

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
ESCUELA DE ZOOTECNIA**



**EVALUACIÓN DE DOS NIVELES DE INCLUSIÓN DE UN PROMOTOR DE
CRECIMIENTO ELABORADO A BASE DE PROBIÓTICOS, PREBIÓTICOS Y
ENZIMAS EN EL COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO EN CERDOS DURANTE
LA FASE DE FINALIZACIÓN**

ESAÚ IVÁN HAROLDO BURGOS ARTEAGA

GUATEMALA, JUNIO 2009

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
ESCUELA DE ZOOTECNIA**

**EVALUACIÓN DE DOS NIVELES DE INCLUSIÓN DE UN PROMOTOR DE
CRECIMIENTO ELABORADO A BASE DE PROBIÓTICOS, PREBIÓTICOS Y
ENZIMAS EN EL COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO EN CERDOS DURANTE
LA FASE DE FINALIZACIÓN**

TESIS

**PRESENTADA A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE MEDICINA
VETERINARIA Y ZOOTECNIA**

POR

ESAU IVÁN HAROLDO BURGOS ARTEAGA

AL CONFERÍRSELE EL GRADO ACADÉMICO DE

LICENCIADO ZOOTECNISTA

GUATEMALA, JUNIO 2009

**JUNTA DIRECTIVA
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**

DECANO:	Med. Vet. Leonidas Ávila Palma
SECRETARIO:	Med. Vet. Marco Vinicio García Urbina
VOCAL I:	MA. Med. Vet. Yeri Edgardo Véliz Porras
VOCAL II:	Mag. Sc. MV. Fredy R. González Guerrero
VOCAL III:	Med. Vet. Y Zoot. Mario Antonio Motta González
VOCAL IV:	Br. David Granados Dieseldorff
VOCAL V:	Br. Luis Guillermo Guerra Bone

ASESORES

Lic. Zoot. Álvaro Enrique Díaz Navas

Lic. Zoot. Miguel Ángel Rodenas Argueta

Lic. Zoot. Carlos Enrique Corzantes Cruz

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

EN CUMPLIMIENTO A LO ESTABLECIDO POR LOS ESTATUTOS DE LA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA, PRESENTO A
CONSIDERACIÓN DE USTEDES EL TRABAJO DE TESIS TITULADO

**EVALUACIÓN DE DOS NIVELES DE INCLUSIÓN DE UN PROMOTOR DE
CRECIMIENTO ELABORADO A BASE DE PROBIÓTICOS, PREBIÓTICOS Y
ENZIMAS EN EL COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO EN CERDOS DURANTE
LA FASE DE FINALIZACIÓN**

QUE FUERA APROBADO POR LA JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE
MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

COMO REQUISITO PREVIO A OPTAR AL TÍTULO PROFESIONAL DE

LICENCIADO ZOOTECNISTA

TESIS QUE DEDICO

A DIOS:

Por darme una familia hermosa y por haberme permitido alcanzar esta meta.

A MIS PADRES:

Iván Burgos y Julia de Burgos, por todo el apoyo que me brindaron durante mis años de estudio y por ser lo más especial en mi vida.

A MIS HERMANAS:

Wendy Burgos e Isabel Burgos por ser tan especiales para mí.

A MIS AMIGOS:

Rodolfo, Piva, Emilio, Fabricio, José Socoreque, José Antonio, Ingrid Orellana y todos los que compartieron conmigo los años de estudio, por ser parte de los mejores recuerdos que tengo de mi facultad.

AGRADECIMIENTO

A DIOS:

Mi fiel confidente, por ser quien guió mis pasos y me dio la sabiduría para culminar mi carrera.

A MIS PADRES:

Por sus valiosos consejos, amor y animo en todo momento.

A MI FAMILIA:

Nohemí, Samuel (papá), Samuel (hijo), Amy, Sarahí, Diego, Antonieta (abuelita)

A LA FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA:

Por todas las vivencias y porque fue en sus aulas donde adquirí mi formación profesional.

