

Utilización de ácidos orgánicos en dietas para lechones destetados

René Antonio Mendoza Campos

ZAMORANO

Carrera de Ciencia y Producción Agropecuaria
Diciembre 2001

Utilización de ácidos orgánicos en dietas para lechones destetados

Proyecto especial presentado como requisito parcial para optar
Al título de Ingeniero Agrónomo en el Grado
Académico de Licenciatura.

presentado por

René Antonio Mendoza Campos

Zamorano, Honduras

Diciembre 2001

El autor concede a Zamorano permiso
para reproducir y distribuir copias de este
trabajo para fines educativos Para otras personas
físicas o jurídicas se reservan los derechos de autor

René Mendoza

Zamorano, Honduras
Diciembre, 2001

Utilización de ácidos orgánicos en dietas para lechones destetados

presentado por

René Mendoza

Aprobada:

Rogel Castillo, M.Sc.
Asesor Principal

John Jairo Hincapié, Ph. D.
Coordinador PIA

Abel Gernat, Ph. D.
Asesor Secundario

Jorge Iván Restrepo, M.B.A.
Coordinador de la Carrera
de Ciencia y Producción

John Jairo Hincapié, Ph. D.
Asesor Secundario

Antonio Flores, Ph. D.
Decano

Miguel Vélez, Ph. D.
Coordinador de Area Temática

Keith Andrews, Ph. D.
Director

DEDICATORIA

A Dios todopoderoso que me concedió la vida y la oportunidad de poder desarrollarme en esta institución, y que en los momentos de desesperación impuso su mano y me concedió el don de la serenidad.

A mis padres Marina Hortensia Campos Paz y René Antonio Mendoza Godoy, por ser unos padres ejemplares, que sembraron en mí la semilla del éxito que me brindaron su apoyo y amor, mil gracias, los amo.

A mi hermanita querida Johanna Melissa Mendoza Campos por darme apoyo, alegría, compañía y amor muchas gracias, te quiero.

A mis tíos José Campos y Francisco Campos por brindarme apoyo y consejos para mi buen desarrollo profesional

A toda mi familia por su apoyo y comprensión también gracias.

A todas aquellas personas que llevan en su mente el mensaje que la única forma de salir del subdesarrollo es la educación y la investigación.

AGRADECIMIENTOS

A Rógel Omar Castillo Ramírez como a su esposa Suyapa de Castillo, por el apoyo, comprensión y la amistad, que me brindaron en este año para lograr culminar mis estudios.

A mis amigos Mauricio Ballesteros, Belarmino esquivel, Ramón Reyes, Carlos Salgado, Sonia Estrella, Matilde Luna, Margarita Maigualema, Héctor Cuestas, Víctor Ayala, Franklin Baca y David Galarza por su apoyo compañía y consejos durante mi último año y por los buenos y malos momentos que vivimos juntos.

A todos aquellos compañeros que en algún momento me brindaron su ayuda.

A la Carrera de Ciencia y Producción Agropecuaria por todos los servicios brindados y la formación académica que recibí.

RESUMEN

Mendoza Campos, René Antonio. 2001. Utilización de ácidos orgánicos en dietas para lechones destetados. Proyecto especial del Programa de Ingeniero Agrónomo, Zamorano, Honduras 17 p.

El uso excesivo de soya es un problema en lechones recién destetados, debido a un efecto amortiguador que impide el descenso del pH, lo que limita el proceso normal de la digestión. El uso de ácidos orgánicos evita esta limitante y además son una alternativa al uso de antibióticos ya que son productos naturales sin residualidad. El objetivo del estudio fue evaluar el efecto de la sustitución de antibiótico por ácido fórmico y propiónico en la dieta de inicio, para las primeras ocho semanas postdestete. Se usó un diseño completamente al azar, con tres tratamientos y cuatro repeticiones. Se utilizaron 72 animales cruce de las razas Landrace, Duroc y Yorkshire. El primer tratamiento fue: 0% ácido orgánico con antibiótico (testigo). Los otros dos tratamientos fueron 0.6% y 1.2% de ácido orgánico sin antibiótico. Se evaluó la ganancia de peso, consumo de alimento, índice de conversión alimenticia e incidencia de diarreas. Para las primeras tres semanas postdestete, la inclusión de 0.6% y 1.2% de ácido orgánico no tuvo efecto en ninguna de las variables. Sin embargo de la cuarta a la octava semana, la ganancia de peso del testigo y 0.6% de ácido orgánico fue 27% superior a la dieta de 1.2% de ácido orgánico ($P < 0.01$). Para el consumo de alimento el testigo superó en 18.4% a las dietas de 0.6% y 1.2% de ácido orgánico ($P < 0.01$). Estas diferencias pueden deberse a que el uso de 1.2% de ácido orgánico en la dieta causa trastornos metabólicos que se expresaron en un bajo consumo de alimento y ganancia de peso. El índice de conversión alimenticia fue igual entre tratamientos. De acuerdo al análisis de costos es factible la sustitución de antibióticos por 0.6% de ácidos orgánicos, ya que se obtuvo una disminución de 31% en los costos de alimentación. Se recomienda validar este estudio para otras condiciones.

