

**Efecto del uso de acidificantes (CitroZim<sup>TM</sup>  
and CitroZimNa<sup>TM</sup>) en dietas de lechones en  
etapa de inicio**

**Gustavo Leonardo Pacheco Núñez  
Jeffry Misael Palma Berrios**

**Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano  
Honduras**

Noviembre, 2015

ZAMORANO  
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

# **Efecto del uso de acidificantes (CitroZim<sup>TM</sup> y CitroZim-Na<sup>TM</sup>) en dietas de lechones en etapa de inicio**

Proyecto especial de graduación presentado como requisito parcial para optar  
al título de Ingenieros Agrónomos en el  
Grado Académico de Licenciatura

Presentado por

**Gustavo Leonardo Pacheco Núñez**  
**Jeffry Misael Palma Berrios**

**Zamorano, Honduras**

Noviembre, 2015

# **Efecto del uso de acidificante (CitroZim<sup>TM</sup> y CitroZim-Na<sup>TM</sup>) en dietas de lechones en etapa de inicio**

Presentado por:

Gustavo Leonardo Pacheco Núñez  
Jeffry Misael Palma Berrios

Aprobado:

---

Rogel Castillo, M.Sc.  
Asesor principal

---

John Jairo Hincapié, Ph.D.  
Director  
Departamento de Ciencia y Producción  
Agropecuaria

---

José Ramón Robles, Ing. Agr.  
Asesor

---

Raúl Zelaya, Ph.D.  
Decano Académico

## Efecto del uso de acidificantes (CitroZim™ y CitroZim-Na™) en dietas de lechones en etapa de inicio

Gustavo Leonardo Pacheco Núñez  
Jeffrey Misael Palma Berrios

**Resumen.** Los ácidos orgánicos tienen la principal ventaja que al ser metabolitos naturales e incorporados a la dietas en lechones, permiten obtener carne libre de cualquier residuo indeseable. El objetivo del experimento fue evaluar el efecto de la incorporación de los productos CitroZim™ y CitroZim-Na™ en las dietas para lechones desde el destete hasta los 70 días de edad sobre la ganancia diaria de peso, consumo de alimento, índice de conversión alimenticia y realizar un análisis de relación beneficio/costo. El experimento se realizó en la unidad de cerdos, Zamorano, Honduras. Se utilizaron 132 lechones provenientes de cruces de las razas Landrace × Yorkshire × Duroc. Los tratamientos fueron: 1) Dieta testigo: alimento comercial. 2) Dieta con el núcleo de acidificantes: CitroZim™ y CitroZim-Na™. El alimento se ofreció *ad libitum*. Se utilizó un Diseño Completamente al Azar, con dos tratamientos y nueve unidades experimentales. Para la fase I (28-42 días), no se encontraron diferencias ( $P > 0.05$ ) para ninguna de las variables evaluadas. En la fase II (43-70 días), se encontraron diferencias ( $P \leq 0.05$ ) solamente para la ganancia diaria de peso, siendo el testigo superior al núcleo. En el acumulado de las dos fases, las variables ganancia diaria de peso, consumo diario de alimento e índice de conversión alimenticia no presentaron diferencia ( $P > 0.05$ ). La utilidad generada por el alimento comercial fue mayor en ambas fases de alimentación.

**Palabras clave:** Ácidos orgánicos, destetados, sodio.

**Abstract:** Organic acids have the main advantage that being natural metabolites and incorporated to the piglets diets, can obtain free meat of any undesirable residue. The objective of the experiment was to evaluate the effect of the incorporation of the products CitroZim™ and CitroZim-Na™ in piglets diets from weaning to 70 days of age on daily weight gain, daily feed intake, Feed Conversion Index and perform a benefit/cost analysis. The experiment was carried out in the unit of pigs, Zamorano, Honduras. In the experiment we used 132 piglets from crosses of Landrace × Yorkshire × Duroc breeds. The treatments were: 1) control diet: commercial. 2) Nucleus diet with acidifiers: CitroZim™ and CitroZim-Na™. The food was offered *ad libitum*. Completely Randomized Design was used, with two treatments and nine experimental units. In Phase I (28-42 days), no differences were found ( $P > 0.05$ ) for any of the variables evaluated. In Phase II (43-70 days), differences were found ( $P \leq 0.05$ ) only for the daily weight gain, being the commercial diet superior over the nucleus diet. In the cumulative of the two phases, daily weight gain, daily feed intake and Feed Conversion Index variable did not show any difference ( $P > 0.05$ ). The commercial treatment margin had a greater marginal gain than the nucleus in both phases.

