

Los animales porcinos con problemas sanitarios o una sanidad más deficiente, que se refleje no por cuadros clínicos sino por menores rendimientos, parecen responder favorablemente a la administración de acidificantes. Falta por concretar qué tipo de ácidos, qué dosis y qué mezclas serían las idóneas.

Ácidos orgánicos como promotores de crecimiento

I. Rodríguez¹, M. Notario¹, C. Bayón², M. García³,
J. García¹, R. Gozalo¹, E. Gómez¹,
¹ETSIA, Madrid; ²INEA, Valladolid;
³EUITA, Madrid; ⁴CPP, Junta de Castilla y León.

"Mejorar la absorción de nutrientes, disminuyendo a su vez las patologías entéricas y la eliminación de nitrógeno y fósforo". Así podríamos definir muy brevemente el efecto de los promotores antibióticos.

Estas sustancias comienzan a utilizarse como tales en la década de los años cincuenta (Jukes, Stockstad), hace 30 años aproximadamente en porcino (Anadón 1999), autorizando la CEE, con la Directiva 70/524 de 1970, un total de 13 antimicrobianos, llegando a 24 en 1998 (Carro, 2002; Muñoz, 1999). Es en 1999 cuando la producción porcina se ve más claramente afectada al prohibirse 6 promotores, cinco de ellos, carbadox, olaquinox, virginiamicina, tilosina y bacitracina de zinc, asiduamente empleados en ganado porcino.

La propuesta de la UE (25/3/2002) de prohibir los cuatro restantes, monensina sódica, flavofosfolipol, avilamicina y salinomicina de sodio para el año 2006, acabará con la tota-

lidad de antibióticos usados con este fin.

¿Porqué se prohíben? Hay varios motivos: presiones políticas (países nórdicos), de mercado (opinión pública e importaciones de terceros), y sanitarias (Informe Swan, 1969... DGXXIV 28/5/99). Estas últimas, que a simple vista serían las más trascendentes (creación de bacterias resistentes con repercusión en la salud humana, eliminación de residuos, etc.), siguen sin probarse científicamente [Informe HAN -Heidelberg Appeal

Nederland, 1999; Conferencia de la FAO -París, 1999-, y diferentes informes daneses (DANMAP), del Reino Unido y de la Agencia Europea del Medicamento], como bien indica Pérez Villota, (2000).

Todos los sectores afectados parecen coincidir en lo repentino de las medidas adoptadas por la UE, con inevitables pérdidas en la producción (según Hudd (1986), los antibióticos mejoraban los índices productivos del 4 al 5%; hoy en día sería discutible) y un incremento de patologías que con-



La prohibición de los promotores antibióticos ha afectado a la producción porcina.

lleva un mayor uso de antibióticos como terapéuticos. Ciertamente los "problemas" lejos de desaparecer se complican.

Una cuestión de enorme trascendencia económica es conseguir la autorización administrativa para el empleo de un promotor. Actualmente la legalización de promotores de crecimiento alternativos: probióticos, prebióticos, ácidos orgánicos, aceites esenciales y enzimas, incluidos como "aditivos alimentarios" según la Directiva 96/51/EC, es un proceso largo y con unos costes muy elevados: de 500.000 dólares en el caso de una enzima, a 20.000.000 de dólares si hablamos de un coccidiostático (McCartney, 2002).

En una primera fase, debe demostrarse la seguridad para los animales (toxicidad en animales diana, de laboratorio e in vitro), manipuladores/consumidores, y medio ambiente. Superado el primer requisito, recibe una autorización provisional durante cuatro años (Anejo 2, Directiva 70/524/CEE), en los que deberá probar su eficacia en cuatro ensayos experimentales realizados en centros oficiales (uno fuera del país donde se pretende registrar), con datos estadísticos contrastados (significación al 5%).

Si es eficaz, se incluye en el Anejo 1 (Directiva 70/524/CEE), aprobándose su uso por un periodo de 10 años (Se debe solicitar la renovación un año antes de que expire el plazo).

