

**Efecto del Ácido Butírico Citrozim-Na[®] sobre
los parámetros productivos en la producción
de pollo de engorde**

José Luís Flores Ochoa

Wilson Leonel Ramos Rodezno

Zamorano, Honduras

Diciembre, 2008

ZAMORANO
CARRERA DE CIENCIA Y PRODUCCIÓN AGROPECUARIA

**Efecto del Ácido Butírico
Citrozim-Na[®] sobre los parámetros
productivos en la producción de pollo de
engorde**

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

Presentado por

José Luís Flores Ochoa

Wilson Leonel Ramos Rodezno

Zamorano, Honduras

Diciembre, 200

Efecto del Ácido Butírico Citrozim-Na[®] sobre los parámetros productivos en la producción de pollo de engorde

Presentado por

José Luis Flores Ochoa
Wilson Leonel Ramos Rodezno

Aprobado

Abel Gernat, Ph.D.
Asesor Principal

Miguel Vélez, Ph.D.
Director de Carrera Ciencia y
Producción Agropecuaria

Gerardo Murillo, Ing. Agr.
Asesor

Raul Espinal, Ph.D.
Decano académico

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

Kenneth L. Hoaldley. D.B.A.
Rector

RESUMEN

Flores, J., Ramos W. 2008. Efecto del Ácido Butírico Citrozim-Na[®] sobre los parámetros productivos en la producción de pollo de engorde. Proyecto Especial del programa de Ingeniero Agrónomo. Zamorano. Honduras. 15 p.

En la producción avícola se busca una mayor eficiencia en la utilización de los alimentos que representan más del 70% de los costos de producción. Una de las técnicas más usadas es el uso de antibióticos como promotores de crecimiento, pero las prohibiciones y limitaciones de su uso han obligado a buscar otros productos que realicen una función similar. Una alternativa es el uso de ácidos orgánicos, los cuales han sido utilizados por más de 25 años en la producción de cerdos y aves. El objetivo de este estudio fue evaluar la inclusión del ácido butírico Citrozim-Na[®] a razón de 1, 2 y 3 kg/t sobre parámetros productivos. Se utilizaron 3,136 pollos machos de la línea Hubbard[®] × M77[®] de un día de edad, con un peso promedio de 43 gramos. Los pollos fueron distribuidos aleatoriamente en 56 corrales experimentales de 1.25 × 3.75 metros (14 repeticiones por tratamiento), durante seis semanas. Por cada corral se manejaron 56 pollos a una densidad de 12 aves/m². Los tratamientos fueron la dieta control sin Citrozim-Na[®] y tres dietas con 1, 2 y 3 kg/t de Citrozim-Na[®]. Se encontró diferencia ($P < 0.05$) en la semana uno y tres para las variables peso corporal y ganancia de peso, no se encontró para todo el ciclo productivo en las variables consumo de alimento, conversión alimenticia, mortalidad. Se encontró diferencia ($P < 0.05$) a los 42 días para la variable peso canal caliente, pero no se encontró para rendimiento en canal, pechuga deshuesada y la relación intestino delgado con canal. La dieta con 1 kg/t tuvo la mayor rentabilidad sobre los costos variables con 48.06%, la dieta control tuvo 46.85%, la dieta con 2 kg/t 44.73% y la dieta con 3 kg/t 45.62%.

Palabras claves: ácidos orgánicos, costos de producción, promotor de crecimiento.

ABSTRACT

Flores, J., Ramos W. 2008. The Effect of Butyric Citrozim-Na[®] Acid on productive parameters in the production of Chicken fatteners. Special Project Program of Agricultural Engineering. Zamorano. Honduras. 15 p.

In the poultry production a greater efficiency in the utilization of the nourishment is sought, this represents more than the 70% of production costs. One of the most used techniques is the antibiotic growth promoter's, but the prohibitions and limitations of their use, has obliged to seek other products that carry out similar functions. An alternative is the use of organic acids, which have been utilized for more than 25 years in the swine and poultry production. The objective of this study was to evaluate the inclusion of butyric acid Citrozim-Na[®] at the rates of 1, 2 and 3 kg/t on the productive parameters. 3,136 male broilers of the line Hubbard[®] × M77[®] one day of age were utilized, with an average weight of 43 grams. The broilers were distributed randomly in 56 experimental corrals of 1.25 × 3.75 meters (14 repetitions by treatment), during six weeks. For each corral 56 chickens we managed with a density of 12 chickens/m². The treatments were one diet control without Citrozim-Na[®] and three diets with 1, 2 and 3 kg/t of Citrozim-Na[®]. Differences (P < 0.05) were found in week's one and three to the variables: corporal weight and weight gain, however, it was not found for all the productive cycle in the variables: food consumption, alimentary conversion, and mortality. A difference (P < 0.05) was found on the 42 days for the variable weight hot animal duct; however, no difference was found for performance in animal duct, breast deboned and the relation small intestine with animal duct. Diet with 1 kg/t of Citrozim-Na[®] had the greater profit with a value on variable cost with of 48.06%, the control diet had 46.85%, the diet with 2 kg/t had 44.73% and the diet with 3 kg/t with 45.62%.

Keywords: Organic acids, production costs, and growth promoters.