**Keywords:** Organic acids, sodium, weaned.

## CONTENIDO

Portadilla.....	i
Página de firmas.....	ii
Resumen.....	iii
Contenido.....	iv
Índice de cuadros.....	v
<b>1. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
<b>2. MATERIALES Y MÉTODOS.....</b>	<b>3</b>
<b>3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>	<b>4</b>
<b>4. CONCLUSIONES.....</b>	<b>8</b>
<b>5. RECOMENDACIONES.....</b>	<b>9</b>
<b>6. LITERATURA CITADA.....</b>	<b>10</b>

## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadros	Página
1. Ganancia diaria de peso (GDP) para la fase I (28-42 días), fase II (43-70 días) y acumulado en cerdos pos destete.....	4
2. Consumo de alimento (g/cerdo/día) en las fase I (28-42 días), fase II (43-70 días) y acumulado en cerdos pos destete.....	5
3. Índice de conversión alimenticia (ICA) para la fase I (28-42 días), fase II (43-70 días) y acumulado en cerdos pos destete. ....	6
4. Determinación de costos alimentación e ingresos para las dos fases de alimentación .....	6
5. Determinación de ingresos para las dos fases de alimentación .....	7
6. Relación beneficio/costo para las dos fases de alimentación .....	7

## 1. INTRODUCCIÓN

En la producción porcina moderna, más del 80% de los costos de producción son atribuidos a la alimentación, por esta razón optimizar su aprovechamiento es un tema primordial para poder maximizar los rendimientos en la granja (Aller 2013). Actualmente existe una constante búsqueda de ingredientes que logren disminuir el costo de las dietas y obtener una mejor rentabilidad, sin descuidar el desempeño animal. El uso de productos naturales para mejorar la sanidad y las producciones han surgido debido a la necesidad de adaptar las explotaciones ganaderas a las crecientes exigencias regulatorias y el mercado (Sygall 2013). Son varias las investigaciones que se han realizado en los últimos años para mejorar la eficiencia en los sistemas de producción porcina. El uso de acidificantes en la dieta para la nutrición porcina se ha vuelto cada vez más común alrededor del mundo.

Cada año se busca disminuir los días de lactancia de lechones, para mejorar la productividad de las reproductoras, hoy en día se habla de destetes a los 28, 21 y hasta 17 días, lo cual mejora el parámetro kilogramos de carne producidos por madre por año, con su consecuente beneficio económico. Sin embargo, el destete realizado a tan temprana edad tiene como característico un sistema digestivo únicamente capaz de absorber los componentes de la leche materna; lo cual es fácil de comprobar debido a la baja producción de ácido clorhídrico, el cual es esencial para el proceso de digestión y absorción de nutrientes (Sourigues 2008).

La leche materna, con su alto contenido de lactosa y caseína, favorece el crecimiento de bacterias benéficas como *Lactobacillus acidophilus*, las cuales producen ácido láctico que se encarga de bajar el pH estomacal, lo cual favorece la actividad enzimática mejorando la digestión de proteínas y carbohidratos que se encuentran en la leche de la madre (Roppa 1990). Actualmente existe una tendencia a utilizar en las dietas fuentes proteicas no lácteas, por su bajo costo en comparación con la leche y por su alto porcentaje de proteína, dentro de las cuales resalta la harina de pescado y la de soya; esta última es una de las más utilizadas como fuente de proteína en Latinoamérica; la harina de soya tiene la particularidad de ocasionar un efecto buffer, lo cual tiene como consecuencia una bajada lenta e insuficiente del pH debido a la incapacidad del lechón de secretar ácido clorhídrico, generando un ambiente idóneo para la proliferación de especies patógenas como *Escherichia coli* y otras causantes de muchas enfermedades. Por consecuente, resulta de vital importancia el poder encontrar otras alternativas que sustituyan la soya o contrarresten su efecto buffer (Sourigues 2008).

