

Evaluación del propionato de calcio como acidificante en dietas de lechones posdestete

Diego Vicente Bohórquez Montero

ZAMORANO

Carrera de Ciencia y Producción Agropecuaria
Diciembre, 2004

Evaluación del propionato de calcio como acidificante en dietas de lechones posdestete

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

Presentado por

Diego Vicente Bohórquez Montero

HONDURAS
Diciembre, 2004

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.

Diego Vicente Bohórquez Montero

HONDURAS
Diciembre, 2004

Evaluación del propionato de calcio como acidificante en dietas de lechones posdestete

Presentado por

Diego Vicente Bohórquez Montero

Aprobado:

Rogel Castillo, M. Sc.
Asesor Principal

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

John J. Hincapié, Ph.D.
Asesor

Aurelio Revilla, M.S.A.
Decano Académico Interino

John J. Hincapié, Ph.D.
Coordinador de Área Temática

Kenneth L. Hoadley, D.B.A.
Rector

DEDICATORIA

A Dios todopoderoso.

A mis padres Rogelio y Carlota.

A Cynthia mi compañera y apoyo durante la mayor parte de mi carrera en Zamorano.

A mi hermano Kléber que ahora esta junto a Dios y ha guiado los pasos de la familia.

A mi hermano Nelson.

A mis sobrinos que son el futuro de la familia.

Al agricultor, al profesor, al militar, al político, al ingeniero, a todo aquel individuo que contribuye de manera honesta al desarrollo de su país.

AGRADECIMIENTOS

A Dios todo poderoso, que me da la vida, salud y fortaleza para seguir adelante.

A mis padres Rogelio y Carlota, por haberme apoyado en cada momento de mi vida.

A Cynthia, por compartir tristezas y alegrías junto a mí, durante mi formación en Zamorano.

A toda mi familia, en especial a Gladys, Ximena y Víctor Hugo por el apoyo y la confianza que me han dado.

A Luis Puente, mi compañero y amigo durante ésta travesía de cuatro años por los jardines y aulas de Zamorano.

Al Ing. Rogel Castillo y su esposa por haberme brindado su amistad y extendido una mano amiga.

Al Ing. Jorge Iván Restrepo por su apoyo y amistad.

Al Dr. Isidro Matamoros por su apoyo y confianza.

Al Dr. Abel Gernat por su confianza y ayuda ofrecida.

Al Dr. Odilo Duarte por su amistad.

A todas las personas que conforman Zamorano, por el esfuerzo que realizan día a día para hacer de esta escuela el mejor centro educativo de agricultura en Latinoamérica.

Gracias de verdad a todo aquel que contribuyó y contribuye de manera desinteresada en mi formación académica y personal.

RESUMEN

Bohórquez, D. 2004. Evaluación del propionato de calcio como acidificante en dietas de lechones posdestete. Proyecto especial del Programa de Ingeniero Agrónomo, Zamorano, Honduras. 11 p.

Los destetes tempranos disminuyen la producción de ácidos gástricos en los lechones, lo cual afecta el balance de la flora intestinal y el ritmo de crecimiento de los mismos. El objetivo de este estudio fue evaluar el efecto del propionato de calcio sobre la ganancia diaria de peso, consumo de alimento e índice de conversión alimenticia en lechones destetados a los 21 días de edad; la evaluación se realizó desde el día 0 al 49 posdestete. Se usó un diseño de bloques completamente al azar con tres tratamientos, tres repeticiones y dos períodos, de 0 a 21 días pos destete y de 22 a 49 días posdestete. Los tratamientos fueron: dieta sin ácido y sin antibiótico, dieta + antibiótico y sin ácido y dieta + propionato de calcio (Luprosil®) al 1.5% y sin antibiótico. La dieta con propionato de calcio no tuvo diferencias significativas ($P>0.05$) sobre la ganancia diaria de peso en ninguno de los dos períodos. Sin embargo, en la ganancia acumulada de peso la dieta sin ácido y sin antibiótico tuvo mejor desempeño que las otras dos. En el consumo diario de alimento e índice de conversión alimenticia no hubo diferencia significativa ($P>0.05$) en ninguna etapa de la evaluación. Es posible que la falta de respuesta al propionato de calcio se deba a una influencia reducida sobre el pH intestinal, ya que las sales tienen una capacidad lenta de liberar aniones en comparación con los ácidos. Se recomienda evaluar el efecto de ácidos orgánicos, incluidos a diferentes concentraciones en la dieta, sobre la flora intestinal de los lechones para determinar su influencia benéfica en el tracto digestivo.

