

ADITIVOS EN PIENSO PARA CONTROL BACTERIANO Y FÚNGICO

Daniel Villalba Mata
Alberto Morillo Alujas
Javier Álvarez-Rodriguez

Mesa Redonda FEDNA 2013

Ácidos orgánicos

- Habilidad para reducir bacterias coliformes:
 - Propiónico < fórmico < butírico < láctico < fumárico < benzoico
(Knarreborg et al., 2001 y Naughton & Jensen, 2001)
- Potencia sobre *S. typhimurium* en contenido gástrico a pH=4:
 - acético < fórmico < propiónico < láctico < sórbico < benzoico
(Jensen et al., 2001)

Variación en la respuesta a la suplementación con ácidos orgánicos o sus sales

- Diferencias en tipo y dosis de los ácidos orgánicos usados
- Diferencia en el tipo de dieta y su capacidad tampon
- Diferencias a nivel intraluminal en la producción de SCFA
- Diferencias en la cantidad de carbohidratos fermentescibles para el crecimiento bacteriano y colonización

Productos utilizados

- 80% de los grupos de tratamiento con ácidos orgánicos eran **mezclas**.
- 44% de los casos eran mezclas de **2 ácidos orgánicos**.
- El más utilizado era el **ácido fórmico** o alguna de sus sales (diformiato potásico).
- Un 17,3% de los grupos de tratamiento recibieron el aditivo en el agua de bebida.

Autorizados EFSA

- Básicamente ácidos orgánicos y sus sales
- Formaldehido hasta julio de 2015
- Aceites esenciales. No definidos como conservantes.

Múltiples estudios en alimentos para humanos.

Sara Burt, 2004 "Essential oils: their antibacterial properties and potential applications in foods—a review"



Eficacia

- Criterios de valoración para la demostración de la eficacia en **Conservantes:**
 - Inhibición del crecimiento microbiano, en especial de los patógenos conocidos y organismos de descomposición.
- EFSA: Los ácidos orgánicos (acético, propiónico, láctico, fumárico) y sus sales tienen el potencial de actuar como conservantes en los alimentos para animales.
 - Esta conclusión se basa principalmente en el hecho de que el ácido propiónico y sus sales de sodio y de calcio son los conservantes autorizados en los alimentos (food)



FEEDAP (EFSA) y FEFANA

- En Panel FEEDAP tiene **reservas** sobre la eficacia de cualquier conservante, incluyendo el ácido fumárico [propiónico, acético,...], en las materias primas y piensos compuestos con un contenido de humedad típica de $\leq 12\%$.

FEEDAP (EFSA) y FEFANA (The EU Association of Specialty Feed Ingredients and their Mixtures)

- En condiciones prácticas de almacenamiento, el contenido de humedad de la totalidad o parte de la alimentación puede elevarse por encima de este nivel (12%). Bajo estas circunstancias, el aditivo **puede ser eficaz** en la prevención o la reducción de deterioro.

Referencias eficacia en piensos del uso ácidos orgánicos

En la industria de alimentos de origen animal se añadieron originalmente para servir como fungistáticos (Paster, 1979; Dixon y Hamilton, 1981),



En las últimas décadas más interés en el efecto antibacteriano.
Salmonella

Producto	Alimento	Parametros controlados	Resultados	
Propionato cálcico	Pienso	Crecimiento fúngico	No mejor consevación (humedad<10%)	Vanselow et al., 1985
propionic acid, benzoic acid	Harina de maiz	UFC	Diferencias en inhibición entre lotes no relacionadas con la susceptibilidad del hongo.	Tabib et al., 1983
ácido propionico	Pienso	CO2	Efecto antagonístico de algunos alimentos por tamponamiento ácido propionico	Dixon and Hamilton, 1981



Productos utilizados

	Proporción de los grupos de tratamiento
Ácidos orgánicos	44,3%
Sales de ácidos orgánicos	13,5%
Oligosacáridos	11,5%
Ácidos orgánicos encapsulados	9,6%
Probióticos	7,7%
Compuestos inorgánicos	5,8%
Bacteriófagos	3,8%
Ingredientes fermentados	3,8%



Resultados

VARIABLE DE ESTUDIO: Bacterias viables en pienso

GRUPO	PRODUCTO	DOSIS	Efecto sobre control negativo	FUENTE
Compuesto inorgánico	33% formaldehído, propiónico y terpenos	1%	↓	Carrique-Mas et al. 2007
Ácidos	Mezcla de fórmico y propiónico	1,5%	NO	Carrique-Mas et al. 2007
Ácidos	Mezcla (75%fórmico, 25% propiónico)	1,5%	NO	Koyuncu et al. 2013
Sal de ácidos	A (61% fórmico, 20,5% formato de sodio, 18,5% agua)	0,9%	↓	Koyuncu et al. 2013

