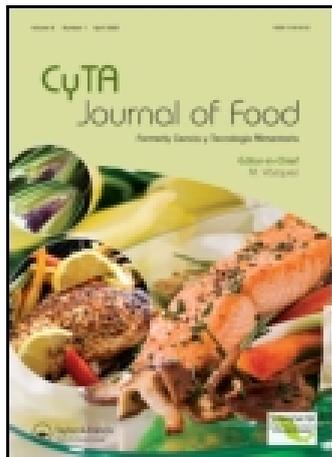


This article was downloaded by: [190.151.168.196]

On: 30 April 2015, At: 02:08

Publisher: Taylor & Francis

Informa Ltd Registered in England and Wales Registered Number: 1072954 Registered office: Mortimer House, 37-41 Mortimer Street, London W1T 3JH, UK



Ciencia y Tecnología Alimentaria

Publication details, including instructions for authors and subscription information:

<http://www.tandfonline.com/loi/tcyt19>

EL USO DE LOS ANTIBIÓTICOS EN LA ALIMENTACIÓN ANIMAL: PERSPECTIVA ACTUAL THE USE OF ANTIBIOTICS IN ANIMAL FEEDS: AN ACTUAL PERSPECTIVE O USO DOS ANTIBIÓTICOS NA ALIMENTACIÓN ANIMAL: PERSPECTIVA ACTUAL

B. Cancho Grande ^a, M. S. García Falcón ^a & J. Simal Gándara ^a

^a Departamento de Química Analítica y Alimentaria, Facultad de Ciencias. Campus de Ourense. Universidad de Vigo, E-32004, Ourense, España

Published online: 02 Oct 2009.

To cite this article: B. Cancho Grande, M. S. García Falcón & J. Simal Gándara (2000) EL USO DE LOS ANTIBIÓTICOS EN LA ALIMENTACIÓN ANIMAL: PERSPECTIVA ACTUAL THE USE OF ANTIBIOTICS IN ANIMAL FEEDS: AN ACTUAL PERSPECTIVE O USO DOS ANTIBIÓTICOS NA ALIMENTACIÓN ANIMAL: PERSPECTIVA ACTUAL, Ciencia y Tecnología Alimentaria, 3:1, 39-47, DOI: [10.1080/11358120009487647](https://doi.org/10.1080/11358120009487647)

To link to this article: <http://dx.doi.org/10.1080/11358120009487647>

PLEASE SCROLL DOWN FOR ARTICLE

Taylor & Francis makes every effort to ensure the accuracy of all the information (the "Content") contained in the publications on our platform. However, Taylor & Francis, our agents, and our licensors make no representations or warranties whatsoever as to the accuracy, completeness, or suitability for any purpose of the Content. Any opinions and views expressed in this publication are the opinions and views of the authors, and are not the views of or endorsed by Taylor & Francis. The accuracy of the Content should not be relied upon and should be independently verified with primary sources of information. Taylor and Francis shall not be liable for any losses, actions, claims, proceedings, demands, costs, expenses, damages, and other liabilities whatsoever or howsoever caused arising directly or indirectly in connection with, in relation to or arising out of the use of the Content.

This article may be used for research, teaching, and private study purposes. Any substantial or systematic reproduction, redistribution, reselling, loan, sub-licensing, systematic supply, or distribution in any form to anyone is expressly forbidden. Terms & Conditions of access and use can be found at <http://www.tandfonline.com/page/terms-and-conditions>

EL USO DE LOS ANTIBIÓTICOS EN LA ALIMENTACIÓN ANIMAL: PERSPECTIVA ACTUAL

THE USE OF ANTIBIOTICS IN ANIMAL FEEDS: AN ACTUAL PERSPECTIVE

O USO DOS ANTIBIÓTICOS NA ALIMENTACIÓN ANIMAL: PERSPECTIVA ACTUAL

Cancho Grande, B.; García Falcón, M. S.; Simal Gándara, J.*

Departamento de Química Analítica y Alimentaria. Facultad de Ciencias. Campus de Ourense. Universidad de Vigo. E-32004 Ourense, España.

* Autor para la correspondencia. E-mail: jsimal@uvigo.es

Recibido: 3 de Mayo de 2000; recibida versión revisada: 6 de Junio de 2000; aceptado: 6 de Junio de 2000

Received: 3 May 2000; revised version received: 6 June 2000; accepted: 6 June 2000

Abstract

The main objective in animal farms is to achieve a high birth rate and to maximise productive performance in terms of average daily gains and feed efficiency at less cost. Another objective is to decrease the incidence and the persistence of infections. The use of antibiotics has a double function. As a first function, antibiotics are used with therapeutic purposes, being the medicated feeds the most common mode of administration of the drug. As a second function, antibiotics can be used as feed additives in order to operate as growth promoters. However, there is a growing public concern on the negative effects of the use of antibiotics, especially because of the possibility of resistance development by gut microorganism that can be transferred to humans.

