

ISBN 970-27-1045-6

RESIDUOS DE PENICILINA Y TETRACICLINA EN CERDO**Orozco Guzmán Aurora¹, Ávalos Flores Eduardo², González Aguilar Delia³,
Pacheco Gallardo Carlos⁴, Ramírez Álvarez Agustín⁵, Kühne Michael⁶**

^{1,2,3,4,5} Departamento de Salud Pública, C.U.C.B.A., Universidad de Guadalajara, Km. 15.5
Carretera Guadalajara-Nogales, Las Agujas, Zapopan, Jalisco, México. C.P. 45110 ⁶
Escuela Superior de Medicina Veterinaria, Universidad de Hannover, Alemania. e-mail:
gad06223@cucba.udg.mx

Introducción

Los residuos presentes en los alimentos de origen animal resultantes del uso de medicamentos antimicrobianos durante la producción porcícola, es en la actualidad un problema muy importante a considerar para asegurar la inocuidad de los alimentos. La utilización indiscriminada de estas sustancias como promotores de crecimiento en la producción de cerdos puede tener como consecuencia la aparición de bacterias resistentes (Okolo, M, 1986, Ortega, P. 1989). La Union of Concerned Scientists indicó que aproximadamente 70% del total de los antibióticos usados en Estados Unidos unas 11 mil toneladas en administrado en bajas dosis en los alimentos para cerdos, pollos y ganado sanos con el fin de estimular el crecimiento y engorda. Las tetraciclinas y la penicilina G son los productos más utilizados (Crosby, N.T. 1991).

En 1997, la Organización Mundial de la Salud recomendó prohibir el uso de antibióticos para promover el crecimiento de los animales. En 1998 los países miembros de la Comunidad Europea suprimieron los registros de bacitracina, espiramicina, virgimicina y fosfato de tilosina como aditivos en los alimentos para animales y por decreto señalan que los antimicrobianos solo pueden administrarse con fines terapéuticos bajo la prescripción de un médico veterinario (S. Martín, B. 2001). Muchas de estos compuestos son de uso común en nuestro país.

En Jalisco está muy difundida la crianza del cerdo ya que es un animal fácil y de costos reducidos de alimentar que el ganado bovino, además de que se aprovecha prácticamente todo su cuerpo para consumo. El principal problema no sólo en Jalisco, sino en casi todo el país son las condiciones de higiene en que es tratado el cerdo. Es esa una de las razones por la que se utilizan los antimicrobianos en las sobrepobladas y con frecuencia poco higiénicas granjas. El estado de Jalisco es el primer productor agropecuario del país. En el 2004 se reportó una producción de ganado porcino en pie de 270,949 toneladas, cifra que lo ubicó en el primer lugar nacional (SAGARPA,2004). La industria porcícola para mantener una producción óptima requiere del uso de sustancias aditivas y antimicrobianos que durante varias décadas se han utilizado en la ganadería. En México la adquisición de estas sustancias con frecuencia se lleva a cabo con distribuidores no oficiales o en farmacias con vendedores sin conocimientos que ofertan y prescriben con fines terapéuticos y profilácticos, en dosis y periodos inadecuados y si además los animales se envían al

sacrificio en el periodo de eliminación del medicamento, entonces es probable que sus tejidos contengan cantidades residuales de estas sustancias en los tejidos que más tarde serán consumidos por la población.

La resistencia de las bacterias a los antibióticos es un problema grave en el mundo, particularmente en América Latina. Lamentablemente los datos de susceptibilidad a los antibióticos son escasos y la vigilancia de la resistencia no se lleva a cabo en todos los países (Salvatierra, R. y Benguigui, Y. 2000).

Varios estudios han indicado la presencia de antimicrobianos en tejidos de animales de abasto, leche y huevo (García, H. et al. 2005, Gesche E., et al. 1989).

En México existen reglamentos y normas oficiales que tienen como propósito controlar la presencia de sustancias antimicrobianas en tejidos y otros productos de origen animal. No obstante, los sistemas de control y vigilancia son eficientes. La NOM-004-ZOO-1994. Control de residuos tóxicos en grasa, hígado, músculo y riñón de aves, bovinos, caprinos, cérvidos, equinos, ovinos y porcinos. Residuos tóxicos. Límites máximos permisibles y procedimientos de muestreo, es de observancia en todo el territorio nacional y tiene por objeto establecer los límites máximos permisibles de residuos tóxicos (Diario Oficial de la Federación, 1994).