A MIS CATEDRÁTICOS:

Miguel Rodenas por su paciencia, apoyo y amistad. Karen Hernández por su amistad. Álvaro Díaz, Enrique Corzantes, Carlos Saavedra, Leonidas Ávila, Vinicio De La Rosa, Edgar Pimentel, Julio Chajón, Arturo Linares, Gabriel Mendizábal y Robín Ibarra por su amistad y por brindarme sus valiosos conocimientos.

ÍNDICE

Página

I. INTRODUCCIÓN	1
II. HIPÓTESIS	2
III. OBJETIVOS	
3.1 General	3
3.2 Específicos	3
IV. REVISIÓN DE LITERATURA	4
4.1 Promotores de crecimiento	4
4.2 Probióticos	4
4.3 Prebióticos	5
4.4 Enzimas	5
4.5 Digestión del cerdo	6
V. MATERIALES Y MÉTODOS	7
5.1 Localización y descripción del área	7
5.2 Materiales y equipo	7
5.2.1 Biológicos	7
5.2.2 Equipo	7
5.3 Tratamientos evaluados	8
5.4 Duración del experimento	8
5.5 Manejo de los cerdos	8
5.5.1 Pesaje inicial de los cerdos	8
5.5.2 Ubicación en los corrales respectivos	9
5.6 Manejo de la alimentación	9
5.7 Pesajes	9
5.8 Variables respuesta	9
5.8.1 Ganancia de peso	9
5.8.2 Conversión alimenticia	9
VI. DISEÑO EXPERIMENTAL UTILIZADO	10
6.1 Modelo estadístico	10
6.2 Análisis estadístico	10
6.3 Análisis económico	10
VII. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	11
7.1 Ganancia de peso total	11
7.2 Conversión alimenticia	12
7.3 Análisis económico	13
VIII. CONCLUSIONES	15
IX. RECOMENDACIONES	16
X. RESUMEN	17
XI. BIBLIOGRAFÍA	18

ÍNDICE DE CUADROS Y GRÁFICAS

página

CUADRO No. 1	8
CUADRO No. 2	12
CUADRO No. 3	13
CUADRO No. 4	14
GRAFICA No.1	14

I. INTRODUCCIÓN

La utilización de los animales como fuente de alimentos implica buscar mejoras continuas. Los avances en el rendimiento animal conseguidos en los últimos años son espectaculares. La intensificación de la producción ha contado con diversos métodos de apoyo, unos consistentes en el perfeccionamiento de las técnicas habitualmente empleadas, otros en la introducción de nuevas técnicas y procedimientos, además de la utilización de promotores de crecimiento, que en este caso se enfoca hacia el área porcina.

En la industria porcina se vienen analizando e implementando diversos métodos con el fin de mejorar la productividad, los cuales han generado buenos resultados productivos, económicos y sanitarios; uno de estos métodos es la utilización de técnicas de alimentación que incluyen el uso de probióticos, prebióticos y enzimas digestivas que mejoran el rendimiento del animal. Cabe mencionar que varios estudios han demostrado que el uso de estos productos favorecen a la industria porcina, tal es el caso de Valdez (11).

Es por ello que durante esta investigación se evaluó un promotor de crecimiento a base de probióticos, prebióticos y enzimas durante la fase de finalización, con el objetivo de alcanzar con mayor rapidez el peso al sacrificio de los cerdos.

II. HIPÓTESIS

La adición de probióticos, prebióticos y enzimas en el alimento del cerdo en la fase de finalización mejora su desempeño, en términos de ganancia de peso y conversión alimenticia.

III. OBJETIVOS

3.1 GENERAL

- 3.1.1 Generar información sobre el uso de promotores de crecimiento en la Alimentación de cerdos.

