Alimentación porcina sin aditivos promotores de crecimiento: visión actual y estrategias de futuro (I)

Marta I. Gracia[1], Javier Viguera[1] y Pedro Medel[1,2]

[1]*Imasde Agropecuaria, S.L.*

[2]*Universidad Alfonso X El Sabio.*

Tras realizar un repaso de los mecanismos de acción de los promotores de crecimiento de tipo antibiótico (PCA), en esta primera parte se aborda la primera de las alternativas disponibles actualmente: los acidificantes. Posteriormente se tratarán los probióticos, los prebióticos, las enzimas y los extractos de plantas.

Introducción

A finales de los años 40 se descubrieron las propiedades de los antimicrobianos en la producción animal, observándose que la productividad (crecimiento y especialmente índice de conversión) en porcino y avicultura de carne aumentaba al utilizar dosis subterapéuticas de antibióticos en el pienso. A partir de los años 60 el uso de los promotores de crecimiento de tipo antibiótico (PCA) fue aumentando acorde con el desarrollo de la producción animal, convirtiéndose en una práctica muy habitual. Sin embargo, el descubrimiento de su relación con la aparición de resistencias, provocó en el seno de la UE el inicio de eliminación de esta práctica, hasta su parcial prohibición a finales de los años 90, periodo a partir del cual ha ido reduciéndose su uso y ser sustituidos por una amplia gama de nuevos aditivos como alternativa a los mismos. Actualmente aún está permitido en la UE el uso de tres PCA en porcino: salinomicina sódica, avilamicina y flavofosfolipol (**Cuadro I**).

Está claramente establecida la eficacia del uso de los PCA, con mejoras principalmente en la conversión del pienso, en la ganancia de peso, y en el

estado sanitario de los animales, pudiendo ser del orden de 3-5% en pollos y del 4-5% en porcino. Estas mejoras son más marcadas cuanto más jóvenes son los animales y peores son las condiciones sanitarias y de producción, por lo que existe una marcada variabilidad de los resultados obtenidos en la bibliografía por el uso de PCA.

Los principales mecanismos de acción que se han descrito para los PCA en animales monogástricos son los siguientes:

— Reducción de flora microbiana total, con el consiguiente menor consumo de nutrientes y la menor producción de metabolitos potencialmente tóxicos por parte de ésta. Además también aumenta la proporción de la flora beneficiosa, como *Lactobacillus* y reduce la proporción de la flora adversa, como *E. coli* y *Clostridium*.

— Reduce el grosor, diámetro, longitud, peso y velocidad de renovación celular de la pared intestinal, aumentando su capacidad de absorción de nutrientes y aprovechamiento del alimento. Asimismo, reducen las necesidades de nutrientes relacionadas con la síntesis y renovación del tejido intestinal.

— Reducción de la activación de los mecanismos de estrés e inmunitario, que suponen un gasto metabólico y retrasos en las producciones.

En los últimos años se han modificado las bases sobre las que descansaba la utilización de los aditivos en la UE. En el año 1998 se prohibió el uso de los antibióticos virginiamicina, tilosina, espiramicina y bacitracina (Reglamento 2821/98/CE[2]) y de los quimoterápicos olaquindox y carbadox (Reglamento 2788/98/CE[3]). En su dictamen de 28 de mayo de 1999, el Comité Científico Director de la UE señaló que: "La utilización de antimicrobianos promotores del crecimiento pertenecientes a categorías utilizadas o que pueden utilizarse en la medicina humana o veterinaria (es decir, cuando hay un riesgo de selección de una resistencia cruzada a los medicamentos utilizados para tratar las infecciones bacterianas) debe ir reduciéndose lo más rápidamente posible y, por último, suprimirse". En un segundo dictamen del Comité científico director

Cuadro I. Promotores de crecimiento antibióticos autorizados en la UE[1] para porcino.