Una de las principales alternativas es la implementación de ácidos orgánicos en la dieta; los cuales han sido objeto de estudios en los últimos años. Los ácidos orgánicos más utilizados en la nutrición animal son: propiónico, fórmico, cítrico, fumárico y láctico; de estos el fórmico y el propiónico son los más usados por su bajo costo y efecto sinérgico (Adams 1997).

CitroZim™ es un acidificante en polvo compuesto por una mezcla sinérgica de ácidos fosfórico, láctico, fumárico y cítrico; de acuerdo a los expertos de Premex, este producto logra acidificar el medio, evitando el desarrollo de organismos patógenos, a su vez mejora la capacidad de absorción de oligoelementos y en situaciones de estrés mejora y controla la asimilación de nutrientes. CitroZim-Na™ actúa bajo los mismos principios, sin embargo se diferencia por la mezcla de ácidos cítrico, fumárico, benzóico, sórbico, ascórbico, láctico y butirato de sodio. La presencia del ácido butírico mejora la integridad intestinal, ya que actúa a nivel del intestino delgado aumentando el tamaño de las microvellosidades, lo que permite tener una mejor superficie de absorción; mejorando a su vez los parámetros zootécnicos (Premex 2007).

La principal ventaja de la incorporación de los ácidos orgánicos en las dietas para lechones, es que al ser metabolitos naturales de los animales, permite obtener carne libre de cualquier residuo indeseable; a diferencia de otro tipo de productos, como los antibióticos, que tienen un periodo de retiro reglamentario. El uso de ácidos orgánicos ha aumentado y seguirá en auge debido a las constantes regulaciones en el uso de antibióticos en muchos países (Mendoza Campos 2001).

El presente estudio tuvo como objetivo evaluar el efecto de la incorporación de los productos CitroZim™ y CitroZim-Na™ en las dietas para lechones desde el destete hasta los 70 días de edad sobre la ganancia diaria de peso, consumo de alimento e índice de conversión alimenticia. Determinar los costos de alimentación y analizar la relación beneficio/costo para las dos fases de alimentación.

## 2. MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se llevó a cabo en la Granja Porcina Educativa de la Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano; en el edificio para animales destetados; ubicado a 30 km al SE de Tegucigalpa, Honduras; a una altura de 800 msnm, con una temperatura promedio anual de 24 °C y precipitación media de 1100 mm por año. Se utilizaron 132 lechones provenientes de cruces de las razas Landrace × Yorkshire × Duroc, con una edad promedio de 24.5 días. Los lechones se alojaron en un galpón cerrado, en corrales elevados, con piso ranurado de plástico, bebederos automáticos de chupete y alimentadores de tolva. Los corrales se lavaron y desinfectaron previamente a la entrada de cada grupo de lechones. Se dividió la alimentación en dos fases: Fase I (28-42 días de edad del animal) y Fase II (43-70 días de edad del animal). En ambas etapas el alimento fue ofrecido *ad libitum*. Se utilizaron dos tratamientos:

1. Dieta Testigo: alimento comercial.
2. Dieta con núcleo: CitroZim™ y CitroZim-Na™

Se calcularon las variables para cada una de las fases establecidas:

- a) **Ganancia diaria de peso (g/día):** Los lechones se pesaron al inicio y al final de cada fase de alimentación y con esto se calculó la ganancia diaria de peso.
- b) **Consumo de alimento (g/día):** se pesó el alimento ofrecido diariamente y el rechazo al final de cada fase de alimentación.
- c) **Índice de conversión alimenticia (ICA):** el ICA se obtuvo con base al consumo de alimento y la ganancia diaria de peso (consumo/ganancia).
- d) **Costos de alimentación:** los costos se calcularon por la cantidad de alimento utilizado en cada etapa.

Se utilizó un diseño de Bloques Incompletos al Azar con dos tratamientos con un total de 9 unidades experimentales; considerando cada corral como una unidad experimental. Se analizaron los datos mediante el Modelo Lineal General (GLM). La diferencia entre las medias se analizaron por medio de la prueba Duncan; toda la información se analizó utilizando el programa Statistical Analysis System (SAS® 2013) con una  $P \leq 0.05$ .