3.2 ESPECÍFICOS

- 3.2.1 Evaluar dos niveles de inclusión de un complejo a base de probióticos, prebióticos y enzimas digestivas en el comportamiento productivo de cerdos en términos de: ganancia de peso total y conversión alimenticia.
- 3.2.2 Analizar económicamente los resultados obtenidos utilizando la tasa marginal de retorno.

IV. REVISIÓN DE LITERATURA

4.1 Promotores de crecimiento

Los promotores de crecimiento son definidos por la organización mundial de la salud como: “Aquellas sustancias distintas de los nutrientes de la ración que aumentan el ritmo de crecimiento y mejoran el índice de conversión de los animales sanos y correctamente alimentados“(9).

Es por ello que, tanto probióticos como prebióticos son considerados promotores de crecimiento.

4.2 Probióticos

Se puede decir que los probióticos son bacterias residentes que forman colonias en el tracto gastrointestinal, vaginal y en la boca. Estas bacterias “amistosas” como el *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus bulgaricus*, *Bifidobacterium bifidum*, *Bifidobacterium longum* y *Bifidobacterium infantis*, entre otras, son la primera línea de defensa del cuerpo contra los microorganismos potencialmente dañinos que se inhalan o ingieren (5).

Probiótico, palabra de origen griego que significa “a favor de la vida” es el término utilizado para estas bacterias amistosas que viven y conviven todos los días en el tracto gastrointestinal trabajando en simbiosis con el cuerpo (5).

De acuerdo con la definición dada por el organismo competente de la Unión Europea (ILSI, International Life Science Institute, Bruselas 1998) los probióticos son: “Microorganismos vivos que cuando son ingeridos en cantidades suficientes, tienen efectos beneficiosos sobre la salud, lo que va más allá de los efectos nutricionales convencionales”. Afectan beneficiosamente a una o varias funciones del organismo, proporcionan un mejor estado de salud y reducen el riesgo de enfermedad (5).

4.3 Prebióticos

Los prebióticos son solamente sustancias sin vida que ayudan a modo de complementos energéticos a las bacterias beneficiosas (7).

Estas sustancias son añadidas a algunos alimentos para fomentar el desarrollo selectivo de la flora intestinal. En resumen, un alimento prebiótico sirve para potenciar a los probióticos, es decir son complementarios (7).

El promotor de crecimiento en estudio presenta los siguientes prebióticos:

- B - D - Glucanos.
- Manano oligosacáridos

4.4 Enzimas

Las enzimas digestivas son proteínas complejas que participan en la digestión y que producen cambios químicos en otras sustancias. Funcionan de manera óptima a una temperatura y un pH específicos. Las enzimas digestivas incluyen: enzimas pancreáticas, enzimas de origen vegetal y enzimas derivadas de hongos (6).

Hay tres clases de enzimas digestivas: Enzimas proteolíticas, necesarias para digerir las proteínas, lipasas, necesarias para digerir las grasas y amilasas, necesarias para digerir los carbohidratos (6).

Es por eso que se dice que incrementando la cantidad de enzimas digestivas en la ración de los cerdos se puede optimizar el aprovechamiento de los alimentos (6).

4.5 Digestión del cerdo

La inclusión de niveles adecuados de proteína y energía en la dieta influye directamente sobre la ganancia de peso y el desempeño productivo del animal, ya que de esta manera se cubren los requerimientos y se obtienen resultados adecuados, estos requerimientos nutricionales pueden variar dependiendo de diversos factores como: sexo, raza, genética, peso, edad y estado fisiológico en que se encuentren los animales, o características ambientales tales como temperatura, densidad de alojamiento y el estado sanitario.

El exceso de aminoácidos consumidos en la dieta, no puede ser almacenado para uso futuro, por el contrario, son transformados en intermediarios metabólicos comunes como el piruvato, oxaloacetato y alfa-cetoglutarato. Consecuentemente, los aminoácidos son precursores de glucosa, ácidos grasos y cuerpos cetónicos y por tanto son combustibles metabólicos (3,8).

