

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



**“USO DE UN PROBIÓTICO A BASE DE
ENTEROCOCCUS Y *LACTOBACILLUS* Y SU EFECTO
EN LOS ÍNDICES PRODUCTIVOS EN LECHONES DEL
NACIMIENTO AL DESTETE”**

MARÍA MERCEDES CLAVERÍA CASTAÑEDA

Licenciada en Zootecnia

GUATEMALA, JULIO DE 2012

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



**“USO DE UN PROBIÓTICO A BASE DE *ENTEROCOCCUS* Y
LACTOBACILLUS Y SU EFECTO EN LOS ÍNDICES
PRODUCTIVOS EN LECHONES DEL NACIMIENTO AL
DESTETE”**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA HONORABLE JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD

POR

MARÍA MERCEDES CLAVERÍA CASTAÑEDA

Al conferírsele el título profesional de

Zootecnista

En el grado de Licenciado

GUATEMALA, JULIO DE 2012

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

En cumplimiento con lo establecido por los reglamentos y normas de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración el trabajo de graduación titulado:

**“USO DE UN PROBIÓTICO A BASE DE *ENTEROCOCCUS* Y
LACTOBACILLUS Y SU EFECTO EN LOS ÍNDICES
PRODUCTIVOS EN LECHONES DEL NACIMIENTO AL
DESTETE”**

Que fuera aprobado por la Honorable Junta Directiva de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia

Como requisito previo a optar al título profesional de:

LICENCIADA EN ZOOTECNIA

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

DECANO:	M. V. Leonidas Avila Palma
SECRETARIO:	M. V. Marco Vinicio García Urbina
VOCAL I:	Lic. Sergio Amílcar Dávila Hidalgo
VOCAL II:	M. V. MSc Dennis Sigfried Guerra Centeno
VOCAL III:	M. V. Mario Antonio Motta González
VOCAL IV:	MEP Javier Enrique Baeza Chajón
VOCAL V:	Br. Ana Lucía Molina Hernández

ASESORES

Lic. Miguel Ángel Rodenas Argueta
Lic. Hugo Sebastián Peñate Moguel
M. V. MSc. Yery Edgardo Véliz Porras

DEDICATORIAS

A Dios: Gracias Padre Celestial por darme la vida y por tu infinita Misericordia para conmigo.

A la Santísima Virgen María: Gracias Madre mía por tu eterna mediación y por estar siempre junto a mí.

Al Beato Juan Pablo II y San José María Escrivá de Balaguer: Gracias por los favores recibidos y por su intercesión.

A mis padres: Manuel Clavería (Q.E.P.D), por su amor e inspiración para que yo siguiera ésta carrera, gracias papá porque me acompañaste y apoyaste siempre y aunque ya no estés siempre te amaré y a Hortensia Castañeda, gracias mamá por tu amor incondicional, tu entrega y por los valores que me has inculcado.

A mi esposo: Antonio Pineda, gracias mi vida por todo ese amor, amistad, paciencia y apoyo que me has brindado en todo momento te amo.

A mis hijos: Manuel Antonio, gracias por tu sacrificio hijo mío y por ser tan especial mi amor y a ti Lourdes María, gracias por toda esa alegría; ambos han sido mi inspiración para terminar la carrera.

A mi hermana: Olga Clavería, gracias por su ejemplo, apoyo y amor.

A mis tíos y tías: Finita, Julio, Artemio, Raúl, Milvia (Q.E.P.D), Constantino, María Luz, Roberto, Sandra, Josefina, María, Walter, Zoila, Reyes, Laura, Tomás y Rolando por sus consejos y ejemplo en mi vida.

A mis suegros: Darío Pineda y Clara Luz de Pineda, gracias porque siempre me extendieron sus brazos y me apoyaron en todo momento.

A mis abuelos: Jacinto, María, Constantino y Josefina.

A mis primos: por todos los momentos compartidos y por el gran cariño que nos une.

A mis ahijados: Victoria, Cristina, Marco Antonio, Darío Alejandro y Mynor Alexander.

A mis cuñados: Darío Armando y Karen gracias por su cariño.

A mis amigos: Luz Elena, Gladis Melina, Zuleny, María Nívea, Vilmita, Carlos, Omar, Josué, Donaldo (Q.E.P.D.) gracias por su amistad.

A mis padrinos de graduación: Dr. Olga Clavería, Licda. Luz Elena Sánchez y Dr. José Rolando Rivas.

