

Aditivos y promotores del crecimiento: aspectos biológicos y normativos

Michela Taina. Michele Dalbuono. Roberto Bardini *

La probiosis es actualmente la respuesta, a través del alimento, a una zootecnia que se desarrolla respetando el medio ambiente y la salud humana. La esperanza es que se de un paso adelante a nivel comunitario hacia una ampliación de la Directiva sobre los aditivos.

Partiendo de la definición que la legislación da de aditivo: «Sustancia o preparados de sustancias que, incorporadas a los alimentos para los animales, pueden influir sobre las características de estos alimentos o sobre la producción animal, con efecto favorable», se tiene una idea muy clara del hecho de que toda sustancia que se añade normalmente al pienso para animales es un aditivo. Así ocurre para las vitaminas, los oligoelementos y los aminoácidos, indispensables en las normales funciones fisiológicas, para los ligantes, los emulsionantes y los estabilizantes, utilizados para mejorar la calidad del pienso, y los colorantes y pigmentantes, cuyo empleo tiene como fin el producto acabado (carne o huevos).

En esta categoría entran también todos los productos que son añadidos al pienso, con el fin de mejorar el crecimiento de los animales: antibióticos (en dosis auxínicas), factores de crecimiento (carbadox y olaquinox), microorganismos y «pool» enzimáticos.

Mientras los primeros mencionados, a pesar de estar reglamentados por normas muy precisas para las dosis máximas y el período de empleo (ej. Vit. D, Vit. A, selenio y cobre), son sustancias que entran habitualmente en la práctica alimenticia, los segundos son utilizados solamente con fines muy precisos y en caso de necesidad.

Carbadox y olaquinox son añadidos con éxito al pienso para cerditos hasta los 4 meses de edad para el control de las enteritis bacterianas, gracias a su acción de modulación de la micro-

flora intestinal. Lo mismo se puede decir para los antibióticos empleados a nivel auxínico; la regulación de la flora bacteriana se traduce después en la práctica en mejor aprovechamiento de las proteínas y de los carbohidratos de la ración, con aumento del índice de conversión y también de la calidad de la canal. Preservan también, en función de las moléculas, de algunas enfermedades de cría (ej. la espiramicina de las enfermedades respiratorias), con resultados positivos sobre los rendimientos de la explotación. El empleo de moléculas «medicamentosas», como auxínicos (baja dosis durante un tiempo prolongado), es objeto de precisas disposiciones de la ley: cantidad y duración del suministro, imposibilidad de mezcla de más antibióticos entre sí (según reglamento de actuación de las directivas CEE entradas en vigor el 3-4-1992, con 6 meses de tiempo para la eliminación de los residuos de los productos

ya preparados), y con la obligación, para algunos, de comunicar al U.S.L. la fecha de inicio del auxínico. Atenerse a estas normas es fundamental para evitar la formación de resistencia bacteriana a los antibióticos en caso de necesidad terapéutica, y también, sobre todo, para proteger al consumidor final. Las moléculas a utilizar, ya sean carbadox, espiramicina, avoparcina u otra, son ampliamente conocidas como modalidades de acción, residuos, etc., dado que son empleadas desde hace años en la alimentación animal de toda la CEE. Su eficacia ya es reconocida a gran escala y confirmada por los muchos años de utilización de los productos (cuadro I).

Una característica a favor de los antibióticos como auxínicos es el hecho de que resulta muy claro su mecanismo de acción, gracias a interferencias con el mecanismo de replicación, translación o transcripción de las bacterias objeto de control.

Cuadro I

Antibióticos auxínicos para cerdos

Zincobacitracina	Sal de zinc de la mezcla de diversas bacitracinas. Antibiótico permitido hasta los 6 meses de edad.
Espiramicina	Antibiótico macrólido a incorporar al alimento para mejorar los rendimientos nutricionales. Permitido hasta los 6 meses de edad.
Virginiamicina	Pertenece a la familia de las sinergistinas, buena absorción gastroentérica, toxicidad muy reducida. Permitido hasta los 6 meses de edad.
Flavofosfolipol	Antiplasmídico determinante, también a dosis mínimas, mejora de los rendimientos. Permitido hasta los 6 meses de edad.
Tilosina	Antibiótico macrólido, liposoluble, de amplio espectro de acción. Permitido hasta los 6 meses de edad.
Avoparcina	Antibiótico del grupo de los polipéptidos, desarrolla su acción en el aparato digestivo, aumentando el índice de conversión. Permitido hasta los 6 meses de edad.