Palabras claves: Antibióticos, fórmico, propiónico, soya.

Nota de prensa

LOS ACIDOS ORGANICOS LA NUEVA ALTERNATIVA EN LA ALIMENTACION DE LECHONES

Las dietas utilizadas en la etapa de inicio constituyen, hoy en día, las de mayor costo para el productor; es la razón de la ardua tarea de buscar sustitutos a los ingredientes actuales para abaratar las dietas y lograr una mayor rentabilidad, logrando siempre mantener el mismo desempeño biológico en el animal, apegados a los conceptos de una alimentación sana.

Alrededor del mundo es común y continúa en aumento el uso de acidificantes en la nutrición porcina. La sugerencia es que se pueden usar los acidificantes para reemplazar promotores de crecimiento medicinales, en sistemas donde se debe omitir los antibióticos, por peligro a la salud humana debido a la generación de bacterias resistentes, además, el beneficio para el productor resulta en una disminución de sus costos, manteniendo el desempeño biológico del animal igual que si usara antibióticos.

La posibilidad ha sido particularmente bien estudiada en Zamorano donde se comparó la sustitución de antibióticos por ácidos orgánicos en lechones destetados a los 24 días, y al final se obtuvo igual desempeño para ambos con un menor costo para las dietas acidificadas.

Los ácidos orgánicos tienen la enorme ventaja que son metabolitos naturales en todos los animales vivos. Esto significa que no pueden dejar residuos indeseables en la carne, y por lo tanto, a diferencia de muchos antibióticos, no tienen periodo de retiro reglamentario. En un futuro los acidificantes podrían jugar un papel útil en el desarrollo del concepto de alimentación, para asegurar la salud, así como la nutrición del lechón.

Lic. Sobeyda Alvarez

CONTENIDO

Portadilla.....	i
Autoría.....	ii
Página de firmas.....	iii
Dedicatoria.....	iv
Agradecimientos.....	v
Resumen.....	vi
Nota de prensa.....	vii
Contenido.....	viii
Índice de cuadros.....	ix
Índice de figuras.....	x
Índice de anexos.....	xi
1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. OBJETIVOS.....	3
3. MATERIALES Y MÉTODOS.....	4
3.1 LOCALIZACIÓN DEL ESTUDIO.....	4
3.2 ANIMALES UTILIZADOS.....	4
3.3 ALOJAMIENTO.....	4
3.4 TRATAMIENTOS EXPERIMENTALES.....	4
3.5 ALIMENTACIÓN.....	5
3.6 VARIABLES EVALUADAS.....	5
3.7 DISEÑO EXPERIMENTAL.....	5
3.8 ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....	5
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	6
4.1 GANANCIA DIARIA DE PESO.....	6
4.2 CONSUMO DIARIO DE ALIMENTO.....	7
4.3 ÍNDICE DE CONVERSION ALIMENTICIA.....	9
4.4 INCIDENCIA DE DIARREAS.....	10
4.5 ANALISIS ECONÓMICO.....	11
5. CONCLUSIONES.....	12
6. RECOMENDACIONES.....	13
7. BIBLIOGRAFÍA.....	14
8. ANEXOS.....	16

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro

1.	Ganancia diaria de peso (gr/día/cerdo) en cada fase del experimento.....	6
2.	Consumo diario de alimento (gr/día/cerdo) en cada fase del experimento.....	8
3.	Índice de conversión alimenticia (gr/día/cerdo) en cada fase del experimento.....	9
4.	Costos por kilogramo de alimento y carne producida durante cada fase.....	11

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA

1.	Efecto de la adición de ácidos orgánicos en la dieta sobre la ganancia diaria de peso.....	7
2.	Efecto de la adición de ácidos orgánicos en la dieta sobre el consumo diario de alimento.....	8
3.	Efecto de la adición de ácidos orgánicos en la dieta sobre el índice de conversión alimenticia.....	9
4.	Efecto de la adición de ácidos orgánicos en la dieta sobre sobre la incidencia de diarreas.....	10

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo

1.	Composición nutricional de las dietas utilizadas en el ensayo	16
2.	Costo por libra de concentrado para las fases I y II.....	17

1. INTRODUCCIÓN

Desde hace años se realizan trabajos de investigación encaminados a mejorar la eficiencia en los sistemas de producción porcina. El destete constituye una etapa muy crítica, en la cual hay que ofrecerle al animal una dieta sólida que pueda satisfacer los requerimientos nutricionales para mantener normales los niveles de crecimiento, y una baja incidencia de enfermedades.

Según Johnston *et al.* (1993) a los 21 días el sistema digestivo del lechón está capacitado para digerir lactosa, caseína y grasa altamente digestible, mientras que la habilidad para digerir carbohidratos complejos y proteínas emulsionadas se desarrolla poco a poco.

La presencia de lactosa y caseína crean el medio ideal para el desarrollo de bacterias acidificadoras como *Lactobacillus acidophilus*, que producen ácido láctico, bajando el pH del estómago y favoreciendo la acción de enzimas proteolíticas y lipasas, mejorando así la digestión de las proteínas y carbohidratos presentes en la leche de la madre (Roppa, 1990).