### 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### Ganancia Diaria de Peso

Las diferencias encontradas no fueron significativas en ganancia diaria de peso (GDP) entre los tratamientos a los 42 días de edad del lechón pos destete (Cuadro 1). Estos resultados concuerdan con los obtenidos por Mendoza Campos (2001), en donde no encontró diferencias significativas entre su tratamiento control y los tratamientos con Lupromix® al 0.6 y 1.2% a los 42 días de edad pos destete. Las ganancias diarias de peso reportadas en este estudio son mayores a las encontradas por Bohórquez Montero (2004), quien reportó una ganancia en promedio fue de 177 g; mientras que en el presente estudio el promedio es de 252 g; lo cual concuerda con los parámetros de desempeño óptimos publicados por la NRC (2012) que son entre 210 y 335 gramos diarios por lechón durante los primeros 42 días de edad.

Cuadro 1. Ganancia diaria de peso (GDP) para la fase I (28-42 días), fase II (43-70 días) y acumulado en cerdos pos destete.

Tratamiento	GDP Fase I <sup>ns</sup> (g)	GDP Fase II <sup>u</sup>	GDP acumulado <sup>ns</sup> (g)
Testigo	237.61	545.76 <sup>a</sup>	394.68
Núcleo	266.54	495.48 <sup>b</sup>	409.61
Probabilidad	0.614	<0.05	0.907
Coefficiente de Variación (%)	39.78	23.58	12.50

<sup>u</sup>Letras diferentes en la misma columna indican diferencias con una  $P \leq 0.05$ .

<sup>ns</sup>Diferencias no significativas entre tratamientos con una  $P > 0.05$ .

Probablemente las diferencias encontradas en la segunda fase de alimentación se deben a la edad del animal; ya que el efecto de los acidificantes es más consistente durante las dos o tres semanas pos destete. Luego de tres semanas pos destete es el tiempo en el cual el sistema digestivo del lechón ya es capaz de producir ácido clorhídrico en las cantidades suficientes para la digestión de los alimentos lo que contrarresta el efecto de los ácidos orgánicos (Borja 2001).

En la ganancia diaria de peso acumulada no se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos ( $P > 0.05$ ), lo que concuerda con los datos obtenidos por Grijalva Zepeda (2007) quien no encontró diferencias al utilizar Biotronic® SE (3kg/t) y su tratamiento control sin acidificante. Sin embargo, los resultados presentados en este estudio están entre el rango óptimo recomendado por la NRC (2012) que es de 336-585 g durante los

primeros 70 días de edad del lechón; superando numéricamente a los obtenidos por Grijalva Zepeda (2007).

### Consumo de alimento

Las diferencias encontradas no fueron significativas en el consumo de alimento en ninguna de las fases (Cuadro 2), lo que concuerda con los datos obtenidos por Bautista David (2004) quien no encontró diferencias al utilizar ácido láctico y su dieta control. Probablemente el consumo de alimento se ve afectado por la edad del animal y tipo de alimento, ya que la inclusión de ácidos orgánicos afecta la palatabilidad de la dieta durante una etapa en donde los lechones son más susceptibles a cambios en el pH del alimento, provocando una acidosis lo cual afecta directamente el consumo (Yong *et al.* 2011). Según Borja (2001) la inclusión de ciertos ácidos orgánicos como el fórmico hace el alimento menos apetecible. Por lo cual el tipo de ácido y la dosis de inclusión tienen un efecto en el consumo de alimento cuando las dosis son muy altas.

Cuadro 2. Consumo de alimento (g/cerdo/día) en las fase I (28-42 días), fase II (43-70 días) y acumulado en cerdos pos destete.

Tratamiento	Consumo Fase I <sup>ns</sup> (g/cerdo/día)	Consumo Fase II <sup>ns</sup> (g/cerdo/día)	Consumo <sup>ns</sup> acumulado (g/cerdo/día)
Testigo	301.13	963.47	685.05
Núcleo	385.55	826.21	692.10
Probabilidad	0.320	0.243	0.925
Coeficiente de Variación (%)	15.03	11.61	10.66

<sup>ns</sup> Diferencias no significativas entre tratamientos (P>0.05).

