos en Muestras de Carne

Con el fin de tener una mejor idea de la prevalencia de residuos de antibióticos en carnes del área centroamericana, se analizó un número limitado de muestras de carne bovina provenientes de tres países: El Salvador, Guatemala y Honduras. Los resultados se resumen en el Cuadro 2.

CUADRO 1

Microorganismos para análisis de antibióticos

Microorganismo	Sensible a:	Resistente a:
<i>Sarcina lutea</i> ATCC9341		Neomicina
<i>Sarcina lutea</i> ATCC 9341 a	Penicilina Neomicina Eritromicina	Estreptomici- na
<i>Sarcina lutea</i> ATCC 15957		Eritromicina
<i>Staphylococcus</i> <i>epidermidis</i> ATCC 12228	Estreptomicina (sólo en cantida- des muy grandes) Neomicina Eritromicina	Tetraciclinas
<i>Bacillus cereus</i> <i>var. micoides</i> ATCC 11778	Tetraciclinas	
<i>Bacillus subtilis</i> ATCC 6633	Estreptomicina (en cantidades relativamente grandes) Eritromicina Neomicina	

ATCC: American Tissue Culture Collection.

Según revelan los datos, se encontraron residuos de tetraciclinas en algunas muestras, sobre todo en el hígado. No se hicieron determinaciones cuantitativas exactas, pero sí se estableció que los residuos excedían los límites establecidos por la FDA para carne cruda de bovinos: 0.1 ppm para tetraciclinas, y 0.05 ppm para penicilina.

Las muestras procedentes de Honduras se recibieron por vía aérea en estado congelado. Debido a retrasos en la entrega, algunas de ellas se analizaron después de los tres días estipulados. Las muestras recibidas de El Salvador y de Guatemala fueron analizadas de inmediato.

Es probable que los residuos se hayan debido a inyecciones con dosis fuertes para tratamiento de enfermedades, o que no se hubiese observado el tiempo requerido para suspender su administración por medios dietéticos. Se ha podido demostrar que los antibióticos agregados al pienso en cantidades menores de 20 ppm y suspendidos debidamente, dejan muy poco o ningún residuo en los tejidos (2).

CUADRO 2

Residuos de antibióticos en carne

Origen de las muestras	Muestra analizada	No. de muestras analizadas	No. de muestras con residuos de antibióticos	Antibiótico detectado
El Salvador Depto. de Santa Ana	Músculo Hígado	6 12	2** 10*	Penicilina Tetraciclinas
Guatemala Deptos. de Escuintla y Guatemala	Músculo Hígado Riñón	10 14 2	0 12* 0	Tetraciclinas
Honduras Deptos. de Olanchito y Choluteca y El Paraíso	Músculo Hígado Riñón	14 14 14	0 0 0	

* Residuos mayores que 0.1 ppm (tolerancia establecida por FDA).

** Residuos mayores que 0.05 ppm (tolerancia establecida por FDA).

La cantidad de muestras analizadas, 86 en total, es en realidad muy pequeña como para poder derivar conclusiones, pero los resultados indican que el problema sí existe, y que, sin duda alguna, hay necesidad de efectuar estudios más amplios al respecto.

Son muy pocos los estudios sobre la prevalencia de residuos en alimentos llevados a cabo en Guatemala. También es notable la falta de reglamentación en lo concerniente al uso de los antibióticos. Pero igualmente debe señalarse la gran inquietud que existe por mejorar esta situación.

En el III Congreso Nacional de Medicina Veterinaria, celebrado en Guatemala en septiembre de 1974, se subrayó la necesidad de reformar la legislación relacionada con la medicina veterinaria "a efecto de adaptarla a las necesidades actuales sobre el control sanitario de la leche y la carne".

También se recomendó "ejercer un mejor control en la comercialización de los productos veterinarios" (12).

Conclusiones

Con base en el trabajo aquí descrito, se llegó a las siguientes conclusiones:

1. Aun cuando los antibióticos son de indiscutible ayuda para combatir múltiples enfermedades y para incrementar la eficiencia de la alimentación animal, pueden también constituir un riesgo para la salud si se administran sin control adecuado.