Al momento del destete, al utilizar una dieta a base de soya y maíz se presentan problemas serios de bajada lenta e insuficiente del pH en el estómago, debido a la incapacidad de secretar ácido clorhídrico, y a la presencia de proteínas en la soya que tienen una capacidad amortiguadora, reduciendo la actividad lipolítica y proteolítica de las enzimas presentes en el tracto digestivo del animal (Johnston *et al.*, 1993).

Actualmente la principal fuente de proteína disponible para formular dietas en Latinoamérica es la harina de soya, por lo que se necesita encontrar alternativas que mejoren la calidad de las dietas para lechones y que disminuyan o contrarresten el efecto buffer de la soya.

Una alternativa es el uso de ácidos orgánicos. Entre los más empleados en la nutrición animal están: fórmico, propiónico, cítrico, fumárico y láctico; de estos el fórmico y el propiónico son los más usados por su bajo costo y efecto sinérgico (Adams, 1997).

Las primeras investigaciones sobre el uso de ácidos orgánicos fueron realizadas por Cole *et al.* (1968) quienes encontraron un incremento en las ganancias de peso y una conversión de alimento más eficiente con la utilización de 0.8% ácido láctico en el agua para beber.

Los ácidos utilizados como aditivos en las dietas tienen un efecto benéfico en la digestión y utilización de alimentos por los no rumiantes, desfavoreciendo el crecimiento de organismos patógenos como *Salmonella* y *E. Coli*, y favoreciendo el crecimiento de otros como los *Lactobacillus acidophilus* y *Streptococcus faecium* (Adams, 1997).

Por otra parte, en los últimos años se ha incrementado la presión por encontrar sustitutos a los antibióticos debido a la aparición de bacterias resistentes, ya que estas no solo afectan a animales sino también a seres humanos, provocando serios problemas de salud.

La resistencia a antibióticos ocurre como resultado de una alta tasa de mutación, y el problema es más grave aun con dosis bajas por que la selección de bacterias resistentes es mucho más rápida, cuando ocurre dicha resistencia el efecto que tiene el antibiótico es muy pobre limitando así su uso terapéutico (Mathew, 2001).

Actualmente la Administración de Drogas y Alimentos de Estados Unidos (FDA), exige como máximo 1 PPM de residuos de antibióticos presentes en los tejidos de la canal, cualquier finca que este por arriba es sancionada con la prohibición de la venta de cualquier animal.

Ante tal situación se ha propuesto el uso de ácidos orgánicos como una alternativa viable, la ventaja es que los componentes de los ácidos orgánicos son metabolitos naturales de todos los animales vivos, esto significa que no pueden dejar residuos indeseables en la carne y por lo tanto, a diferencia de muchos antibióticos, no tienen periodo de retiro reglamentario (Patience y Thacker, 1989).

2. OBJETIVOS

Evaluar la utilización de ácidos orgánicos (Fórmico y propiónico) en la etapa de destete sobre la ganancia diaria de peso, consumo de alimento, índice de conversión alimenticia y incidencia de diarreas

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 LOCALIZACIÓN DEL ESTUDIO

El experimento se llevó a cabo en el galpón para lechones destetados de la sección de cerdos de Zamorano, Honduras, ubicado a 30 Km. de Tegucigalpa, con una altitud de 800 msnm, con una temperatura promedio anual de 24 °C y una precipitación promedio anual de 1,100 mm.

3.2 ANIMALES UTILIZADOS

Se utilizaron 72 lechones, 36 machos castrados y 36 hembras, cruces de las razas Yorkshire x Landrace x Duroc con un peso inicial promedio de 6.5 Kg. y una edad promedio de 24 a 28 días.

Los lechones se asignaron a 12 grupos experimentales, cada uno con tres hembras y tres machos castrados, de acuerdo al peso inicial, sexo y origen de la camada. Todos los animales fueron desparasitados y vacunados contra cólera porcino una semana después del destete.

3.3 ALOJAMIENTO

Los lechones fueron alojados en un galpón cerrado, en corrales elevados, con piso ranurado de 1m de ancho x 3m de largo, bebederos automáticos de chupete y alimentadores de tolva de cuatro espacios. Los corrales fueron lavados y desinfectados previos a la entrada de cada grupo de animales.

3.4 TRATAMIENTOS EXPERIMENTALES

Se utilizaron tres tratamientos:

1. Dieta Control con antibiótico (Adoxina[®])
2. Dieta con 0.6% de Lupromix[®]
3. Dieta con 1.2% de Lupromix[®]

En los tratamientos 2 y 3, no se adicionó antibiótico. Las dietas fueron formuladas de acuerdo con las recomendaciones del National Research Council (NRC, 1998), la composición porcentual y nutricional se presenta en el Anexo 1

3.5 ALIMENTACIÓN

El alimento se ofreció ad-libitum y se dividió en dos fases: fase I del destete hasta alcanzar 15 kilogramos de peso vivo y fase II de los 15 a 25 kg.

