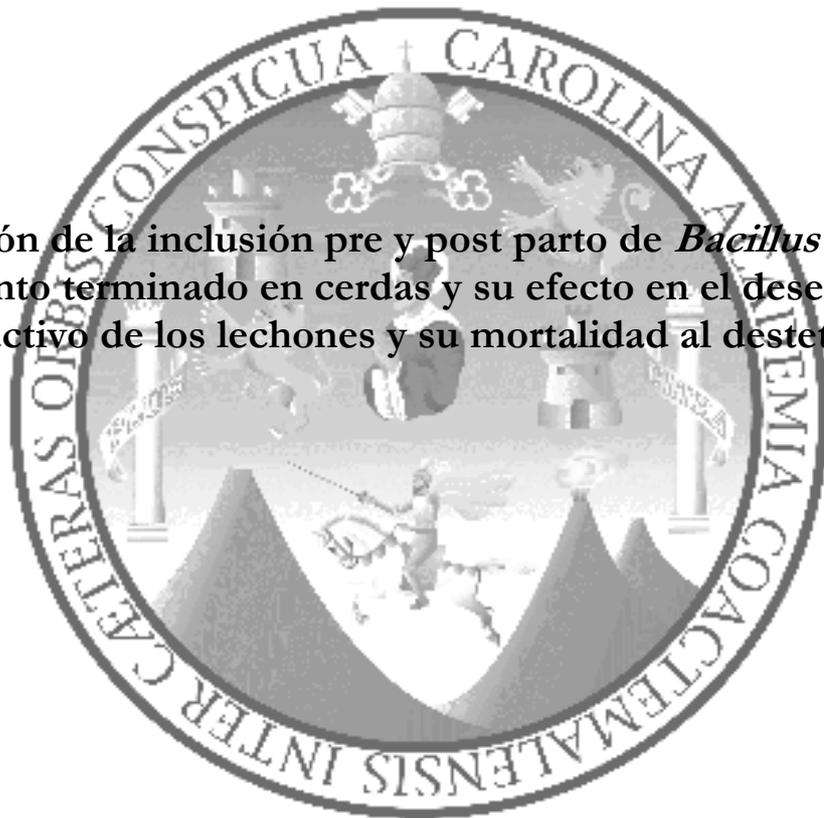


**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
ESCUELA DE ZOOTECNIA**

**“Evaluación de la inclusión pre y post parto de *Bacillus subtilis*
en alimento terminado en cerdas y su efecto en el desempeño
productivo de los lechones y su mortalidad al destete ”**



ELMER EDUARDO ARRIAZA GARCIA

GUATEMALA, JULIO DE 2008.

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

**“ Evaluación de la inclusión pre y post parto de *Bacillus subtilis*
en alimento terminado en cerdas y su efecto en el desempeño
productivo de los lechones y su mortalidad al destete ”**



TESIS

**PRESENTADA A LA HONORABLE JUNTA DIRECTIVA DE
LA FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA DE
LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**

POR

ELMER EDUARDO ARRIAZA GARCIA

AL CONFERÍRSELE EL GRADO ACADÉMICO DE

LICENCIADO ZOOTECNISTA

GUATEMALA, JULIO DE 2008.

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 presente trabajo de tesis titulado

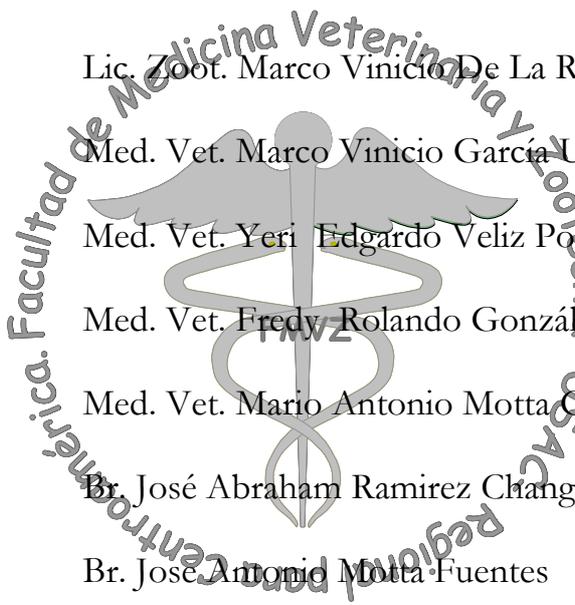
“Evaluación de la inclusión pre y post parto de *Bacillus subtilis* en alimento terminado en cerdas y su efecto en el desempeño productivo de los lechones y su mortalidad al destete ”