Como se puede observar, el procedimiento legal encarece el aditivo y en definitiva el pienso, frenando en muchos casos la investigación, por la considerable pérdida económica que supone para las empresas el hecho de que el promotor en última instancia no se pueda usar (la UE puede aplicar el "Precautionary Principle", -principio de precaución- evitando futuros riesgos para el consumidor sin basarse en pruebas científicas (?)).

Ácidos orgánicos y crecimiento

No se conoce en su totalidad como actúan estas sustancias (G. Mateos et al. 1999). Su



La legalización de promotores de crecimiento alternativos es muy costosa.

efecto se relaciona con la disminución del pH gástrico y la capacidad tampón de la ingesta, incrementando la digestibilidad y absorción de nutrientes (Thacla, 1998; Decuyper, 1997; Bolduan, 1999), y actuando a su vez como barrera antimicro-

CUADRO I. Efecto del estado sanitario de los lechones en la producción entre 21 y 28 d/v.

Variable**	ES (estado sanitario)			
	AS*	BS*	EEM (n=16)	P (sig.)
GMD (g/d)	275	177	8	<0.01
CD (g)	197	142	4.6	<0.01
IC (g/g)	0.72	0.80	0.01	<0.01

* AS: granja de alta sanidad; BS: granja de baja sanidad.
** CD: Consumo diario, GMD: Ganancia media diaria, IC: Índice de conversión.
Fuente: Piñeiro et al. 2000.

CUADRO II. Efecto del tratamiento en la producción entre 28 y 40 d/v.

Variable**	ES		EEM (n=16)	Dieta*				EEM (n=8)	P (significación)		
	AS	BS		T1	T2	T3	T4		ES	Dieta	ES Dieta
GMD (g/d)	310	293	7.50	319	330	296	260	10.6	0.13	<0.01	0.09
CD (g)	402	385	7.35	414	394	399	369	10.4	0.11	0.03	0.09
IC (g/g)	1.30	1.33	0.024	1.3	1.19	1.35	1.42	0.03	0.56	<0.01	0.60

* T1: 100 ppm de colistina, T2: 0.5% de AG, T3: 0.9% de AG, T4: T3 + 0.9% de Bicarbonato.
** CD: Consumo diario, GMD: Ganancia media diaria, IC: Índice de conversión.
Fuente: Piñeiro et al. 2000.

CUADRO III. Efecto del tratamiento en la producción entre 40 y 60 d/v.

Variable**	ES		EEM (n=16)	Dieta*				EEM (n=8)	P (significación)		
	AS	BS		T1	T2	T3	T4		ES	Dieta	ES Dieta
GMD (g/d)	469	477	16.3	495	470	458	468	23.2	0.7	0.7	0.5
CD (g)	715	737	9.7	761	691	741	712	13.8	0.12	<0.01	0.01
IC (g/g)	1.55	1.55	0.03	1.54	1.51	1.7	1.52	0.04	0.9	0.3	0.5

* T1: 16 ppm de lincomicina + 86 ppm de espectinomicina, T2: 0.5% de AG, T3: 1.5% de AG, T4: T3 + 0.6% de Bicarbonato.
** CD: Consumo diario, GMD: Ganancia media diaria, IC: Índice de conversión.
Fuente: Piñeiro et al. 2000.

CUADRO IV. Efecto del tratamiento en la producción entre 28 y 60 d/v.

Variable**	ES		EEM (n=16)	Dieta*				EEM (n=8)	P (significación)		
	AS	BS		T1	T2	T3	T4		ES	Dieta	ES Dieta
GMD (g/d)	394	393	10.32	414	402	383	375	14.6	0.9	0.25	0.3
CD (g)	576	583	6.6	607	558	589	561	9.7	0.48	<0.01	<0.01
IC (g/g)	1.47	1.48	0.02	1.47	1.40	1.54	1.49	0.03	0.7	0.05	0.15

* T1: 16 ppm de lincomicina + 86 ppm de espectinomicina, T2: 0.5% de AG, T3: 0.9% de AG, T4: T3 + 0.6% de Bicarbonato.
** CD: Consumo diario, GMD: Ganancia media diaria, IC: Índice de conversión.
Fuente: Piñeiro et al. 2000.