3.6 VARIABLES EVALUADAS

a) Ganancia diaria de peso

Los lechones se pesaron al inicio del experimento y posteriormente cada 7 días hasta que alcanzaron un peso promedio de 25 Kg.

b) Consumo de alimento

El alimento fue proporcionado ad-libitum, pesándose lo proporcionado diariamente y el consumo por corral se determinó por la diferencia entre lo ofrecido y el sobrante al final de los siete días.

c) Índice de conversión de alimento.

En base a la ganancia de peso y al consumo de alimento se determinó el índice de conversión de alimento (consumo / ganancia).

e) Incidencia de diarreas:

Se observó diariamente el número de lechones con casos de diarreas, se determinó el tipo de diarrea presente por medio del color, consistencia y olor de las heces y de acuerdo al número de animales con diarrea se obtuvo la incidencia.

3.7 DISEÑO EXPERIMENTAL

Se utilizó un Diseño Completamente al Azar (DCA), con tres tratamientos y cuatro repeticiones, para un total de 12 unidades experimentales, cada una de ellas formada por seis lechones, tres machos castrados y tres hembras.

3.8 ANÁLISIS ESTADÍSTICO

El análisis estadístico para las variables ganancia diaria de peso, consumo de alimento e índice de conversión alimenticia se hizo con el programa “Statistical Analysis System” (SAS, 1996), usando el procedimiento GLM y la prueba de medias L.S.D para un alpha de 0.01.

Para la variable incidencia de diarreas se utilizó la función ARCSENO para poder transformar los porcentajes.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 GANANCIA DIARIA DE PESO

En la fase I del experimento no se encontraron diferencias significativa en la ganancia de peso entre los tratamientos (Cuadro 1). Sin embargo estas ganancias fueron inferiores a los parámetros de desempeño para estos cruces, que deben de estar entre 150 y 200 gramos diarios por lechón.¹

Cuadro 1. Ganancia diaria de peso (gr/día/cerdo) en cada fase del experimento

Tratamiento	Fase	
	I ns	II *
Testigo	150.1	512.0 a
0.6% ácido	127.2	464.1 ab
1.2 % ácido	115.6	403.0 b

* = diferencias significativas (P< 0.01)

ns = no significativo

El uso de ácidos orgánicos tiene un mayor impacto en las primeras dos semanas postdestete (Giestin y Easter, 1991; Lawlor *et al.*, 1994), sin embargo los bajos rendimientos en este estudio pueden atribuirse al alto nivel de harina soya usado en este experimento (24% fase I y 37% para fase II). Estos valores fueron mayores que los sugeridos por Camapabadal *et al.*, (1995), quienes recomiendan utilizar soya en niveles no mayores del 10% en lechones de 8- 10 kilos de peso y de 15% entre los 16 y 25 kilos ya que niveles mayores están asociados a un mayor daño a las vellosidades y efecto antigénico en el intestino delgado.

Como lo demuestra Li *et al.*, (1990), cerdos alimentados con altos niveles de harina de soya tienen una baja ganancia de peso en las primeras dos semanas de edad, esto coincide con una morfología anormal de las vellosidades del intestino y con un incremento de los títulos de inmunoglobulinas. Este daño es causa de la formación de complejos entre los

¹ Castillo, R. 2001. Nutrición del lechón destetado. Zamorano, Honduras. Escuela Agrícola Panamericana.

antígenos residuales presentes en la soya y la activación de anticuerpos en el organismo, lo que se conoce normalmente como una reacción alérgica

En la fase II, se encontraron diferencias significativas entre tratamientos, con un mejor desempeño del testigo frente a la dieta con 1.2% (Cuadro 1). Esto probablemente se debió a un efecto de acidosis, que trajo consigo una demanda alta en el organismo por sustancias que actúan como buffer, entre estas están: proteínas de la dieta, bicarbonato sérico y el amonio proveniente del catabolismo de los aminoácidos, este proceso tiene un efecto negativo sobre la ganancia diaria de peso (Giesten y Easter *et al.*, 1991).

Para evitar el posible efecto de acidosis en la fase II, se recomienda usar un nivel mas bajo de ácido orgánico, de no ser así, se necesitaría de la adición de bicarbonato de sodio, para solventar cualquier desbalance metabólico causado por la sobreacidificación, así lo demostraron Patience y Thacker (1989); Giesten y Easter (1991) que lograron una mejora en la ganancia de peso, al adicionar bicarbonato de sodio juntamente con ácidos orgánicos