La disponibilidad y digestibilidad de los aminoácidos determina en parte, el éxito en las etapas de crecimiento y finalización.

Se han realizado con anterioridad investigaciones utilizando probióticos, prebióticos y enzimas digestivas en lechones tal es el caso de Valdez (2006)

V. MATERIALES Y MÉTODOS

5.1 Localización y descripción del área

El estudio se realizó en la granja "Porcilac" ubicada en el municipio de San Juan Sacatepéquez Guatemala, que se encuentra a una altitud de 1,550 a 2400 msnm, localizada dentro de la zona de vida Bosque Húmedo Montano Bajo Subtropical, que se caracteriza por presentar temperaturas que oscilan entre 15-23 °C y una precipitación pluvial de 1,100–1,345 mm/año (10).

5.2 Materiales

5.2.1 Biológicos

Los cerdos seleccionados luego del desarrollo, fueron provenientes de camadas homogéneas contemporáneas de la línea Genetipork.

- 30 cerdos de 45 kg promedio y de aproximadamente 120 días de edad (fase II finalización).
- 2.5 kg. del complejo a base de probióticos, prebióticos y enzimas.
- Alimento balanceado.

5.2.2 Equipo

- Balanza de reloj.
- Bebederos automáticos.
- Comederos de Tolva.
- Libreta de campo.
- Lápiz y lapicero.
- Computadora.
- Cámara fotográfica digital.
- Calculadora.

5.3 Tratamientos evaluados

Se evaluaron tres tratamientos, un tratamiento testigo, y dos niveles de inclusión de 1 y 1.5 kg por tonelada de alimento del complejo mencionado, como se observa en el cuadro 1.

Cuadro No. 1. Tratamientos evaluados

Tratamientos	Kg del complejo/ton de alimento
A	0*
B	1
C	1.5

*Tratamiento testigo.

5.4 Duración del experimento

El experimento tuvo una duración de 42 días, (Período en el cual los cerdos alcanzaron el peso al sacrificio).

5.5 Manejo de los cerdos

Los cerdos de los tres tratamientos fueron sometidos al manejo que se describe a continuación:

5.5.1 Pesaje inicial de los cerdos

Los cerdos se pesaron al inicio del ensayo con la finalidad de homogenizar los lotes, previo a su distribución en los corrales. El peso promedio por lote fue de 45 kg.

5.5.2 Ubicación en los corrales respectivos

Se identificaron los tratamientos en base al nivel de inclusión 0 (testigo), 1 y 1.5 kg de inclusión del complejo/ton de alimento y se distribuyeron los animales en cada tratamiento de acuerdo a un diseño completamente al azar.

5.6 Manejo de la alimentación

El promotor de crecimiento fue mezclado con el alimento balanceado previo al inicio del período de ofrecimiento. Para este fin, se agregó el promotor de crecimiento a 45.5 kg de alimento balanceado dentro de una mezcladora y se procedió a mezclar por un período de 8 minutos. Una vez mezclado, el alimento se almacenó en bolsas para su posterior ofrecimiento. El alimento fue restringido a razón de 3kg/día, con el objeto de determinar la capacidad de digestión provocada por el complejo bajo las mismas condiciones de alimentación.

5.7 Pesajes

Los animales fueron pesados al inicio y posteriormente cada 30 días hasta alcanzar el peso de mercado (± 100 kg).

5.8 Variables respuesta

Las variables evaluadas en el presente trabajo de investigación fueron:

5.8.1 Ganancia de peso total (kg)

Se determinó utilizando la fórmula:

$$GP = \text{Peso final} - \text{Peso inicial}.$$

5.8.2 Conversión alimenticia

Utilizando la fórmula:

$$\text{Consumo de alimento/Ganancia de peso} = \text{conversión alimenticia}.$$

El ofrecimiento del alimento fue restringido a razón de 3 kg por día, con el fin de poder eliminar el efecto de competencia por alimento.