En el Centro de Pruebas de Hontalbilla se valoran desde el año 1999 diferentes mejorantes productivos.



La aplicación de los ácidos orgánicos se ve limitada por la palatabilidad, coste elevado y manejo complicado

biana de enteropatógenos sin detrimento al parecer de la flora láctica (Galfi, 1990; Overland, 1999).

Es destacable la acción antifúngica tanto como conservantes de piensos (propiónico principalmente), como en forma de medicamentos de uso tópico y oral en medicina humana y veterinaria (propiónico, sórbico y acético).

Los ácidos orgánicos de mayor interés en producción porcina son: acético, butírico, cítrico, fórmico, málico, fumárico, láctico, propiónico y sórbico. Su aplicación se ve limitada por la palatabilidad (depende del ácido y la cantidad), coste elevado de producción, y manejo complicado al ser corrosivos (dificultad en el manejo, transporte e instalaciones).

Sería innumerable la lista de ensayos publicados en los cuatro últimos años en relación con este tema, encontrando unos resultados muy variables.

En el Centro de Pruebas de Hontalbilla (Segovia), hemos valorado desde el año 1999 diferentes mejorantes productivos. A continuación, exponemos brevemente los resultados de 5 ensayos en los que se compararon distintos ácidos orgánicos y sus sales frente a promotores antibióticos.

Ensayo 1

Se emplearon 384 lechones procedentes de 2 granjas dife-

rentes, con distinto estado sanitario ES (alta sanidad: AS; y baja sanidad: BS), para valorar 4 dietas experimentales: control T1 (100 ppm de colistina en prestarter, y 66 ppm de lincomicina y 66 ppm de espectinomicina en starter), T2 (0,5% y 0,3% de una combinación de ácidos orgánicos (AO; no se indican los %) conteniendo básicamente ácido fórmico, sórbico y propiónico en prestarter y starter, respectivamente), T3 (el mismo complejo de ácidos como en el T2 al 0,9% el prestarter y 0,5% en el starter) y T4 (como el T3 pero incluyendo 0,9% y

0,6% de bicarbonato en prestarter y starter). Hubo 8 tratamientos (factorial 2 x 4) con dos ES de animales y 4 tipos de dietas granuladas. Cada tratamiento (12 animales) se replicó 4 veces. Las dietas se formularon para ser isonutritivas de acuerdo con las tablas FEDNA.

Los resultados presentados en el **cuadro I**, indican que de los 21 a los 28 d/v (dieta común), los lechones con AS crecieron más y tuvieron mejor conversión alimentaria que los lechones de BS (275 vs 177 g/d, 0,72 vs 0,80 g/g, de crecimiento y conversión, respecti-

CUADRO V. Evolución del consumo diario(cd), la ganancia media diaria (gmd), el índice de conversión (ic) y el peso, según el pienso.

Variables**	Pienso		EEM*
	A	B	
29-42d/v			
CD, G	428.28	396.71	12.27
GMD, G	283.36	269.38	13.26
IC, G/G	1.50	1.48	0.061
42-63d/v			
CD, G	695.97	715.27	25.21
GMD, G	353.29	346.33	22.39
IC, G/G	1.99	2.09	0.10
29-63d/v			
CD, G	592.57	599.92	18.62
GMD, G	326.54	317.45	17.97
IC, G/G	1.82	1.89	0.082
P1 kg	10.74	10.54	0.18
P2 kg	18.14	17.81	0.60

* EEM: Error estándar de la Media. Letras diferentes en una misma fila, indican diferencias significativas (P<0.05). N=8.

** CD: Consumo diario, GMD: Ganancia media diaria, IC: Índice de conversión.

Fuente: López, et al., 2000.

CUADRO VI. Efecto del n-butirato sobre los rendimientos productivos.