Nº	Aditivo	Especie	Edad máxima	Mínimo mg de sustancia activa/kg de pienso completo	Máximo mg de sustancia activa/kg de pienso completo	Otras provisiones
E 716	Salinomicina sódica	Lechones	4 meses	30	60	Indíquese en las instrucciones de uso: «Peligroso para los équidos» «Este pienso contiene un ionóforo: su administración simultánea con determinados medicamentos (p. ej. tiamulina) puede estar contraindicada»
		Cerdos cebo	6 meses	15	30	
E 717	Avilamicina	Lechones	4 meses	20	40	
		Cerdos cebo	6 meses	10	20	
E 712	Flavofosfolipol	Lechones	3 meses	10	25	Únicamente en lactoreemplazante
		Cerdos cebo	6 meses	1	20	

[1]Lista de los aditivos autorizados en los piensos publicada conforme a lo dispuesto en la letra b) del artículo 9 *unvicies* de la Directiva 70/524/CEE del Consejo sobre los aditivos en la alimentación animal.

[2] Reglamento (CE) No 2821/98 del Consejo, de 17 de diciembre de 1998, por el que se modifica la Directiva 70/524/CEE sobre los aditivos en la alimentación animal, en lo que respecta a la revocación de la autorización de determinados antibióticos

[3]Reglamento (CE) No 2788/98 de la Comisión, de 22 de diciembre de 1998, por el que se modifica la Directiva 70/524/CEE del Consejo sobre los aditivos en la alimentación animal, en lo que respecta a la revocación de la autorización de determinados factores de crecimiento