### Índice de Conversión Alimenticia

Las diferencias encontradas no fueron significativas en el índice de conversión alimenticia en ninguna de las fases de alimentación (Cuadro 3). Estos resultados concuerdan con los obtenidos por Bohórquez Montero (2004) quien al utilizar Luprosil<sup>®</sup> al 1.5% como acidificante, no encontró diferencias entre los tratamientos. Esminger (1970) considera que los alimentos peletizados son mejores en cuanto a palatabilidad, evitan el desperdicio, aumentan el valor de la ración en un 10% y son más convenientes para alimentar que las dietas harinosas. Esto concuerda con los resultados obtenidos en la fase I, en donde a pesar de no existir una diferencia significativa, el índice de conversión alimenticia de la dieta testigo fue mejor numéricamente a la dieta con acidificantes, probablemente por la presentación del alimento ya que la dieta control tiene una presentación en pellets, mientras que el alimento con acidificantes es harinoso.

Cuadro 3. Índice de conversión alimenticia (ICA) para la fase I (28-42 días), fase II (43-70 días) y acumulado en cerdos pos destete.

Tratamiento	ICA <sup>ns</sup> Fase I	ICA <sup>ns</sup> Fase II	ICA <sup>ns</sup> Acumulado
Testigo	1.28	1.89	1.74
Núcleo	1.67	1.69	1.70
Probabilidad	0.192	0.170	0.362
Coefficiente de Variación (%)	27.77	6.75	2.30

<sup>ns</sup> Diferencias no significativas entre tratamientos (P>0.05).

### Determinación de Costos de Alimentación.

El análisis muestra los costos de alimentación por cerdo para ambos tratamientos durante las dos fases pos destete (Cuadro 4).

Cuadro 4. Determinación de costos de alimentación para las dos fases de alimentación.

Tratamiento	Fase	Costo (\$/kg)	Consumo (kg/cerdo/fase)	Costo total (\$)
Núcleo	Fase I	0.82	5.40	4.43
	Fase II	0.67	21.48	14.39
Testigo	Fase I	0.91	6.32	5.75
	Fase II	0.61	26.98	16.46

Tasa de cambio L 21.98/US \$1.

De acuerdo a los costos de alimentación en cada una de las etapas, la dieta testigo presentó un mayor costo.

## Análisis de la Relación Beneficio/Costo.

Para determinar el ingreso por cada fase de alimentación, se calculó el incremento de peso (IP) y el precio en peso vivo (PPV) (Cuadro 5). Según <sup>1</sup>Castillo (2015) el precio del lechón es de 3.5 \$/kg en peso vivo. De acuerdo a los ingresos en cada una de las etapas, la dieta testigo generó un mayor ingreso con respecto a la dieta con el núcleo de acidificantes.

Cuadro 5. Determinación de ingresos para las dos fases de alimentación.

Tratamiento	Fase	<sup>1</sup> IP (kg/cerdo/fase)	<sup>2</sup> PPV (\$/kg)	Ingreso (\$)
Núcleo	Fase I	3.73	3.5	13.06
	Fase II	12.88	3.5	45.09
Testigo	Fase I	4.99	3.5	17.46
	Fase II	15.28	3.5	53.48

<sup>1</sup>IP: Incremento de peso.

<sup>2</sup>PPV: Precio en peso vivo.

Tasa de cambio L 21.98/US \$1.

El análisis de la relación beneficio/costo (B/C) es mayor con la dieta testigo en comparación con el tratamiento con el núcleo de acidificantes.

Cuadro 6. Relación beneficio/costo para las dos fases de alimentación.

Tratamiento	Fase	Utilidad (\$)	Costo total (\$)	Relación B/C
Núcleo	Fase I	8.63	4.43	1.95
	Fase II	30.70	14.39	2.13
Testigo	Fase I	11.71	5.75	2.03
	Fase II	37.03	16.46	2.25

Tasa de cambio L 21.98/US \$1.