Key words: antibiotics, medicated feeds, veterinary feed premixes, growth promoters.

Resumen

Conseguir una tasa de natalidad elevada así como una mayor rapidez en la capacidad de engorde y en el crecimiento de la producción animal son actualmente los principales objetivos en las grandes explotaciones. Al mismo tiempo, la mezcla de animales destinados al consumo con diferentes procedencias en lugares reducidos de estas explotaciones, favorece el contacto y la persistencia con agentes parasitarios e infecciosos. Ante estas dos situaciones, el uso de los antibióticos presenta un doble papel. En primer lugar, éstos pueden utilizarse con fines terapéuticos siendo los piensos medicamentosos una de las vías más usadas para administrar el fármaco. En segundo lugar, pueden emplearse como promotores de crecimiento animal favoreciendo el control de la flora bacteriana, lo que conlleva un mayor aprovechamiento de los nutrientes y un aumento considerable de peso. Investigaciones realizadas en los últimos años demuestran la posible relación entre el consumo de antibióticos por animales y la aparición de bacterias resistentes, tanto en estos animales como en los consumidores de alimentos procedentes de los primeros.

Palabras clave: antibióticos, piensos medicamentosos, premezclas medicamentosas, promotores de crecimiento.

Resumo

Conseguir unha taxa de natalidade elevada así como unha maior rapidez na capacidade de engorde e no crecemento da produción animal son actualmente os principais obxetivos nas grandes explotacións. Ó mesmo tempo, a mistura de animais destinados ó consumo con diferentes procedencias en lugares reducidos destas explotacións, favorece o contacto e a persistencia con axentes parasitarios e infecciosos. Ante estas dúas situacións, o uso dos antibióticos presenta un dobre papel. En primeiro lugar, éstos poden utilizarse con fins terapéuticos sendo os piensos medicamentosos unha das vías máis usadas para administra-lo fármaco. En segundo lugar, pódense emplear como promotores do crecemento animal favorecendo o control da flora bacteriana do tubo dixestivo, o que conleva un maior aproveitamento dos nutrintes e un aumento considerable do peso. Pesquisas realizadas nos últimos anos demostran a posible relación entre o consumo de antibióticos por animais e a aparición de bacterias resistentes, tanto nestes animais como nos consumidores de alimentos procedentes dos primeiros.

Palabras chave: antibióticos, piensos medicamentosos, premisturas medicamentosas, promotores do crecemento.

INTRODUCCIÓN

Tras las recientes crisis registradas en Inglaterra por el mal de las vacas locas y en Bélgica por la identificación de dioxinas en pollos, la sanidad y la nutrición animal están siendo puntos de control primordiales dentro de la Unión Europea. Ambos puntos son el origen de la seguridad alimentaria que tanto exigen y reclaman hoy en día los consumidores de los productos de origen animal.

Los antibióticos son sustancias químicas producidas por diferentes especies de microorganismos que suprimen el crecimiento de otros microorganismos y pueden, eventualmente, destruirlos. El anuncio del primer antibiótico sulfamídico en 1935 inició la era moderna de la terapéutica antimicrobiana, caracterizada por una enorme disminución de la morbilidad y de la mortalidad para muchas enfermedades infecciosas. El impacto de este tipo de sustancias sobre factores médicos, veterinarios, de sanidad pública, y económicos relacionados con los estados patológicos, no tiene paralelo en la historia de la terapéutica medicamentosa. Sin embargo, los antibióticos constituyen uno de los agentes farmacológicos peor usados, tanto a nivel médico como veterinario, siendo administrados en muchas ocasiones de forma irracional y en dosis inadecuadas. El empleo indiscriminado de estos productos puede acompañarse de complicaciones tales como reacciones alérgicas, superinfecciones, retrasos en la identificación del germen causal; quizás, una de las complicaciones más importantes es la aparición de gérmenes antibiótico-resistentes que a su vez, crea la necesidad cada vez mayor de nuevas drogas (Protocolo de Tratamiento del Instituto Nacional de Saude, 1990).

La expansión e internalización de los microorganismos y las resistencias que provocan los agentes antimicrobianos es un problema global que está causando muertes y aumentando el gasto hospitalario pero que sin embargo, está todavía sin cuantificar. Cabe destacar a este respecto, que 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 antibióticos se incluyen dentro del amplio grupo de compuestos que forman parte de la composición de un pienso animal, pudiendo actuar con dos fines claramente diferenciados:

- como terapéuticos y/o profilácticos, ya que los piensos constituyen una de las vías de administración más usadas para suministrar los fármacos en el sector veterinario. Los antibióticos se incorporan a los piensos en forma de premezclas medicamentosas (sólidas o líquidas) a concentraciones relativamente elevadas.
- como promotores de crecimiento, favoreciéndose de esta forma el control de la flora bacteriana del animal, lo que se traduce en un mayor aprovechamiento de los nutrientes y un aumento considerable de

peso. En este caso, se incorpora al pienso en forma de aditivo y a concentraciones subterapéuticas.