CONTENIDO

Portadilla.....	i
Página de firmas.....	ii
Resumen.....	iii
Abstract.....	iv
Contenido.....	v
Índice de Cuadros.....	vi
INTRODUCCIÓN.....	1
MATERIALES Y MÉTODOS.....	3
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	7
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	13
BIBLIOGRAFÍA.....	14

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro	Páginas
1 Dieta experimental para la etapa de inicio (0-14 días).....	4
2 Dieta experimental en la etapa de crecimiento (15-28 días).....	5
3 Dieta experimental en la etapa final (29-42 días).....	6
4 Efecto de Citrozim-Na [®] sobre el peso corporal (g).....	7
5 Efecto de Citrozim-Na sobre el consumo de alimento (g).....	8
6 Efecto de Citrozim-Na [®] sobre el Índice de Conversión Alimenticia.....	9
7 Efecto de Citrozim-Na [®] sobre la ganancia de peso (g).....	9
8 Efecto de Citrozim-Na [®] sobre la mortalidad acumulada (%).....	10
9 Efecto de Citrozim-Na [®] sobre peso en canal, rendimiento en canal, rendimiento de pechuga deshuesada y relación de intestino delgado con peso en canal.....	11
10 Estado de resultados de dita control y niveles de 1, 2, 3 kg/t de Citrozim-Na [®]	12

INTRODUCCIÓN

En la producción de pollos de engorde se busca una mayor eficiencia en la utilización de los alimentos que representan más del 70% de los costos de producción (Soto 2003). Una de las técnicas más usadas para lograr esa eficiencia, es el uso de antibióticos como promotores de crecimiento, pero las prohibiciones y limitaciones de su uso han obligado a buscar otros productos que realicen una función similar (Eidelsburger 1996).

Una alternativa es la inclusión de ácidos orgánicos en la dieta, utilizados por más de 25 años en la producción de cerdos y en avicultura, ya que reduce los problemas gastrointestinales como los causados por *Salmonella*, *Escherichia coli* y *Campylobacter* (Gauthier 2003). Para evaluar la inclusión de acidificantes al alimento, se debe tener en cuenta que los ácidos orgánicos poseen un efecto no en la dieta en sí, sino en el estómago e intestino del animal. Además, estos efectos no solo limitan a la inhibición de microorganismos potencialmente tóxicos, sino también a la flora microbiana del intestino y a la fisiología del animal (Rodríguez s.f.). En avicultura se requiere un ajuste mayor que con cerdos por las diferencias anatómicas y fisiológicas entre estas dos especies (Gauthier 2003). En algunas ocasiones se ha encontrado que la combinación de ácidos orgánicos resulta más efectiva que la suma de los efectos de ambos por separado (Pölonen *et al.* 1997).

Los ácidos orgánicos en la alimentación de aves tienen como objetivo reducir el pH a la capacidad tampón del alimento, potencializar el proceso digestivo de algunos nutrientes y reducir el crecimiento de microorganismos patógenos en el sistema digestivo, por medio de la alteración de su metabolismo.

El butirato es un subproducto de la fermentación microbiana de productos tales como el almidón, este se considera importante para el desarrollo normal de células epiteliales (Pryde *et al.* 2002). Al igual que con cualquier ácido graso de cadena corta, la actividad del ácido butírico es mayor cuando el ácido se disocia en el tracto gastrointestinal, por lo que puede ser bactericida y un estimulante del crecimiento de las vellosidades (Leeson *et al.* 2005). El butirato desaparece rápidamente en la parte superior del tracto digestivo y menos del 1% se recupera de la parte superior del intestino delgado (Bolton y Dewar 1965). La eficacia de butirato probablemente se mejora si es protegido de la absorción inmediata en la parte superior del tracto.

EL ácido butírico disminuye la colonización cecal, poco después de la infección disminuye el derramamiento fecal y como consecuencia baja la contaminación ambiental por pollos de engorde infectados por *Salmonella enteritidis* (Immerseel *et al.* 2005).

El Citrozim-Na[®] es un aditivo acidificante en polvo con sal sódica de butirato, que promueve el crecimiento y desarrollo de las vellosidades intestinales, generando una mayor superficie de contacto entre las células absortivas y los nutrientes, lo que da como resultado una mejor respuesta productiva, en cuanto a mejor ganancia de peso y mejor conversión alimenticia (PREMEX s.f.).

El objetivo de este estudio fue evaluar la inclusión del ácido butírico Citrozim-Na[®] a razón de 1 kg/t, 2 kg/t y 3 kg/t sobre los parámetros productivos: peso corporal, consumo de alimento, índice de conversión alimenticia, ganancia de peso, mortalidad, rendimiento de canal, pechuga deshuesada, relación intestino delgado con canal, y costos directos de producción en pollo de engorde.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó entre mayo y julio 2008, en el Centro de Investigación y Enseñanza Avícola (CIEA) de la Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, ubicada en el Valle del Yeguate, Francisco Morazán a 32 km de Tegucigalpa, Honduras; con una temperatura promedio anual de 24°C, una precipitación anual de 1100mm y a una altura de 800msnm.