Variables**	Pienso		EEM*	Sig.
	A	B		
63-159d/v				
Crecimiento	Flavofosfolipol	Butirato	N= 6	
CD06	2917	2986	162	0.77
GMD06	986	988	23	0.94
IC06	2.97	2.97	0.08	0.98
159-176d/v (acabado)				
CD67	4011	3333	225	0.06
GMD67	1034*	886*	45.5	0.03
IC67	4.10	3.64	0.25	0.24
63-176d/v (global)				
CD07	2812	2769	149	0.84
GMD07	905	886	18.5	0.51
IC07	3.13	3.07	0.10	0.65
Pesos				
P1 (76d/v)	25.36	25.43	0.38	0.89
P6 (159d/v)	113.79	114.03	2.19	0.94
P7 (176d/v)	131.38	129.09	2.38	0.50

* EEM = Error estándar de la media. Letras diferentes en una misma fila, indican diferencias significativas. (P<0.05).

** CD: Consumo diario g. GMD (N = 24): Ganancia media diaria g. IC: Índice de conversión g/g.

*** P0 = 63 d/v

Fuente: García, et al. 2000.

vamente); P<0.001.

En el periodo prestarter (**cuadro II**) los lechones que consumieron dietas con dosis bajas de AO tuvieron mayor ganancia de peso y mejor conversión del pienso que aquellos que consumieron dosis altas de AO y con bicarbonato. P<0.05 y una mejor conversión que los animales que consumieron el pienso control (1.19 vs 1.30; P< 0.05).

La adición de bicarbonato al pienso empeoró los índices productivos en este periodo. No se encontraron diferencias significativas entre los lechones AS y BS en este periodo, ni el estado sanitario influyó sobre la respuesta a las diferentes dietas.

En el periodo starter (**cuadro III**), el menor consumo de pienso fue con las dosis bajas de AO respecto al pienso control y con dosis altas de AO. (P<0.05), no existiendo diferencias significativas entre ellos. Al añadir bicarbonato al pienso disminuyó el consumo con respecto al pienso control, (711 vs 761; P<0.05), no existiendo diferencias significativas entre las dietas para el resto de los parámetros medidos. El estado sanitario de los lechones influyó sobre el consumo de pienso en las diferentes dietas, P<0.01.

En el conjunto del periodo experimental (**cuadro IV**), los animales con dosis bajas de

AO y la dieta con bicarbonato consumieron menos pienso que con la dieta control o con AO a dosis altas, P= 0.05; no existiendo diferencias significativas entre ellos. La conversión del pienso fue mejor al consumir dosis bajas de AO que con dosis altas (1.40 vs 1.53; P<0.01).