En los últimos años, el uso veterinario de antibióticos, especialmente los empleados como promotores de crecimiento animal, está siendo objeto de duras críticas y presiones legales. La razón se debe a que, al parecer, estos agentes podrían ser los causantes directos del incremento de casos de resistencia a los medicamentos antimicrobianos administrados en la medicina humana. Por una lado, los alimentos procedentes de animales tratados terapéuticamente con agentes antimicrobianos pueden contener trazas de éstos que se incorporan al organismo humano a través de la cadena alimentaria, fomentando igualmente la aparición de microorganismos resistentes en el hombre. Por otro lado, el consumo continuado de antibióticos promotores de crecimiento, aún a concentraciones subterapéuticas, fomenta la aparición en los animales de cepas de microorganismos resistentes que por diferentes vías de transmisión, especialmente a través de la cadena alimenticia, pueden llegar al ser humano.

La importancia del uso de este tipo de fármacos en el sector veterinario es elevada. A modo de ejemplo, el sector farmacológico (44 % del mercado) junto con los sectores de aditivos (41 %) y biológico (15 %) constituyeron los tres sectores principales de productos dentro del mercado mundial de Sanidad Animal y Nutrición en 1998. Los mercados europeos de Francia, Alemania, Gran Bretaña, España e Italia fueron cinco de los diez mercados líderes del mundo en ese mismo año. Concretamente, los sectores anteriores presentaron en España, y en el mismo año, los siguientes datos: farmacológico (44 %), aditivos (38 %) y biológico (13 %). Por especies, el sector vacuno realiza un consumo del 32 % del mercado europeo de Sanidad Animal y Nutricional, el sector porcino del 22 %, la avicultura del 15 %, y los sectores ovino y caprino del 6% (Díez *et al.*, 1999).

EL USO DE ANTIBIÓTICOS CON FINES TERAPÉUTICOS Y/O PROFILÁCTICOS

Los agentes antimicrobianos deberían utilizarse exclusivamente con dos fines perfectamente definidos:

- Con fines profilácticos, solamente en aquellos casos en que esté demostrado su importancia para prevenir una infección al realizar un procedimiento determinado y mientras dure éste; por ejemplo, en los ciclos iniciales de crecimiento de animales, especialmente sensibles a agentes infecciosos muy particulares. En estos casos no deberían emplearse antibióticos de adquisición reciente ya que en general son menos eficaces como preventivos de infección que los ya existentes y podrían favorecer además la aparición de resistencias.
- Con fines terapéuticos, como tratamiento de una infección documentada. Esta es la forma ideal de tratamiento antimicrobiano, conociendo el germen causal.

Muchas veces el tratamiento se comienza de forma empírica en casos de sospecha de infección cuando se considera urgente la necesidad del mismo. Siempre que sea posible es importante realizar cultivos pertinentes previos, antes de instaurar el tratamiento, para poder valorar *a posteriori* la eficacia de los antibióticos utilizados. (Protocolo de Tratamiento del Instituto Nacional de Saude, 1990). Es preferible además recurrir siempre a antibióticos de espectro reducido para poder aumentar la eficacia del tratamiento y reducir el eventual trastorno que el antibiótico ejercerá sobre la flora comensal. Únicamente se recomienda la asociación de antibióticos cuando éstos presentan efectos aditivos o sinérgicos. Las dosis deben ser siempre terapéuticas puesto que los laboratorios farmacéuticos realizan los ensayos clínicos y los estudios cinéticos pertinentes que garantizan, para la dosis propuesta, unos niveles de fármaco adecuados para eliminar la bacteria. La vía de administración preferida por los profesionales varía en función de las especies animales (véase Tabla 1), aunque cabe destacar que la alimentación (mediante piensos medicamentados) es una de las más usadas a la hora de medicar en los sectores zootécnicos, especialmente en el sector porcino.

Desgraciadamente, el uso de antibióticos con fines terapéuticos o profilácticos no siempre sigue la pauta comentada en el párrafo anterior, demostrándose en muchas ocasiones que los animales a los que se prescriben estos agentes no tienen evidencia de infección, no requieren antimicrobianos o reciben dosis inadecuadas.