VI. DISEÑO EXPERIMENTAL UTILIZADO

Se utilizó el diseño completamente al azar con tres tratamientos y 10 repeticiones cada uno para un total de 30 unidades experimentales, siendo una unidad experimental un cerdo.

6.1 Modelo estadístico

Para el diseño experimental citado anteriormente se utilizó el siguiente modelo estadístico:

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \varepsilon_{ij}$$

De donde:

- Y_{ij} = Variable de respuesta de la ij-ésima unidad experimental.
- μ = Efecto de la media general.
- τ_i = Efecto del i-ésimo tratamiento.
- ε_{ij} = Efecto del error experimental asociado a la ij-ésima unidad experimental

6.2 Análisis estadístico

A las variables evaluadas se les realizó el análisis de varianza (ANDEVA) y la diferencia entre medias, se evaluó a través de la prueba de Tukey.

6.3 Análisis económico

Los resultados se evaluaron a través de la tasa marginal de retorno.

VII. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el cuadro No. 2 se presentan los promedios de las variables biológicas medidas, en donde se observa y es confirmado por el análisis estadístico que el tratamiento que presenta mayor ganancia de peso total y mayor conversión alimenticia, es el tratamiento C (1.5 kg/ton) con 38.27 kg de ganancia de peso total y 2.79 kg para la conversión alimenticia, respectivamente.

Los incrementos de peso y consecuentes conversiones alimenticias encontrados, deben ser considerados propios de la investigación, puesto que al restringir el consumo para establecer diferencias biológicas, no se esperaba que estas variables coincidieran con los valores comerciales. Sin embargo, para fines de comparación entre tratamientos, esto es útil como indicador de la eficiencia del complejo estudiado, ya que resalta el efecto sobre la digestibilidad del alimento.

Se pudo notar, gracias a la restricción del consumo que, en la medida en que se incrementó la inclusión del promotor de crecimiento elaborado a base de probióticos prebióticos y enzimas digestivas, mejoró la conversión alimenticia y la ganancia de peso.

7.1 Ganancia de peso total

Al realizar el análisis de varianza a los tratamientos A, B y C. con inclusiones de 0 (testigo), 1 y 1.5 kg/ton de alimento, se encontró diferencia significativa ($p < 0.05$), por lo que se procedió a realizar la prueba de Tukey, encontrando al igual que en la conversión alimenticia, que el tratamiento C (1.5kg/ton) es estadísticamente superior al tratamiento A (0kg/ton) y B (1Kg/ton), como se observa en el cuadro No. 2

Cuadro No. 2. Promedios de ganancia de peso total y conversión alimenticia obtenidos en el experimento

Variable	Tratamiento A	Tratamiento B	Tratamiento C
Ganancia de peso total (kg)	20.83c	28.84b	38.27a*
Conversión alimenticia	5.11c	3.84b	2.79a

*Medias con igual letra, no presentan diferencias estadísticas significativas ($p > 0.05$).

Los resultados obtenidos concuerdan con Medel et al (2000) quien afirma que lechones destetados a los 21 días, tienen incremento en ganancia de peso adicionando enzimas α -amilasa, endo b – glucanasas y pectinasa (12).

Thomke y Elwinger (1998), señalan que la respuesta a los promotores de crecimiento en lechones es variable pero positiva con mejoras entre el 9 y el 30 % para la ganancia de peso. Esto varía dependiendo de: edad de los animales, salud, manejo, instalaciones y dieta. La utilización de ciertos oligosacáridos podría alterar la capacidad de infección de ciertos patógenos (Neuman, 1995), mejorando la productividad en los cerdos (Hidaka et al, 1986), esto podría estar relacionados con el aumento de Bifidobacterias que colonizan el intestino (Howard Et Al, 1994); también disminuyen la infección por *E. coli* y aumentan las vellosidades intestinales. (Bunce et al, 1995)

7.2 Conversión alimenticia

Al realizar el análisis de varianza para los tres tratamientos, se detectó diferencia significativa ($p < 0.05$), como se observa en el cuadro No. 2 por lo cual se procedió a realizar la prueba de comparación de medias de Tukey, encontrando que el tratamiento C (1.5kg/ton) es estadísticamente superior a los otros dos tratamientos (A testigo) y (B 1kg/ton).