Dada la importancia de la industria porcícola y el consumo de carne y productos de cerdo en Jalisco, es importante conocer la situación de los residuos antimicrobianos en tejidos de los animales sacrificados para el abasto.

El presente trabajo tuvo como objetivo la detección de la presencia de residuos de sustancias inhibitoras en tejidos de cerdos sacrificados en rastros de la zona metropolitana de Guadalajara, Jalisco.

Material y método

El muestreo se realizó los meses de Noviembre del 2005 a Abril del 2006. Se recolectaron muestras de músculo e hígado de 74 cerdos sacrificados en dos rastros municipales de la zona metropolitana de Guadalajara. Las muestras se sometieron a dos métodos de análisis. El método microbiológico de inhibición en placa utilizando *Bacillus subtilis* BGA y un agar nutritivo a tres pH; 6.0, 7.2 con trimetorim y 8.0 (Bogaerts R. Wolff F., Brussels, 1985). Las muestras positivas resultantes de este método se sometieron a la determinación de penicilina y tetraciclina por medio del método de electroforesis en gel con alto voltaje .

Los tejidos, debidamente identificados, se transportaron por separado en bolsas de polietileno, y se mantuvieron en refrigeración (5° C). Las muestras al llegar al laboratorio se congelaron durante 2 horas a -10° C para facilitar su manejo, conservación y del posible residuo antimicrobiano.

Método I. Método microbiológico de inhibición en placa

Para el análisis de las muestras se recolectaron asépticamente muestras de músculo, riñón e hígado. De cada una de las muestras colectadas se cortaron con un sacabocados estéril, porciones cilíndricas de 8 mm de diámetro y 2 mm de alto. En las muestras de riñón,

las porciones analizadas fueron tomadas de la médula renal. Las muestras fueron colocadas en cajas de Petri con agar nutritivo ajustándolo a pH 6, 7.2 y 8 posteriormente fueron inoculados con esporas *Bacillus subtilis* BGA a una concentración de 10^7 esporas/ml de medio, Al medio ajustado a pH 7.2, se le adicióno además Trimetoprim (0.05 microgramos / ml).

En cada placa con muestras, se colocó un disco de papel filtro (Whatman No. 4) de 6 mm de diámetro con antimicrobianos Standard:

0.01 U.I. de Penicilinas en el medio ajustado a pH 6.0

0.5 mcg de Sulfadiazina en el medio ajustado a pH 7.2

0.5 mcg de Estreptomocina en el medio ajustado a pH 8.0

Las muestras se incubaron a 35 °C durante 18 a 24 h. Terminando el tiempo de incubación se verificó que los discos control con antimicrobianos presentarán halos de inhibición de 5 a 10 mm procediéndose luego a medir los halos de inhibición observados en las muestras. El halo de inhibición se midió del borde del tejido al límite de la inhibición. La interpretación de resultados de la prueba de inhibición en placa fue considerada de la siguiente manera:

Zona de inhibición	>2 mm el resultado es positivo
Zona de inhibición entre	1-2 mm el resultado es dudoso
Zona de inhibición	<1 mm el resultado es negativo

La incubación se hizo a 35° C porque a está temperatura, con la cepa utilizada, se obtiene un crecimiento mas denso y uniforme. Los halos promedio de los discos testigos en éste trabajo fueron Penicilinas: 7 mm, Estreptomocina: 8 mm, Sulfametazina: 10 mm.

Método II. Determinación de antibióticos con electroforesis en gel con alto voltaje.