Palabras clave: Ácidos orgánicos, dietas, Luprosil®.

Dr. Abelino Pitty

CONTENIDO

Portadilla.....	i
Autoría.....	ii
Página de firmas.....	iii
Dedicatoria.....	iv
Agradecimiento.....	v
Resumen.....	vi
Contenido.....	vii
Índice de cuadros.....	viii
Índice de anexos.....	ix
1 INTRODUCCIÓN.....	1
2 MATERIALES Y MÉTODOS.....	2
2.1 Localización.....	2
2.2 Materiales.....	2
2.3 Alojamiento.....	2
2.4 Alimentación.....	2
2.5 Manejo sanitario.....	2
2.6 Tratamientos.....	2
2.7 Variables analizadas.....	2
2.8 Diseño experimental.....	3
2.9 Análisis estadístico.....	3
3 RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	4
3.1 Ganancia diaria de peso.....	4
3.2 Consumo diario de alimento.....	5
3.3 Índice de conversión alimenticia.....	5
4 CONCLUSIONES.....	7
5 RECOMENDACIONES.....	8
6 BIBLIOGRAFÍA.....	9
7 ANEXOS.....	10

ÍNDICE DE CUADROS**Cuadro**

1. Ganancia Diaria de Peso (GDP) (g/día/lechón) a los 21 y 49 días pos destete y acumulada durante todo el período.....	4
2. Consumo Diario de Alimento (CA) (g/día/lechón) a los 21 y 49 días pos destete y acumulado durante todo el período.....	5
3. Índice de Conversión Alimenticia (ICA) a los 21 y 49 días pos destete y acumulado durante todo el período.....	6

ÍNDICE DE ANEXOS**Anexo**

- | | |
|--|----|
| 1. Composición de las dietas usadas..... | 10 |
| 2. Requerimientos nutricionales para cerdos posdestete según el NRC, 1998..... | 11 |

1. INTRODUCCIÓN

El destete de lechones en condiciones naturales se produce después de varias semanas de nacido el lechón. Sin embargo, en la actualidad por razones económicas y productivas este período se ha reducido drásticamente llegando en algunos casos hasta los cinco días, procurando producir mayor número de lechones por cerda / año, mayor número de camadas por cerda / año, mejor condición de la cerda para iniciar la nueva gestación y aprovechar el potencial de crecimiento del lechón luego del destete siempre y cuando éste sea alimentado de la forma más adecuada (Gutiérrez 2003).

Cuando el destete ha sido muy temprano los cerdos no están preparados para producir suficientes cantidades de ácidos en su estómago, provocando una pérdida en el ritmo de crecimiento y permitiendo el alojamiento de bacterias patógenas, causantes principalmente de diarreas (Cole *et al.* 1993). Destetes tempranos en lechones provocan una disminución en la cantidad de *Lactobacillus* sp a nivel del intestino, lo que ocasiona dificultades para mantener su pH intestinal bajo. La acidificación gástrica es fundamental para la activación del sistema pepsinógeno-pepsina, responsable de la degradación primaria de la proteína alimentaria (el pepsinógeno se activa a pH = 2). Por este motivo se han desarrollado alternativas como el uso de ácidos orgánicos (cítrico, fumárico, propiónico) los cuales disminuyen el pH de la dieta, favoreciendo el desarrollo de bacterias benéficas como *Lactobacillus acidophilus* y regulando el crecimiento de otras patógenas como *Escherichia coli*, de esta manera se elimina el uso de antibióticos en los alimentos para cerdos (Roppa 2003).