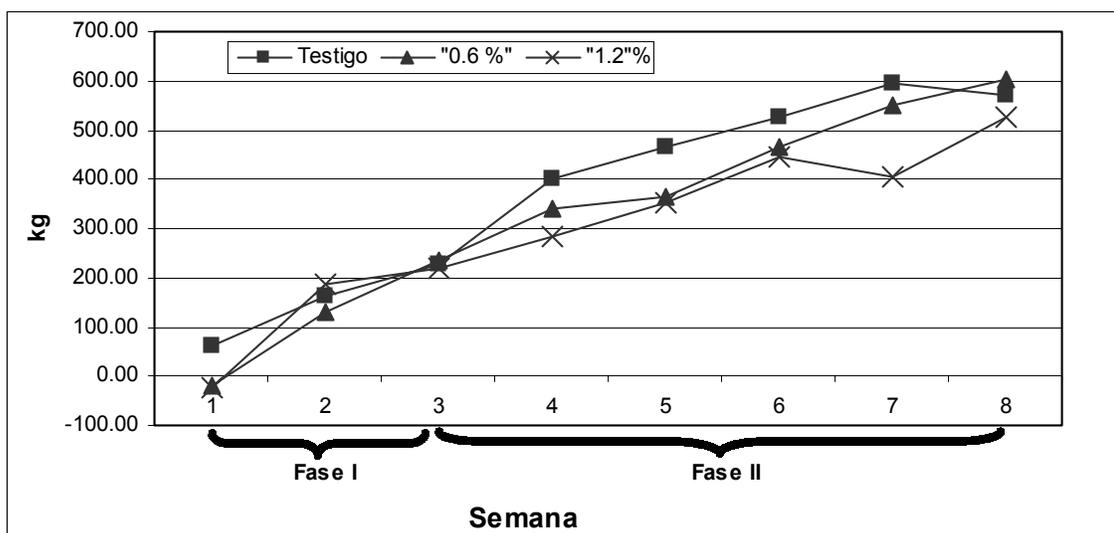


Figura 1. Efecto de adicionar ácidos orgánicos en la dieta sobre la ganancia diaria de peso

En la figura 1 se observa que para las primeras tres semanas la ganancia diaria fue similar en los tres tratamientos, mientras que a partir de la cuarta semana la ganancia diaria fue mayor para el testigo, sin embargo en la semana 7 las ganancias diarias fueron muy similares.

4.2 CONSUMO DIARIO DE ALIMENTO

En la fase I no hubo diferencia entre tratamientos (Cuadro 2) esto nos indica que los ácidos orgánicos no afectan el consumo durante esta fase, estos resultados no concuerdan

con los de Kirchgessner y Roth (1982); y de Giesten y Easter (1985) quienes observaron un aumento en el consumo de alimento al utilizar ácidos orgánicos.

Cuadro 2. Consumo diario de alimento (gr/día/cerdo) en cada fase del experimento

Tratamiento	Fase gr/día/cerdo	
	I ns	II *
Testigo	268.2	921.6 a
0.6% Ácido	246.1	778.1 b
1.2 % Ácido	223.7	695.5 b

* = diferencias significativas (P= 0.01)

ns = no significativo

En la fase II se observaron diferencias significativas a favor del testigo que superó en un 15 y 24 por ciento a las dietas con 0.6% y 1.2% de ácido, respectivamente (Cuadro 2), esto pudo deberse a un trastorno metabólico causado por una sobreacidificación en el tracto digestivo que se expresó en un bajo consumo de la dieta.

En la figura 2 se observa un aumento en consumo de alimento conforme se avanza en edad. Las primeras tres semanas el consumo fue similar en los tres tratamientos, mientras que a partir de la cuarta semana el consumo fue mayor para el testigo.

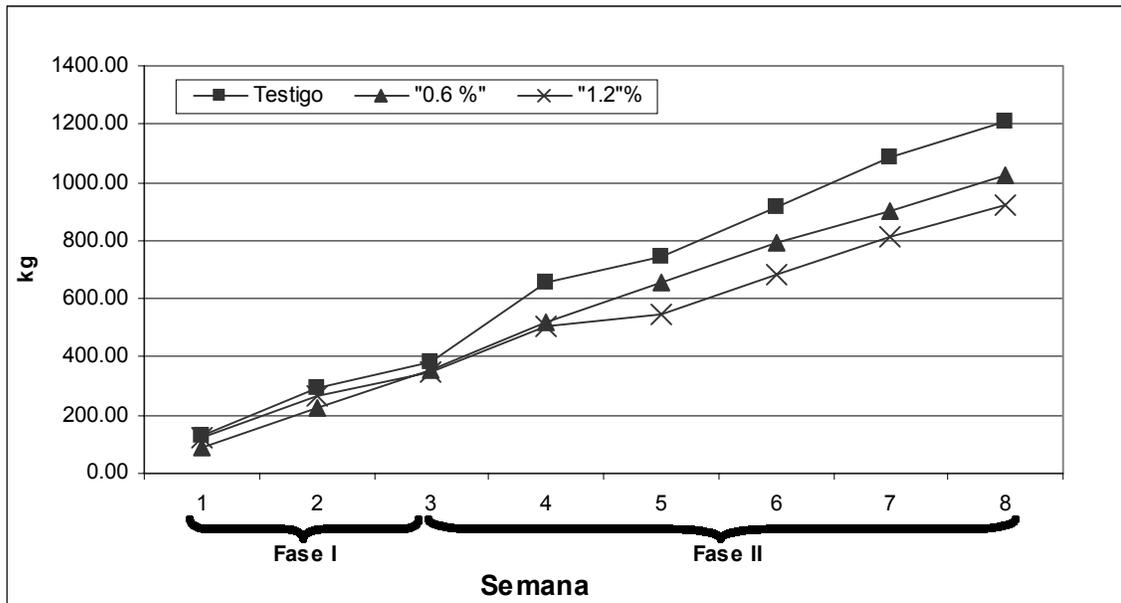


Figura 2. Efecto de la adición de ácidos orgánicos en la dieta sobre el consumo diario de alimento.