Aparte de la prescripción incorrecta de antimicrobianos por parte del facultativo, hay otra serie de factores que contribuyen al mal uso terapéutico de estos agentes como son: la dispensación de medicamentos veterinarios en establecimientos distintos a los autorizados (tiendas de animales de compañía, explotaciones ganaderas...), la dispensación de antimicrobianos sin necesidad de presentar la receta veterinaria, o el empleo de antimicrobianos no autorizados en el sector veterinario. Todos estos aspectos están perfectamente recogidos en la normativa legal vigente (Ley 25/1990, de 20 de diciembre,

del medicamento; RD 109/1995, de 27 de enero, sobre medicamentos veterinarios) que regula el medicamento veterinario en todos sus apartados: fabricación, importación, exportación, distribución, comercialización y uso; así como, las competencias de la Comisión Nacional de Evaluación de Medicamentos Veterinarios, órgano colegiado adscrito al Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. El marco legal español sobre medicamentos para animales es preciso, estricto y transparente, incluyendo entre otros los siguientes artículos:

- nadie podrá poseer o tener bajo su control, con fines industriales o comerciales, sustancias que posean propiedades anabolizantes, antiinfecciosas, antiparasitarias, antiinflamatorias, hormonales o psicotrópicas que puedan utilizarse como medicamento veterinario, a menos que tenga una autorización expresa expedida por los órganos competentes de las comunidades autónomas.
- las Comunidades Autónomas comunicarán al Ministerio de Sanidad y Consumo la relación de distribuidores y detallistas que venden medicamentos para uso animal en sus territorios.
- queda expresamente prohibida la tenencia por centros dispensadores de medicamentos veterinarios o en las explotaciones ganaderas, de sustancias medicamentosas no reconocidas oficialmente como medicamentos veterinarios.

Piensos medicamentosos

Un pienso medicamentoso procede de mezclar un medicamento veterinario y el pienso previamente a su comercialización. Se administra a los animales sin transformación alguna, con fines curativos y/o preventivos en función de las propiedades del fármaco. Los piensos medicamentosos contienen, en general, concentraciones relativamente elevadas de fármaco (del orden de 100 a 1000 mg/L) y se administran durante periodos bastante cortos.

En la Directiva Europea 90/167/CEE, traspuesta a nuestra legislación mediante el Real Decreto 157/1999, se establecen las condiciones de preparación, de puesta en el mercado y de utilización de los piensos medicamentosos con el fin de garantizar un uso racional. En esta normativa, entre otros aspectos, se exige:

Tabla 1.- Vías de administración (%) preferidas por los profesionales en función de las especies animales.

	Sector Porcino	Sector Ovino	Sector Vacuno de leche	Sector Vacuno de carne
Vía Oral	59	24	11	21
Vía Intramuscular	35	29	49	44
Vía Subcutánea	3	46	19	22
Vía Tópica	2	--	2	7
Vía Intravenosa	--	--	19	--

- que todos los piensos se elaboren con premezclas medicamentosas autorizadas así como que la entrega de los piensos se efectúe mediante preinscripción de un veterinario.
- que el pienso medicamentoso final no presente interacciones entre los medicamentos, los aditivos y el propio pienso. Al mismo tiempo, que el pienso no contenga el mismo antibiótico como principio activo que el utilizado como aditivo. La dosis de sustancia medicamentosa debe estar contenida en una cantidad de alimento equivalente, como mínimo, a la mitad de la ración alimentaria diaria de los animales tratados.
- que el pienso sea homogéneo y se conserve en el tiempo prescrito.

Premezclas medicamentosas

El medicamento veterinario, preparado de antemano con vistas a la fabricación de piensos medicamentosos, se comercializa como premezcla veterinaria para piensos medicamentosos. Estas premezclas están consideradas como medicamentos veterinarios, debiéndose adaptar a la legislación vigente publicada en el Real Decreto 109/1995.

Las premezclas medicamentosas suelen ser de naturaleza sólida, incorporándose al pienso durante su elaboración en proporciones no inferiores al 2 % para garantizar así su distribución homogénea. Toda premezcla medicamentosa debe ir acompañada de la siguiente información: conocimiento de las características cualitativas y cuantitativas de los principios activos, estudio de sus fines terapéuticos, estudio de la posología a emplear en cada especie animal, estudio de los riesgos en los animales, manipuladores y medio ambiente, determinación de los correspondientes límites máximos residuales y tiempos de espera, determinación de los métodos de control, ficha técnica y autorización del laboratorio.

La pérdida de seguridad en la medicación y una clara tendencia a cierta sobredosificación, aunque cada vez menor, son los principales inconvenientes a optimizar en las premezclas medicamentosas. Por ejemplo, y de modo general, el pienso pasa por diferentes etapas tras la adición de la premezcla que suelen ir acompañadas de una elevación de la temperatura, lo que puede provocar pérdidas en aquellos compuestos termolábiles, entre los que se encuentran muchos medicamentos antimicrobianos. Por ello, últimamente se están ensayando nuevas técnicas de incorporación de premezclas a los piensos, con el fin de garantizar su correcta dosificación; entre estas técnicas destaca la incorporación de premezclas medicamentosas líquidas mediante *spray* en pienso ya elaborado.