La incorporación de acidificantes en las dietas pre y posdestete facilita la coagulación de la proteína en el estómago, disminuyendo su velocidad de paso por el tracto digestivo y aumentando su volumen, lo que ayuda a una mejor degradación enzimática, absorbiendo mayor cantidad de aminoácidos en el estómago (Sourigues 2003).

A finales del siglo anterior surgió una marcada preocupación por el uso de antibióticos puesto que muchos de ellos son residuales y potencialmente peligrosos para la salud humana, esto ha abierto las puertas a nuevas investigaciones que permitan el desarrollo de alternativas viables para evitar el uso de antibióticos (De la Cruz 1993). Actualmente la Administración de Medicinas y Alimentos de los Estados Unidos (FDA), ha regulado el residuo de antibióticos en los tejidos de la canal a un máximo de 1 ppm, cualquier finca cuyos cerdos se encuentren con niveles superiores es sancionada y se le prohíbe la venta de cualquier animal (Mendoza 2001).

Este experimento tuvo como objetivo evaluar el efecto del propionato de calcio como acidificante en dietas de lechones posdestete sobre la base del consumo de alimento, índice de conversión alimenticia (ICA) y ganancia diaria de peso, desde el día 21 hasta el día 70 de edad de los cerdos.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1 LOCALIZACIÓN

El experimento se llevó a cabo en la Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, en el edificio para lechones destetados de la unidad de porcicultura, entre los meses de mayo y agosto del año 2004, la unidad está ubicada a 30 km. al SE de Tegucigalpa, Honduras, a 800 msnm donde la temperatura promedio anual es de 24 °C y la precipitación media es de 1100 mm por año.

2.2 MATERIALES

El acidificante usado fue la sal Luprosil[®] que contiene propionato de calcio al 99%.

2.2.1 Animales

Se utilizaron 93 lechones destetados, cruce de las razas Duroc ×Yorkshire × Landrace × PIC. La evaluación se realizó desde los 21 hasta los 70 días de edad.

2.3 ALOJAMIENTO

Los lechones fueron alojados en corrales de 1 × 3 m, con piso elevado de 50 cm, cada corral esta equipado con un comedero de tolva y dos bebederos tipo chupón. Las densidades utilizadas en el experimento fueron de 0.3 m²/lechón.

2.4 ALIMENTACIÓN

Del día 21 al 42 de edad los lechones se alimentaron con una dieta de inicio tipo 1 y del día 43 al 70 de edad con una dieta de inicio tipo 2 (Anexo 1), el alimento en forma de harina fue pesado y ofrecido *ad libitum*.

2.5 MANEJO SANITARIO

Los lechones fueron vacunados contra Peste Porcina Clásica a los 21 días de edad y desparasitados a los 35 días de edad.

2.6 TRATAMIENTOS

T1: Dieta testigo con antibiótico y sin ácido.

T2: Dieta testigo sin antibiótico y sin ácido.

T3: Dieta con propionato de calcio (Luprosil[®]) al 1.5% y sin antibiótico.

Las dietas se formularon de acuerdo a los requerimientos del NRC (1998), (Anexo 2).

2.7 VARIABLES ANALIZADAS

Se analizaron las siguientes variables:

Ganancia diaria de peso (g/día). Todos los lechones fueron pesados a los 21, 42 y 70 días de edad.

Consumo diario de alimento (kg/día). El alimento ofrecido fue pesado diariamente y el residuo al final de cada período de evaluación.

Índice de Conversión Alimenticia (ICA). Se calculó dividiendo el consumo de alimento para la ganancia de peso en cada período de evaluación.

2.8 DISEÑO EXPERIMENTAL

Se utilizó un diseño de Bloques Completamente al Azar (BCA) con tres bloques y tres tratamientos.

