

## Uso de antibióticos en la nutrición animal

### The use of antibiotic in animal nutrition

Toro FA<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Zootecnista, Estudiante de Maestría en Sistemas Sostenibles en Salud  
Producción Animal Tropical, Universidad de los Llanos

[fredyat2@hotmail.com](mailto:fredyat2@hotmail.com)

Recibido 29 de junio 2011 aceptado 12 de agosto 2011

## RESUMEN

Los sistemas productivos pecuarios han ido cambiando a medida que la población en el mundo va aumentando, este crecimiento social tan elevado a llevado a las explotaciones intensivas a necesitar cada día más animales y mejores tecnologías de producción. El crecimiento de los sistemas productivos a favorecido a la aparición de enfermedades infecciosas y parasitarias que requieren el uso de fármacos con fines terapéuticos o profilácticos, adicionalmente el uso de estos productos está siendo utilizados fraudulentamente como promotores de crecimiento, además son utilizados como reductores de estrés para el momento del transporte mejorando así la calidad del producto. El uso de fármacos en la producción animal no está siendo controlado ni supervisado por las entidades pertinentes lo cual trae como consecuencia el uso inadecuado de medicamentos en las explotaciones. A nivel mundial la producción de fármacos para la sanidad animal aporta más de 14.900 millones de dólares los cuales el 59,8% corresponden a los productos destinados a los sistemas productivos, de los cuales los antiparasitarios representan el 28,4%, biológicos (vacunas) 22,6%, antibióticos 15,8%, aditivos medicamentosos 13% y otros 20,2%.

**Palabras clave:** Aditivos, medicamentos, producción animal.

## ABSTRACT

Livestock production systems have changed as the world population grows, this growth as high social has led to intensive farms need more animals for better production technologies. The growth of productive systems favored the emergence

of infectious and parasitic diseases that require the use of drugs with therapeutic or prophylactic purposes, in addition the use of these products are being used fraudulently as growth promoters, are also used as stress reducers during transport to improving the quality of the product. The use of drugs in animal production is not controlled or supervised by the relevant entities which results in inappropriate medication use on farms. Worldwide production of drugs for animal brings more than 14.9 billion dollars of which 59.8% correspond to products intended for production systems, of which the parasite represent 28.4%, biological (vaccines) 22.6%, antibiotics 15.8%, additives 13% and other medicated 20.2%.

**Keywords:** Additives, drugs, animal production.

## INTRODUCCIÓN

El inadecuado uso de antibióticos ha tenido fuerte importancia desde hace muchos años ya que se cree que muchas de las resistencias de algunas enfermedades se debe a la mala práctica y al pésimo empleo de estos fármacos en la producción animal, por consiguiente se mostraran en la presente revisión como la falta de normatividad y la poca vigilancia por parte de las entidades sanitarias que a nivel mundial han contribuido a que muchas de las enfermedades presentes en los animales sean resistentes a los antibióticos. El anuncio del primer antibiótico en 1935 dio inicio al tema de la terapéutica antimicrobiana generando una disminución en la morbilidad y aumento de la mortalidad de muchas enfermedades infecciosas presentes en ese tiempo (Cancho *et al.*, 2000). Hace más de setenta años los antimicrobianos eran utilizados con el fin de controlar las enfermedades en animales y humanos, pero surgió un importante acontecimiento a mediados de los cincuenta el cual fue observado por los investigadores que comenzaron con el uso de los antibióticos como promotores de crecimiento (Gratacós, 2007).

En una observación hecha por Martin en 1942 se obtuvieron datos de que el uso de sulfamidas en las ratas de laboratorio, disminuía el porcentaje de mortalidad y se aumentaba la ganancia de peso de los animales. Moore *et al.* (1946) observaron los mismos resultados en pavos con la adición de succinil sulfatiazol y

estreptomycin en las dietas. Estas primeras experimentaciones mostraban un efecto positivo en la ganancia de peso ya que los fármacos estaban suprimiendo a los microorganismos patógenos. Otro experimento en pavos realizado por Stokstad y Jukes en 1950 mostró que en los animales sanos también existía una ganancia de peso cuando se le adicionaba en las dietas clortetraciclinas, aquí se comenzó a evidenciar que el uso de antibióticos tenía un efecto como promotor de crecimiento en animales sanos.