Para el experimento se utilizaron 3,136 pollos machos de la línea Hubbard[®] × M77[®] de un día de edad, con un peso promedio de 43 gramos, que fueron adquiridos en la empresa CADECA, S.A. Los pollos fueron distribuidos aleatoriamente en 56 corrales experimentales de 1.25 × 3.75 metros (14 repeticiones por tratamiento). Por cada corral se manejaron 56 pollos a una densidad de 12 aves/m². El levante de los pollitos se hizo en camas de viruta, controlados con criadora de gas, ventiladores y cortinas en los costados del galpón. El alimento y agua fueron proporcionados *ad-libitum* utilizando comederos de cilindro y bebederos niples, y fueron sometidos a un programa de 24 horas luz.

Se evaluaron cuatro dietas que fueron: una dieta control sin Citrozim-Na[®], una dieta con 1 kg/t de Citrozim-Na[®], una con 2 kg/t de Citrozim-Na[®] y una con 3 kg/t de Citrozim-Na[®] para las etapas de inicio (Cuadro 1), crecimiento (Cuadro 2) y final (Cuadro 3).

La toma de datos se realizó cada semana, tomando como unidad experimental cada corral. Las variables analizadas fueron: peso corporal, al final de cada semana se pesaron los pollos de cada corral, en las primeras tres semanas se tomaron en cuenta todos los pollos, de la semana cuatro a la seis se tomó una muestra de 20 pollos por corral. Consumo de alimento acumulado, se determinó a partir de la diferencia entre el alimento ofrecido al inicio y el sobrante al final de cada semana para todos los corrales. Índice de Conversión Alimenticia acumulado (ICA), se calculó a partir de la relación del consumo de alimento acumulado y el peso corporal de cada semana. Mortalidad, se realizó un registro diario. Peso canal caliente, se tomó una muestra de cinco pollos. Rendimiento en canal caliente, se calculó de la relación del peso canal caliente y el peso vivo, excluyendo los menudos. Rendimiento de pechuga deshuesada, se calculó de la relación del peso de la pechuga deshuesada y el peso de la canal caliente. Relación peso intestino delgado: peso canal caliente, se calculó de la relación del peso del intestino delgado y el peso de la canal caliente. Rentabilidad sobre los costos, se determinó entre la utilidad y los costos directos de producción.

Se utilizó un diseño de Bloques Completamente al Azar (BCA) con cuatro tratamientos y 14 repeticiones por tratamiento. Los datos se analizaron usando el Análisis de Varianza (ANDEVA), utilizando el Modelo Lineal General (GLM) con ayuda del paquete estadístico Statistical Analysis System (SAS[®] 2006). Se utilizó la diferencia de medias LS Mean con un nivel de probabilidad exigido de $P < 0.05$. Los datos porcentuales como mortalidad, rendimiento en canal, en pechuga deshuesada y relación intestino delgado con peso canal, se corrigieron usando la función arco-seno.

Cuadro 1. Dieta experimental para la etapa de inicio (0-14 días)

Ingredientes	%			
	T1	T2	T3	T4
Maíz	56.10	56.00	55.90	55.80
H. Soya	23.80	23.80	23.80	23.80
H. Carne	10.00	10.00	10.00	10.00
DDG's ¹	5.00	5.00	5.00	5.00
Carbonato Ca	0.70	0.70	0.70	0.70
Biofós ^{®2}	0.40	0.40	0.40	0.40
NaCl (sal)	0.40	0.40	0.40	0.40
Prem. Vit+Min ³	0.25	0.25	0.25	0.25
Bio-Mos ^{®4}	0.11	0.00	0.00	0.00
Myco-Sorb ^{®5}	0.00	0.00	0.00	0.00
Coban ^{®6}	0.01	0.01	0.01	0.01
Aceite Vegetal	3.00	3.00	3.00	3.00
DL-Metionina	0.14	0.14	0.14	0.14
L-Lisina	0.26	0.26	0.26	0.26
L-Treonina	0.06	0.06	0.06	0.06
Citrozim-Na ^{®7}	0.00	0.11	0.22	0.33
Análisis calculado				
Proteína cruda	22.00	22.00	22.00	22.00
ME Kcal/kg	3050.00	3050.00	3050.00	3050.00
Ca (%)	1.00	1.00	1.00	1.00
P Disponible	0.50	0.50	0.50	0.50
DLisina	1.21	1.21	1.21	1.21
DArginina	1.32	1.34	1.36	1.38
Dtreonina	0.77	0.77	0.77	0.77
Dtriptófano	0.19	0.20	0.21	0.22
Disoleucina	0.81	0.76	0.71	0.66
Dvaline	0.92	0.71	0.50	0.29

T1 Dieta control

T2 Dieta control + Citrozim-Na[®] a razón de 1 kg/t en la etapa de Inicio, Crecimiento y final

T3 Dieta control + Citrozim-Na[®] a razón de 2 kg/t en la etapa de Inicio, Crecimiento y final

T4 Dieta control + Citrozim-Na[®] a razón de 3 kg/t en la etapa de Inicio, Crecimiento y final

¹DDG's: Granos Secos de Destilería con Solubles.