Estos resultados concuerdan con Medel et al (2,000) quien afirma que lechones destetados a los 21 días, tienen incremento en conversión alimenticia adicionando enzimas α -amilasa, endo b – glucanasas y pectinasa (12).

Thomke y Elwinger (1998), señalan que, al igual que en el caso de ganancia de peso, la respuesta a los promotores de crecimiento varía positivamente presentando rangos de mejoras entre 6 y 12 % de este aspecto, dependiendo de factores tales como edad, salud, manejo, instalaciones y dieta recibida (12).

Los resultados encontrados en las variables ganancia de peso total y conversión alimenticia, difieren con los encontrados por Valdez (2008), quien evaluó dos niveles de inclusión de un promotor de crecimiento elaborado a base de probióticos, prebióticos y enzimas en el comportamiento del lechón encontrando que al utilizar 1 kg/ton de alimento se obtiene un aumento de peso de 4.64 kg y utilizando 1.5 kg/ton de alimento se obtiene 3.91 kg de ganancia de peso (8). En este estudio una mayor inclusión provocó un mayor incremento de peso.

7.3 Análisis económico

Los datos obtenidos en la investigación, fueron analizados a través de la tasa marginal de retorno. En el cuadro No. 3 se encuentran los datos para el cálculo de los presupuestos parciales.

Cuadro No. 3. Presupuesto parcial de los tratamientos evaluados

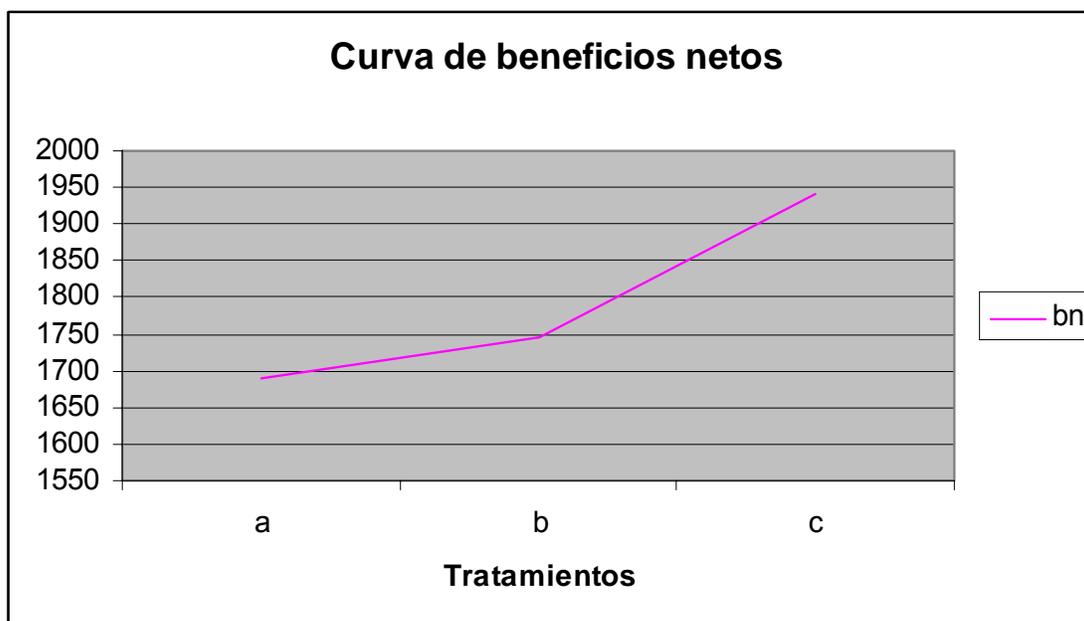
	Tratamiento A	Tratamiento B	Tratamiento C
Rendimiento Medio (kg.)	102.45	106.20	118.4
Beneficio Bruto (Q.)	1690.40	1752.30	1953.6
Costos que varían			
Promotor de C.	----	Q 7.47	Q 11.35
\sum costos variables		Q 7.47	Q 11.35
Beneficio neto	Q1690.40	Q1744.83	Q 1942.25