Los antibióticos son los medicamentos peor usados tanto por los médicos como por los veterinarios, la falta de vigilancia de las autoridades permite que estos fármacos sean utilizados en muchas ocasiones de manera irracional y a concentraciones muy altas. El inadecuado uso de estos productos ha generado problemas en las personas como alergias, superinfecciones, retrasos en la identificación de agente causal y una de las complicaciones importantes la aparición de agentes antibiótico-resistentes las cuales necesitan cada vez mayores concentraciones y diferentes tipos de antibióticos. La aparición de mercados internacionales ha contribuido con la aparición de microorganismos y sus resistencias, creando un problema global que causa muertes, pérdidas económicas e incremento de los servicios hospitalarios aunque todavía están sin cuantificar. España se encuentra entre los países con mayor incidencia de bacterias resistentes por el abuso que se ha hecho de los antibióticos (Información Veterinaria, Noviembre 1998).

Los antimicrobianos son utilizados con dos fines claramente definidos:

- Terapéutico o profiláctico: El procedimiento se hace a través de las dietas ya que esta vía de administración permite hacer mezclas medicamentosas tanto líquidas como salidas a concentraciones elevadas (Cancho *et al.*, 2000).
- Promotor de crecimiento: Se utiliza para la ganancia de peso de los animales por efecto del control bacteriano permitiendo un mejor uso de los nutrientes, también se hace a través de las dietas a niveles sub-terapéuticos (Cancho *et al.*, 2000).

En los últimos años los antibióticos usados como promotores de crecimiento han sido criticados y presionados legalmente. Existe una razón muy importante y es que al parecer estos fármacos son los causantes del incremento de la resistencia a los antimicrobianos administrados en la medicina humana, además los alimentos de origen animal tratados con este tipo de medicamentos pueden contener trazas que están siendo incorporados al organismo humano fomentando la aparición de microorganismos resistentes. Por otro lado el uso continuo de los antibióticos como promotores de crecimiento promueve la aparición de animales con cepas de microorganismos resistentes, que por diferentes medios de transmisión pueden estar llegando a los seres humanos ya sea por contacto o por los alimentos (Cancho *et al.*, 2000).

La resistencia a los antibióticos ha venido creciendo por el uso irracional (Tabla 1), a través de la historia la resistencia a la penicilina fue detectada poco tiempo después de haber sido descubierta, aunque no fue tomada con mucha seriedad, al acercarse los años 50 adquiere peso en la medicina humana y se comienza a tener conciencia de su uso. En los años 60 se descubren unos agentes infecciosos llamados *estafilococos* meticilino-resistentes y *pseudomonas* gentamicino-resistentes la cuales agravan el fenómeno de resistencia en la medicina. Al llegar los años 70 la presentación de resistencia a ampicilinas se vuelve muy frecuente. En los años 90 aparecen cepas resistentes a las ampicilinas como los *enterococos* y la *Mycobacterium tuberculosis* la cual muestra variaciones resistentes a los tuberculostáticos y comienza a presentarse cepas nuevas multi-resistentes. (FAO/OMS, 2005).

Cabe mencionar que las producciones pecuarias están creando efectos directos en la salud de los consumidores debido a que muchos de los fármacos utilizados en las explotaciones dejan residuos, generando problemas como alergias (betalactámicos y cefalosporinas), resistencia microbiana, carcinogenicidad, mutagenicidad, teratogenicidad, cambios morfo-fisiológicos por sustancias hormonales, alteraciones en el depósito de calcio en los huesos (oxitetraciclina),

anemia aplásica (cloranfenicol), inclusive alteraciones del sistema nervioso central (ivermectina), entre otros (Márquez, 2008).

Tabla 1. Año de descubrimiento de los agentes antimicrobianos más importantes y año de comunicación de la resistencia a los mismos.

<b>Droga</b>	<b>Descubrimiento</b>	<b>Uso clínico</b>	<b>Resistencia clínica</b>
Penicilina	1928	1943	1954
Estreptomicina	1944	1947	1956
Tetraciclina	1946	1942	1956
Eritromicina	1952	1955	1956
Vancomicina	1956	1972	1994
Gentamicina	1963	1967	1968
Fluoroquinolonas	1978	1982	1985

Datos tomados de Ronald et al (1966), Krammer (1982), Davies (1997), O'Brien (1997), Soussy (1998), Weiderman & Heisig (1999).

En la actualidad el exceso de antibióticos usados en los suplementos de los animales como promotores de crecimiento está favoreciendo la aparición de cepas fármaco-resistentes, algunas de estas cepas son altamente patógenas e incluso son zoonóticas emergentes. Algunas enfermedades diarreicas causan la muerte a más de 3 millones de personas al año las cepas más conocidas son *Shigella disentería*, *Campylobacter*, *Vibrio cholerae*, *Escherichia coli* y *Salmonella* las cuales son resistentes a ciertos antibióticos y se sospecha que estas enfermedades están presentes en los animales de consumo (FAO/OMS, 2005).