²Biofós[®] Fosfato monodivaleante

³Prem. Vit+Min: Vitamina A, 10000 UI/kg; Vitamina D₃, 2000 UI/kg; Vitamina E, 30 UI/kg; Vitamina

K3, 2.0 mg; Vitamina B1, 1.0 mg; Vitamina B2, 6.0 mg; Vitamina B6, 3.5 mg; Vitamina B12, 18 mg;

Niacina, 60 mg; Ácido Pantoténico, 10 mg; Biotina, 0.10 mg; Ácido Fólico, 0.75 mg; Colina, 250 mg;

Hierro, 50 mg; Cobre, 10mg; Zinc, 70 mg; Manganeso, 70 mg; Selenio, 0.30 mg; Yodo, 1.0 mg.

⁴Bio-Mos[®]: Probiótico. Aprobado para uso en la alimentación orgánica de Aseguramiento de la Internacional (QAI), el líder mundial en la certificación orgánica (Alltech).

⁵Myco-Sorb[®]: Secuestrante de micotoxinas (Alltech).

⁶Coban[®]: Coccidiostato, inhibe el crecimiento de las coccidias en el sistema gastrointestinal (Elanco)

⁷Citrozim-Na[®]: Aditivo Acidificante con Sal sódica de butirato (Premex)

Cuadro 2. Dieta experimental en la etapa de crecimiento (15-28 días)

Ingredientes	%			
	T1	T2	T3	T4
Maíz	59.20	59.10	59.00	58.90
H. Soya	20.00	20.00	20.00	20.00
H. Carne	10.00	10.00	10.00	10.00
DDG's ¹	5.00	5.00	5.00	5.00
Carbonato Ca	0.60	0.60	0.60	0.60
Biofós ^{®2}	0.00	0.00	0.00	0.00
NaCl (sal)	0.40	0.40	0.40	0.40
Prem. Vit+Min ³	0.25	0.25	0.25	0.25
Bio-Mos ^{®4}	0.11	0.00	0.00	0.00
Myco-Sorb ^{®5}	0.11	0.11	0.11	0.11
Coban ^{®6}	0.01	0.01	0.01	0.01
Aceite Vegetal	4.50	4.50	4.50	4.50
DL-Metionina	0.11	0.11	0.11	0.11
L-Lisina	0.18	0.18	0.18	0.18
L-Treonina	0.02	0.02	0.02	0.02
Citrozim-Na ^{®7}	0.00	0.11	0.22	0.33
Análisis calculado				
Proteína cruda	20.00	20.00	20.00	20.00
ME Kcal/kg	3150.00	3150.00	3150.00	3150.00
Ca (%)	0.90	0.90	0.90	0.90
P Disponible	0.45	0.45	0.45	0.45
DLisina	1.05	1.05	1.05	1.05
DArginina	1.15	1.23	1.31	1.39
Dtreonina	0.67	0.67	0.67	0.67
Dtriptófano	0.16	0.18	0.20	0.22
Disoleucina	0.70	0.70	0.70	0.70
Dvaline	0.80	0.64	0.48	0.32

T1 Dieta control

T2 Dieta control + Citrozim-Na[®] a razón de 1 kg/t en la etapa de Inicio, Crecimiento y final

T3 Dieta control + Citrozim-Na[®] a razón de 2 kg/t en la etapa de Inicio, Crecimiento y final

T4 Dieta control + Citrozim-Na[®] a razón de 3 kg/t en la etapa de Inicio, Crecimiento y final

¹DDG's: Granos Secos de Destilería con Solubles.

²Biofós[®] Fosfato monodivaleante

³ Prem. Vit+Min: Vitamina A, 10000 UI/kg; Vitamina D₃, 2000 UI/kg; Vitamina E, 30 UI/kg; Vitamina

K3, 2.0 mg; Vitamina B1, 1.0 mg; Vitamina B2, 6.0 mg; Vitamina B6, 3.5 mg; Vitamina B12, 18 mg;

Niacina, 60 mg; Ácido Pantoténico, 10 mg; Biotina, 0.10 mg; Ácido Fólico, 0.75 mg; Colina, 250 mg;

Hierro, 50 mg; Cobre, 10mg; Zinc, 70 mg; Manganeso, 70 mg; Selenio, 0.30 mg; Yodo, 1.0 mg.

⁴Bio-Mos[®]: Probiótico. Aprobado para uso en la alimentación orgánica de Aseguramiento de la Internacional (QAI), el líder mundial en la certificación orgánica (Alltech).

⁵Myco-Sorb[®]: Secuestrante de micotoxinas (Alltech).

⁶Coban[®]: Coccidiostato, inhibe el crecimiento de las coccidias en el sistema gastrointestinal (Elanco)

⁷Citrozim-Na[®]: Aditivo Acidificante con Sal sódica de butirato (Premex).