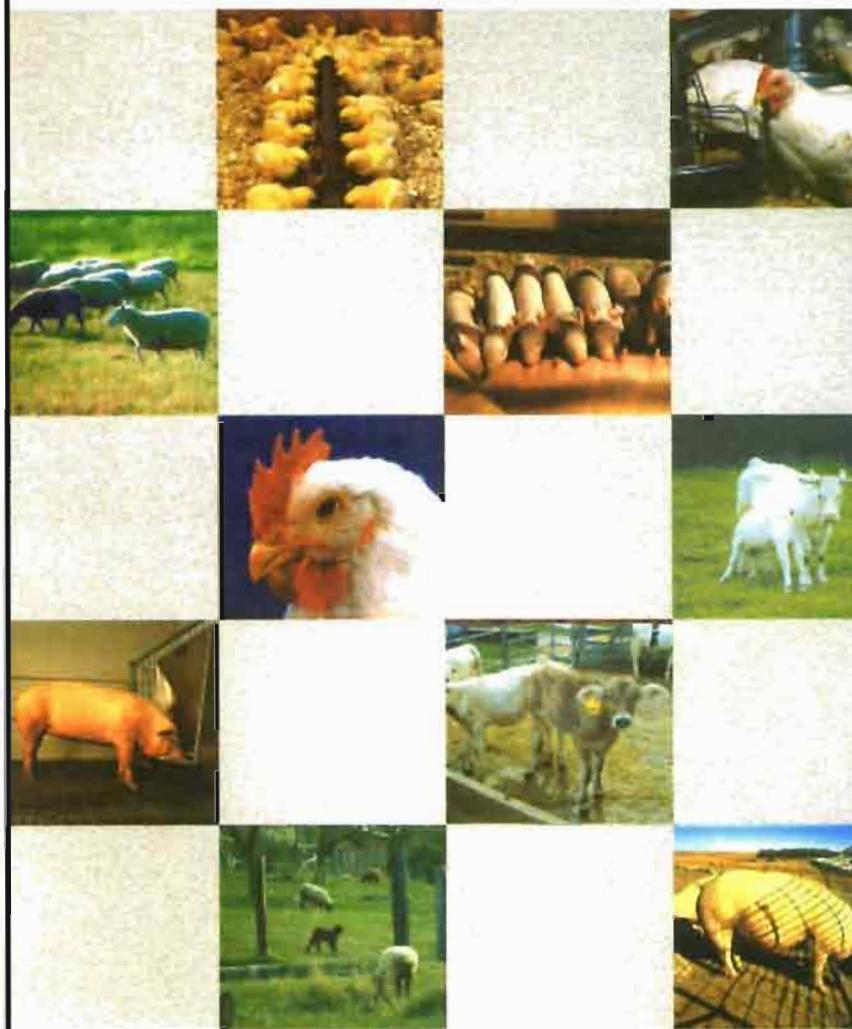
Ensayo 2

Esta prueba se realizó con lechones híbridos Ibéricos (Ibérico * Duroc), empleándose una sal del ácido butírico. Todos los animales recibieron una dieta común hasta los 29 días de vida, momento en el que comenzó el suministro de 2 piensos según un diseño de bloques completos al azar: A) control (avilamicina al 0.04%), B) experimental (n-butirato al 0.18%). Hubo 8 réplicas en cada uno de los dos piensos (13 animales por réplica). Los animales del tratamiento A consumieron un 8% más (tendencia; P= 0.09) que los del tratamiento B en el periodo de 29 a 42 d/v (428,4 g vs 396,5 g); no se observó ninguna significación en el resto de parámetros ni periodos entre ambos piensos (**Cuadro 5**).

Concluimos que en las condiciones de este ensayo no hubo diferencias productivas al sustituir el antibiótico avilamicina por n-butirato de Na, hecho al que contribuye la sani-



Fosfato Bicálcico 18-24



- Aporte de fósforo en nutrición animal.
- Con la tecnología "Phosphoric Feed-Grade" (PFG).
- Homogeneidad y calidad.



INICIATIVAS AGROINDUSTRIALES DE TERUEL, S.L.

Oficinas Centrales:

Pol. Industrial La Paz, 185.

44195 - TERUEL (Spain)

Tel.: 978 60 26 46 - 978 61 05 35.

Fax: 978 61 05 41

Fábrica:

Pol. Industrial Los Llanos,

calle B, nave 2.

44760 - UTRILLAS (Teruel)

Móvil: 699 96 26 78

e-mail: marques@mixmail.com

dad y el manejo a que fueron sometidos los animales.

Ensayo 3

En este caso se emplearon animales de cebo y genética



La mentalidad del porcicultor con respecto a la producción debe cambiar primando la calidad sobre la cantidad.

Duroc con los siguientes aditivos: pienso A) flavofosfolipol al 0.04%, y pienso B) n-butarato al 0.17%. No se observaron diferencias excepto en la ganancia media diaria de los 159 a 176 d/v (GMD67); fue mayor en los animales que consumie-

ron el pienso A (1.034 vs 886 g, $P=0.05$) (**cuadro VI**). Sin embargo, esta diferencia no se manifestó en los periodos globales 06 (63 a 159 d/v) ni 07 (63 a 176 d/v), en los distintos parámetros, y la consideramos debida a la importante variabilidad al tomar en cuenta periodos productivos cortos.