Los promotores de crecimiento se han restringido cada vez mas ya que muchos de estos son utilizados en la medicina humana con fines terapéuticos. Los promotores de crecimiento de origen antibiótico utilizados hasta 1997 eran la avoparcina, tilosina, espiramicina, bacitracina, virginamicina, monensina, salinomicina, flavofosfolipol y avilamicina (Información Veterinaria, Junio 1998). La

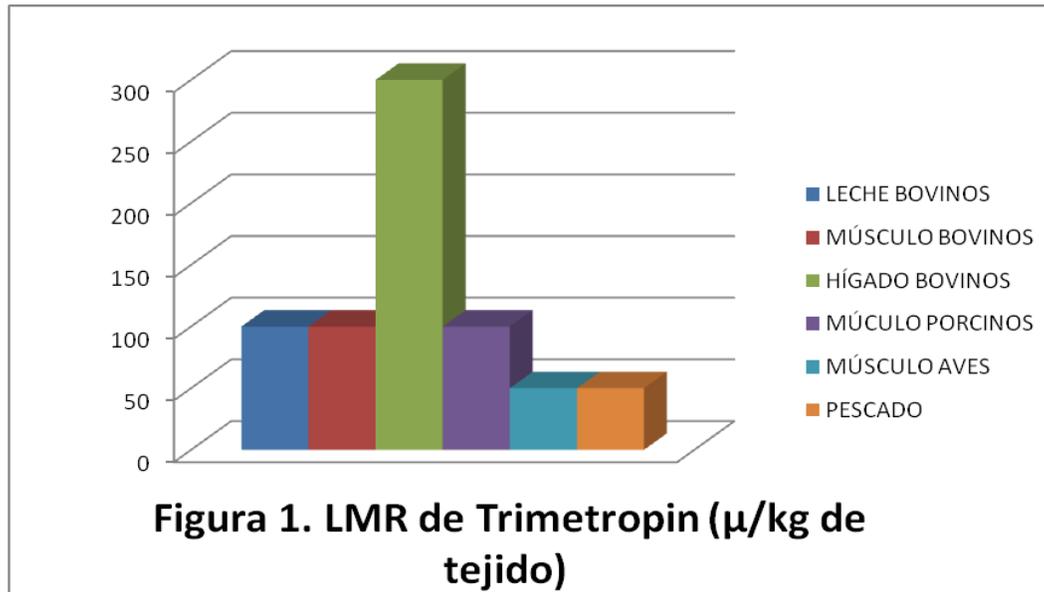
Unión Europea en 1997 prohibió el uso de la avoparcina ya que este fármaco es reserva de la medicina humana (Información Veterinaria, Junio 1998). En 1999 se prohíbe el uso de la espiramicina y la bacitracina por ser medicamentos utilizados para la salud humana, la tilosina por ser utilizados por la medicina veterinaria y la virginamicina por problemas de resistencia. En la actualidad está permitido el uso de la monensina y la salinomicina ya que no presentan problemas de resistencia, no son usadas en la medicina humana ni en la medicina veterinaria aunque están siendo utilizadas como promotores de crecimiento (Información Veterinaria, Octubre 1999).

Los efectos generados por el inadecuado uso de los antibióticos, crea preocupación a nivel mundial por el incremento de la resistencia bacteriana que se presenta en los humanos por el uso excesivo de antimicrobianos como las quinolonas, oxitetraciclinas y sulfamidas en la producción pecuaria (Márquez, 2008), esta problemática acerca de la residualidad de los fármacos lleva a que en 1990 el Consejo Europeo establezca los Límites Máximos de Residuos (LMR) de los agentes infecciosos evitando así la resistencia, además evita la residualidad en los alimentos. Muchos antimicrobianos son utilizados de manera equivocada, ya que existen diferencias marcadas entre ellos, algunos como los polipeptídicos y los betalactámicos son eliminados rápidamente sin dejar residuos (Hapke y Grahwit, 1987), otros como la kanamicina son de eliminación lenta inclusive en estudios anteriores se han encontrado residuos hasta 35 días después de la aplicación. Algunos antibióticos como la eritromicina, espiramicina y tilosina (Martín *et al.*, 1992) dejan residuos a nivel muscular hasta por 7 días (Loliger, 1978) al igual que las tetraciclinas (Schothorst y Nouws, 1987). Sin embargo existen medicamentos como el cloranfenicol que es muy utilizado en la medicina veterinaria es ahora prohibido en muchos países entre ellos EE.UU debido a que contribuye a la aparición de anemias aplásticas en los seres humanos (Page, 1981). Debido a esta problemática el comité de la FAO/OMS estableció en 1988 que ningún nivel de residuo de cloranfenicol debe estar presente en los alimentos de consumo humano (Tabla 2).