Cuadro 3. Dieta experimental en la etapa final (29-42 días)

Ingredientes	%			
	T1	T2	T3	T4
Maíz	62.60	62.50	62.40	62.30
H. Soya	17.75	17.75	17.75	17.75
H. Carne	8.00	8.00	8.00	8.00
DDG's ¹	5.00	5.00	5.00	5.00
Carbonato Ca	0.75	0.75	0.75	0.75
Biofós ^{®2}	0.05	0.05	0.05	0.05
NaCl (sal)	0.40	0.40	0.40	0.40
Prem. Vit+Min ³	0.25	0.25	0.25	0.25
Bio-Mos ^{®4}	0.06	0.00	0.00	0.00
Myco-Sorb ^{®5}	0.11	0.11	0.11	0.11
Coban ^{®6}	0.01	0.01	0.01	0.01
Aceite Vegetal	4.75	4.75	4.75	4.75
DL-Metionina	0.10	0.10	0.10	0.10
L-Lisina	0.20	0.20	0.20	0.20
L-Treonina	0.05	0.05	0.05	0.05
Citrozim-Na ^{®7}	0.00	0.11	0.22	0.33
Análisis calculado				
Proteína cruda	18.00	18.00	18.00	18.00
ME Kcal/kg	3200.00	3200.00	3200.00	3200.00
Ca (%)	0.85	0.85	0.85	0.85
P Disponible	0.42	0.42	0.42	0.42
DLisina	0.97	0.97	0.97	0.97
DArginina	1.06	1.10	1.14	1.18
Dtreonina	0.64	0.64	0.64	0.64
Dtriptófano	0.16	0.16	0.16	0.16
Disoleucina	0.64	0.64	0.64	0.64
Dvaline	0.74	0.56	0.38	0.20

T1 Dieta control

T2 Dieta control + Citrozim-Na[®] a razón de 1 kg/t en la etapa de Inicio, Crecimiento y final

T3 Dieta control + Citrozim-Na[®] a razón de 2 kg/t en la etapa de Inicio, Crecimiento y final

T4 Dieta control + Citrozim-Na[®] a razón de 3 kg/t en la etapa de Inicio, Crecimiento y final

¹DDG's: Granos Secos de Destilería con Solubles.

²Biofós[®]: Fosfato monodivaleante

³Prem. Vit+Min: Vitamina A, 10000 UI/kg; Vitamina D₃, 2000 UI/kg; Vitamina E, 30 UI/kg; Vitamina

K3, 2.0 mg; Vitamina B1, 1.0 mg; Vitamina B2, 6.0 mg; Vitamina B6, 3.5 mg; Vitamina B12, 18 mg;

Niacina, 60 mg; Ácido Pantoténico, 10 mg; Biotina, 0.10 mg; Ácido Fólico, 0.75 mg; Colina, 250 mg;

Hierro, 50 mg; Cobre, 10mg; Zinc, 70 mg; Manganeso, 70 mg; Selenio, 0.30 mg; Yodo, 1.0 mg.

⁴Bio-Mos[®]: Probiótico. Aprobado para uso en la alimentación orgánica de Aseguramiento de la Internacional (QAI), el líder mundial en la certificación orgánica (Alltech).

⁵Myco-Sorb[®]: Secuestrante de micotoxinas (Alltech).

⁶Coban[®]: Coccidiostato, inhibe el crecimiento de las coccidias en el sistema gastrointestinal (Elanco)

⁷Citrozim-Na[®]: Aditivo Acidificante con Sal sódica de butirato (Premex).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

PESO CORPORAL

Las semanas uno y tres fueron las únicas donde se encontró diferencia ($P < 0.05$) en el peso corporal entre tratamientos (Cuadros 4). En la semana uno se obtuvo un mayor peso en el tratamiento control, siguiéndole el tratamiento de Citrozim-Na[®] a razón de un 1 kg/t. En la semana tres el mayor peso fue para el tratamiento control, muy similar al tratamiento de Citrozim-Na[®] a razón de un 1 kg/t, sin embargo, el tratamiento del Citrozim-Na[®] a razón de 2 kg/t fue menor ($P < 0.05$) que el de los demás tratamientos. Estos resultados son similares a los obtenidos por Dávila (2001), quien utilizó la mezcla de los ácidos orgánicos propiónico a 38% y fórmico a 34% a niveles 0.4, 0.6 y 0.8% y no encontró diferencia significativa para todo el ciclo de producción. También son similares a los encontrados por Lesson *et al.* (2005) quienes tampoco encontraron diferencia significativa al utilizar 0.2% y 0.4% de ácido butírico. Sin embargo, difiere con los presentados por Eidelsburger (1996) quien encontró un aumento del peso corporal en dietas con 0.3% del ácido fórmico a 0.9 g/día en pollos de engorde.

Cuadro 4. Efecto de Citrozim-Na[®] sobre el peso corporal (g)

Tratamientos	Edad (días)					
	7	14	21	28	35	42
T1	166.2 ^a	431.2	842.7 ^a	1365.7	1903.9	2465.5
T2	164.5 ^{ab}	432.1	842.0 ^a	1364.5	1899.7	2469.7
T3	161.2 ^b	421.6	813.2 ^b	1359.3	1870.2	2441.1
T4	163.3 ^{ab}	423.3	831.4 ^a	1354.9	1880.5	2476.5
P ¹	0.0247	0.0806	0.0032	0.9603	0.3006	0.7185
CV ²	2.60	3.01	2.65	4.38	2.81	3.49

&Letras diferentes en una misma columna muestran que hay diferencia a un $P < 0.005$

T1: Dieta control

T2: Dieta control + Citrozim-Na[®] a razón de 1 kg/t en la etapa de Inicio, Crecimiento y final

T3: Dieta control + Citrozim-Na[®] a razón de 2 kg/t en la etapa de Inicio, Crecimiento y final

T4: Dieta control + Citrozim-Na[®] a razón de 3 kg/t en la etapa de Inicio, Crecimiento y final

¹P: Probabilidad

²CV: Coeficiente de variación

CONSUMO DE ALIMENTO

No se encontró diferencia ($P > 0.05$) en el consumo de alimento entre tratamientos (Cuadro 5). Estos resultados son similares a los encontrados por Manzanilla

et al. (2001), quienes no encontraron diferencia significativa al estudiar aditivos a base de butirato sódico en dietas de pollos durante todo el periodo productivo. En el estudio realizado por Soto (2003), no se encontró diferencia significativa utilizando ácido fórmico a niveles de 0.3, 0.4 y 0.5% en dietas de aves ponedoras.