Ensayo 4

El pienso y los aditivos utilizados fueron los mismos que en el ensayo 3 (pienso A: flavofosfolipol al 0.04%, y pienso B: n-butarato al 0.17%); únicamente varió la genética (cebo de Ibérico * Duroc). El perfecto estado sanitario de los animales (0.5% de bajas, tanto en transición como en cebo), contribuyó decisivamente a que no existieran diferencias en ambos piensos (**cuadro VII**).

Es posible que ante patologías digestivas, el N-butarato por su acción beneficiosa sobre la mucosa intestinal (Gálfi y

Cols, 1984, 1990, 1991) mejorara el estado de los afectados, con efecto más marcado en lechones que en cerdos de cebo.

Ensayo 5

Se utilizaron 208 lechones para valorar dos piensos: A) control (colistina 120 ppm), B) experimental (adición de ácidos propiónico y láctico; no indican las cantidades). Todos los animales recibieron una dieta común hasta los 39 días de vida, momento en el que comenzó el suministro de los

Debemos continuar investigando desde el punto de vista nutricional

2 piensos según un diseño de bloques completos al azar. Hubo 13 animales por réplica y 8 réplicas por pienso. El **cuadro VIII** muestra los resultados.

El tratamiento, colistina vs propiónico + láctico no originó diferencias significativas en los parámetros analizados durante el periodo de prueba -starter- (39 a 60 d/v; $P>0.05$).

Conclusiones

Debemos plantearnos mejores más sensatos (densidades, higiene-desinfección, aplicación correcta de tratamientos médicos), y desde luego seguir investigando desde el punto de vista nutricional (fibras fermentables en lechones), genético (resistencia a patologías de genéticas concretas, por ejemplo la Pietrain en relación con el circovirus), y cambiando nuestra mentalidad (de producir en cantidad a producir en calidad) y la de los consumidores y numerosos medios de comunicación, cuya opinión pesa más de cara a nuestros legisladores que los informes de investigadores y técnicos.

Hagamos la prueba: ¿tienen el mismo significado, antibiótico, antimicrobiano, estimulante del crecimiento, promotor del crecimiento, modificador digestivo y mejorante digestivo? ■

CUADRO VII. Efecto del N-butarato sobre el rendimiento productivo (cebo Ibéricos).

Variables**	Pienso		EEM* N= 18	Sig.
	A Flavofosfolipol	B Butirato		
63-189d/v				
CD09	2537	2520	93	0.90
GMD09	725	718	9	0.65
IC09	3.48	3.49	0.08	0.98
189-260 d/v				
CD914	3045	3092	110	0.76
GMD914	708	741	15	0.13
IC914	5.20	5.05	0.15	0.48
63-260 d/v				
CD014	2721	2726	92	0.96
GMD014	719	726	9	0.57
IC014	3.76	3.73	0.08	0.80
Pesos				
P1 (76 d/v)	23.24	23.31	0.21	0.81
P9 (189 d/v)	109.78	109.00	1.23	0.65
P14 (260 d/v)	160.12	161.65	1.91	0.57

* EEM = Error estándar de la media. Letras diferentes en una misma fila, indican diferencias significativas. ($P<0.05$)
** CD: Consumo diario, GMD: Ganancia media diaria, IC: Índice de conversión

CUADRO VIII. Efecto del tratamiento (propiónico + láctico vs colistina), sobre el rendimiento productivo. (Consumo medio diario, Ganancia media diaria, Índice de conversión y Peso).

Variable**	Tratamiento*		EEM***	Sig.
	A	B		
P (60d/v)	14.95	15.06	0.282	0.78
Cd	574	575	10	0.94
Gmd	293	300	13	0.72
Ic	1.98	1.92	0.08	0.60

* A = Colistina, B = Propiónico + Láctico (el fabricante no indica cantidades)
** Cd: consumo diario, Gmd: ganancia media diaria, Ic: índice de conversión. Todos de 39 a 60 d/v
*** EEM: Error estándar de la media, letras diferentes en una misma fila indican diferencias significativas.