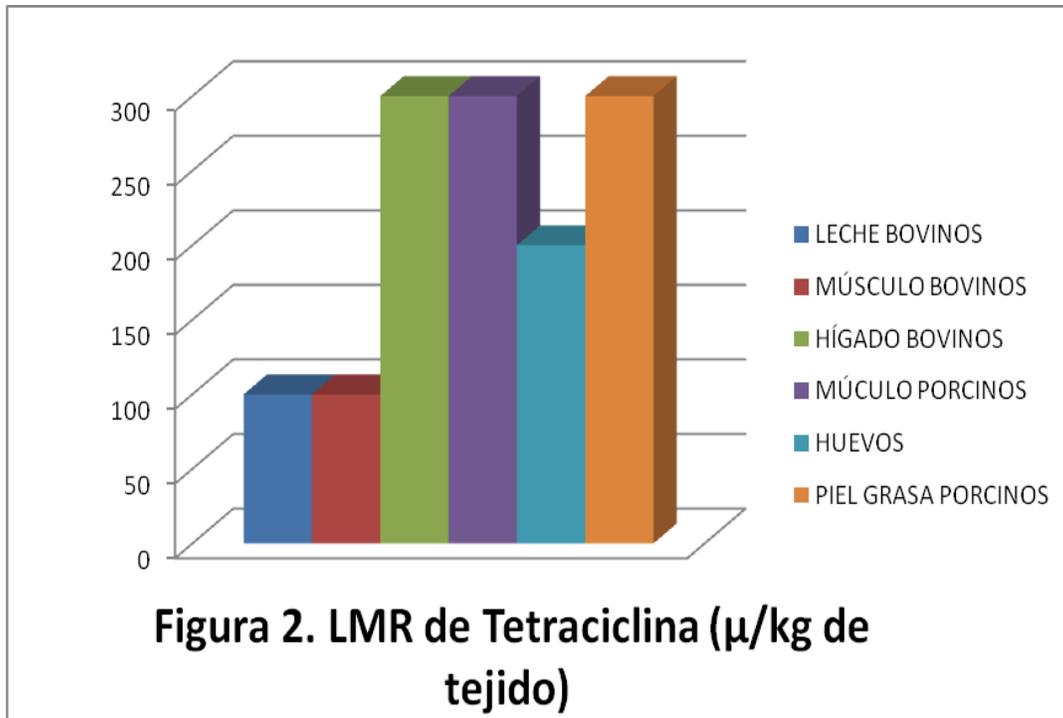
**Tabla 2.-** Lista de sustancias farmacológicamente activas cuyos LMR se han establecido en el R2758/99 (modificación del 23.12.99 del R2377/90).