Cuadro 5. Efecto de Citrozim-Na[®] sobre el consumo de alimento (g)

Tratamientos	Edad (días)					
	7	14	21	28	35	42
T1	163.9	564.4	1253.8	2176.5	3285.2	4493.3
T2	155.6	558.8	1236.2	2168.8	3253.2	4455.3
T3	155.0	569.1	1236.9	2158.4	3243.2	4453.8
T4	159.6	568.6	1255	2174.6	3281.6	4509.7
P ¹	0.3189	0.889	0.6238	0.9019	0.4423	0.3271
CV ²	8.85	6.87	4.03	3.21	2.47	2.14

T1: Dieta control

T2: Dieta control + Citrozim-Na[®] a razón de 1 kg/t en la etapa de Inicio, Crecimiento y final

T3: Dieta control + Citrozim-Na[®] a razón de 2 kg/t en la etapa de Inicio, Crecimiento y final

T4: Dieta control + Citrozim-Na[®] a razón de 3 kg/t en la etapa de Inicio, Crecimiento y final

¹P: Probabilidad

²CV: Coeficiente de variación

CONVERSIÓN ALIMENTICIA

No se encontró diferencia ($P > 0.05$) en el índice de conversión alimenticia entre tratamientos (Cuadro 6). Estos resultados son similares con los obtenidos por Dávila (2001), quien utilizó la mezcla de ácido propiónico a 38% y fórmico a 34% a niveles de 0.4, 0.6 y 0.8% y tampoco encontró diferencia significativa para todo el ciclo de producción. Pero estos resultados no concuerdan con Adams (1999) de que la mayoría de enfermedades gastrointestinales contribuyen a una pobre conversión alimenticia y por ende a una reducción de la eficiencia en la producción, lo cual da como resultado final que los ácidos orgánicos son una excelente herramienta para el control de microorganismos patógenos que se encuentran en la dieta y el tracto gastrointestinal de las aves.

Cuadro 6. Efecto de Citrozim-Na[®] sobre el Índice de Conversión Alimenticia

Tratamientos	Edad (días)					
	7	14	21	28	35	42
T1	0.98	1.31	1.49	1.59	1.73	1.82
T2	0.94	1.29	1.47	1.58	1.71	1.8
T3	0.96	1.35	1.52	1.59	1.73	1.83
T4	0.98	1.34	1.51	1.61	1.74	1.82
P ¹	0.5518	0.2312	0.0834	0.8815	0.4697	0.8211
CV ²	7.66	6.32	3.86	4.18	3.42	3.63

T1: Dieta control

T2: Dieta control + Citrozim-Na[®] a razón de 1 kg/t en la etapa de Inicio, Crecimiento y finalT3: Dieta control + Citrozim-Na[®] a razón de 2 kg/t en la etapa de Inicio, Crecimiento y finalT4: Dieta control + Citrozim-Na[®] a razón de 3 kg/t en la etapa de Inicio, Crecimiento y final¹P: Probabilidad²CV: Coeficiente de variación**GANANCIA DE PESO**

Las semanas uno y tres fueron las únicas donde se encontró diferencia ($P < 0.05$) en la ganancia de peso entre tratamientos (Cuadro 7). Estos resultados coinciden con los encontrados en la variable peso corporal (Cuadro 1), ya que los mayores pesos corporales son los mayores en ganancia de peso en el estudio, obteniendo para la semana uno y tres, mayores ganancias de peso en el tratamiento control, seguido del tratamiento de Citrozim- Na[®] a razón de 1 kg/t.

Cuadro 7. Efecto de Citrozim-Na[®] sobre ganancia de peso (g)

Tratamientos	Edad (días)					
	7	14	21	28	35	42
T1	121.27 ^a	264.97	411.48 ^a	523.01	538.22	561.61
T2	119.54 ^{ba}	267.56	409.90 ^a	522.57	535.21	569.96
T3	116.20 ^b	260.42	391.54 ^b	546.12	510.94	570.93
T4	118.36 ^{ba}	260.01	408.01 ^a	523.48	525.61	596.09
P ¹	0.0247	0.1431	0.0039	0.5599	0.7285	0.8292
CV ²	3.59	3.75	3.72	9.8	13.19	17.87

&Letras diferentes en una misma columna muestran que hay diferencia a un $P < 0.005$

T1: Dieta control

T2: Dieta control + Citrozim-Na[®] a razón de 1 kg/t en la etapa de Inicio, Crecimiento y finalT3: Dieta control + Citrozim-Na[®] a razón de 2 kg/t en la etapa de Inicio, Crecimiento y finalT4: Dieta control + Citrozim-Na[®] a razón de 3 kg/t en la etapa de Inicio, Crecimiento y final¹P: Probabilidad²CV: Coeficiente de variación