4.3 ÍNDICE DE CONVERSIÓN ALIMENTICIA

No se encontraron diferencias significativas para ninguna de las fases, sin embargo la diferencia entre los índices de conversión fue mayor en la fase I en comparación con la fase II (Cuadro 3).

Cuadro 3. Índice de conversión alimenticia (gr/día/cerdo) en cada fase del experimento

Tratamiento	Fase	
	I ns	II ns
Testigo	2.0	1.8
0.6% Acido	1.7	1.7
1.2 % Acido	1.6	1.7

ns = no significativo

En la fase I el índice de conversión para las dietas con 0.6% y 1.2% de ácido fue 15% y 20% menor que el testigo respectivamente; esta diferencia disminuye en la fase II a valores de 5% menores que el testigo, para las dietas con 0.6% y 1.2% de ácido respectivamente.(Cuadro 3).

La figura 3 muestra que en general a partir de la tercera semana, el índice de conversión alimenticia se mantuvo entre 1.5 y 2.0, que se encuentra dentro de los parámetros esperados para esta genética.¹

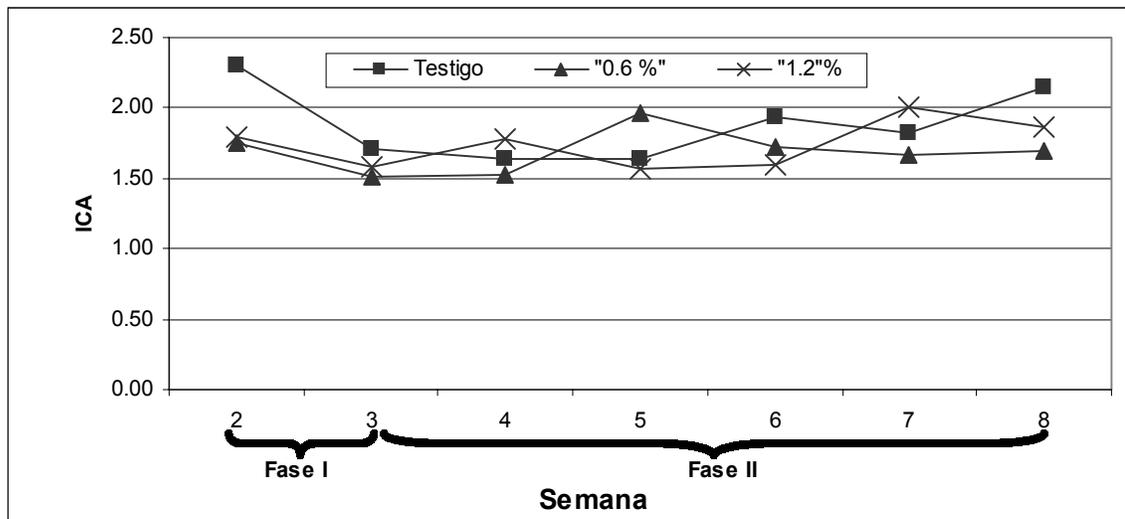


Figura 3. Efecto de la adición de ácidos orgánicos en la dieta sobre el índice de conversión alimenticia.

4.4 INCIDENCIA DE DIARREAS

No se encontró diferencia en la incidencia de diarreas entre tratamientos, sin embargo se observó una menor incidencia en los cerdos que recibieron la dieta con 0.6% de ácido (Figura 4).

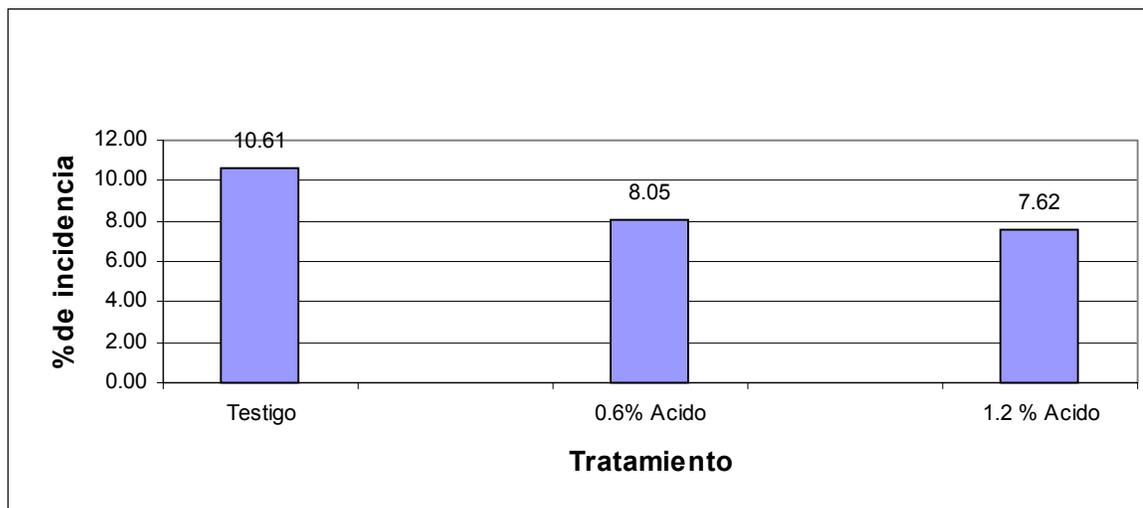


Figura 4. Efecto de la adición de ácidos orgánicos sobre la incidencia de diarreas postdestete