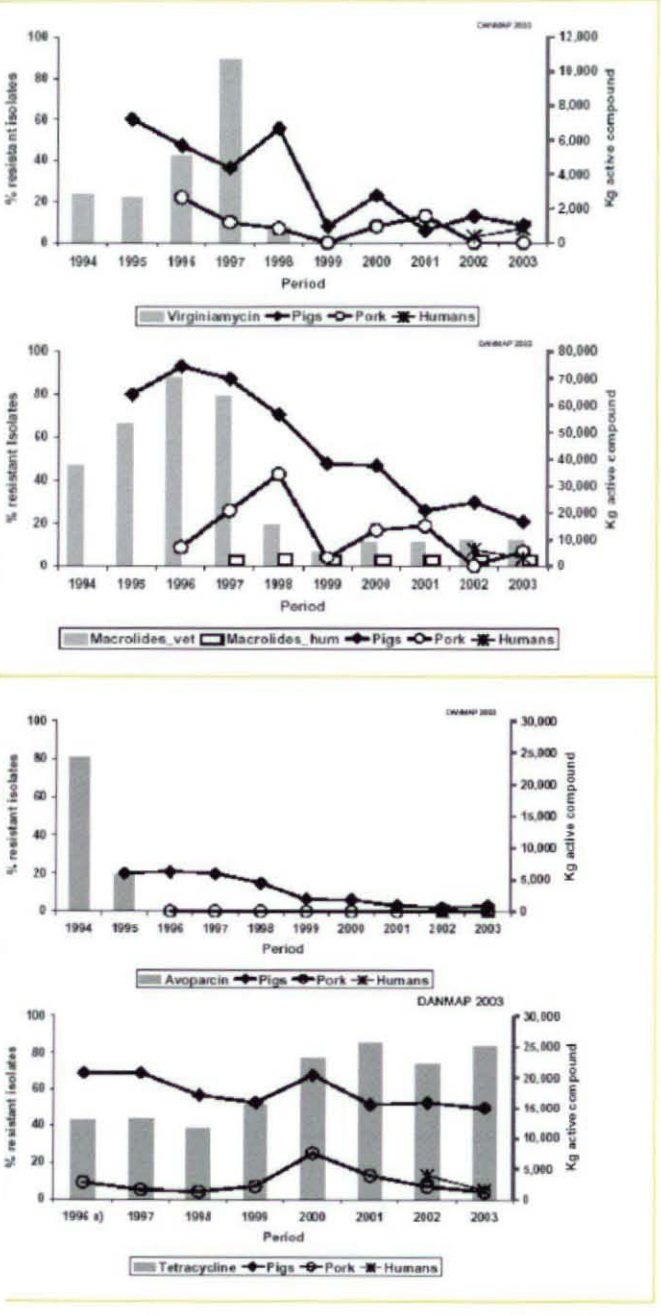

Figura 1. Incidencia de *Enterococcus faecium* resistentes a diferentes compuestos (virginiamicina, eritromicina, avoparcina y tetraciclinas) y consumo de estos productos en animales de producción, Dinamarca (Danmap 2003).

de la UE sobre la resistencia a los antimicrobianos, que se adoptó los días 10 y 11 de mayo de 2001, confirmó la necesidad de prever un período de tiempo suficiente para reemplazar dichos antimicrobianos por productos alternativos: "El proceso de retirada progresiva debe planificarse y coordinarse adecuadamente, ya que una acción precipitada podría tener repercusiones en la sanidad animal". En el marco de la retirada progresiva de los antibióticos promotores del crecimiento se pedirá a la Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria que examine los progresos realizados en el desarrollo de sustancias alternativas y métodos alternativos de gestión, alimentación, higiene, etc. antes de la finalización de 2005, previéndose su total prohibición para 2006.

Por tanto, los PCA se han demostrado eficaces en la mejora de las producciones y el estado sanitario de los animales, siendo ampliamente utilizados por la industria en el pasado e incluso en la actualidad en otras áreas de producción intensiva a escala mundial. Sin embargo, la razón fundamental de la prohibición del uso de estos aditivos antibióticos es el potencial riesgo de transmisión de resistencias microbianas en antibióticos utilizados en la medicina humana. En diversos estudios en el ámbito de la UE (Dinamarca, Suecia, Reino Unido) sobre la utilización de antibióticos en alimentación animal y la aparición de resistencias, se han relacionado de forma más o menos evidente ambos fenómenos, lo que ha provocado la consiguiente reacción política en relación con la prohibición del uso de PCA. Asimismo lógicamente la presión mediática sobre el uso de PCA en el engorde del ganado, también ha jugado un papel clave en la reacción política acontecida. En la **Figura 1** se muestra la relación histórica del uso de antibióticos en producción animal con la aparición de cepas de *Enterococcus faecium* resistentes en Dinamarca (datos daneses, Danmap 2003[4]).

Este nuevo panorama en la producción porcina ha obligado al sector a reestructurarse. Los principales cambios que se están produciendo son:

— Incremento de uso de antibióticos con fines terapéuticos.

— Mejora en la sanidad de las explotaciones, con mayor uso de vacunas y de condiciones de bioseguridad.

— Mejoras en el manejo de los animales:

- Incremento de la edad de destete.
- Potenciación de la inmunidad de los animales.
- Mejora en el bienestar y condiciones ambientales en las explotaciones.

— Búsqueda de líneas genéticas más resistentes y rústicas.

— Cambios en los programas de alimentación:

- Dietas más seguras, con menor densidad nutricional e ingredientes "especiales".
- Mayor desarrollo de programas de alimentación líquida y líquida fermentada.
- Uso de aditivos alternativos a los PCA.

Todos estos cambios son aditivos e interaccionan entre sí, por lo que el sector se está adaptando a la nueva situación de forma gradual. El presente artículo se refiere a este último apartado, destacando los aditivos de mayor uso en alimentación porcina. Una cuestión interesante a destacar es el hecho de la interacción de la presencia de PCA en el ámbito de la investigación en alimen-

[4]Danmap 2003. Use of antimicrobial agents and occurrence of antimicrobial resistance in bacteria from food animals, foods and humans in Denmark. Danish Institute of Food and Veterinary Research.

tación animal en los últimos 40 años. La mayoría de los experimentos sobre la base de los cuales se han desarrollado los programas de alimentación actuales se han realizado con PCA en las dietas. La cuestión en la actualidad abierta es en qué medida los conocimientos de que disponemos en estos momentos son modificables al no contener las dietas los PCA. Esta pregunta fascinante se irá dilucidando con el tiempo y la experiencia en el ámbito de la investigación en la alimentación animal.