MORTALIDAD

No se encontró diferencia ($P > 0.05$) entre tratamientos durante el ciclo de producción (Cuadro 8). El porcentaje de mortalidad acumulada fue similar en todos los tratamientos. Estos resultados son similares con los presentados por Lesson *et al.* (2005) quienes no encontraron diferencia significativa al utilizar 0.2% y 0.4% de ácidos butírico. Eidelsburger (1996) señala que el uso de ácido fórmico a un nivel de 0.3% causa un reducción en la mortalidad de un 5.3% a un 2.3% entre los 9 y 30 días de edad, que atribuye a que los ácidos reducen el pH en el intestino produciendo un efecto antibacterial.

Cuadro 8. Efecto de Citrozim-Na[®] sobre la mortalidad acumulada (%)

Tratamientos	Edad (días)					
	7	14	21	28	35	42
T1	0.89	1.15	1.79	1.91	2.55	3.32
T2	0.51	0.77	1.02	1.66	1.91	3.06
T3	0.64	1.53	1.79	2.93	3.7	4.21
T4	0.62	1.11	1.36	1.72	2.21	3.06
P ¹	0.8758	0.5742	0.5857	0.202	0.1643	0.2316
CV ²	167.42	114.19	95.02	70.41	60.14	33.28

T1: Dieta control

T2: Dieta control + Citrozim-Na[®] a razón de 1 kg/t en la etapa de Inicio, Crecimiento y final

T3: Dieta control + Citrozim-Na[®] a razón de 2 kg/t en la etapa de Inicio, Crecimiento y final

T4: Dieta control + Citrozim-Na[®] a razón de 3 kg/t en la etapa de Inicio, Crecimiento y final

¹P: Probabilidad

²CV: Coeficiente de variación

PESO EN CANAL, RENDIMIENTO DE CANAL, PECHUGA DESHUESADA Y REALACIÓN INTESTINO DELGADO CON PESO EN CANAL

Se encontró diferencia ($P < 0.05$) en el peso en canal caliente entre los tratamientos (Cuadro 9). Los mayores pesos fueron para el tratamiento control el cual es similar al tratamiento de Citrozim-Na[®] a razón de 1 kg/t. Estos resultados coinciden con los datos obtenidos en el peso corporal (Cuadro 1), y se pueden comparar con los datos obtenidos por Leeson *et al.* (2005) quienes utilizaron 0.1% y 0.2% de ácido butírico y encontraron diferencias significativas entre tratamientos. En rendimiento canal caliente, pechuga deshuesada y relación intestino delgado con peso en canal caliente no se encontró diferencia ($P > 0.05$) entre tratamientos (Cuadro 9). Los resultados de rendimiento en canal caliente son similares con los obtenidos por Dávila (2001) quien utilizó la mezcla de ácido propiónico a 38% y fórmico 34% a niveles de 0.4, 0.6 y 0.8% y no encontró diferencia significativa.

Cuadro 9. Efecto de Citrozim-Na[®] sobre el peso en canal, rendimiento en canal, rendimiento de pechuga deshuesada y relación de intestino delgado con peso en canal

Tratamientos	42 (días)			
	PCC (g/ave)&	RCC-M (%)	RPD (%)	R: ID/PCC (%)
T1	1806.6 ^a	70.19	24.25	0.040
T2	1758.9 ^{ab}	68.84	24.18	0.041
T3	1735.8 ^b	68.39	24.13	0.041
T4	1767.1 ^{ab}	69.84	24.63	0.042
P ¹	0.036	0.1026	0.4503	0.9082
CV ²	3.52	2.36	1.84	5.55

&Letras diferentes en una misma columna muestran que hay diferencia a un P < 0.005

T1: Dieta control

T2: Dieta control + Citrozim-Na[®] a razón de 1 kg/t en la etapa de Inicio, Crecimiento y final

T3: Dieta control + Citrozim-Na[®] a razón de 2 kg/t en la etapa de Inicio, Crecimiento y final

T4: Dieta control + Citrozim-Na[®] a razón de 3 kg/t en la etapa de Inicio, Crecimiento y final

¹P: Probabilidad

²CV: Coeficiente de variación

PC: Peso en canal caliente (g)

RC: Rendimiento en canal caliente sin menudos (%)

RPD: Rendimiento en pechuga deshuesada (%)

R: ID/PC: Relación intestino delgado con peso en canal caliente

ANÁLISIS DE COSTOS

Para el análisis solo se tomó en cuenta los costos directos de producción para cada tratamiento (Cuadro 10). El tratamiento de Citrozim-Na[®] a razón de 1 kg/t presenta la mayor rentabilidad con 48.06%, con una diferencia de 1.21% en comparación con la dieta control que fue la segunda más alta con 46.85%. En los tratamientos de Citrozim-Na[®] a razón de 2 kg/t y 3 kg/t se observaron rentabilidades menores con 44.73% y 45.62% respectivamente; esto debido a la adición del acidificante que no tuvo un efecto positivo sobre la producción en estos tratamientos pero causó un incremento en los costos por que se duplica y triplica la cantidad de ácido.