* Los autores pertenecen al Centro Técnico de la Filozoo - Rhône Poulenc.

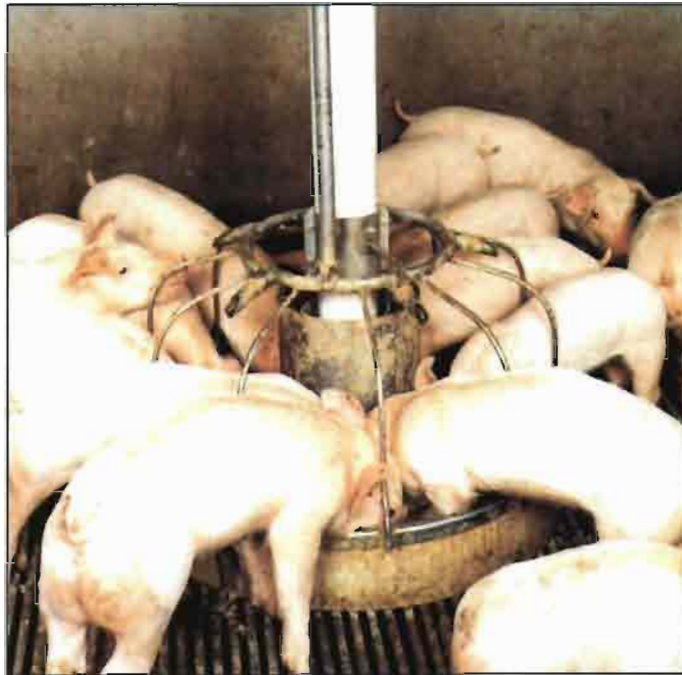
Ultimamente se ha llegado a crear entre los ganaderos y los consumidores una especie de «cultura ecológica», que incita a ofrecer y exigir alimentos naturales. La investigación y la experimentación han evolucionado, pues, en este sentido y se ha llegado a crear un nuevo camino a seguir en el campo de los auxínicos: el de los lactobacilos, las bacterias amilolíticas, las levaduras vivas y las enzimas: probiosis (para la vida). Está bien detenerse un momento en estos nuevos factores de crecimiento, debido al hecho de que, siendo de reciente aplicación, todavía son pocos los conocimientos, sobre todo prácticos, relativos a estos productos que hay que considerar a todos los efectos como aditivos, ya que su empleo aumenta la eficiencia alimenticia y mejora el estado de salud del animal.

En el ámbito de la definición de aditivo dada al comienzo, es quizá necesario, antes de hablar con detalle de las enzimas y de los microorganismos, añadir una apostilla: por probiótico se entienden suplementos alimenticios vivos que influyen positivamente en el animal huésped, mejorando su equilibrio intestinal (Fuller, 1989).

Más conocidos que los probióticos «químicos» (tipo lecitina), las bacterias probióticas comprenden: *Streptococcus faecium*, *Lactobacillus* spp., *Bacillus subtilis*, *Bacillus licheniformis* y *Bacillus toyoi*. Contrariamente a lo que sucede con los antibióticos, de éstas es incierta todavía su modo de acción (cuadro II).

Son microorganismos, huéspedes normales o accidentales, pero siempre útiles del tubo digestivo de los animales. Llegados desde el exterior, permiten modular favorablemente la flora del aparato digestivo. Para que el efecto auxínico se desarrolle, es necesario que el suministro sea continuo.