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

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



DECANO:	Lic. Zoot. Marco Vinicio De La Rosa Montepeque
SECRETARIO:	Med. Vet. Marco Vinicio García Urbina
VOCAL I:	Med. Vet. Yeri Edgardo Veliz Potras
VOCAL II:	Med. Vet. Fredy Rolando González Guerrero
VOCAL III:	Med. Vet. Mario Antonio Motta González
VOCAL IV:	Br. José Abraham Ramirez Chang
VOCAL V:	Br. José Antonio Motta Fuentes

ASESORES

Lic. Zoot. Miguel Angel Rodenas

Med. Vet. Yeri Veliz

Dr. M.V. Hugo R. Pérez N.

Lic. Zoot. Hugo Peñate

AGRADECIMIENTOS

A mi Madre:

Lic. Morelia García Arriaza

Quien incondicionalmente con grandes sacrificios me brindo su apoyo sin importar circunstancia alguna, hasta verme convertido en profesional.

A mis asesores:

Lic. Zoot. Miguel Angel Rodenas

Med. Vet. Yeri Veliz

Dr. M.V. Hugo R. Pérez N.

Lic. Zoot. Hugo Peñate

Por la confianza y el apoyo que me brindaron en todo momento para la realización de este trabajo así como sus experiencias y conocimientos que compartieron conmigo.

ACTO QUE DEDICO

A DIOS TODO PODEROSO POR TANTAS BENDICIONES QUE ME HA BRINDADO.

A MI MADRE QUERIDA, A QUIEN AMO TANTO.

A MI FAMILIA POR EL TRIUNFO COMPARTIDO.

A MI AMIGA EDNA, QUIEN SIEMPRE CONFIO EN MI.

A MI NOVIA LIGIA, POR CREER SIEMPRE EN MI.

A MIS ASESORES POR COMPARTIRME SUS CONOCIMIENTOS.

A MI TIERRA MORAZAN, DE LA CUAL ME SIENTO MUY ORGULLOSO.

A QUIENES DE ALGUNA FORMA ME APOYARON CUANDO LOS NECESITE.

ÍNDICE

I. INTRODUCCIÓN	1
II. HIPÓTESIS	2
III. OBJETIVOS	3
3.1 General	3
3.2 Específicos	3
IV. REVISIÓN DE LITERATURA	4
4.1 Definición de probiótico	4
4.2 Clasificación y características	5
4.3 Modo de acción	5
4.4 <i>Bacillus subtilis</i>	5
4.5 Estudios realizados con <i>Bacillus subtilis</i>	6
V. MATERIALES Y MÉTODOS	7
5.1 Localización y descripción	7
5.2 Materiales y equipo	7
5.3 Manejo del estudio	7
5.4 Variables en estudio	8
5.5 Análisis estadístico	9
5.6 Análisis económico	9
VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	10
6.1 Aumento de peso	10
6.2 Porcentaje de mortalidad de los lechones	12
6.3 Análisis económico	12
VII. CONCLUSIONES	14
VIII. RECOMENDACIONES	15
IX. RESUMEN	16
X. BIBLIOGRAFÍA	18

INDICE DE CUADROS

Cuadro No. 1	Resultados comparativos sobre las variables número de lechones nacidos vivos, peso al nacimiento y al destete y aumento de peso de los lechones provenientes de cerdas con y sin suplementación de probiótico.	11
Cuadro No. 2	Número de muertos de los lechones provenientes de cerdas con y sin suplementación de probiótico.	12
Cuadro No. 3	Costos de los dos tratamientos evaluados en los lechones provenientes de cerdas con y sin suplementación de probiótico.	13
Cuadro No. 4	Cálculo de la Tasa Marginal de Retorno (TMR).	13

I. INTRODUCCIÓN

Constantemente se realizan esfuerzos por producir alimentos de origen animal de buena calidad, en forma eficiente y al menor costo posible; estos esfuerzos han llevado a la búsqueda de mejores combinaciones entre nutrientes, así como al desarrollo de aditivos que incrementen el nivel de producción de los animales.