Sustancia farmacológicamente activa	Especie animal	Límite máximo residual (µg/Kg) / Tejidos diana
<b>QUIMIOTERAPÉUTICOS</b>		
<b>Sulfonamidas</b>		
Todas las sustancias de este grupo	Todas las especies productoras de alimentos Bovinos, ovinos, caprinos	100 /músculo, grasa, hígado, riñón 100 /leche
<b>Derivados de la diaminopirimidina</b>		
Baquiloprim	Bovinos	10 /grasa; 30 /leche; 150 /riñón; 300 /hígado
	Porcinos	40 /piel más grasa; 50 /hígado, riñón
Trimetoprim	Bovinos	50 /músculo, grasa, hígado, riñón, leche
	Porcinos	50 /músculo, piel más grasa, hígado, riñón
	Équidos	100 /músculo, grasa, hígado, riñón
	Aves (no productoras de huevos para el consumo humano)	50 /músculo, piel más grasa, hígado, riñón
	Pescado	50 /músculo y piel en proporciones normales
<b>ANTIBIÓTICOS</b>		
<b>Penicilinas</b>		
Amoxicilin, ampicilina, bencilpenicilina	Todas las especies productoras de alimentos	4 /leche; 50 /músculo, grasa, hígado, riñón
Cloxacilina, dicloxacilina, oxacilina	Todas las especies productoras de alimentos	30 /leche; 300 /músculo, grasa, hígado, riñón
Penetamato	Bovinos	4 /leche; 50 /músculo, grasa, hígado, riñón
	Porcinos	50 /músculo, grasa, hígado, riñón
<b>Cefalosporinas</b>		
Cefalexina	Bovinos	100/leche; 200/músculo, grasa, hígado; 1000/riñón
Cefazolina	Bovinos, ovinos, caprinos	50 /leche
Cefquinoma	Bovinos	20 /leche; 50 /músculo, grasa; 100 /hígado; 200 /riñón
	Porcinos	50 /músculo, piel y grasa; 100 hígado; 200/ riñón
Ceftiofur	Bovinos	100 leche; 1000 /músculo; 2000 grasa, hígado; 6000 /riñón
	Porcinos	1000 /músculo; 2000 /grasa, hígado; 6000 /riñón
<b>Quinolonas</b>		
Danofloxacina	Bovinos (no productores de leche para el consumo humano) Porcinos	30/leche; 100 grasa; 200 /músculo; 400 /hígado, riñón
	Pollo	50 /piel y grasa; 100 /músculo; 200/hígado y riñón
Difloxacina	Pollo, pavo	100 /piel más grasa; 400 /hígado, riñón
Enrofloxacina	Bovinos	300 /músculo; 400 /piel más grasa; 600/ riñón; 1900 /hígado
	Conejos	100 /músculo, grasa, leche; 200 /riñón; 300 /hígado;
	Porcinos	100 /músculo, piel más grasa; 200 /hígado; 300 /riñón
	Aves (no productoras de huevos para consumo humano)	100 /músculo, piel más grasa; 200 /hígado; 300 /riñón
	Ovinos	100 /músculo, grasa; 200 /riñón; 300 /hígado;
Flumequina	Bovinos, ovinos (no productores de leche de consumo) Porcinos	200/músculo; 300/grasa; 500/hígado; 1500/riñón
	Pollo	200/músculo; 300/piel y grasa; 500/hígado; 1500/riñón
	Salmónidos	250/piel y grasa; 400/músculo; 800/hígado; 1000/riñón
Sarafloxacina	Pollo	600/músculo y piel en proporciones normales
	Salmónidos	10 /piel más grasa, hígado
Tiamulima	Porcinos	30 /músculo y piel en proporciones normales 100/músculo; 500/hígado
<b>Macrólidos</b>		
Espiramicina	Bovinos	200 /músculo, leche; 300 /grasa, hígado, riñón
	Porcinos	250 /músculo; 1000 /riñón; 2000 /hígado
	Pollo	200 /músculo; 300 /piel más grasa; 400 /hígado
Tilmicosina	Bovinos, ovinos, porcinos	50 /músculo, grasa; 1000 /hígado, riñón
	Ovinos	50 /leche
	Pollo	75 /músculo, piel más grasa; 250 /riñón; 1000 /hígado;
Tilosina	Bovinos	100 /músculo, grasa, hígado, riñón;
	Porcinos	50 /leche
	Aves (no productoras de huevos para consumo humano)	100 /músculo, piel más grasa, hígado, riñón
<b>Fluorfenicol y compuestos asociados</b>		
Florfenicol	Bovinos	200 /músculo; 300 /riñón; 3000 /hígado;
	Porcinos	300 /músculo; 500 /piel y grasa, riñón; 2000 /hígado
	Pollo	100 /músculo; 200 /piel y grasa; 750 /riñón; 2500 /hígado
Tianfenicol	Bovinos	50 /músculo, grasa, hígado, riñón, leche
	Pollo	50 /piel más grasa, hígado riñón
<b>Tetraciclina</b>		
Clortetraciclina	Todas las especies productoras de alimentos	100 /músculo y leche; 200/huevos; 300 /hígado; 600 /riñón
Doxiclina	Bovinos	100 /músculo; 300 hígado; 600 /riñón
	Porcinos	100 /músculo; 300 /piel más grasa, hígado; 600 /riñón
	Aves (no productoras de huevos para consumo humano)	100 /músculo; 300 /piel más grasa, hígado; 600 /riñón
Oxitetraciclina	Todas las especies productoras de alimentos	100 /músculo, leche; 300 /hígado; 600 /riñón; 200 huevos
Tetraciclina	Todas las especies productoras de alimentos	100 /músculo, leche; 300 /hígado; 600 /riñón; 200 huevos
<b>Ansamicina con anillo de naftaleno</b>		
Rifaximina	Bovinos	60 /leche
<b>Pleuromutilinas</b>		
Valnemulina	Porcinos	50 /músculo; 100 /riñón; 500 /hígado
<b>Lincosamidas</b>		
Lincomicina	Bovinos	50/grasa; 100 /músculo; 150/leche; 500 /hígado; 1500 /riñón
<b>Aminoglucósidos</b>		
Apramicina	Bovinos	1000 /músculo, grasa; 10000 /hígado; 20000 /riñón
<b>Otros antibióticos</b>		
Novobiocina	Bovinos	50 /leche