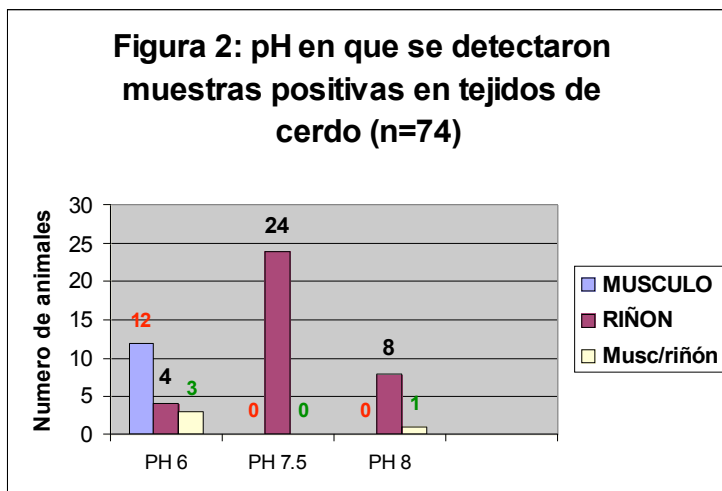
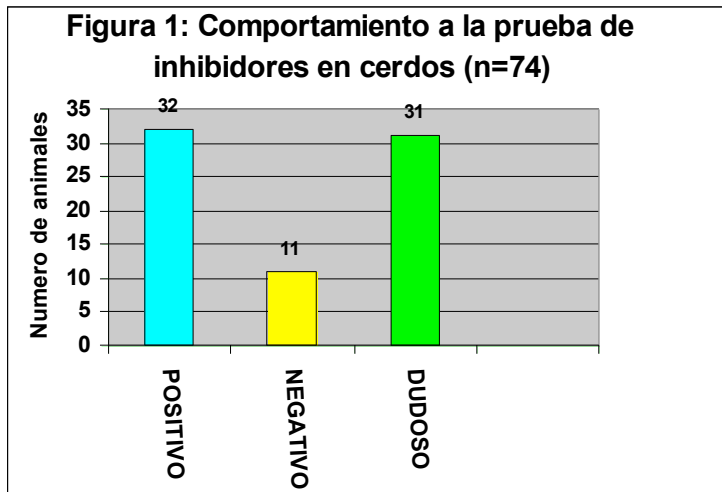
Las muestras de músculo y riñón que resultaron positivas con el método microbiológico de inhibición en placa se sometieron a la determinación de residuos de penicilina y tetraciclina por medio de electroforesis en gel con alto voltaje.

Este método describe un procedimiento screening para la diferenciación cualitativa de residuos antimicrobianos en una matriz biológica. Los antibióticos son separados en forma electroforética. A continuación son identificados con un medio de cultivo que contiene cepas bacteriológicas el cual cuya actividad antimicrobiana está representada través de diferentes parámetros como: Dirección ó desplazamiento, distancia recorrida, forma y talla de la superficie inhibitoria, la influencia del pH ó el efecto de las sustancias adicionadas al medio de cultivo lo que permite identificar a los antibióticos a partir de sustancias de referencia contenidas en forma paralela.

La actividad antimicrobiana es representada bioautobiograficamente con un medio de cultivo conteniendo un inóculo. Los antibióticos se pueden identificar con relación a la aplicación paralela de sustancias de referencia.

Resultados y Discusión

De los 74 cerdos estudiados 32 (43 %) fueron positivos a la presencia de inhibidores microbianos, 11 (15 %) negativos y 31 (42 %) dudosos (Figura No. 1). El mayor número de muestras positivas en riñón se detectaron en el medio a pH 7.5 (Figura No. 2). En riñón el 32 % (24) de las muestras fueron positivas, 60 % negativas (44) y 8 % dudosas (6). En el músculo se encontraron 18 % (13) de muestras positivas, 50 % negativas (37) y 32 % (24) dudosas (Figura No. 3). Por el método de electroforesis se detectaron cuatro muestras positivas, dos de las cuales correspondieron al antibiótico tetraciclina en tejido renal y dos a penicilina en una muestra de músculo y una de riñón (Tabla No. 1).



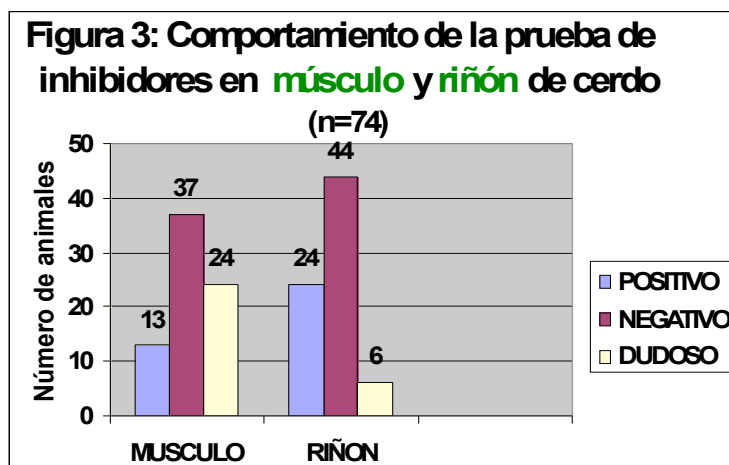


Tabla No. 1: Muestras positivas a electroforesis en gel con alto voltaje en riñón y músculo de cerdo.