Dichos esfuerzos han conducido al uso de sustancias promotoras del crecimiento, como lo son los aditivos, que permiten tener bajo control a los agentes patógenos y prevenir la degradación de nutrientes por bacterias y enzimas, las cuales son beneficiosas para el animal y lo ayudan en la digestión de ciertos alimentos mejorando su aprovechamiento, como los probióticos; que son microorganismos benéficos que se multiplican y colonizan el sistema digestivo favoreciendo la flora intestinal mediante la modificación de la población microbiana y evitando la proliferación de bacterias nocivas.

Los probióticos más utilizados son: *Streptococcus faecium*, *Lactobacillus acidophilus* y *Sacharomyces cerevisiae*; aunque ya en granjas porcinas se esta utilizando *Bacillus subtilis*. Los beneficios de este es un mejor aprovechamiento de la proteína, mejor resistencia al estrés, reduce los problemas gastrointestinales y disminuye los malos olores. Estos provocan modificaciones de los procesos digestivos y metabólicos de los animales, que se traducen en aumentos de la eficiencia de utilización de los alimentos y en mejoras significativos de la ganancia de peso.

El uso de estos en las cerdas gestantes contribuye a la reducción del riesgo de contraer enfermedades tanto para ella como para los lechones, se ha demostrado que estos cultivos deben aportarse diariamente si se busca obtener efectos sobre la flora intestinal.

En el presente trabajo se estudio el efecto de un probiótico a base de *Bacillus subtilis* sobre los parámetros productivos biológicos de las cerdas a través de su efecto en los lechones; evaluándose tamaño de camada, ganancia de peso y su mortalidad al destete.

II. HIPÓTESIS

La inclusión de *Bacillus subtilis* pre y post parto en alimento terminado en cerdas, mejora el número, peso de los lechones al nacimiento y al destete, y disminuye la mortalidad.

III. OBJETIVOS

3.1 General

Evaluar el uso de probióticos en las explotaciones porcinas tecnificadas.

3.2 Específicos

- Evaluar el efecto de la inclusión de un probiótico a base de *Bacillus subtilis* en alimento terminado en cerdas pre y post parto, sobre la mortalidad de los lechones, el número, peso al nacimiento y al destete.
- Evaluar económicamente en términos de tasa marginal de retorno.

IV. REVISIÓN DE LITERATURA

4.1 Definición de probiótico

El término probiótico se originó de dos palabras griegas que significan “para vida” y es contrastado con el término antibiótico el cual significa “contra vida”, además es utilizado para definir las diferentes culturas microbianas aplicadas a personas y animales que reportan un beneficio en la salud más allá del puramente nutricional (11). Ya que estos son cultivos vivos activos que ayudan a mantener la flora intestinal y evitan la proliferación de bacterias nocivas (9). Los probióticos incluyen una serie de cultivos vivos de una o varias especies microbianas, que cuando son administrados como aditivos a los animales provocan efectos beneficiosos en los mismos mediante modificaciones en la población microbiana de su tracto digestivo. La mayoría de las bacterias que se utilizan como probióticos en los animales de granja pertenecen a las especies *Lactobacillus*, *Enterococcus* y *Bacillus* (15).