Los LMR fueron establecidos con el fin de controlar y vigilar el uso de los antibióticos en la producción pecuaria, las concentraciones y tiempos de retiro establecidos para cada medicamento se hacen con el fin de de controlar y disminuir muchos medicamentos antimicrobianos utilizados por los productores que están ocasionando una serie de problemas a nivel humano (Sanz, 2011) tales como cambios en la flora bacteriana intestinal y disbiosis que pueden ser graves especialmente en personas que son sensibles (Tannock, 1988), alergias en individuos susceptibles (Steele y Beran, 1984), desarrollo de cepas resistentes (Holmberg *et al.* 1984; Levy, 1987) y destrucción de microorganismos benéficos tales como los cultivos iniciadores (Wilson, 1994) (Figuras 1 y 2).



Esta problemática debe ser controlada de manera simple, el uso de antibióticos debe ser restringido y hacerse siempre bajo control veterinario y solo ser aplicable cuando realmente se requiera (Sanz, 2011), los empaques o envases deben contener siempre los tiempos de retiro y las dosificaciones que se deben utilizar, tener en cuenta las buenas prácticas productivas las cuales involucran la adecuada condición higiénica de los sistemas productivos disminuyendo así el uso de antibióticos (Figura 2)



En Colombia no existe un sistema de control que evalúe los residuos de medicamentos veterinarios empleados en la producción pecuaria, de igual manera no se cuenta con una normatividad que esté relacionada con el uso de antibióticos en los alimentos de consumo humano. Sin embargo, la presión ejercida por los consumidores tanto internos como externos ha hecho que algunas entidades del sector salud y del sector agropecuario orienten sus trabajos hacia el control de residuos en alimentos y la inocuidad. Bajo este marco el Ministerio de Protección Social considera la problemática de manera tangencial, específicamente al uso de sustancias potencialmente nocivas para los consumidores, caso particular la leche, aceptando las reglamentaciones y recomendaciones establecidas por la FAO y la OMS. El Instituto Nacional de Vigilancia de Alimentos y Medicamentos (INVIMA), es la encargada de los temas de residuos e inocuidad de alimentos de origen animal. En Colombia son pocas las investigaciones sobre temas de residuos en los animales, y se pueden identificar unos trabajos de manera general, como la residualidad de ciertas sustancias como los pesticidas, aunque la desventaja es que estos trabajos no hacen parte de las actividades cotidianas de vigilancia de la entidad (Márquez, 2008).

La universidad de Caldas hizo un estudio en 20 fincas donde se encontraron que en la leche cruda, hervida y pasteurizada se presentaban residuos de Dicloro Difenil Tricloroetano (DDT), BHC, dieldrin, aldrin y heptacloro epóxico, los cuales fueron asociados al inapropiado uso de estas sustancias en los cultivos de papa. La Universidad Nacional reporto niveles de lindano y dieldrín en la leche fuera de los límites establecidos por la FAO/OMS en muestras de leche pasteurizada y en polvo provenientes de la Sabana de Bogotá, El Guamo y El Espinal (Tolima), estas pueden estar asociadas por la aplicación excesiva de órgano-clorados en los cultivos. Otro estudio realizado en la Sabana de Bogotá demostró altos niveles de endosulfan y tetradifon en leche (160 y 410 ppb), esto se puede deber al uso de los desechos de los cultivos de flores en pasturas de alimento para vacas (Márquez, 2008).

Un estudio muy importante realizado en el departamento de Caldas muestra que en las 46 fincas más importantes del sector se encontraban residuos en carne y leche. La producción de leche en estas fincas no es apta para el consumo humano debido a que presenta residuos de productos químicos tóxicos por el elevado uso de antibióticos, antiflogísticos y fertilizantes, y por el inadecuado almacenamiento de fármacos, concentrados y otros insumos de alto valor contaminante (Márquez, 2008). En un estudio reciente realizado por Fierro *et al.*, 2011 se demuestra la resistencia de la *Salmonella* enterica en granjas porcícolas a ciertos antibióticos tales como la lincomicina y las tetraciclinas, en otro estudio realizado por Sisak *et al.*, (2006) se obtuvieron los mismos resultados en cerdos demostrando que la cepa de *Salmonella typhimurium* presenta resistencias a las tetraciclinas en un porcentaje muy elevado (84,7%). Estas resistencias se pueden presentar ya que estos antibióticos son muy utilizados en las explotaciones porcícolas.