Cerdo No.	Tejido	Tamaño del halo de inhibición	Antibiótico
16	Riñón	2	Penicilina
17	Músculo	2	Penicilina
37	Riñón	0.6	Tetraciclina
39	Riñón	1.5	Tetraciclina

La mayoría de las sustancias son eliminadas rápidamente del tejido muscular, por lo que las muestras de músculo positivas evidencian más un nivel farmacológico que un nivel de residuos.

Fue alta la frecuencia con que se encontraron muestras positivas en este trabajo. Esto puede atribuirse al uso indiscriminado de antibióticos en las granjas de cerdo y se podría suponer que el envío de animales al rastro se realizó sin respetar los tiempos de espera para la eliminación de especificado a esos medicamentos.

La difusión de los diferentes grupos de antimicrobianos se favorece a determinados pH. Los macrólidos y aminoglucidos son mucho más activos a un pH alcalino (pH 8) que a un pH ácido, mientras que las penicilinas lo son a pH 6 y en las sulfonamidas la solubilidad se eleva conforme al pH 7.2.

El 32% de las muestras positivas fueron detectadas en riñón a pH 7.2. Lo que sugiere que los cerdos fueron tratados mayormente con sulfas. Debido a que el riñón es el órgano encargado de la eliminación de la mayoría de las sustancias tóxicas, es de esperarse concentraciones altas en este tejido. Sabiendo que en México las costumbres alimenticias permiten aprovechar no solo la masa muscular del cerdo, sino también las vísceras, sería recomendable continuar realizando estudios de detección de residuos en este órgano.

Es posible que la causa de los residuos antimicrobianos detectados en cerdos se deba a la falta de vigilancia del periodo de retiro previo al envío de los animales al sacrificio. Es evidente que bajo las condiciones económicas de México, el consumo de vísceras representa una opción nutricional más barata que las porciones musculares, sin embargo, su consumo puede implicar una exposición frecuente a niveles de residuos por arriba de los límites máximos permitidos.

Para evitar la exposición del consumidor a estos residuos sería necesario establecer programas de control que eviten el envío de animales al rastro conteniendo tales sustancias y en la producción animal un estricto respeto a los tiempos de retiro de los antimicrobianos.

Bibliografía

- Bogaerts R., Wolff F., Brussels 1985. A standardized method for the detection of residues of antibacterial substances in fresh meat. *Fleischwirtsch.* No. 60 (4) 672 – 673.
- Crosby N. T. 1991. Determination of veterinary residues in food, I title II serie 1991, editorial: Ellis Horwood, 103 – 108.
- Diario Oficial de la Federación, 1994. Modificación: 25 octubre de 1996 y 25 de abril de 2001. Modificación a la Norma Oficial Mexicana NOM-004-ZOO-1994, Control de residuos tóxicos en grasa, hígado, músculo y riñón de aves, bovinos, caprinos, cérvidos, equinos, ovinos y porcinos. Residuos tóxicos. Límites máximos permisibles y procedimientos de muestreo.
- Gesche, E. Emilfork C. 1998. Residuos de antimicrobianos en canales de vacas. *Archivos de medicina veterinaria.*
- SAGARPA 2004. Servicio de Información y Estadística Agroalimentaria y P Pesquería.
- Okolo, M.I.O 1986. Bacterial drug reistance in meta animals. A review. *Internacional Journal Zoonosis*, 13: 103-110
- Ortega, P.M. 1988. Empleo de antibióticos en alimentos para animales y sus consecuencias sobre la Salud Pública. *La revista de Investigación Clínica* 40: 463-472
- Salvatierra, R. y Benguigui, Y. (2000). Resistencia antimicrobiana en América. Magnitud del problema y contención. *Organización Panamericana de la Salud*, 258 - 266.
- San Martín Betty (2001). Residuos químicos en los alimentos de origen animal: un análisis global de la situación mundial y nacional. *Tecno Vet.* (7) No. 3