Alternativas a los promotores de crecimiento antibióticos

Como hemos comentado anteriormente, en los últimos años estamos asistiendo en Europa a una presión creciente tanto por los consumidores como en el ámbito legal para la disminución del uso de antibióticos en la producción animal. La prohibición de los PCA obliga por tanto a diseñar una serie de estrategias tanto nutricionales como de manejo, genéticas e inmunológicas para poder mantener los niveles productivos actuales. Dentro de las alternativas nutricionales a su vez podemos establecer dos líneas: i) estrategias nutricionales no basadas en aditivos: procesado y tipo de cereal –arroz, avena-, incremento de tamaño partícula para la mejora de la microbiota y del funcionamiento intestinal, tipo de almidón, nivel y tipo de fibra, alimentación líquida (y fermentada), restricción alimenticia, materias primas "especiales" -harina de huevo inmunizada-, descenso de capacidad buffer de las dietas, incremento de uso de productos lácteos, etc. y ii) estrategias basadas en aditivos alternativos a los PCA, entre los que destacan los acidificantes o sus sales, niveles farmacológicos de Cu y Zn, probióticos, prebióticos, enzimas y extractos de plantas. En el presente artículo y por razones de espacio y por su carácter divulgativo, se hará énfasis en algunos de ellos, y no se tratará del uso de niveles farmacológicos de Cu y Zn por tratarse de premezclas medicamentosas o por limitaciones de carácter medioambiental.

Acidificantes

Los acidificantes y sus sales se emplean en la alimentación animal como conservantes en el pienso y sus efectos sobre el rendimiento de los animales se han contrastado de forma amplia y consistente en la bibliografía. Parece ser que el efecto beneficioso de los ácidos orgánicos está relacionado tanto con el incremento de la digestibilidad y retención de diferentes nutrientes (minerales, energía y proteína), como con la modulación de la flora microbiana intestinal. El efecto inhibidor del crecimiento microbiano depende no solamente de su poder acidificante, sino también de la capacidad de los ácidos de penetrar a través de la pared celular de los microorganismos en forma no disociada, presentando un doble mecanismo de acción: a) H^+ reduce el pH del citoplasma obligando a la célula a incrementar el gasto energético para mantener el equilibrio de pH y b) el anión $R\text{-}COO^-$ altera la síntesis de DNA inhibiendo la replicación del microorganismo.

Los acidificantes reducen el pH del estómago y la capacidad tampón. Este efecto mejora la digestión de las proteínas y potencia el efecto barrera a la barrera patógena del pH estomacal. Para una correcta digestión de las proteínas es necesario un pH del estómago entre 2 a 4 para la conversión del pepsinógeno en pepsina y para que ésta hidrolice a las proteínas. La mayoría de gérmenes patógenos presentan un pH óptimo de crecimiento cercano a la neutralidad o condiciones ligeramente alcalinas, por tanto el mantenimiento de un pH digestivo ligeramente ácido previene las disbiosis. Los ácidos orgánicos de cadena corta actúan principalmente contra microorganismos Gram negativos, destacando la actividad de muchos de ellos frente a *Salmonella* y *E. coli*, siendo necesarios pH estomacales de 4-4,5 para una buena eficacia. En los lechones se presenta un déficit de la capacidad para secretar ácido clorhídrico en el estómago, por lo que es de especial interés el uso de acidificantes y de dietas con baja capacidad tampón (proteínas vegetales y minerales).

Cuadro II. Comparación de carbadox y ácido fórmico en lechones (datos en % sobre el control procedentes de 9 ensayos con cada producto; Freitag *et al.*, 1998[5]).