En la gestación y hasta el periodo de lactancia, surge en los lechones un importante cambio bacteriano en la flora intestinal, por ello, durante el último tercio de la preñez se alimenta a las cerdas con probióticos para asegurar que el cambio de alimentación de los lechones tenga la protección de esta población benéfica, ya que durante la primera semana del destete la alimentación suplementaria no reúne las condiciones adecuadas por lo que en muchos de ellos se manifiesta el denominado síndrome post destete, que se caracteriza por la presencia de diarreas provocadas por el exceso de nutrientes. En dicho proceso, las bacterias aprovechan la abundancia de nutrientes, éstas empiezan a crecer y a generar un desbalance en la flora intestinal que elimina los lactobacilos presentes en el intestino y permite la proliferación de bacterias. Durante este proceso se manifiesta la gran mayoría de problemas de salud del animal (15).

Numerosos estudios han señalado que los probióticos producen mejoras en el crecimiento y/o índice de conversión de cerdos similares a los obtenidos con aditivos promotores de crecimiento. Los efectos de los probióticos son mucho más usados en las primeras semanas de vida de los animales, especialmente en el período posterior al destete (13).

4.2 Clasificación y características

Los bacilos, especies en general, están clasificados de los microorganismos aeróbicos o facultativos. Pueden ser Gram Positivos o variables, en general producen endosporas, las cuales son termoresistentes, además de resistir a agentes perjudiciales como la desecación, la radiación, los ácidos y los desinfectantes químicos (1).

4.3 Modo de acción

Los probióticos provocan cambios en la microflora intestinal, esta función resulta de las diferentes actividades combinadas de los microorganismos como: la fermentación de sustratos de la dieta no digeribles y del moco producido por el epitelio con la producción de ácidos grasos de cadena corta; favoreciendo la recuperación y la absorción de calcio, hierro y magnesio, en la regulación del metabolismo de la glucosa; así como la síntesis de vitamina K y B (5). Además, la convergencia por receptores en mucosa; es decir, al incrementarse la población de bacterias benéficas con los probióticos existe la posibilidad de que contengan también algunas sustancias bactericidas y, al mismo tiempo, otras que estimulen el sistema inmune del animal (15).

Si bien todavía se desconocen muchos aspectos de los mecanismos de acción de los probióticos estos impiden a los microorganismos patógenos colonizar el tracto digestivo y reducen la concentración y la producción de toxinas (13).

4.4 *Bacillus subtilis*

Realiza una fermentación 2,3 butanediol, cuyos productos principales son butanol, etanol, CO₂, y H₂O. Estos microorganismos también producen glicerol como un producto de fermentación. *Bacillus subtilis* no es potencialmente patógeno, sobre todo cuando se utiliza en dosis bajas, no produce endotoxinas y secreta proteínas hacia el medio. Se considera inofensivo para los animales (1).

4.5 Estudios realizados con *Bacillus subtilis*

El efecto de la adición de *Bacillus licheniformis* y/o *Bacillus subtilis* ha sido recientemente estudiado por Kreuzer y Zerhuesen (8) y por Maruta (12), obteniendo ligeras mejoras en las pérdidas de peso de las reproductoras en el caso de los primeros autores, y un aumento de la humedad en heces y un descenso de diarreas en lechones mamando de cerdas suplementadas con este aditivo, en el segundo caso.

Asimismo, se han registrado aumentos de la concentración de inmunoglobulinas en el tracto digestivo de cerdos tras la administración de *Bacillus clausii*, por lo que otro efecto de los probióticos podría ser la estimulación del sistema inmunológico del animal. El resultado es que los animales que reciben probióticos presentan un mejor estado sanitario que se puede traducir en una mejora del crecimiento (13).

Un estudio realizado por la empresa Biotecnología de El Salvador, en el cual se evaluaron 26 cerdas distribuidas en dos grupos: uno, lote de comparación y dos lote experimental con 20 g de *Bacillus subtilis*; en los cuales se evaluaron peso al nacer y peso al destete; obteniéndose un aumento de 0.07 Kg en el peso al nacimiento y una diferencia de 0.36 Kg en el peso al destete en el lote experimental (2).

V. MATERIALES Y MÉTODOS

5.1 Localización y descripción

El estudio se llevó a cabo en las instalaciones de la Granja Inagro, localizada en el municipio de Sumpango, departamento de Sacatepequez.