Es sabido que la digestión y la absorción de los nutrientes, además de estar influenciadas por la calidad del alimento y por el estado funcional del aparato digestivo, son también conse-



El empleo de enzimas aumenta el valor nutricional de los alimentos, mejorando la digestibilidad y la absorción de los nutrientes.

cuencia del microbismo de este último; en condiciones normales, las bacterias del tracto intestinal están en condiciones de equilibrio —eurobiosis—. La relación entre mucosa intestinal, bacterias y alimento está controlada por las lectinas o por glucoconjugados (estructuras polisacáridicas o proteicas similares a las adhesinas, con acción precisamente de adhesión a particulares receptores de la mucosa intestinal) de origen autógeno, bacteriano o alimenticio. Las interacciones entre ellos pueden ser de competición, como ocurre por ejemplo entre *B. Subtilis* y *E. Coli*, de adición o de sinergia. La adhesión de estas cepas bacterianas es fundamental para evitar que sean expulsadas con el flujo normal del alimento por medio del lavado. Estas interrelaciones ocurren sólo en la parte alta del intestino (duodeno y yeyuno). La influencia en el intestino grueso es, por el momento, poco conocida.

En relación con la acción que los microorganismos desarrollan sobre los alimentos, podemos recordar la siguiente: *Bacillus Subtilis* y *Bacillus Toyoi* degradan polisacáridos indigestibles para el huésped, recuperando una parte de energía que de otra forma se perdería; las bacterias lácticas consiguen producir proteínas nobles y vitaminas partiendo de substratos más pobres. Prerrogativa de las bacterias probióticas adicionadas al pienso es la

capacidad de formar esporas en condiciones desfavorables. Estas sobreviven hasta dos años en el pienso, soportando calor, humedad y variaciones bruscas de pH, y se hacen activas, esporulando, apenas llegadas al intestino, y desarrollando las acciones antes indicadas (no obstante, no todos los investigadores están de acuerdo al evaluar las condiciones del intestino óptimas para la esporulación...).

Actualmente se encuentran disponibles en el mercado los siguientes microorganismos:

- *Bacillus subtilis*
- *Bacillus licheniformis*, en asociación 50-50, que aportan:

- Para cerdos hasta 30 kg de peso vivo no menos de 1.200 millones de células vivas por kg de pienso completo.
- Para cerdos de más de 30 kg de p.v. no menos de 600 millones de células vivas por kg de pienso completo.

Estos microorganismos, aislados al inicio del orujo de soja y del terreno, son resistentes a los antibióticos, si bien en ciertos casos actúan potenciando su actividad.

- *Bacillus Toyoi*, soportado sobre carbonato cálcico, que aporta:
 - Para cerdos hasta 30 kg de p.v. no menos de mil millones de esporas por kg de pienso completo.
 - Para cerdos de más de 30 kg de p.v. no menos de doscientos millones de esporas por kg de pienso completo.

El *Bacillus Toyoi* no está normalmente presente en el intestino de los monogástricos y es producido por medio de fermentación en forma esporulada y en concentraciones estandarizadas.

Los factores de crecimiento examinados ahora son aditivos sólo zootécnicamente, porque para la comercialización son catalogados aparte, para la terapia, aunque su uso no necesita precisamente de la receta veterinaria.

Otra novedad entre los factores de crecimiento es el empleo de las enzimas o probióticos «no vivos», por ahora admitido en Italia sólo para la expe-



TOYOCERIN

**DEJE QUE LA NATURALEZA
TRABAJE PARA USTED**

TOYOCERIN[®] es un producto elaborado
por ASAHI VET, S.A.

andersen s.a. Balmes, 436 - 08022 Barcelona
Tel (93) 212 63 82 - Fax (93) 211 64 72



El conjunto enzimático de los cerditos alcanza una cierta eficiencia hacia las seis semanas de vida.