A mi querido pueblo: Sanarate, la tierra que me vio nacer.

AGRADECIMIENTOS

A mi Facultad: Por ser mi casa de estudios y el lugar donde he aprendido.

A mis asesores: Lic. Zoot. Miguel Ángel Rodenas Argueta, Lic. Zoot. Hugo Sebastián Peñate y Dr. Yeri Veliz Porras, por su amistad y experiencia para llevar a cabo este estudio.

A mis evaluadores: Lic. Zoot. Carlos Saavedra, Licda. Silvia Zea, Lic. Zoot. Álvaro Díaz, por sus aportes para concluir este trabajo de tesis.

A mis catedráticos: Por su amistad y conocimientos a lo largo de mi vida estudiantil.

A Granja la Piedad: A su propietario Sr. Ricardo Estrada, gracias por su colaboración en la realización de este trabajo de tesis, abriéndome las puertas de su granja.

A Laboratorio de Bromatología: Lic. Zoot. Miguel Angel Rodenas, Licda. Nury de Fuentes, Dr. Hugo Pérez, Antonio Morales, Marina de Marroquín, Hans Moya, gracias por compartir su amistad y experiencia.

A Med. Vet. Blanca Zelaya de Romillo, Diana Zelaya y Elizabeth de Barreda gracias por su cariño y amistad.

A Med. Vet. Federico Villatoro, gracias por su aportación al presente estudio.

A las familias: Flores Estévez, Contreras Mejía, Castillo Alvarado, Sánchez Barillas, Garrido Hernández gracias por su apoyo y hospitalidad.

ÍNDICE

I.	INTRODUCCIÓN	1
II.	HIPÓTESIS	3
III.	OBJETIVOS	4
	3.1 General.....	4
	3.2 Específicos.....	4
IV.	REVISIÓN DE LITERATURA	5
	4.1 ¿Qué son los probióticos?.....	5
	4.2 Características del probiótico a utilizar en el estudio.....	6
	4.3 Composición microbiológica de las bacterias contenidas en el probiótico.....	6
	4.3.1 <i>Lactobacillus acidophilus</i>	6
	4.3.2 <i>Lactobacillus casei</i>	7
	4.3.3 <i>Lactobacillus plantarum</i>	7
	4.3.4 <i>Enterococcus faecium</i>	7
	4.4 Importancia del uso de probióticos en la etapa predestete.....	8
	4.5 Forma en que actúa en el organismo animal.....	9
	4.5.1 Producción de ácidos orgánicos.....	9
	4.5.2 Producción de agentes antimicrobianos.....	9
	4.5.3 Desconjugación de sales biliares.....	10
	4.5.4 Estimulación de la respuesta inmunológica.....	10
	4.5.5 Actividad enzimática.....	10
	4.5.6 Reducción de aminas tóxicas.....	10
	4.5.7 Exclusión competitiva.....	11
	4.6 Estudios realizados.....	11
V.	MATERIALES Y MÉTODOS	13

5.1	Localización y descripción del área.....	13
5.2	Materiales y equipo.....	13
5.2.1	Materiales biológicos.....	13
5.2.2	Equipo.....	13
5.3	Tratamientos evaluados.....	14
5.4	Manejo del experimento.....	14
5.4.1	Manejo de las cerdas previo al parto.....	14
5.4.2	Manejo al parto (día 1).....	15
5.4.3	Manejo al día 10.....	15
5.4.4	Pesajes.....	15
5.4.5	Instalaciones.....	15
5.4.6	Alimentación.....	16
5.4.7	Manejo al destete.....	16
5.5	Medición de variables.....	16
5.6	Análisis estadístico.....	17
5.7	Análisis económico.....	18
VI.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	19
6.1	Ganancia de peso.....	19
6.2	Mortalidad.....	20
6.3	Lechones que presentaron diarrea.....	22
6.4	Análisis económico.....	23
VII.	CONCLUSIONES.....	25
VIII.	RECOMENDACIONES.....	26
IX.	RESUMEN.....	27
	SUMMARY.....	29
X.	BIBLIOGRAFÍA.....	31
XI.	ANEXOS.....	34