Por razones tanto de salud pública como económicas, es necesario prohibir la utilización de premezclas no autorizadas para la fabricación de los piensos medicamentosos. Debe evitarse la compra de premezclas en mercados negros, en donde el precio es

menor pero no existe ninguna garantía ni en la composición y los principios activos que contiene ni en los tiempos de espera que deben respetarse.

Límite máximo residual de un antibiótico

Tras la administración de un antibiótico a un animal tiene lugar una metabolización que favorece su eliminación y en conjunto, la detoxificación. Ahora bien, los antibióticos de los piensos medicamentosos pueden originar la presencia de residuos de dichos fármacos en los alimentos de origen animal destinados al consumo humano. Los residuos de cualquier medicamento veterinario, en general, son sustancias farmacológicamente activas (ya sean principios activos, excipientes o bien productos de degradación y metabolitos) que permanecen en los productos alimenticios obtenidos a partir de animales a los que se les ha administrado el medicamento veterinario. La localización de estos residuos es variable. El tejido muscular y la grasa son los lugares preferentes, aunque también se han identificado en los tejidos menos consumidos como son el hígado o el riñón. La toxicidad de estos residuos varía desde la inocuidad hasta presentar consecuencias clínicas, hematológicas, bioquímicas, anatomopatológicas o incluso, causar la muerte. La desaparición de estos residuos puede ser rápida no dejando restos, o muy pocos, en los tejidos comestibles. Otros, en cambio, pueden originar residuos cuya desaparición es difícil necesitando un largo periodo para su eliminación o incluso, la prohibición de su uso. La Directiva Comunitaria 96/23/CEE, que deroga la Directiva 86/469/CEE, relativa a la investigación de residuos en los animales y carnes frescas se ha traspuesto a nuestra legislación mediante el Real Decreto 1262/1989, en el que se aprueba el Plan Nacional de Investigación de Residuos en los Animales y en las Carnes Frescas (P.N.I.R.A.C).

Resulta por ello necesario establecer límites máximos residuales (LMR) para aquellas sustancias farmacológicas activas que se utilizan en los medicamentos veterinarios. El LMR se define como aquella concentración aceptable de una sustancia en los tejidos comestibles de un animal (músculos, hígado, riñones, grasa, leche, miel y huevos) y que al ser ingerida por el ser humano no constituye ningún riesgo para su salud. Los LMR se fijan para cada especie animal y para cada tejido. De este modo, el valor del LMR de toda sustancia farmacológicamente activa quedará fijado como una pareja compuesta por un residuo marcador y el tejido diana correspondiente para cada especie animal productora de alimentos. Los valores de los LMR en los diferentes tejidos deben reflejar la cinética de depleción teniendo en cuenta todas las fuentes de alimento, las condiciones de uso del medicamento, la factibilidad de los tiempos de espera derivados y la disponibilidad de métodos analíticos adecuados para su determinación. En el Reglamento del Consejo que modifica los anexos del Reglamento 2377/90, se establece un procedimiento comunitario de fijación de los límites máximos de residuos de medicamentos veterinarios en los alimentos de origen

animal. Este reglamento clasifica las sustancias farmacológicamente activas en cuatro categorías o anexos generales:

- Anexo I: sustancias farmacológicamente activas utilizadas en medicamentos veterinarios para las cuales se ha establecido de forma definitiva sus LMR. Los valores de los LMR establecidos hasta la actualidad se recogen en la Tabla 2.
- Anexo II: sustancias farmacológicamente activas utilizadas en medicamentos veterinarios que no están sujetas a valores de LMR ya que se eliminan muy rápido del organismo y no crean resistencias.
- Anexo III: sustancias farmacológicamente activas utilizadas en medicamentos veterinarios para las que se ha establecido valores de LMR de forma provisional. Se encuentran en este apartado porque existe algún aspecto que impide determinar definitivamente sus LMR. Al establecerse dichos valores, pasan automáticamente a formar parte del anexo I o IV.
- Anexo IV: sustancias farmacológicamente activas utilizadas en medicamentos veterinarios para las que no ha sido posible establecer LMR. Son sustancias que se han prohibido debido a su toxicidad y que no pueden usarse en animales destinados al consumo humano.

Para garantizar que la concentración residual de los antibióticos no sea superior a su correspondiente LMR, es necesario establecer un tiempo de espera. Este tiempo de espera es el plazo de tiempo que debe transcurrir, y ser respetado, desde el último tratamiento farmacológico hasta el sacrificio de los animales para poder consumir la carne o recoger sus productos (leche, huevos) para su comercialización. Estos tiempos se determinan en función del perfil cinético de la eliminación tisular de los fármacos (inalterado y/o metabolitos) en los animales. Cada antibiótico debe ir acompañado de un prospecto en donde conste el valor del tiempo de espera. Saltarse estas indicaciones supone un riesgo para la salud de los consumidores y un riesgo de incurrir en infracciones penales para quien así lo realice.