↓ significa que el tratamiento reduce el número de bacterias

Resultados

VARIABLE DE ESTUDIO: Índice de conversión (>4 semanas)

GRUPO	PRODUCTO	DOSIS	Efecto sobre control negativo	FUENTE
ácidos	Mezcla (50% láctico, 50% fórmico)	1,2%	NO	Creus et al. 2007
ácidos	Mezcla (20% cítrico, 20% fumárico, 10% málico, 10% fosfórico)	0,2% (encaps.)	↓	Gebru et al. 2010
ácidos	Mezcla (propiónico, acético, benzoico)	2,58 ml/L	NO	Walsh et al. 2012
bacteriófago compuesto inorgánico	anti-Salmonella Typhimurium	3 × 10 ⁹ ufc/kg	↓	Gebru et al. 2010
	clorato de sodio	0,8%	NO	Burkey et al. 2004

Resultados

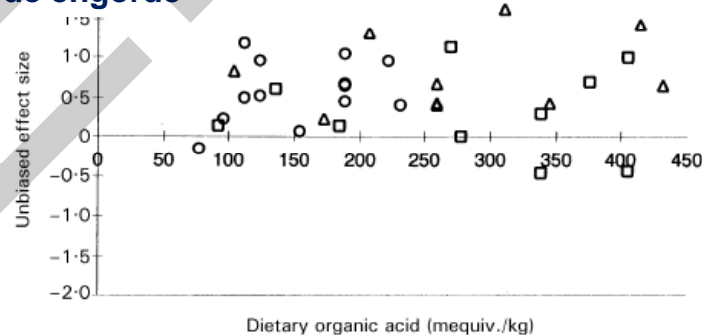
VARIABLE DE ESTUDIO: Índice de conversión (>4 semanas)

GRUPO	PRODUCTO	DOSIS	Efecto sobre control negativo	FUENTE
ingrediente	harina de soja fermentada con <i>Bacillus subtilis</i>	5%	↓	Gebru et al. 2010
oligosacáridos	MOS	0,15%	NO	Burkey et al. 2004
probióticos	Lactobacillus plantarum CJLP56	6,5 × 10 ⁸ ufc/kg	NO	Gebru et al. 2010
probióticos	E. faecium, B. subtilis, B. licheniformis	10 ⁹ cfu/L	NO	Walsh et al. 2012



Efectos de ácidos orgánicos o sus sales sobre GMD e IC en cerdos de engorde

GMD



Meta-análisis “antiguos” observaban una mejora de los resultados productivos

IC

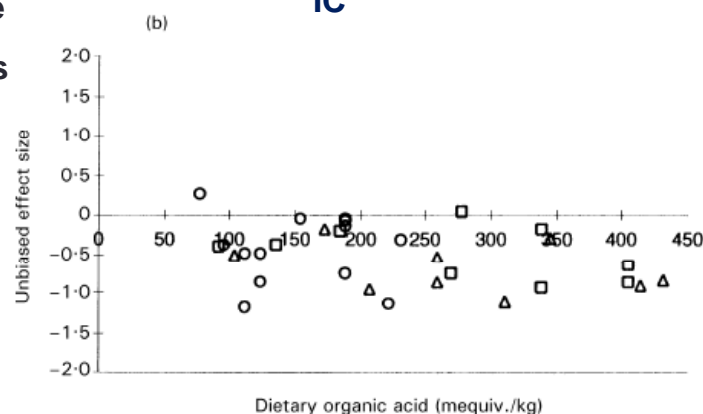
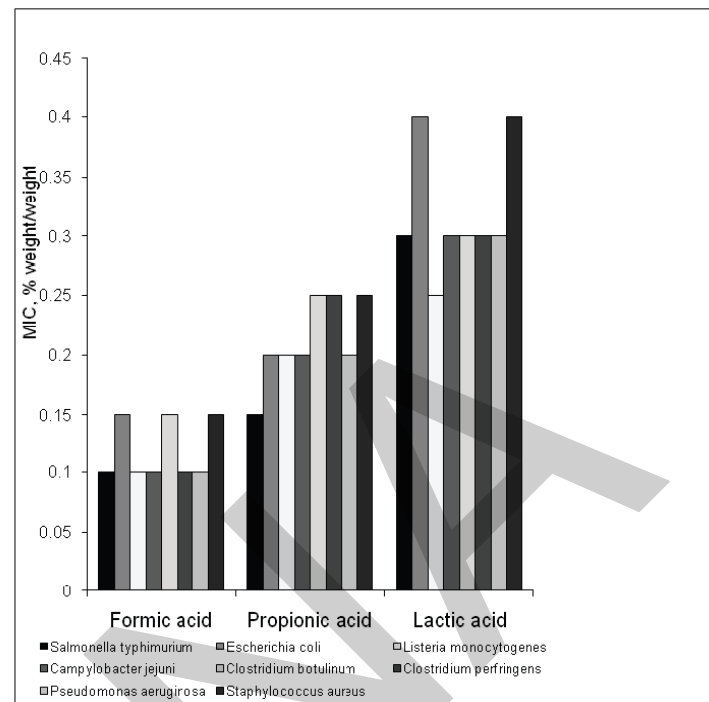