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro No. 1	Tratamientos evaluados.....	14
Cuadro No. 2	Ganancia de peso total de los lechones al utilizar un probiótico a base de <i>Enterococcus</i> y <i>Lactobacillus</i> en dos diferentes dosis.....	19
Cuadro No. 3	Comparación de medianas.....	20
Cuadro No. 4	Distribución porcentual de mortalidad.....	20
Cuadro No. 5	Prueba de Chi cuadrado para la variable mortalidad....	21
Cuadro No. 6	Prueba de Chi cuadrado para comparar el % de mortalidad de la granja la Piedad (25%) vrs. La mortalidad del tratamiento 2 y 3 del estudio (7.4%).....	21
Cuadro No. 7	Distribución porcentual de lechones que presentaron diarrea.....	22
Cuadro No. 8	Prueba de Chi cuadrado para la variable presencia de diarrea.....	23
Cuadro No. 9	Análisis de costos y beneficios.....	23
Cuadro No. 10	Tasa de retorno marginal.....	24

ÍNDICE DE GRÁFICAS

Grafica No. 1	Curva de beneficios netos.....	24
Grafica No. 2	Mortalidad en lechones.....	35
Grafica No. 3	Presencia de diarrea en lechones.....	35

I. INTRODUCCIÓN

En Guatemala la producción de carne porcina muestra un crecimiento sostenido durante los últimos años. En 1,995 se produjeron 9,000 toneladas anuales y en el 2,007 se pueden situar alrededor de 27,000 toneladas anuales de carne de porcino (FAO 2,001). Económicamente la industria porcina aporta el 1.7% al PIB (FAO 2,001); por lo tanto esta producción desde un punto de vista estratégico debería crecer significativamente en el futuro, vía la tecnificación y la intensificación productiva, enfatizando el mejoramiento nutricional.

Debido a las actuales leyes y regulaciones en la Unión Europea (FAO,OMS 2,006) que prohíben el uso de promotores antibióticos; se ha iniciado el mercado de nuevos promotores de crecimiento, utilizados actualmente en sistemas semi-intensivos e intensivos los cuales son conocidos como Productos Microbianos para Alimentación Directa (MAD) originalmente llamados probióticos, que trabajan manteniendo una microflora intestinal balanceada, sana y en óptimo funcionamiento, constituyendo una opción natural a los promotores de crecimiento antimicrobiano.

Por lo mencionado anteriormente, muchos porcicultores utilizan probióticos, que proporcionan una mayor absorción de nutrientes en el intestino, reflejándose en adecuadas ganancias de peso, disminuyendo así el uso de tratamientos quimioterapéuticos o antibióticos.

Adicionalmente como es bien sabido, una de las etapas más difíciles en una granja porcina es la sobrevivencia del lechón en el período pre-destete, principalmente por factores como debilidad, bajo peso al nacimiento, anemia, enteritis y diarreas (Campabadal, C; Navarro, HA., 2002).

Debido a esto es importante la investigación de nuevas alternativas de producción que ayuden a mejorar los índices productivos.

En el presente estudio se evaluó el comportamiento de los lechones desde el nacimiento hasta el destete al aplicar un probiótico a base de *Enterococcus faecium*, *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus casei*, *Lactobacillus plantarum*, en términos de presencia de diarreas, mortalidad y ganancia de peso.

II. HIPÓTESIS

La aplicación de un probiótico a base de *Enterococcus* y *Lactobacillus* a lechones desde el nacimiento al destete incide positivamente en la ganancia de peso, menor número de lechones que presenten diarrea y mortalidad.

III. OBJETIVOS

3.1 General

- Aportar información sobre el uso de probióticos en lechones en explotaciones porcinas con sistemas de producción semi-tecnificadas.

3.2 Específicos

- Evaluar el efecto de dos tratamientos de un probiótico a base de *Enterococcus* y *Lactobacillus* sobre el número de lechones que presenten diarrea, mortalidad y ganancia de peso del nacimiento al destete.
- Evaluar económicamente los resultados.

III. REVISIÓN DE LITERATURA

4.1 ¿Qué son los Probióticos?

Los probióticos son aditivos alimenticios compuestos por microorganismos vivos (bacterias, hongos o levaduras y su medio de cultivo) que, ingeridos regularmente, ejercen un efecto beneficioso para la salud, protegiendo y previniendo activamente al organismo. Éstos tienen la capacidad de formar parte de la flora residente y mejorar la barrera intestinal tanto a nivel de mucus, como de las células del intestino. (Fuller, F, Cole; Citado por Baca Chiro, BS., 2003).