rimentación, pero ya ampliamente aceptado por la Comisión para la producción de piensos en la alimentación animal. Las razones que han inducido a la moderna zootecnia a tomar en consideración el empleo de las enzimas son múltiples: aumentan el valor nutricional de los alimentos mejorando la digestibilidad y la absorción de los nutrientes; aumentan la disponibilidad de los polisacáridos (almidón y celulosa), de las proteínas y del fósforo (fitínico) de los alimentos, mejorando los rendimientos zootécnicos; mejoran el valor de las materias primas, ya que anulan los factores antinutricionales específicos de algunas materias primas normalmente usadas en dosis no elevadas en los monogástricos (ej. Beta-glucanos de la cebada y de la avena, pentosanos solubles del centeno y del trigo), tolerando su más largo uso y permitiendo, por tanto, la posibilidad de formular piensos con un precio

menor, sin dificultar el crecimiento ni la conversión alimenticia; aumentan la capacidad digestiva de los animales jóvenes, que tienen fisiológicamente un sistema enzimático todavía no desarrollado; mejoran el estado sanitario de los cerditos por reducción de la diarrea y de otros trastornos digestivos.

Cuanto hemos expuesto se traduce en la realidad operativa de la explotación en:

- Menor coste alimenticio - mejor índice de conversión.
- Mayor aumento ponderal diario.
- Mayor peso de los animales de igual edad.
- Mejor calidad de la canal.
- Mejor rendimiento al sacrificio.
- Menor contaminación ambiental.

Su función de catalizadores específicos y reductores de energía de activación se da si el sustrato es accesible (por ej. la acción de la celulasa puede ser inhibida si la fibra está lignificada)

y si la temperatura y el pH son óptimos para la enzima específica. Es importante, por tanto, emplear, en la preparación de los piensos, enzimas termoestables que actúen con un pH variable de 2 a 7, todavía mejor si son capaces de actuar en dos zonas de pH óptimo. Son inhibidores de las enzimas el ácido para-amino-benzoico, el ácido fólico y los sulfamídicos.

Los cerditos tienen un sistema enzimático endógeno que se hace eficiente hacia las seis semanas de vida; sólo la lactasa es suficientemente activa, mientras que la actividad proteolítica, amilolítica y lipolítica es decididamente insuficiente (véase fig. 1). Los animales en esta fase pueden, pues, obtener notables beneficios de una integración apropiada de un "pool" enzimático. En los destetes precoces (21 días), el sistema enzimático-digestivo está en el máximo del desarrollo; si se efectúa el destete, las modificaciones hormonales debidas al estrés inducen modificaciones morfológicas intestinales (disminución de las vellosidades), que conducen a una disminución de la absorción; asimismo el cambio de alimentación (de líquida a sólida) y la introducción de proteínas de origen diferente a las de la leche crean una caída de la actividad enzimática.

Por tanto, cuanto más precozmente se desteta o más pobres son los piensos (desde el punto de vista biológico), mayor será el beneficio que el animal extraerá de la adición de enzimas al pienso. En los cerdos en cebo, la ventaja de dietas adicionadas por "pool" enzimático se obtiene con el empleo de alimentos no tradicionales o de alimentos tradicionales pero en dosis muy superiores a los niveles normalmente admitidos (ej. cebada hasta el 50% más avena al 10%), que aportan grandes cantidades de fibra dietética. Los componentes de la fibra dietética (preferentemente polisacáridos no amiláceos compuestos de celulosa, pentosanos varios y compuestos con uniones de tipo Beta-glucano) no son utilizables por el organismo del monogástrico.

Las fibras insolubles tienden a aumentar el tiempo de tránsito y a aislar con un revestimiento indigestible los principios nutritivos digestibles; hay que añadir así mismo la acción secuestrante de grandes cantidades de agua por parte de estos compuestos,

Cuadro II

Posibles modalidades de acción de los microorganismos probióticos

1. Bloqueo de la adhesión a la mucosa intestinal de bacterias patógenas por medio de adhesión competitiva.
2. Activación de las enzimas endógenas.
3. Producción de agua oxigenada, sistema tiocianatolactoperoxidasa
4. Potenciación del sistema inmunitario.
5. Reducción de los metabolitos intermedios del proceso inflamatorio.
6. Producción de metabolitos propios (antibióticos, bacteriocinas, antitoxinas, ácidos orgánicos).