- Zona Vida Bosque húmedo subtropical, templado;
- Altura de 1200 msnm;
- Humedad relativa 75%
- Temperatura media anual de 20 ° C;
- Precipitación pluvial media anual de 1200 mm/año.

(Cruz, 1982).

5.2 Materiales y equipo

- 34 cerdas gestantes, Raza Landrace.
- Probiótico a base de *Bacillus subtilis*.
- Balanza analítica.
- Balanza de reloj.

5.3 Manejo del estudio

Los tratamientos fueron distribuidos de la siguiente forma:

- Tratamiento Testigo. No se le adicionó probiótico.
- Tratamiento experimental; se le adicionaron 19 g al día de probiótico a base de *Bacillus subtilis* al alimento balanceado, en cerdas pre y post parto.

Se seleccionaron 17 cerdas para el tratamiento testigo y 17 cerdas para el tratamiento experimental de 3 a 5 partos de la línea Landrace, en el último tercio de gestación; las cuales se distribuyeron en dos tratamientos; siguiendo el manejo de la granja:

- Alimentación en gestación: se inicio tres semanas antes del parto, suministrándoles ocho libras de alimento balanceado en dos ofrecimientos al día; adicionándoles 19 g de *Bacillus subtilis* en la segunda ración al tratamiento experimental.

- Alimentación en maternidad: se ofreció aproximadamente 7.3 Kg de alimento, dependiendo el número de lechones, en tres ofrecimientos, para aumentar el consumo; adicionándole los 19 g de *Bacillus subtilis*, en el tercero a las cerdas del tratamiento experimental; por un periodo de tres semanas.
- Las mediciones se realizaron al nacimiento y al destete.
- La mortalidad, se registro periódicamente; anotando la causa.

Se pesaron los 19 g de *Bacillus subtilis* en una balanza analítica y se prepararon las dosis en bolsas de papel.

La mezcla del probiótico a base de *Bacillus subtilis*, se realizó en la granja al momento de la preparación del alimento para alimentar a las cerdas.

El manejo de los lechones fue el realizado rutinariamente en la granja. Estos fueron pesados al nacer y se hizo un segundo pesaje dentro de las primeras 48 horas de vida; luego fueron pesados nuevamente al destete por tercera y última vez.

5.4 Variables en estudio

Las variables que a continuación se describen fueron evaluadas a partir del parto.

- Número de lechones nacidos vivos.
- Aumento de peso (Kg)

Estas variables, se midieron anotándose el número de identificación y peso de cada lechón; obteniendo un promedio del peso de los lechones por cerda. Para el aumento de peso se tomó el peso al destete menos el peso al nacimiento.

- Número de lechones destetados

Se tomó el número de lechones que llegaron al destete.

- Porcentaje de mortalidad

5.5 Análisis estadístico

Para las variables ganancia de peso, número de lechones nacidos vivos y destetados, se utilizó la prueba T student para dos grupos independientes; y para la variable mortalidad se utilizó la prueba de Chi-cuadrado (X^2). Se realizaron dos tratamientos con diez y siete cerdas gestantes cada uno; siendo la unidad experimental un cerda (10).

Se analizaron las variables de respuesta de los dos tratamientos mediante las siguientes formulas:

- Prueba T de Student.

$$T_c = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{S_{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}}$$

Donde:

- Tc = t de Student calculada.
- \bar{X}_1 = Media calculada del tratamiento 1.
- \bar{X}_2 = Media calculada del tratamiento 2.
- Sx = Error estándar de las medias calculadas.

- Prueba de Chi – cuadrado (X^2).

Donde:

$$X^2 = \sum_{i=1} \sum_{j=1} \frac{(O_{ij} - E_{ij})^2}{E_{ij}}$$

O_{ij} = número observado de casos clasificados en la hilera i de la columna j .

E_{ij} = número de casos esperados conforme a H_0 para ser clasificados en la hilera i de la columna j .

$\sum_{i=1} \sum_{j=1}$ = indica sumar todas las celdillas.

5.6 Análisis económico

Se efectuó un análisis económico utilizando la metodología de tasa marginal de retorno (4).

VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

6.1 Aumento de peso

En el cuadro No. 1, se observan los resultados de las variables de aumento de peso, número de lechones nacidos vivos y destetados donde no se encontraron diferencias significativas entre las distintas variables evaluadas entre los dos tratamientos. Esto concuerda con otro estudio utilizando *Sacharomyces cerevisiae*, en cerdas; donde no se encontraron diferencias significativas en el peso de la camada al nacimiento (7).

La literatura señala resultados contradictorios; respecto a ganancia de peso con el uso de probióticos, numerosos estudios han señalado que estos producen mejoras al crecimiento e índice de conversión en cerdos. Resultados similares a los obtenidos con aditivos promotores de crecimiento, donde los efectos de estos son mucho más notables en las primeras semanas de vida de los animales, especialmente en el periodo posterior al destete. Sin embargo, en esos estudios, la administración y composición de los probióticos fueron diferentes a las usadas en el presente trabajo (5,11,12,13,15).

Encontramos también el estudio realizado por la empresa Biotecnología de El Salvador, en el cual se evaluaron 26 cerdas distribuidas en dos grupos: uno, lote de comparación y dos, lote experimental con 20 g de *Bacillus subtilis*; en los cuales se evaluaron peso al nacer y peso al destete; obteniéndose diferencia mayor de 0.07 Kg en el peso al nacimiento y 0.36 Kg en el peso al destete en el lote experimental (2).

Cuadro No. 1 Número de lechones nacidos vivos, peso al nacimiento y al destete y aumento de peso de los lechones provenientes de cerdas con y sin supe

	TESTIGO	EXPERIMENTAL
LECHONES		
Nacidos vivos por Camada	8.71	9
Peso promedio nacimiento camada (Kg)	1.48	1.45
Lechones destetados por Camada (n)	8.24	8.6
Peso de lechones destetados por camada (Kg)	7.94	7.72
Aumento de peso por camada (Kg)	6.46	6.27
		Tc. 1.82
* N.S.		Tt. 2.042

* N.S. = No significativo.

6.2 Porcentaje de mortalidad de lechones

En lo que respecta a la mortalidad, no se detectó diferencia significativa entre tratamientos, según muestran los resultados del cuadro No. 2, que en el grupo testigo murieron 7 lechones (4.7 %) y en el tratamiento con probiótico a base de *Bacillus subtilis*, murieron 7 lechones (4.6 %). De estos, el número de lechones muertos por diarreas fue uno del tratamiento testigo y un muerto del tratamiento experimental, respectivamente. No se encontraron problemas de desnutrición en ambos tratamientos.

Cuadro No. 2 Número de lechones muertos provenientes de cerdas con y sin suplementación de probiótico.

TRATAMIENTO	Vivos	Muertos	TOTAL
TESTIGO	148	7	141
EXPERIMENTAL	153	7	146

Según prueba de Chi-cuadrado, para las variables número de lechones muertos, no se encontró diferencia significativa entre los dos tratamientos.

6.3 Análisis económico

En la evaluación económica se utilizó la tasa marginal de retorno, tomándose en cuenta los costos variables de cada tratamiento.

A continuación, en el cuadro No. 3, se muestran los costos del experimento.

Cuadro No. 3 Costos de los dos tratamientos evaluados en los lechones provenientes de cerdas con y sin suplementación de probiótico.

COSTOS (Q.)	TRATAMIENTO	
	Testigo	Experimental
Probiótico	0.00	18.06
Concentrado	785.92	785.92
Total Costos	785.92	803.98

El costo del tratamiento experimental, es mayor que el testigo debido a que a este se le adiciono el valor del probiótico.

Cuadro No. 4 Cálculo de la Tasa Marginal de Retorno (TMR)

TRATAMIENTO	CVT (Q.) *	BN (Q.) **	TMR
Testigo	785.92	1806.71	
Experimental	803.98	1826.62	110%

* C.V.T. = Costo variable total

**B.N. = Beneficio neto

$$\frac{19.91}{18.06} = 1.10 \text{ (110 \%)}$$

En el cuadro número 4 se puede observar que el cálculo de la TMR indica que el tratamiento experimental es más rentable, ya que por cada quetzal invertido en la utilización de probiótico el productor recibe el quetzal invertido y Q. 1.10 más.