La mayor parte de las diarreas se caracterizaron por presentar consistencia semilíquida, coloración amarilla y gránulos de concentrado sin digerir, característico de una diarrea de tipo fisiológica, causada por un exceso de soya en la dieta.

El material que no se digiere pasa al intestino grueso donde es fermentado por bacterias para producir una mezcla compleja de ácidos grasos volátiles (acético, propiónico, butírico), poliaminos (cadaverina, putrescina) y amoníaco. La cadaverina y la putrescina que surgen del metabolismo bacterial de los aminoácidos no digeridos son considerados tóxicos (Adams, 1997).

En este estudio las dietas acidificadas demostraron efecto positivo en la sustitución de antibióticos, ya que una incidencia similar de diarreas, es indicador de un buen balance microbiano en el tracto intestinal, esto concuerda con Gabert y Sauer (1995) que atribuye el efecto del ácido fórmico como promotor del crecimiento, a un control del balance microbiano en el intestino.

4.5 ANÁLISIS ECONÓMICO

Para determinar la conveniencia económica del reemplazo de antibióticos por ácidos orgánicos, se calculó el costo por kilogramo de alimento (Anexo 2) y peso vivo ganado.

Cuadro 4. Costos por kilogramo de alimento y carne producida durante cada fase.

Tratamiento	FASE	ICA	Lempiras/ kg	
			Concentrado	Peso ganado
Testigo	I	2.00	3.74	7.48
	II	1.84	3.94	7.13
0.6% ácido	I	1.69	3.36	5.67
	II	1.71	3.59	6.14
1.2% ácido	I	1.63	3.47	5.65
	II	1.76	3.67	6.38

ICA = índice de conversión alimenticia

Debido a un menor costo por kilogramo de alimento y a un menor índice de conversión alimenticia, el costo por kilogramo de peso vivo ganado fue menor para las dietas que contienen ácido orgánico lo que representa una ventaja para el productor

Estos resultados concuerdan por lo expresado por BASF (2001) quienes afirman que la ventaja al usar ácidos radica en la reducción de costos y no en un mejor desempeño biológico.

5 CONCLUSIONES

El uso de ácidos orgánicos no mejora el desempeño biológico de los lechones.

En la fase II los niveles más bajos de desempeño, se obtuvieron con el uso de la dosis más alta de ácidos orgánicos.

Con el uso de ácidos orgánicos se puede disminuir el costo por kilogramo de peso vivo ganado.

6. RECOMENDACIONES

Formular una dieta de mejor calidad para la primera semana posdestete.

Bajar los niveles de inclusión de harina de soya en dietas de inicio para ambas fases.

Validar este estudio para pequeños productores, cuyo beneficio podría estar en un menor costo de producción.

7. BIBLIOGRAFÍA:

- Adams, C. 1997. Más usos de los acidificantes. *Industria Porcina*. 17(4): 17-18.
- BASF. 2001. Uso de ácidos orgánicos en alimentación animal (en línea). Alemania. Consultado 25 de feb. 2001. Disponible en http://www.basf.de/en/produkte/gesundheit/tiere/products/organic_acids/
- Campabadal, C.; Vargas, E.; Fonseca, M. 1995. Evaluación de los ácidos orgánicos en la alimentación de lechones: uso del ácido cítrico. *Agronomía Costarricense*. (Costa Rica) 19(1) 47-51.
- Cole, D.; Beal, R.M.; Luscombe, J.R. 1968. The effect on performance and bacterial flora of lactic acid, propionic and calcium acrylate in the drinking water of weaned pigs. *Veterinary research (USA)* 83:459.
- Gabert, V.; Sauer, C. 1995. The effect of fumaric acid and sodium fumarate supplementation to diets for weanling pigs on amino acids digestibility and volatile fatty acid concentration in ileal digesta. *Journal of Animal Science*. 72:164
- Giesten, D.W.; Easter, A. 1985. Response of starter pigs to supplementation of corn soybean meal with organic acids. *Journal of Animal Science*. 60:1288-1294.
- Giesten, D.W.; Easter, A. 1991. Effect of protein source and fumaric acid supplementation on apparent ileal digestibility of nutrients. *Journal of Animal Science*. 69:2497-2503
- Johnston, L.; J. Hawton, J.; Pettigrew, J.; Shurson, A 1993. A nutritional evaluation of starter diets in multi-phase swine feeding programs. *Swine day proceedings*. West Central experiment station and Department of animal science. University of Minnesota. p.11-24.
- Kirchgessner, M.; Roth, X. 1982. Fumaric acid as a feed additive in pig nutrition. *Pigs news*. 3:259-264
- Lawlor, P.B.; Teagasc, J; Lynch, G. 1994. Studies on the acidification of piglets starter diets. *Journal of Animal Science*. 72:64
- Li, D.F.; Nelssen, J.L.; Reddy, G.; Blecha, F.; Hancock, D.; Allee, G.L.; Goodband, R.D.; Klemm, R.D. 1990. Transient hypersensitivity to soybean meal in the early-weaned pig. *Journal of Animal Science*. 60 1254:1352