En la Directiva Comunitaria 96/23/CEE se establecen además medidas de control para la vigilancia de la cadena de producción de los animales y de los productos primarios de origen animal con el fin de detectar residuos y sustancias tales como: anabolizantes, medicamentos veterinarios, y otros contaminantes mediambientales en muestras como tejidos, piensos, agua para beber, líquidos biológicos y excrementos. En esta Directiva se vela también para que se amplíen las competencias y la responsabilidad de los veterinarios encargados de efectuar el control de las ganaderías y el control de los tratamientos: fecha y naturaleza de los tratamientos prescritos o administrados, identificación de los animales tratados y plazos de espera correspondientes.

EL USO DE ANTIBIÓTICOS COMO PROMOTORES DEL CRECIMIENTO ANIMAL

Los promotores de crecimiento son sustancias naturales o sintéticas con actividad farmacológica que se administran a los animales sanos a través de los piensos para acelerar la ganancia de peso y mejorar los índices de transformación de los alimentos. Estos promotores de crecimiento pueden ser de tres tipos:

- a) antibióticos y quimioterapéuticos de actuación sobre la microflora bacteriana del tubo digestivo, en concentraciones entre 30 y 100 mg/L, administrados sistemáticamente durante periodos largos.
- b) sustancias ionóforas de actuación sobre el rumen.
- c) anabolizantes, generalmente sustancias de tipo hormonal, los cuales actúan como promotores de crecimiento mediante una acción sobre el metabolismo.

Antibióticos, aditivos en alimentación animal

La lista de antibióticos aptos como promotores de crecimiento en alimentación animal se ha visto reducida durante los últimos años. Antes de 1997 se podían emplear nueve antibióticos como promotores de crecimientos: avoparcina, tilosina, espiramicina, bacitracina, virginamicina, monensina, salinomicina, flavofosfolipol y avilamicina. En ese año, 1997, la Unión Europea prohibió la avoparcina para no correr el riesgo de disminuir la eficacia de un antibiótico que la medicina humana tiene de reserva (Información Veterinaria, Junio 1998). El 1 de julio de 1999, se prohibieron los cuatro siguientes: la espiramicina y la bacitracina por tener uso terapéutico humano y la tilosina por tenerlo también veterinario; en cuanto a la virginamicina, por problemas de resistencias cruzadas con otros antibióticos.

Actualmente se admite el uso de la monensina, salinomicina, flavofosfolipol y avilamicina. Se critica el uso de la avilamicina porque pertenece al mismo grupo que la everninomicina, antibiótico de reserva para medicina humana, que al menos en cuatro años no será empleado; y el uso de la flavomicina por ser similar químicamente a antibióticos conocidos pero no empleados. Es cambio, la monensina y la salinomicina no presentan problemas debido a que no tienen uso en medicina humana ni en medicina veterinarias, aunque sí como promotores (Información Veterinaria, Octubre 1999).

Los cuatro antibióticos legalizados permiten el control de los gérmenes patógenos Gram-positivo que pueden colonizar el intestino de los animales, lo cual facilita que el animal pueda absorber y aprovechar mejor los nutrientes que recibe a través de la dieta. Como resultado de este tratamiento se observa un crecimiento equilibrado, acorde con el alimento recibido. En explotaciones ganaderas de sistema intensivo, esta práctica facilita la producción de animales sanos, el control de la zoonosis y la garantía de una producción de alimentos más seguros.

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 (mg/Kg) / Tejidos diana
QUIMIOTERAPÉUTICOS		
Sulfonamidas		
Todas las sustancias de este grupo	Todas las especies productoras de alimentos Bovinos, ovinos, caprinos	100 /músculo, grasa, hígado, riñón 100 /leche
Derivados de la diaminopirimidina		
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
ANTIBIÓTICOS		
Penicilinas		
Amoxicilina, ampicilina, bencilpenicilina	Todas las especies productoras de alimentos	4 /leche; 50 /músculo, grasa, hígado, riñón
Cloxacilina, docloxacilina, 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
Cefalosporinas		
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
Quinolonas		
Danafloracina	Bovinos (no productores de leche para el consumo humano)	30/leche; 100 grasa; 200 /músculo; 400 /hígado, riñón
	Porcinos	50 /piel y grasa; 100 /músculo; 200/hígado y riñón
	Pollo	100 /piel más grasa; 400 /hígado, riñón
Difloxacina	Pollo, pavo	300 /músculo; 400 /piel más grasa; 600/ riñón; 1900 /hígado
Enrofloxacina	Bovinos	100 /músculo, grasa, leche; 200 /riñón; 300 /hígado;
	Conejos	100 /músculo, grasa; 200 /hígado; 300 /riñón
	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)	200/músculo; 300/grasa; 500/hígado; 1500/riñón
	Porcinos	200/músculo; 300/piel y grasa; 500/hígado; 1500/riñón
	Pollo	250/piel y grasa; 400/músculo; 800/hígado; 1000/riñón
	Salmónidos	600/músculo y piel en proporciones normales
Sarafloxacina	Pollo	10 /piel más grasa, hígado
	Salmónidos	30 /músculo y piel en proporciones normales
Tiamulima	Porcinos	100/músculo; 500/hígado