VII. CONCLUSIONES

Con base a las condiciones en las que se desarrollo el presente trabajo, se concluye lo siguiente:

1. La inclusión de *Bacillus subtilis* en el alimento terminado de las cerdas, no presento diferencia estadística significativa entre los dos tratamientos sobre el aumento de peso, numero de nacidos vivos y destetados entre los lechones evaluados.
2. Para la variable porcentaje mortalidad en lechones, no existió diferencia estadística significativa entre los dos tratamientos ($p > 0.05$).
3. El análisis económico demostró una ventaja del uso de probiótico a base de *Bacillus subtilis*, en dosis de 19g al día en términos de Tasa Marginal de Retorno (TMR), debido a que con el tratamiento experimental; el retorno fue de 110 %.

VIII. RECOMENDACIONES

Según las condiciones en que se desarrollo el presente estudio, se puede recomendar lo siguiente:

1. Utilizar el probiótico a base de *Bacillus subtilis* en cerdas gestantes en dosis de 19 g al día, debido a que económicamente presenta una mejor Tasa Marginal de Retorno.
2. Evaluar el uso de probiótico a base de *Bacillus subtilis* en cerdas gestantes en mayores dosis a fin de determinar si se obtienen mejores rendimientos.
3. Evaluar el probiótico utilizado, en otras especies de importancia económica.

IX. RESUMEN

Arriaza G., E. 2008. “ Evaluación de la inclusión pre y post parto de *Bacillus subtilis* en alimento terminado en cerdas y su efecto en el desempeño productivo de los lechones y su mortalidad al destete ”. Tesis Lic. Zoot. Guatemala, GT, USAC/FMVZ.

Treinta y cuatro cerdas de la Raza Landrace, y sus lechones fueron utilizadas para determinar el efecto de un probiótico a base de *Bacillus subtilis*, adicionado en sus dietas convencionales. Estas fueron divididas aleatoriamente en dos grupos: Probiótico y Testigo. Las dietas experimentales durante la gestación fueron: 1) Tratamiento testigo: dieta de cerdas gestantes, tres semanas previas al parto y tres semanas después del parto; 2) Tratamiento experimental: suplementado con probiótico a base de *Bacillus subtilis* en dosis de 19g por día; tres semanas antes del parto y tres semanas después del parto, registrándose en los lechones, el número de nacidos vivos y destetados, ganancia de peso y su mortalidad. Estas variables evaluadas se midieron a partir del parto, anotándose el número de identificación y peso de cada lechón; obteniendo un promedio del peso de los lechones por cerda.

Los resultados obtenidos no mostraron diferencia estadística significativa con la adición de *Bacillus subtilis* para las variables evaluadas ($p > 0.05$).

El análisis económico determinó que existió un beneficio económico adicional con la adición de 19 gramos de probiótico al día en términos de Tasa Marginal de Retorno (TMR), ya que por cada quetzal invertido en la utilización de probiótico el productor recibe 1.10 quetzales de más.

En base a las condiciones en que se realizó el presente estudio, desde el punto de vista económico se recomienda la utilización de probiótico a base de *Bacillus subtilis* en dosis de 19 gramos por día adicionado en el alimento balanceado.

SUMMARY

Thirty four Landrace bristles, and their piglets were used to determine the effect of a probiotic based on *Bacillus subtilis*, added in their conventional diets. These were divided randomly in two groups: Probiotic and Control. The experimental diets during gestation were: 1) Control group: bristles in gestation diet, three weeks prior to farrowing and three weeks after birth of piglets; 2) Probiotic group: Supplemented with probiotic based on *Bacillus subtilis* in dose of 19g by day; three weeks before farrowing and three weeks after the birth of piglets, registering itself in the piglets, the number of been born alive and weaned, gain of weight and its mortality. Piglets growth performance was measured from birth to weaning, writing down itself the number of identification and weight of each pig; obtaining an average of the weight of the pigs by bristle.