Estos resultados ponen en evidencia la situación dramática a la que se puede estar enfrentando Colombia, esta situación crea la necesidad de establecer estrategias relacionadas con la inocuidad de los alimentos y con el uso de

medicamentos en la producción pecuaria como lo recomienda la FAO y la OMS. En Colombia existe la necesidad de desarrollar estudios de análisis de riesgo de aditivos y contaminantes químicos en los alimentos, que sirvan de soporte para desarrollar programas de vigilancia y control que contemplen el uso sostenible y los LMR de medicamentos en los alimentos de consumo nacional y para la exportación. Colombia cuenta con algunos laboratorios que pueden iniciar estos procesos, sobresaliendo el Instituto Colombia Agropecuario (ICA) el cual se ha esforzado en desarrollar técnicas que determinen la residualidad en los alimentos de origen animal (Márquez, 2008).

## CONCLUSIONES

El inadecuado uso de los antibióticos en la producción pecuaria es una problemática a nivel mundial, que está trayendo una serie de problemas que afectan directamente la salud humana, y a este problema se le debe dar una solución pronta y bien estructurada que mitigue los problemas ya mencionados.

En Colombia no se dispone de una política que maneje temas de inocuidad de alimentos, ni existe una normatividad para el uso de medicamentos veterinarios, aunque ya se están tratando estos temas de manera indirecta.

Es de vital importancia contar con legislaciones sobre el uso de medicamentos veterinarios, además de contar con las recomendaciones que da la FAO y la OMS en temas de inocuidad de alimentos como lo presenta el *Codex alimentarius* con el fin de garantizar un beneficio a la salud de las personas y mejorar el comercio de los alimentos.

Se debe crear una normatividad oficial que estimule las buenas practicas agrícolas y las buenas practicas veterinarias con el fin de contrarrestar el uso irracional de los antibióticos, también se debe controlar la venta de medicamentos sin prescripción medica y crear talleres que se enfoquen en los sectores productivos y

que los capaciten en temas relacionados a los tiempos de retiro y concentraciones óptimas en el uso de antibióticos como promotores de crecimiento.

Es de vital importancia fortalecer y acreditar los laboratorios, universidades y las entidades nacionales para que realicen investigaciones sobre la residualidad de los antimicrobianos en los alimentos, con el fin de impulsar políticas de inocuidad y establecer los Límites Máximos de Residuos.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Cancho B, García F, Gándara S. 2000. El uso de los antibióticos en la alimentación animal: perspectiva actual. Departamento de Química Analítica y Alimentaria. Facultad de Ciencias. Campus de Ourense. Universidad de Vigo. España, 2000.
2. Consejo 2385/1999. Reglamento por el que se modifica los anexos del Reglamento del Consejo 2377/90, relativo al establecimiento de un procedimiento comunitario para la fijación de los límites máximos de residuos de medicamentos veterinarios en los alimentos de origen animal.
3. Courtheyn D, Le Bizec B, Branbilla G, De Brabander F, Cobbaert, E, Van de Wiele M, Vercammen J, De Wasch, K. Recent development in the use and abuse of growth promoters. *Anal. Chin. Acta*, 2002: 473: 71-82
4. Directiva 96/23/CE. del consejo de 29 de abril relativa las medidas de control aplicables respecto de determinadas sustancias y sus residuos en los animales vivos y sus productos y por la que se derogan las Directivas 85/358/CEE y 86/469/CEE y las Decisiones 89/187/CEE y 91/664/CEE. 1996.
5. FAO/WHO Methodology for exposure assessment of contaminants and toxins in food. Report of a Joint Workshop 2000.
6. FAO/OMS Conferencia Regional sobre Inocuidad de los Alimentos para las Américas y el Caribe San José, Costa Rica. La necesidad de fortalecer los programas nacionales de monitoreo del uso de los antimicrobianos en medicina veterinaria en la región. 6-9 de Diciembre de 2005.
7. FAO-OMS. Comisión del Codex Alimentarius. Código para el Control y Utilización de los Medicamentos Veterinarios.
8. FAO/WHO. Report, Food consumption and exposure assessment of chemicals. Consultation. 1997.
9. Fierro M A, Osorio C A, Fandiño L.C, Rondon IS. Resistencia antibiótica en *Salmonella enterica* serovar Typhimurium aisladas de granjas porcícolas en el departamento de Tolima. 2011.
10. GEMS/Food Manager. WHO. Data requirements for exposure assessment. G. Moy. 2003.
11. GEMS/Food Total Diet Studies. Report of the 2nd International Workshop on TDS, Australia. 2002.