Mathew, A. 2001. Food Sources and Feed Additives for Swine (en linea). U.S.A. Consultado 15 de septiembre 2001.

<http://web.utk.edu/~amathew/vm845hp.html>

NRC. 1998. National Research Council: nutrient requirements of swine. National Academy Press. Washington DC, USA. p 50-51.

Patience, J. ; Thacker, P. 1989. Swine Nutrition Guide. Saskatchewan, Canada. Edit. The Praire Swine Center. 260p.

Roppa, L. 1990. Avances en la nutrición de lechones. Industria Porcina. (EUA) 10(1): 15-19

SAS Institute.1996. SAS[®] userguide: Statics. Versión 6.12. Edition. SAS Institute Inc, Cary, NY.

8. ANEXOS

Anexo 1. Composición nutricional de las dietas usadas en el ensayo.

INGREDIENTES	Requerimiento Tablas NRC (1998) (%)
Materia Seca	90
Proteína	20.9
Energía Metabolizable kcal/kg	3250
Calcio	0.8
Fosforo disponible	0.4
Lisina	1.15
Metionina + Cisteina	0.65
Treonina	0.74
Triptófano	0.21

Anexo 2.

A) Costo por libra de concentrado para la fase I

Tratamiento	TESTIGO			0.6 % ÁCIDO			1.2% ÁCIDO		
	Cantidad	Precio/lb	Costo	Cantidad	Precio/lb	Costo	Cantidad	Precio/lb	Costo
Maíz blanco	57.7	1.2	68.0	57.3	1.2	67.6	56.7	1.2	66.9
Harina Soya	24.0	2.0	47.0	24.0	2.0	47.0	24.0	2.0	47.0
Harina Camarón	11.6	1.7	19.7	11.6	1.7	19.7	11.6	1.7	19.7
Aceite	2.0	2.1	4.1	2.0	2.1	4.1	2.0	2.1	4.1
Carbonato de Calcio	0.0	0.4	0.0	0.0	0.4	0.0	0.0	0.4	0.0
Biofos	0.6	2.9	1.8	0.6	2.9	1.8	0.6	2.9	1.8
Sal común	0.5	0.5	0.3	0.5	0.5	0.3	0.5	0.5	0.3
Melaza	3.0	0.3	1.0	3.0	0.3	1.0	3.0	0.3	1.0
Vitaminas Cerdos	0.3	14.5	4.3	0.3	14.5	4.3	0.3	14.5	4.3
Adoxina	0.2	95.0	21.9	0.0	95.0	0.0	0.0	95.0	0.0
Sulfato de cobre	0.1	22.1	2.2	0.1	22.1	2.2	0.1	22.1	2.2
Lupromix NC®	0.0	9.2	0.0	0.6	9.2	5.5	1.2	9.2	11.0
	100.0		170.3	100.0		153.5	100.0		158.3
Costo total			1.7			1.5			1.6

B) Costo por libra de concentrado para la fase II

Tratamiento	TESTIGO			0.6 % ÁCIDO			1.2% ÁCIDO		
	Cantidad	Precio/lb	Costo	Cantidad	Precio/lb	Costo	Cantidad	Precio/lb	Costo
Maíz blanco	55.04	1.34	73.754	54.67	1.34	73.258	54.07	1.34	72.454
Harina Soya	37.4	1.88	70.312	37.4	1.88	70.312	37.4	1.88	70.312
Harina Camarón	0	1.77	0	0	1.77	0	0	1.77	0
Aceite	1.3	2	2.6	1.3	2	2.6	1.3	2	2.6
Carbonato de Calcio	1.18	0.35	0.413	1.18	0.35	0.413	1.18	0.35	0.413
Biofos	0.95	2.8	2.66	0.95	2.8	2.66	0.95	2.8	2.66
Sal común	0.5	0.55	0.275	0.5	0.55	0.275	0.5	0.55	0.275
Melaza	3	0.43	1.29	3	0.43	1.29	3	0.43	1.29
Vitaminas Cerdos	0.3	14.38	4.314	0.3	14.38	4.314	0.3	14.38	4.314
Adoxina	0.23	95	21.85	0	24.55	0	0	24.55	0
Sulfato de cobre	0.1	22.86	2.286	0.1	22.86	2.286	0.1	22.86	2.286
Lupromix NC®	0	9.15	0	0.6	9.15	5.49	1.2	9.15	10.98
	100		179.75	100		162.9	100		167.58
Costo total			1.7975			1.629			1.6758