The results showed that the probiotic supplementes to the bristles diet, did not affected significantly the average of the piglets ($p>0.05$).

The economic analysis showed an additional economic benefit with the addition of 19g of probiotic by day in terms of marginal rate of gaining; since that by each quetzal invested in the use of probiotic, the producer receives the invested quetzal and 1.10 more.

Based on the economic conditions in which this study was made, the use of probiotic based on *Bacillus subtilis* is recommended by 19g by day added in their conventional diets.

X. BIBLIOGRAFÍA

1. Biberstein, E; Chun, Z. Y; Tratado de microbiología veterinaria, España, Editorial Acribia S.A.
2. BIOTEC (Biotecnología de El Salvador,SV). 2003. Banca en línea (en línea). Consultado 10 Jun. 2005. Disponible en <http://www.biotecnologiadeelsalvador.com.sv>
3. Cruz, J.R. de la. 1982. Clasificación de zonas de vida de Guatemala a nivel de reconocimiento. Guatemala, Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación. 51p.
4. CYMMYT (Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo, MX). 1988. La formulación de recomendaciones a partir de datos agronómicos: Un manual metodológico de evaluación económica. p. 13-38.
5. Guarner, F; Malagelada, JR. 2002. Ecología Intestinal: Modulación mediante probióticos. En alimentos funcionales. Probióticos. Madrid, Editorial Médica Panamericana. p. 6.
6. Hillman, K; 2001. Bacteriological aspects of the use of antibiotics an their alternatives in the feed of non-rumiant animals. In: Recent Advances in Animal Nutrition. P.C. Garnsworthy anf J. Wiseman (ed). Pp. 107-134. Nottingham university Press, Nottingham, UK.
7. Jurgens, MH; Rikabi RA; Zimmerman, DR 1997. The effect of dietary dry yeast supplement on performance of sows during gestation-lactation and their pigs. s.n.t. p 32.
8. Kreuzer, M; Zerhuesen, A. 1995. Kraftfutter, Agris record, Germany, no. 3:98.
9. Leoviz distribuciones, S.L; sociedad de nacionalidad española E48015, de Bilbao (España), tomado de la página: probiotics.net
10. Levin, Jack. 1979. Fundamentos de estadística en la investigación social. Mexico, Universidad de Northeastern, editorial Harla. P. 301.
11. Lyons, TP. 1987. Probiotics: an alternative to antibiotics. Pig New Info. (USA). 8:157-164. In Biotechnology in animal feeds and animal feeding. S.f. Ed. by R. John Wallace and Andrew Chesson. New York,VCH.

12. Maruta, K; Miyazaki, H; TADANO y MASUDA, S; Suzuki, A; Takahashi, H; Takahashi, M. 1996 *Anim. Sci. Tech.* 67:403.
13. Medel, P; 1996. Avances en la alimentación del porcino: Reproductoras. XIV Curso de Especialización Avances en Nutrición y Alimentación Animal. Madrid, ES, Dpto. Producción Animal. Universidad Politécnica.
14. Pollman, S.D; 1992. Probiotics in swine diets. In Proceeding of The International Roundtable on Animal Feed Biotechnology-Research and Scientific Regulation. Ottawa, Canada. In Biotechnology, in Animal Feed and Animal Feeding s.f. Ed. By R. John Wallace and Andrew Chesson. New York.
15. Renteria Flores, JA. 2001 Probióticos para incrementar productividad de lechones, III Congreso de Ciencias de la Producción y la Salud Animal. UNAM, México, Centro Nacional de Investigaciones en Fisiología Animal, perteneciente al Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias.

Br. Elmer Eduardo Arriaza García

Lic. Zoot. Miguel Ángel Rodenas

Med. Vet. Yeri Veliz

Dr. M.V. Hugo R. Pérez N.

Lic. Zoot. Hugo Peñate

IMPRIMASE:

**Lic. Zoot. Marco Vinicio De La Rosa
DECANO**