Parámetro	Carbadox	Ácido fórmico
Ganancia de peso, media	+18,2	+14,7
(mín./máx.)	(-1,6/+37,1)	(+3,1/+22,1)
Consumo de pienso, media	+11,7	+6,9
(mín./máx.)	(+2,3/+26,4)	(-1,8/+14,2)
Consumo/ganancia, media	-7,1	-5,8
(mín./máx.)	(+7,2/-20,7)	(-1,6/-14,5)

Está claramente descrito en la bibliografía el efecto beneficioso de los acidificantes con relación a las mejoras zootécnicas y la reducción de la incidencia de diarreas (**Cuadro II**). Los principales ácidos utilizados son el ácido fórmico y el láctico. El ácido propiónico y sus sales también son comúnmente utilizados en la industria de pienso como promotores de crecimiento y como antifúngicos (**Cuadro III**), por la especial eficacia de este ácido contra los hongos.

Por tanto, pensamos que existe base técnica suficiente para recomendar el uso de acidificantes en el nuevo escenario productivo porcino. La pregunta clave en este momento es: i) tipo y/o combinación de ácido, ii) nivel de ácido utilizado, iii) formato (tamponado o no, protegido o no), iv) en qué dietas se debe utilizar y v) suministro en agua de bebida.

Es muy difícil hablar de una mezcla o de una dosis en concreto. Las mezclas de propiónico y fórmico o de ambos con láctico parecen a priori recomendables aunque con la información existente es imposible dilucidar si son las mejores posibles o si la inclusión de otros ácidos puede ser beneficiosa. Lo importante es que la cantidad real de cada ácido que se incluye en el pienso sea la suficiente para ser eficaz. Las dosis utilizadas dependerán del tipo de ácido (a menor tamaño del ácido son necesarias menores dosis) y del efecto buscado (antimicrobiano, conservación del pienso, promotor de crecimiento). Dada la especificidad de acción de los diferentes ácidos, y la gran variabilidad del destino de las dietas, resulta técnicamente muy difícil dar una recomendación general de uso, ya que dependerá de factores tales como nivel sanitario de las explotaciones y de los animales, microorganismo que se quiere controlar, tipo de dieta (materias primas y nutrientes), tipo de fábrica de pienso (capacidad de incorporación de los ácidos), etc. Cobra especial importancia aspectos relacionados más que con criterios técnicos nutricionales, con aspectos de facilidad y seguridad de uso, dado el alto nivel de corrosividad y peligrosidad de los mismos. En este sentido, la aparición de nuevas mezclas tamponadas que evitan un pH excesivamente ácido y las sales de ácido, de contrastada eficacia, amplían el espectro de uso de los ácidos y sus derivados en alimentación porcina. ■

Cuadro III. Concentración mínima inhibitoria (CMI) de diferentes ácidos orgánicos (Singh-Verma, 1973[6]).

CMI, g/kg dieta	Fórmico	Acético	Propiónico	Sórbico
Hongos				
Aspergillus niger	5,0	5,0	2,5	5,0
Penicillium expansum	1,0	1,0	1,25	0,5
Fusarium nivale	2,5	2,5	1,25	0,5
Cladosporium sp	5,0	5,0	2,5	2,5
Bacterias				
Escherichia coli	1,0	5,0	5,0	5,0
Staphylococcus aureus	1,25	2,5	2,5	5,0
Bacillus subtilis	2,5	5,0	5,0	>10,0

[5]Freitag, M., H.U. Hensche, H. Schulte-Sienbeck y B. Reichelt. 1998. The effects of feed additives as substitutes for performancew enhancers in pig production. Report no. 8. Forschungsber. FH Soest, Faculty of Agriculture, Alemania

[6]Singh-Verma, S.B. 1973. Sicht. Landwirtsch. Forschung, Sonderheft 28:95-114.