Tabla 2 (Continuación).- 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 (mg/Kg) / Tejidos diana
Macrólidos		
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; 50 /leche
	Porcinos	100 /músculo, piel más grasa, hígado, riñón
	Aves (no productoras de huevos para consumo humano)	100 /piel más grasa, hígado, riñón
Fluorfenicol y compuestos asociados		
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
Tetraciclina		
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
Ansamicina con anillo de naftaleno		
Rifaximina	Bovinos	60 /leche
Pleuromutilinas		
Valnemulina	Porcinos	50 /músculo; 100 /riñón; 500 /hígado
Lincosamidas		
Lincomicina	Bovinos	50/grasa; 100 /músculo; 150/leche; 500 /hígado; 1500 /riñón
Aminoglucósidos		
Apramicina	Bovinos	1000 /músculo, grasa; 10000 /hígado; 20000 /riñón
Otros antibióticos		
Novobiocina	Bovinos	50 /leche

Los antibióticos autorizados para promocionar el crecimiento animal están considerados como aditivos dentro de la alimentación animal. La Directiva Comunitaria 70/524/CEE, modificada posteriormente por la Directiva 96/51/CEE, sobre la regulación de aditivos en alimentación animal fue incorporada al ordenamiento jurídico interno por el Real Decreto 2599/1998. Esta Directiva así como las consideraciones legales relacionadas con los antibióticos citadas a lo largo del presente trabajo se recogen de forma ordenada en la Tabla 3.

A los antibióticos utilizados como promotores de crecimiento en animales productores de alimentos se les achaca la mayor parte de resistencias de aquellos gérmenes patógenos humanos que afectan al hombre. No existen datos concluyentes hasta el momento que permitan caracterizar y evaluar con fiabilidad la generación de resistencias. Una posible explicación es que la presencia de microorganismos resistentes en los tejidos animales pueden transferir su información genética a los gérmenes presentes en el intestino humano a través de la cadena alimentaria, existiendo entonces un riesgo para la salud humana. Estudios clínicos experimentales han puesto de manifiesto la resistencia de estafilococos y pneumococos a la penicilina, la de enterococos a la vancomicina o bien la de *staphylococcus aureus* a la meticilina. Ahora bien, en el año 1997 se emplearon 5100 toneladas de promotores en medicina veterinaria mientras que en medicina humana la cantidad de antibióticos fue de 5400 toneladas. Si tenemos en cuenta que la potencia de éstos es superior en medicina humana, que los antibióticos administrados a los animales nos llegan vía carne y consideramos también el alto grado de automedicación que se produce en medicina humana, es obvio que se realiza un mal uso de los antibióticos en medicina humana (Ediporc, 2000).

Existen diversos colectivos que recalcan que la supresión de promotores de crecimientos traerían una

serie de problemas paralelos como (Información Veterinaria, Abril 1999):

- un incremento en el precio de los productos ganaderos entre un 5 y un 8 %.
- un incremento del consumo de antibióticos curativos en un 5 % por enfermar los animales con más facilidad y un aumento de la mortalidad (entre 10-15 %).
- una pérdida de los índices de conversión entre un 2 y un 5 %, según especies.
- un mayor consumo de piensos y mayor tiempo en la cría.
- un mayor consumo de agua.
- un mayor impacto ambiental: mayor emisión de metano y excrementos.
- un mayor riesgo de desarrollo de resistencias a antibióticos en medicina veterinaria por mayor utilización de antibióticos con fines terapéuticos.
- un mayor riesgo de toxi-infección alimentaria en los consumidores.
- una necesidad de controles administrativos para evitar mercados paralelos.

Promotores de crecimiento alternativos

En nutrición animal existen otros aditivos utilizados como promotores de crecimiento alternativos. Éstos presentan una mayor seguridad pero en ningún caso pueden llegar a tener los efectos que se derivan del empleo de antibióticos en alimentación animal. Por tanto, no pueden definirse como sustitutos de los mismos. Como promotores alternativos destacan las enzimas, los acidificantes orgánicos, los microminerales, las vitaminas (principalmente las relacionadas con la prevención de procesos oxidativos y de protección tisular), los cultivos y los probióticos (mejoran los procesos digestivos, bien a nivel de rumen o del sistema digestivo general mediante microorganismos), los oligosacáridos (azúcares complejos no desdoblados por el sistema enzimático animal), los

Tabla 3.- Consideraciones legales relacionadas con el uso de antibióticos en alimentación animal.