Cuadro 10. Estado de resultados de dieta control y niveles de 1, 2, y 3 kg/t Citrozim-Na[®]

	T1	T2	T3	T4
INGRESOS				
Pollos vivos	2742.48	2754.39	2690.3	2746.13
Menudos	120.38	120.7	119.27	120.38
Total de Ingresos (\$)	2862.87	2875.09	2809.57	2875.05
Costos Variables				
Pollos	394.28	394.28	394.28	394.28
Alimento	1555.28	1547.53	1546.98	1580.08
Total de Costos Variables (\$)	1949.56	1941.81	1941.27	1974.37
Margen de Contribución	913.3	933.28	868.3	900.68
Rentabilidad sobre Costos Variables (%)	46.85	48.06	44.73	45.62

T1: Dieta control

T2: Dieta control + Citrozim-Na[®] a razón de 1 kg/t en la etapa de Inicio, Crecimiento y finalT3: Dieta control + Citrozim-Na[®] a razón de 2 kg/t en la etapa de Inicio, Crecimiento y finalT4: Dieta control + Citrozim-Na[®] a razón de 3 kg/t en la etapa de Inicio, Crecimiento y final

\$: Dólar Americano

Tasa de cambio \$1:18.89 lempiras

CONCLUSIONES

- Al final del ciclo de producción, el peso corporal, la ganancia de peso, el consumo de alimento, la conversión alimenticia y la mortalidad no fueron afectados por el ácido butírico Citrozim-Na[®].
- La inclusión de Citrozim-Na[®] no afectó el rendimiento canal, rendimiento de pechuga deshuesada y la relación intestino delgado con peso canal, sin embargo, el peso en canal disminuyó cuando la dieta se preparó con 2 kg/t de Citrozim-Na[®].
- La mejor rentabilidad sobre los costos se obtuvo con Citrozim-Na[®] a razón de 1 kg/t.

RECOMENDACIONES

- Utilizar Citrozim-Na[®] a razón de un 1 kg/t.
- Evaluar dietas similares en levante de pollonas y en postura.
- Realizar un estudio económico y de factibilidad que incluya tanto los costos variables como los fijos.

BIBLIOGRAFÍA

- Adams, C. 1999. Poultry and dietary acids. *Feed International*. June. 1999. 16-17.
- Bolton, W., and Dewar, W.A. 1965. The digestibility of acetic, propionic and butyric acids by the fowl. *Br. Poultry Science*. 6:103-105.
- Dávila, J.J. 2001. Ácidos orgánicos (Lupro-Mix[®]) en sustitución del antibiótico en dietas para pollos de engorde. Tesis Ing. Agro. El Zamorano, Honduras, Zamorano. 24p.
- Eidelsburger, U. 1996. Nutritive effects of organic acids in pigs and poultry. BASF Animal Nutrition Conference Breadsall Priory. 10p.
- Gauthier, R. 2003. La Salud Intestinal: Clave de la Productividad - El Caso de los Ácidos Orgánicos (en línea). Consultado 17 may. 2008. Disponible en:
http://www.engormix.com/la_salud_intestinal_clave_s_articulos_518_AVG.htm
- Immerseel, F., Boyen, F., Gantois, I., Timbermont, L., Bohez, L., Pasmans, F., Haesebrouck, F., Ducatelle, R. 2005. Supplementation of Coated Butyric Acid in the Feed Reduces Colonization and Shedding of Salmonella in Poultry. *Poultry Science*. 84:1851-1856.
- Leeson, S., Namkung, H., Antongiovanni, M., Lee, E., H. 2005. Effect of Butyric Acid on the Performance and Carcass Yield of Broiler Chickens. *Poultry Science*. 84: 1418-1422.
- Manzanilla, E.G., Anguita, M., Mesia, J., Pérez, J.F., Gasa, J. 2001. La inclusión de butirato sódico en dieta de broilers modifica el perfil cecal de ácidos grasos volátiles y el grosor de la mucosa intestinal. Departamento de Ciencia Animal y Facultad de Veterinaria, Universidad Autónoma de Barcelona, Barcelona, España. 4p.
- PREMEX. s.f. Citrozim-Na Potencializar el desarrollo intestinal. PREMEX, Medellín, Colombia. 3p.
- Pryde, S.E., Duncan, S.H., Hold, G.L., Stewart, C.S., Flint, H.F. 2002. The microbiology of butyrate formation in the human colon. *Federation of European Microbiological Societies. Lett.* 217: 133-139.

Pölönen, I., Toivonen, V. & Mäkelä, J. 1998. Different combinations of formic, propionic and benzoic acids in slaughter offal preservation for feeding to fur animals. *Animal Feed Science Technology*. 71: 197-202.

Rodríguez, P. s.f. Los ácidos orgánicos como agentes microbianos. Departamento de biotecnología, Universidad Politécnica de Madrid, Madrid, España. 11p.

S.A.S. 2006. S.A.S. User's guide: Statistics. S.A.S. Inst. Inc. Cary, NC.

Soto, J. 2003. Efecto del ácido Fórmico (Amasildry®) en las dieta de aves ponedoras. Tesis Ing. Agr. El Zamorano EAP, Honduras. 14p.