En el cuadro No. 3 se demuestra que el tratamiento C (1.5kg/ton), ofrece beneficios netos superiores que los obtenidos en los tratamientos A y B.

Cuadro No.4. Tasa marginal de retorno

Tratamiento	Costos Variables	Margen Costos V.	Beneficio Neto	Margen Beneficio N.	TRM
A	0		1690.40		
B	7.47	7.47	1744.83	54.43	7.28
C	11.35	3.88	1942.25	197.42	50.88

En el cuadro No. 4 se presenta el análisis de la tasa marginal de retorno, que dio como resultado que el tratamiento C (1.5 kg/ton) se presento como la mejor opción económica ya que que por cada quetzal invertido se recuperaron 50.88 quetzales adicionales, en comparación con el tratamiento B (1kg/ ton) con el cual se recuperan únicamente 7.28 quetzales adicionales. Adicionalmente, la grafica No. 1 muestra la curva de beneficios netos resultante. A mayor inclusión del promotor de crecimiento elaborado a base de probióticos, prebióticos y enzimas digestivas, mayores beneficios.

Gráfica No. 1 curva de beneficios netos

VIII. CONCLUSIONES

1. Las variables ganancia de peso total y conversión alimenticia demuestran que la hipótesis planteada es aceptada, ya que utilizando el promotor de crecimiento elaborado a base de probióticos, prebióticos y enzimas digestivas se mejora el rendimiento de los cerdos.
2. Económicamente resultó más rentable el tratamiento con 1.5 kg/tonelada del promotor de crecimiento, ya que por cada quetzal invertido se obtienen Q 50.88, de ganancia en comparación con tratamiento con 1 kg/ton de inclusión que presentó únicamente un margen de ganancia de Q7.28.

IX. RECOMENDACIONES

1. Utilizar 1.5 (kg/ton) del promotor de crecimiento elaborado a base de probióticos, prebióticos y enzimas digestivas, en la fase de finalización de cerdos.
2. Evaluar la utilización del promotor de crecimiento elaborado a base de probióticos, prebióticos y enzimas digestivas, utilizando niveles más altos de inclusión, con el fin de determinar el punto óptimo de su uso en cerdos.

X. RESUMEN

Burgos Arteaga, Esaú Iván Haroldo 2009. Evaluación de dos niveles de inclusión de un promotor de crecimiento elaborado a base de probióticos, prebióticos y enzimas digestivas en el comportamiento productivo en cerdos durante la fase de finalización. Tesis Lic. Zoot. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia.

Esta investigación tuvo como objetivo determinar el efecto del uso de un promotor de crecimiento a base de probióticos, prebióticos y enzimas digestivas sobre el comportamiento productivo de cerdos en términos de ganancia de peso total y conversión alimenticia.

Se utilizaron 30 cerdos de 120 días de edad (fase II de finalización). La evaluación tuvo una duración de 42 días y se realizó en el municipio de San Juan Sacatepequez. Se evaluó tres tratamientos distribuidos en un testigo (A), sin inclusión del promotor de crecimiento; un tratamiento que incluyó 1kg del promotor de crecimiento por tonelada de alimento balanceado (B) y un tratamiento con 1.5 kg del promotor de crecimiento por tonelada de alimento balanceado (C). Se utilizó un diseño estadístico completamente al azar y se evaluaron las variables biológicas a través de Análisis de Varianza y posteriormente a través de la prueba de Tukey. Asimismo se realizó una evaluación económica a través de la tasa marginal de retorno.