	REGLAMENTOS DEL CONSEJO EUROPEO	DIRECTIVAS EUROPEAS	REALES DECRETOS
Medicamentos veterinarios		93/40/CEE	RD 109/1995
Piensos medicamentosos: preparación, puesta en el mercado y utilización		90/167/CEE	RD 157/1995
Residuos: medidas de control en animales vivos y sus productos		96/23/CEE	RD 1262/1989
Límites máximos residuales (LMR): establecimiento comunitario para la fijación de LMRs de medicamentos en alimentos de origen animal	2758/99		
Aditivos: autorización y regulación en alimentación animal		96/51/CEE	RD 2599/1998

aceites esenciales y los extractos vegetales (con marcado carácter antimicrobiano) así como otros aditivos de carácter diverso (Mateos *et al.*, 2000) que se recogen detalladamente en la Tabla 4.

Dentro de este extenso grupo de aditivos destacan por su importancia inmediata los acidificantes orgánicos, el óxido de zinc y los complejos enzimáticos. No obstante, las medidas introducidas en la Unión Europea en relación con el uso de aditivos promotores de crecimiento en los piensos destinados a la alimentación animal están siendo conflictivas. Existen fuertes restricciones para la comercialización de estos aditivos así como prohibiciones cautelares especialmente para aquellos de tipo sintético. Todo ello origina enormes incertidumbres en las empresas productoras de piensos animales que deben adaptarse aceleradamente a la nueva situación creadas.

AGRADECIMIENTOS

Los autores desean expresar su agradecimiento al grupo Coren por la financiación de este trabajo y la información aportada.

REFERENCIAS

Díez J.; Fabelo J.; Cuesta S.; Toubes J.L.; Cantalapiedra J.; Morillo C.; López M. Medicamentos veterinarios: comercialización, distribución e incidencia en la Comunidad autónoma Gallega". Trabajo presentado en el congreso "IV Encontros Veterinarios Galegos" (1999).

Directiva del Consejo 90/167/CEE relativa a la preparación, puesta en el mercado y utilización de los piensos medicamentosos.

Directiva del Consejo 96/23/CEE, por la que se deroga las Directivas 85/358/CEE, 86/469/CEE y las Decisiones 89/187/CEE y 91/664/CEE, relativa a las medidas de

control aplicables sobre determinadas sustancias y residuos en los animales vivos y sus productos.

Directiva del Consejo 96/51/CEE, por la que se modifica la Directiva 70/524/CEE, relativa sobre la regulación de aditivos en alimentación animal.

Ediporc, Resumen de la Jornada de Adripem. Febrero 2000, 21-25.

Uso de Antibióticos en la producción ganadera. Información Veterinaria, Junio 1998, pp 24.

La amenaza de los microbios. Información Veterinaria, Noviembre 1998, pp 17-18.

La nueva situación de los aditivos antimicrobianos: un reto para la ganadería. Información Veterinaria, Abril 1999, pp 17-21.

Problemática del uso de antibióticos. Información Veterinaria, Octubre 1999, pp 10.

Mateos G.G.; Lázaro R.; Medel P. El manejo de la nutrición animal sin antibióticos promotores de crecimiento. Presentación Oral en la III Conferencia-Salón de Fabricantes de Pienso del Mediterráneo, 2000, Reus, Tarragona.

Protocolos de Tratamiento elaborados por la comisión clínica de profilaxis y terapéutica antibiótica, Ed. Instituto Nacional de Saude Hospital Juan Canalejo, A coruña. 1990.

Real Decreto 1262/1989 por el que se aprueba el Plan Nacional de Investigaciones de Residuos en Animales y Carnes Frescas.

Real Decreto 109/1995, del 27 de enero, sobre medicamentos veterinarios.

Real Decreto 157/1995 sobre piensos medicamentosos: condiciones de preparación, puesta en el mercado y utilización.

Real Decreto 2599/1998, del 4 de octubre, relativo a la regulación de aditivos en alimentación animal.

Reglamento del Consejo 2385/1999, 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.

Tabla 4.- Aditivos promotores del crecimiento alternativos a los antibióticos.

1. Enzimas		
β-glucanasas	fitasas	xilanasas
y en menor medida: oligosacaridasas, amilasas, proteasa y celulasas		
2. Acidificantes Orgánicos		
ácido fórmico	ácido propiónico	ácido láctico
otros ácidos bien puros o en forma de sales, sólo o en diferentes combinaciones		
3. Microminerales		
4. Vitaminas		
5. Cultivos y probióticos		
levaduras	bacilos	hongos
lactobacilos	bifidobacterias	
6. Oligosacáridos		
oligofruktanos	galactomananos	
7. Aceites vegetales y extractos vegetales		
rutáceas	orégano	ajo
8. Otros de carácter diverso		
inmunostimulantes	reguladores metabólicos	donantes de grupo metilo
hepatoprotectores	emulsionantes	productos encapsulados
sustancias tampón	materias primas ricas en inmunoglobulinas	