<sup>1</sup> Castillo, R. (2015). Costos de alimentación (entrevista). Zamorano, Honduras

## 4. CONCLUSIONES

- Durante la fase I de alimentación (28-42 días) la ganancia diaria de peso, el consumo de alimento y el índice de conversión alimenticia son iguales para ambos tratamientos.
- La ganancia diaria de peso durante la fase II de alimentación (43-70 días) del tratamiento con el alimento comercial fue superior al obtenido con la dieta que contiene el núcleo de acidificantes.
- El consumo de alimento y el índice de conversión alimenticia son iguales para ambos tratamientos durante la fase II.
- La ganancia diaria de peso, el consumo de alimento e índice de conversión alimenticia acumulada son iguales para ambos tratamientos.
- El tratamiento testigo presenta un mayor costo en ambas fases de alimentación.
- El tratamiento testigo genera mayor relación beneficio/costo en ambas fases de alimentación.

## **5. RECOMENDACIONES**

- Utilizar la dieta testigo durante ambas fases de alimentación.
- Dar seguimiento al efecto de los acidificantes orgánicos sobre el desempeño en la ganancia diaria de peso, consumo de alimento, índice de conversión alimenticia y la relación costo/beneficio, durante todo el ciclo de vida del animal.
- Realizar investigaciones sobre el efecto de los acidificantes en otras etapas fisiológicas del cerdo.

## 6. LITERATURA CITADA

- Adams, C. 1997. Más usos de los acidificantes. *Industria Porcina* 17(4): 17-18.
- Aller, L. 2013. Síndrome de Diarreas Postdestete. *Avances en Tecnología Porcina* (3): 8-19
- Bautista David, V. 2004. Efecto del uso de ácido láctico en dietas de lechones pos destete. Tesis Ing. Agr. El Zamorano, Honduras, Escuela Agrícola Panamericana. 18 p.
- Bohórquez Montero, D. 2004. Evaluación del propionato de calcio como acidificante en dietas de lechones pos destete. Tesis Ing. Agr. El Zamorano, Honduras, Escuela Agrícola Panamericana. 16 p.
- Borja, E. 2001. Utilización de acidificantes en piensos para lechones. *Nutrición*. Disponible en: [https://www.3tres3.com/nutricion/utilizacion-de-acidificantes-en-piensos-para-lechones\\_84/](https://www.3tres3.com/nutricion/utilizacion-de-acidificantes-en-piensos-para-lechones_84/).
- Ensminger, M. 1970. *Swine Science: Animal Agricultural Series*. Danville, Illinois. 235 p.
- Grijalva Zepeda, M. 2007. Efecto de fitobióticos y acidificantes en el desempeño de lechones pos destete en Zamorano, Honduras. Tesis Ing. Agr. El Zamorano, Honduras, Escuela Agrícola Panamericana. 16 p.
- Mendoza Campos, R. 2001. Utilización de ácidos orgánicos en dietas para lechones destetados. Tesis Ing. Agr. El Zamorano, Honduras, Escuela Agrícola Panamericana. 19 p.
- NRC. 2012. *National Research Council of the National Academies: Nutrient Requirements of Swine*. National Academies Press. Washington, D.C, USA. 166, 185, 210 p.
- Premex, S.A. 2007. Acidificante Citrozim<sup>TM</sup>-NA (en línea). Consultado Septiembre 9, 2015. <http://www.premex.co/es/unidades-de-negocio/especialidades/acidificantes-citrozim-na>
- Roppa, L. 1990. Avances en la Nutrición de Lechones. *Industria Porcina* 10(1): 15-19
- SAS. 2013. SAS 9.4. (en línea). Consultado Septiembre 4, 2015. <http://support.sas.com/documentation/cdl/en/whatsnew/64788/PDF/default/whatsnew.pdf>

Sourigues, M. 2008. Engormix-Porcicultura, Uso de acidificantes en las dietas de iniciación en cerdos. (en línea). Consultado Noviembre 23, 2014.

<http://www.engormix.com/MA-porcicultura/nutricion/articulos/uso-acidificantes-dietas-iniciacion-t4/p0.htm>.

Sygall, R. 2013. Impacto del suministro de una combinación de ácidos orgánicos y aceites esenciales sobre la presencia de Salmonella en explotaciones porcinas. Avances en Tecnología Porcina, 56 p.

Yong, D., W. Kwon, B. Gyun. 2011. Dietary acidifiers in weanling pigs diets: a review. Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias 24(3): 231-247