2.9 ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Se realizó un análisis de varianza y comparación de medias con la prueba SNK en el software Statistic-Analysis-System (SAS[®] 1997), con un nivel de significancia del 5%, los valores porcentuales fueron transformados por la función arc seno.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 GANANCIA DIARIA DE PESO

Las diferencias encontradas no fueron significativas ($P>0.05$) en ganancia diaria de peso entre los tratamientos en los dos períodos de evaluación (Cuadro 1). Mendoza (2001), no encontró diferencias entre el testigo sin ácido y sin antibiótico y el tratamiento con Lupromix[®] (ácido propiónico 38% y fórmico al 34%) en los primeros 21 días del estudio, mientras que del día 22 al 49 de evaluación reportó diferencias, siendo el tratamiento sin ácido y sin antibiótico el que presentó mejor desempeño. Estos resultados no coinciden con los encontrados por BASF (2004), quien utilizó propionato de calcio en lechones durante 28 días pos destete y reportó diferencias significativas respecto a los tratamientos testigo, sin embargo, la ganancia numérica reportada fue de 159 gramos diarios la cual tiene similitud con las ganancias de peso diarias obtenidas en este estudio.

Cuadro 1. Ganancia Diaria de Peso (GDP) (g/día/lechón) a los 21 y 49 días pos destete y acumulada durante todo el período.

Tratamiento	GDP (21 días) ^{ns}	GDP (49 días) ^{ns}	GDP(acumulada) [*]
Con antibiótico	201.3	295.0	239.0 ^b
Sin antibiótico	182.0	433.3	325.7 ^a
Sin antibiótico + acidificante	150.3	357.0	268.7 ^b
CV	19.66	20.24	8.13

^{ns} No significativo.

^{*} Letras diferentes en la misma columna indican diferencias significativas con una $P<0.05$.

Probablemente no se encontraron diferencias debido a que según Roth (2004), el propionato de calcio al 1.5% solo influenció sobre el pH de la dieta, actuando como preservante del alimento más no sobre el tracto digestivo, sin disminuir el pH del estómago ni regular la actividad bacteriana en el intestino; estas sales por su capacidad lenta de liberar aniones en comparación con los ácidos, en concentraciones bajas tienen reducido efecto sobre el pH del estómago y la flora bacteriana; es posible que debido a la concentración de propionato de calcio que se utilizó no hubo efecto sobre la ganancia diaria de peso en ninguna de las dos etapas.

En la ganancia diaria de peso acumulada se encontraron diferencias ($P<0.05$) (Cuadro 1); el tratamiento que tuvo el mejor desempeño fue la dieta sin antibiótico y sin ácido. Estos datos no concuerdan con los encontrados por Bautista (2004)¹, quien usó ácido láctico al 1.5% y no encontró diferencias significativas respecto al tratamiento con antibiótico y al testigo sin ácido y sin antibiótico.

¹ Datos no publicados

Según Castillo (2004)², es posible que el desempeño de los tratamientos con propionato de calcio y con antibiótico haya sido afectado por un brote de diarrea ocurrido en el área de lechones destetados de la unidad donde se llevó a cabo el experimento, que probablemente tuvo más incidencia sobre los tratamientos antes mencionados.

3.2 CONSUMO DIARIO DE ALIMENTO

Las diferencias no fueron significativas ($P>0.05$) entre los tratamientos en ninguna de las etapas de evaluación (Cuadro 2). En el estudio de Mendoza (2001), no se encontraron diferencias significativas durante la primera etapa del estudio (21 días posdestete), no así en la segunda etapa (49 días posdestete), si encontró diferencias a favor del tratamiento testigo. Sin embargo, estos resultados no concuerdan con Roth (2004), quien indica que el uso de los ácidos fumárico, cítrico, propiónico y fórmico mejora el consumo de alimento en las siete semanas pos destete, mejorando la eficiencia de conversión alimenticia y la ganancia diaria de peso.