Por consiguiente, el uso de antibióticos en zootecnia se debe reglamentar en el área y vigilar que este reglamento se cumpla.

2. A efecto de proteger la salud de la población, se debe establecer un mejor control de residuos en las carnes, la leche y los huevos que se expenden en el mercado local.

Agradecimiento

Se agradece la ayuda que en el análisis de las muestras prestaron las Sras. María Octavia de Sosa y Olga de Morataya.

Resumen

Los antibióticos juegan hoy día un papel muy importante en la medicina humana y animal.

Se usan también pequeñas cantidades de antibióticos en forrajes para inducir ganancias de peso en los animales.

Esta última forma de utilizarlos puede constituir un riesgo para la salud humana y animal. Con dosis subterapéuticas de antibióticos se favorece la selección y el desarrollo de bacterias resistentes a los mismos. Los animales sirven como depósitos para esas bacterias, las cuales son transmitidas al hombre cuando se consume la carne. Después, dichas bacterias no responden a los antibióticos cuando éstos se usan para tratamiento de infecciones.

Se discute el uso, en Guatemala, de antibióticos para animales, tanto con fines terapéuticos como para propósitos de engorde.

Se han analizado muestras de músculo, hígado y riñones de bovinos procedentes de El Salvador, Honduras y Guatemala. Por haberse encontrado algunas muestras con residuos de antibióticos se recomienda aplicar un control rutinario.

Se presenta un breve resumen del método analítico utilizado y se concluye que también es necesario establecer una reglamentación para el uso de antibióticos en zootecnia en Centro América. Lo mismo aplica a un control

adecuado de carnes, leches y huevos que se expenden en el mercado local.

Referencias

1. Wilson, Sir G S & Sir A. A. Miles. *Topley and Wilson's Principles of Bacteriology and Immunity* Fifth ed. London, England, Edward Arnold (Publishers) Ltd, Vol. I, 1964, p 206, 209, 212
2. *The Public Health Aspects of the Use of Antibiotics in Food and Feedstuffs* Report of an Expert Committee Geneva, World Health Organization, 1963, 30 p (Technical Report Series No. 260).
3. Bonilla Valderrama, H Ceba de Novillos en Pastoreo con y sin Adición de Aurofac 40 en la Sal Tesis de graduación. Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Bogotá, Colombia, 1973, p 3.
4. Rosenberg, I H., W R. Beisel, J. E Gordon, M Katz, G T. Keusch, T. D. Luckey & L J. Mata Infant and child enteritis-malabsorption-malnutrition: the potential of limited studies with low-dose antibiotic feeding. *Am. J. Clin Nutr*, 27:304. 1974
5. Federal Register. Washington, D. C., U. S. Government Printing Office, 37FR 2444, Feb. 1, 1972
6. Zaremba, M In vitro and in vivo transfer of the R factor to *Yersinia pseudotuberculosis* cells. Bacterial plasmids and antibiotic resistance En: *International Symposium, Smolenice, Czechoslovakia*. V. Kremery, L Rosival, I Watanabe (Eds) Svoboda, Prague, Czechoslovakia, 1971, p 37 (Library of Congress, Cat. Card; 72-77436)
7. Swann, M M, K. L Blaxter, H. I. Field, J. W. Howie, I A M Lucas, E L M Miller, J C Murdoch, J. H Parsons & E. G. White Report: *Joint Committee on the Use of Antibiotics in Animal Husbandry and Veterinary Medicine* London, England, H M Stationery Office, Cmnd 4190, 1969
8. *New Animal Drug Regulation* Washington, D. C., U. S. Government Printing Office
9. Banco de Guatemala *Informe Económico Año XXI*, Guatemala, enero-marzo 1974, p 52
10. *Food Additives Analytical Manual* Rockville, Maryland, Food and Drug Administration, Department of Health, Education and Welfare, 1974, p. 1 (chlorotetracycline)
11. Fugate, H G Determination of antibiotic residues in animal tissues. En: *Microbiology Laboratory Guidebook Scientific Services*. Chapter 6 Washington, D. C., U. S. Department of Agriculture Animal and Plant Health Inspection Service, 1974.
12. *Memorias del III Congreso Nacional de Medicina Veterinaria*. Guatemala, septiembre de 1974 En prensa.