12. GEMS/Food Manager. Exposure assessment of chemical hazards. G. Moy. WHO. 2003.
13. Gratacos C M. Desarrollo de métodos rápidos para el análisis de residuos en producción animal. Departamento de química. Universidad de Girona. 2007
14. Hapke, H J, Grahwit, G. Residue of veterinary drugs, feed additives and environmental chemicals. En D. Stranch (ed.) Animal production and environmental health. Elsevier Science. Publishers. Amsterdam. 1987
15. Holmberg, S D, Omsterholm M T, Stenger K A, Cohen, M. L. Animal to man transmission of antimicrobial resistant salmonella: Investigation of U.S. Science, 1984: 225- 833.
16. IFAH. 2006. Disponible <http://www.ifahsec.org>
17. Información Veterinaria. La amenaza de los microbios. Noviembre 1998: 17-18.
18. Información Veterinaria. Uso de Antibióticos en la producción ganadera. Junio 1998: 24.
19. Información Veterinaria. La nueva situación de los aditivos antimicrobianos: un reto para la ganadería, Abril 1999: 17-21.
20. Información Veterinaria. Problemática del uso de antibióticos, Octubre 1999, pp 10.
21. Jelinek Ch. Assessment of dietary intake of chemical contaminants. UNEP/FAO/WHO, 1992.
22. Levy, S. B. Antibiotic use for growth promotion in animals; ecologic and public health consequences. Food Protect. 1987:50: 616.
23. Loliger H. Problematik der bewertung von warkstoff-und Arzneimittelrukstanden in huhneireiem. Problema de la evaluación de residuos de medicamentos y drogas en huevos de gallina. Arch. Lebensmittelhyg. 1978: 29, 201.
24. Márquez D. Residuos químicos en alimentos de origen animal: problemas y desafíos para la inocuidad alimentaria en Colombia. Revista Corpoica, Ciencia y Tecnología Agropecuaria. 2008.
25. Martin G.J. Aminobenzoic acid and sulfonamides in rat nutrition. Proc. Soc. Exp. Med., 1942: (51) 56-59.
26. Martín R, Hernández P, Sanz B. Revisión: Residuos de tratamientos veterinarios y salud pública. Rev. Esp. Cienc. Tecnología de Alimentos. 1992.
27. Organización Mundial de la Salud (OMS). Estrategia Mundial de la OMS para Contener la Resistencia a los Antimicrobianos. WHO/CDS/CSR/2001:2.
28. Organización Mundial de la Salud (OMS). Los principios Mundiales de la OMS para Contener la Resistencia a los Antimicrobianos en los Animales Destinados al Consumo Humano. WHO/CDS/CSR/2001:2.
29. Moore PR., Evenson A., Luckey T.D., McCoy E., Elvehjem C.A., Hart E.B. Use of sulfasuxidine, streptothricin and streptomycin in nutritional studies with the chick. J. Biol. Chem. 1946: (165) 437-441
30. Organización Panamericana de la Salud (OPS). Enfermedades infecciosas emergentes y reemergentes y resistencia a los antimicrobianos. CD 41 / 16, 7 Julio 1999.
31. Organización Panamericana de la Salud (OPS). Farmacorresistencia a los antimicrobianos, panorama regional, datos por microorganismo y país.

- Enfermedades emergentes y reemergentes. Programa de enfermedades transmisibles (HCT). División de prevención y control de enfermedades (HCP).
32. Page, S.W. Cloranfenicol. Hazards of use and current regulatory environment. *Aust. Vet. J.*, 1981:68: 1.
  33. Sanz B. Riesgos sanitarios de los contaminantes y residuos químicos, medicamentosos y ambientales en los alimentos. Universidad de Zaragoza, España. 2011.
  34. Sisak F, Havlickova H, Hradecka H, Rychlik I, Kolackova I, Karpiskova R. Antibiotic resistance of *Salmonella* spp. Isolates from pigs in the Czech Republic. *Veterinari Medicine*.
  35. Stokstad E.L.R., Jukes T.H. 1950. Growth promoting effect of aureomycin on turkey poults. *Sci.* 2006: (29) 611-612.
  36. Vallejo M.C. Residualidad de los plaguicidas en los alimentos. Toxicología y seguridad de los alimentos. Primera Edición. Fondo Nacional Universitario. Bogotá, Colombia. 1993:139-151.
  37. Van Schothorst M.; Nouws J. Public health aspects of antibiotic usage in animal husbandry. En: Strauch, D. (ed.), *Animal production and environmental health*. Elsevier Science Publishers. Amsterdam. 1987.
  38. World Health Organization WHO. Guidelines for establishing or strengthening national food contamination monitoring programme. 1979.
  39. World Health Organization WHO. Guidelines for the study of dietary intakes of chemical contaminants. Offset Publication No. 87 (1985). Rev 1995.
  40. World Health Organization (WHO). Antimicrobial Resistance. Fact Sheet No. 194. Revised January 2002.