El efecto sobre el consumo puede variar ampliamente dependiendo del tipo de alimento y la edad de los lechones, en las primeras semanas después del destete, estos son más sensibles a la palatabilidad la cual es afectada por la inclusión de ácidos orgánicos en la dieta, reduciendo el pH del alimento y alterando el balance ácido-base del tracto digestivo provocando en ciertas ocasiones acidosis, la cual afecta directamente el consumo de alimento (Partanen y Mroz 1999).

Cuadro 2. Consumo Diario de Alimento (CA) (g/día/lechón) a los 21 y 49 días posdestete y acumulado durante todo el período.

Tratamiento	CA (21 días) ^{ns}	CA (49 días) ^{ns}	CA(acumulado) ^{ns}
Con antibiótico	334.7	579.8	456.2
Sin antibiótico	285.0	703.0	524.0
Sin antibiótico+ acidificante	251.3	655.7	482.3
CV	18.2	21.8	15.7

^{ns} No significativo.

3.3 ÍNDICE DE CONVERSIÓN ALIMENTICIA

No se encontraron diferencias en eficiencia de conversión de alimento ($P>0.05$), en ninguna de las etapas de la evaluación (Cuadro 3). Estos resultados concuerdan con los encontrados por Mendoza (2004), quien utilizó Lupromix[®] al 0.6 y 1.2%, el cual no tuvo variación significativa en la conversión alimenticia para ninguna de las fases del tratamiento. Bautista (2004), obtuvo resultados similares a los de este estudio puesto que no obtuvo diferencias en conversión alimenticia usando ácido láctico en lechones desde el destete hasta las siete semanas posteriores.

² Castillo, R. 2004. Incidencia de enfermedades en la piara de Zamorano (conversación personal). Zamorano, Honduras.

Según Roth (2004), la suplementación con ácido acético o propiónico tiene poco o ningún efecto sobre la eficiencia de conversión de alimento y la ganancia diaria de peso; es posible que las causas de la variabilidad a la respuesta obtenida se deba al tipo de ácido, la dosis utilizada, el efecto depresivo sobre el consumo y el estado sanitario de los animales.

Cuadro 3. Índice de Conversión Alimenticia (ICA) a los 21 y 49 días pos destete y acumulado durante todo el período.

Tratamiento	ICA (21 días) ^{ns}	ICA (49 días) ^{ns}	ICA (acumulado) ^{ns}
Con antibiótico	1.7	2.0	1.9
Sin antibiótico	1.6	1.6	1.6
Sin antibiótico + acidificante	1.8	1.9	1.8
CV	28.7	27.0	18.2

^{ns} No significativo.

4. CONCLUSIONES

El uso de propionato de calcio no afecta la ganancia diaria de peso, el consumo de alimento y el índice de conversión alimenticia en la etapa de 21 a 70 días de edad bajo las condiciones de producción de Zamorano.

5. RECOMENDACIONES

Evaluar el efecto del propionato de calcio sobre la flora intestinal de los lechones para determinar su influencia benéfica en el tracto digestivo.

Usar diferentes concentraciones de propionato de calcio para evaluar el efecto de la concentración utilizada sobre el desempeño de los cerdos.

6. BIBLIOGRAFÍA

BASF. 2004. Keeping current: Performance benefits of using Luprosil® NC in a phase I starter pig diet (en línea). Consultado 10 sep. 2004. Disponible en: http://www.basf.com/businesses/consumer/animalnutrition/pdfs/kc_9406.pdf

Bautista, V. 2004. Efecto del ácido láctico en lechones posdestete. Tesis Ing. Agr. Escuela Agrícola Panamericana, Honduras. 17 p.

Cole, D., Haresign, W. Garnsworthy, P. 1993. Recent developments in Pig Nutrition 2. University Press. Notthigham, UK. 375.

De la Cruz, L. 1993. Efecto de la suplementación con distintos niveles de cobre y probiótico en la ración de cerdos destetados. Tesis Ing. Agr. Escuela Agrícola Panamericana, Honduras. 46 p.