El tratamiento C demostró ser estadísticamente superior que A y B, por lo que se recomienda como la mejor opción, lo que es respaldado por el análisis económico, ya que por cada quetzal invertido el promotor de crecimiento elaborado a base de probióticos, prebióticos y enzimas digestivas se recuperan Q50.88 adicionales a la inversión.

XI. BIBLIOGRAFÍA

1. **Animales y producción;** Requerimientos nutricionales del cerdo s.f. (en línea). Consultado 17 de abril de 2008. Disponible en <http://www.mundopecuario.com/tema149/cerdos.html>
2. **Díaz Morales, S.** 2006. Evaluación de una mezcla a base de leche descremada, suero y antibiótico como suplemento y sustituto de leche en lechones del nacimiento al destete, en una granja semitecnificada. Tesis Lic. Zoot. Guatemala, GT; USAC/ FMVZ. P. 25
3. **Danielsen, V.** 2005. Nutrición y alimentación de lechones en condiciones de manejo del norte de Europa (en línea). Consultado 13 abr. 2008. disponible en <http://www.etsia.upm.es/fedna/capitulos/98CAPXII.pdf>
4. **El estómago del cerdo.** S.f. (en línea). Consultado 17 abr. 2008. disponible en <http://www.monografias.com/trabajos50/estomago-de-cerdo/estomago-de-cerdo.shtml>
5. **ILSI. (International Life Science Institute, BE)** 1998. Probióticos ahora y para siempre la base de la salud (en línea). Consultado 17 abr. 2008. Disponible en <http://www.probioticos.com.ar/>
6. **La importancia de las enzimas digestivas** s.f. (en línea). Consultado 17 abr. de 2008. disponible en http://www.consumer.es/web/es/alimentacion/aprender_a_comer_bien/complementos_dieteticos/2006/05/25/152314.php
7. **Probióticos y prebióticos las diferencias** s.f. (en línea). Consultado 17 abr. 2008. disponible en <http://www.directopaladar.com/2006/02/27-probioticos-y-prebioticos-las-diferencias>
8. **Quiles, A; Hevia, ML.** 2005. Fisiología del sistema enzimático del cerdo (en línea). Consultado 13 abr. 2008. disponible en <http://www.edicionestecnicasreunidas.com/producción/fisabr5.htm>
9. Real Academia de Ciencias Veterinarias. 2006. Promotores del crecimiento acciones sobre el eje hipotálamo-hipófisis–adrenal-gónada. (en línea). Consultado 17 abr. 2008. disponible en <http://www.racve.es/actividades/promotores%20crecimiento%20SWilvan%20Granado.htm>

10. **Simmons, C.** et al. 1959. Clasificación de reconocimiento de los suelos de la República de Guatemala, Guatemala, GT. Pineda Ibarra. p. 999.
11. **Valdéz, Cancinos, CR. 2008.** Evaluación de dos niveles de inclusión de un promotor de crecimiento elaborado a base de probióticos, prebióticos y enzimas en el comportamiento del lechón. Tesis Lic. Zoot. Guatemala, GT; USAC/FMVZ. p. 28
12. **Medel, P; La Torre, MA; Mateos, GG.** 2000. Nutrición y alimentación de lechones destetados precozmente: XV Curso de especialización, avances en nutrición y alimentación animal (en línea). Consultado 15 Abr. 2009. Disponible en <http://www.etsia.upm.es/fedna/capitulos/99CAP7.pdf>

PEM. Esaú Iván Haroldo Burgos Arteaga

Lic. Zoot. Álvaro Enrique Díaz Navas
ASESOR PRINCIPAL

Lic. Zoot. Miguel Ángel Rodenas Argueta

Lic. Zoot. Carlos Enrique Corzantes Cruz

IMPRÍMASE

Med. Vet. Leonidas Avila Palma

DECANO