Fig. 3. The effect of dietary formic acid or formates (○), propionic acid or propionates (□) and fumaric acid (△) on (a) average daily body weight gain and (b) feed : gain ratio of fattening pigs relative to non-acidified control diet.

Lactico > Propionico > Formico



Strauss and Hayler, 2001

Según el meta-análisis de Partanen y Mroz (1999), el efecto promotor del crecimiento de los **ácidos orgánicos** difiere según la fase de crecimiento.

- **Transición:** formato=fumarato=citrato
- **Engorde:** formato>fumarato>propionato

Table 3. Multifactorial analysis of the performance responses to SCFA (formic, fumaric, citric) and potassium diformate in weaned piglets (according to Partanen, 2001).

Item	Formic acid	Fumaric acid	Citric acid	Potassium diformate
Experiments	6	18	9	3
Observations	10	27	19	13
Acid levels, g/kg feed	3 – 18	5 – 25	5 – 25	4 – 24
Dietary CP, g/kg ¹	234 ± 22	208 ± 27	216 ± 21	222 ± 5
Feed intake, g/d¹				
Control	667 ± 87	613 ± 148	534 ± 276	764 ± 9
Experimental	710 ± 75	614 ± 152	528 ± 302	823 ± 38
Weight gain, g/d¹				
Control	387 ± 65	358 ± 99	382 ± 121	479 ± 4
Experimental	428 ± 62	374 ± 101	396 ± 127	536 ± 26
Feed to gain, kg/kg¹				
Control	1.64 ± 0.13	1.59 ± 0.16	1.67 ± 0.25	1.60 ± 0.02
Experimental	1.60 ± 0.14	1.55 ± 0.14	1.60 ± 0.24	1.54 ± 0.04
Unbiased effect size, d²				
Feed intake	0.46 ± 0.16 ^a	-0.08 ± 0.10 ^b	-0.20 ± 0.13 ^b	0.59 ± 0.14 ^a
P ≤ ³	0.01	0.42	0.14	0.001
Weight gain	0.77 ± 0.16 ^a	0.25 ± 0.10 ^b	0.32 ± 0.11 ^b	0.89 ± 0.15 ^a
P ≤ ³	0.001	0.01	0.01	0.001
Feed to gain	-0.91 ± 0.36	-0.71 ± 0.27	-0.81 ± 0.30	-1.04 ± 0.42
P ≤ ³	0.02	0.01	0.01	0.02

¹ Mean ± standard deviation.

² Least square mean ± standard error of mean.

³ Probability values for a comparison with the non-acidified control diet.

^{a,b} Means with different superscripts are significantly different (P < 0.05).



Table 4. Multifactorial analysis of the performance responses to SCFA (formic, propionic, fumaric) and potassium diformate in growing-finishing pigs (according to Partanen, 2001).

	Formic acid	Propionic acid	Fumaric acid	Potassium diformate
Experiments	8	3	4	4
Observations	15	6	10	8
Acid levels, g/kg feed	5 – 16	5 – 25	6 – 25	6 – 20
Dietary CP, g/kg ¹	164 ± 11	159 ± 10	162 ± 16	156 ± 10
Weight gain, g/d¹				
Control	807 ± 66	755 ± 79	727 ± 24	805 ± 49
Experimental	857 ± 62	784 ± 74	753 ± 28	842 ± 52
Feed to gain, kg/kg¹				
Control	2.48 ± 0.19	2.82 ± 0.43	2.82 ± 0.18	2.64 ± 0.13
Experimental	2.36 ± 0.16	2.71 ± 0.43	2.74 ± 0.19	2.59 ± 0.14
Unbiased effect size, d²				
Weight gain	0.84 ± 0.15	0.94 ± 0.17	0.67 ± 0.15	0.78 ± 0.16
P ≤ ³	0.001	0.001	0.01	0.001
Feed to gain	-0.72 ± 0.12	-0.57 ± 0.17	-0.65 ± 0.19	0.56 ± 0.16
P ≤ ³	0.001	0.01	0.01	0.01

¹ Mean ± standard deviation.

² Least square mean ± standard error of mean.

³ Probability for a comparison with the non-acidified control diet.



Productos antibacterianos y antifúngicos

- Discusión

FEDNA