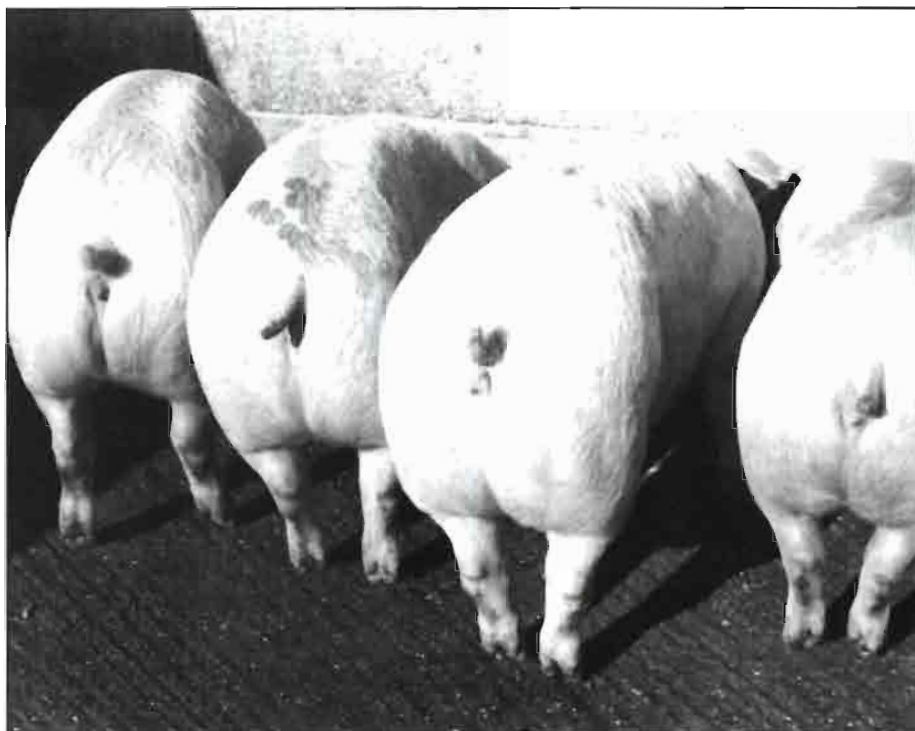
con la consiguiente competencia en el lugar de la absorción intestinal. Esto explica por qué grandes cantidades de fibra disminuyen la digestibilidad de la ración, además de favorecer la aparición, por exceso de agua, de formas patógenas a cargo del intestino. El empleo de enzimas específicas (Beta-glucanasa) conduce a una reducción del consumo de agua, unido a una mejora de los rendimientos.

Siendo la estructura parietal de los vegetales muy compleja, es preferible tener, en un pienso normalmente formulado, una mezcla multienzimática (Beta-glucanasa, pectinasa, pentosana, proteasa), con el fin de poder aprovechar al máximo los nutrientes de las materias primas.

Desde el punto de vista de la «calidad comercial» de las enzimas, es muy importante comprobar, antes de emplear una enzima, la actividad enzimática (expresada en unidad por gramo de producto).

«Añadir» al pienso sustancias que permitan una reducción del coste por kg de carne producida, es, sin más, un camino seguido ya por todos los ganaderos en la práctica normal de las explotaciones.

Considerando, pues, que la moderna práctica nutricional ya no se hace sin el empleo de auxínicos; considerando asimismo que los antibióticos pueden quedar como residuo en las carnes, contaminar el medio ambiente, sensibilizar al hombre, interferir desfavorablemente sobre las carnes transformadas y contri-



En los cerdos en cebo, la ventaja del empleo de enzimas se obtiene cuando se suministran alimentos que aportan elevadas cantidades de fibra dietética.

buir a disminuir la resistencia natural del animal a las enfermedades, la probiosis es actualmente la respuesta, a través del alimento, a una zootecnia que trabaja en el respeto al medio ambiente y a la salud humana. Respuesta que en el futuro podrá no estar sólo limitada a los factores de crecimiento, sino extendida también a la terapia probiótica, gracias al empleo de bacterias capaces de combatir especies o grupos de patógenos.