Gutiérrez, A. 2003. Nutrición del lechón destetado (en línea). Consultado 28 oct. 2003. Disponible en: http://www.nanta.es/esp/area_tecnica/documentos/nutricion_del_lechon_destetado.pdf

Mendoza, A. 2001. Utilización de ácidos orgánicos en dietas para lechones destetados. Tesis Ing. Agr. Escuela Agrícola Panamericana, Honduras. 17 p.

National Research Council (NRC), 1998. Nutrient Requirements of Swine (en línea). Consultado 30 oct. 2003. Disponible en: <http://www.nap.edu/books/0309059933/html/index.html>

Partanen, K., Mroz, Z. 1999. Organic acids for performance enhancement in pig diets (en línea). Nutrition Research Reviews. Vol. 12, no. 1, pp. 117-145(29). Consultado 13 sept. 2004. Disponible en: http://saturn.bids.ac.uk/cgi-bin/ds_deliver/1/u/d/ISIS/12985408.1/cabi/nrr/1999/00000012/00000001/art00006/DB89B3FC0F10C78B10951413861C01EE5C88BDFFF7.pdf?link=http://www.ingenta.com/de/ingenta%3Bid=9rmosq0g486s1.circus&format=pdf

Roppa, L. 2003. Nutrición de los lechones en la fase del destete (en línea). Consultado 30 oct. 2003. Disponible en: <http://www.porcicultura.com/articulos/nutricion/nutrifase.htm>

Roth, F. 2004. Ácidos orgánicos en nutrición porcina: Eficacia y modo de acción (en línea). Consultado 10 sep. 2004. Disponible en: <http://www.etsia.upm.es/fedna/capitulos/00CAP9.pdf>

SAS. 1997. User Guide: Statistic Analysis System. Institute Inc. Cary NC.

Sourigues, M. 2003. Uso de acidificantes en las dietas de iniciación en cerdos (en línea). Consultado 31 oct. 2003. Disponible en: <http://www.engormix.com/nuevo/prueba/areadeporcicultura1.asp?valor=4#arriba>

7. ANEXOS

Anexo 1. Composición de las dietas usadas.

Ingredientes	Composición (%)					
	INICIO I (4 – 7 semanas)			INICIO II (7 – 11 semanas)		
	T1 ^χ	T2 ^φ	T3 ^γ	T1	T2	T3
Maíz	42.94	43.23	41.72	48.35	48.60	47.05
Aceite	3.50	3.50	3.50	3.80	3.80	3.80
Semolina				10.00	10.00	10.00
Harina de Camarón	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00
Harina de Carne	4.00	4.00	4.00	5.00	5.00	5.00
Harina de Soya	12.50	12.50	12.50	16.50	16.50	16.50
Suero deshidratado	15.00	15.00	15.00	5.00	5.00	5.00
Mecadox (oxitetraciclina)	0.25			0.25		
Metionina	0.24	0.25	0.26			
Sal común	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35
Secuestrante	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30
Sulfato Cobre	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
Vitamel Cerdos	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30
Treonina	0.26	0.23	0.23			
Lisina	0.26	0.24	0.24	0.05	0.05	0.10
Lactoswine [®]	10.00	10.00	10.00			
Luprosil [®]			1.50			1.50

^χDieta testigo con antibiótico.

^φDieta testigo sin antibiótico.

^γDieta con propionato de calcio (Luprosil[®]) sin antibiótico.

Anexo 2. Requerimientos nutricionales para cerdos posdestete según el NRC, 1998.

Nutrimento	Requerimientos (%)	
	INICIO I (4 – 7 semanas)	INICIO II (7 – 11 semanas)
Proteína	23.70	20.90
Energía Metabolizable (EM) (kcal/kg)	3265	3265
Calcio (Ca)	0.80	0.70
Fósforo (P)	0.40	0.32
Lisina	1.35	1.15
Met+ Cistina	0.76	0.65
Treonina	0.86	0.74
Triptófano	0.24	0.21