Contentándonos con mirar al pre-

sente, podemos sólo desear que se amplíe lo más pronto posible, a nivel comunitario, la Directiva sobre los aditivos, previendo también las categorías de «microorganismos vivos» o «enzimas», con el fin de poderlos emplear sin problemas en todas las explotaciones.

BIBLIOGRAFIA

ROSEN G.D. 1980. Methods of Evaluation of Performances Promotores. Antibacterials in Nutrition. Proceedings of the Mid-Summer Symposium
 KAHRS D. 1991. Improving the Health and Performances of Sows with Toyocerin. Antibacterials & Bacteria. Huhn & Schwein Seminar.
 SOGAARD H.; SUHGR-JESSEN T. 1991. Prodotti microbici per mangimi: un passo oltre i batteri lattici. O.D.V. 12,25.
 ABM BIOSPECIALITIES. 1991. Enzymes for animals feeds. Comunicazione interna.
 MORDENTI A.; RIZZITELLI N.; CEVOLANI D. 1992. Manuale di alimentazione del suino. Edagricole.
 HAREISING W.; COLE D.J.A. 1990. Recent advances in animal nutrition butterworths.
 HOTTEN P. 1992. Why consider enzymes as a feed additive? PIGS vol. 8 1,21.
 INBORR J. 1990. Enzymes boost adult pigs performances too. PIGS vol. 6, 6,24.
 BARDINI R.; DALBUONO, M. 1991. Probioti batterica: Lattobacilli. Notiziario dell'Ufficio Tecnico Filozoo Rhône-Poulenc.
 TAINA M.; DALBUONO, M. 1991. Gli enzimi e la Nutrizione Animale. Notiziario dell'Ufficio Tecnico Filozoo Rhône-Poulenc.
 VANBELLE, M.; TELLER E.; FOCANT M.; BRUYER, D. 1990. Utilisation des enzymes dans l'alimentation des Monogastriques porcs et volaille. Publication N. 58 Unité de Biochimie de la Nutrition.

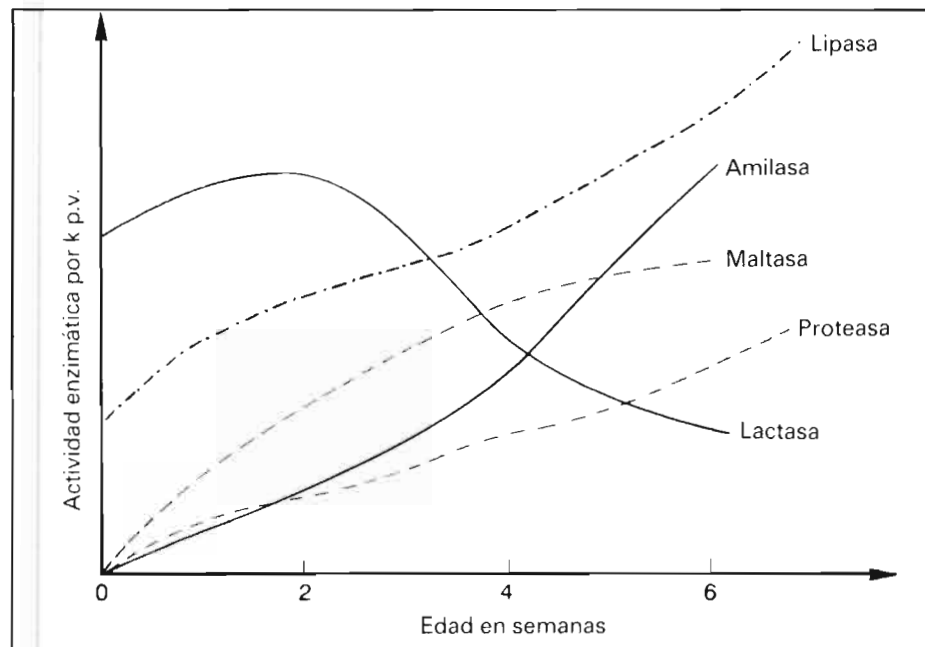


Gráfico 1. Actividad enzimática del aparato digestivo en los cerdos jóvenes.