Parker (1974) sin haber sido prevenido de su uso previo, lo utilizó para describir suplementos nutricionales que aumentaban el desarrollo de los animales, definiéndolo como “organismos y sustancias que contribuyen al equilibrio microbiano intestinal”. Fuller (1989) contribuyó al limitar dentro de ésta categoría, sólo a microorganismos vivos. AFIA (“American Feed Industry Association”) y FDA (“Food and Drug Administration”) lo definen como una fuente de microorganismos vivos (viables) que surgen naturalmente. Los microorganismos que se usan comúnmente como Probióticos son diversas especies de *Lactobacillus*, *Enterococcus* y Levaduras. Actualmente, alrededor de 40 microorganismos diferentes se reconocen (AAFCO 2000) como materias primas seguras o aditivos. (Memoria. Congreso Centroamericano y del Caribe de Porcicultura, 2003). En la actualidad la FDA en Estados Unidos exige a los fabricantes que utilicen el término DFM o “producto microbiano para alimentación directa” en lugar de “probiótico”. (CHR Hansen Biosystem, s.f).

4.2 Características del probiótico a utilizar en el Estudio

El probiótico que se evaluó fue elaborado en Estados Unidos de Norteamérica está compuesto de cepas de bacterias vivas y altamente eficientes como lo son *Enterococcus faecium*, *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus casei*, *Lactobacillus plantarum*, éstas son obtenidas del producto de secado de la fermentación de los mismos y contienen alrededor de 5 millones de unidades formadoras de colonias/ ml tienen la capacidad de adherirse y colonizar a las células epiteliales. (Asesoría en alimentos, s.f).

El probiótico además de tener 4 tipos de bacterias dentro de su fórmula contiene los siguientes compuestos: aceite vegetal (83%), almidón de maíz (19%), sacarosa (5%), dióxido de silicio, polisorbato, etoxiquina, vitamina A (200 U.I. /g), D (20 U.I. /g) y E (2mg/g). Estado físico: Suspensión de color blanco a cremoso, con un ligero aroma dulce. pH: 6.6 (en 10% de solución). (CHR Hansen Biosystems, s.f; Suspensión oral de PROBIOS®, 2004).

4.3 Composición microbiológica de las Bacterias contenidas en el Probiótico:

4.3.1 *Lactobacillus acidophilus*

Bacilo con bordes redondeados, generalmente 0.6-0.9 por 1.5 – 6 µm, ocurrencia individual, en pares y en pequeñas cadenas, no hay motilidad, no flagelados, se emplea en la producción de leches ácidas.

Las cepas difieren desde el punto de vista serológico y no se han demostrado reacciones de grupo. Produce ácido láctico. No produce amoniaco a partir de la arginina; produce compuestos antimicrobianos como acidofilina y acidolina que son activos contra una gran diversidad de microorganismos Gram positivos y negativos. Requiere algunas vitaminas y aminoácidos como factores de crecimiento. Temperatura óptima de crecimiento 35-38°C. (Buchanan, RE; Gibbons, NE., 1974; Robinson, RK., 1987).

4.3.2 *Lactobacillus casei*

Bacilos cortos o largos, generalmente menos de 1.5 μm de ancho, a menudo con extremos cuadrados y tienden a formar cadenas. Requiere de Riboflavina, ácido fólico, y niacina como factores de crecimiento. Difiere de las otras bacterias ya que ésta puede llegar a sobrevivir a temperaturas entre 40-70°C. Se aísla también de leche y productos lácteos; las colonias pueden ser de color blanco a amarillo claro. (Robinson, RK., 1987).

4.3.3 *Lactobacillus plantarum*

Bacillos con extremos redondeados, rectos, generalmente de 0.9-1.2 μm de ancho por 3- 8 μm de largo, ocurren solos, en pares o en cadenas cortas. Interviene en el proceso de maduración del queso. Se aísla de productos lácteos, ensilados y otros productos fermentados. Colonias blancas pero en ocasiones de color amarillo claro u oscuro. Necesita algunos aminoácidos y vitaminas para crecer. Temperatura óptima de crecimiento 30-35°C; habitualmente no crece arriba de 45°C. (Buchanan, RE; Gibbons, NE., 1974; Robinson, RK., 1987).

4.3.4 *Enterococcus faecium*

En 1930 fue adscrito al género *Streptococcus* (grupo D de la clasificación de Lancefield), por su similitud morfológica (cocos Gramm positivos con crecimiento en cadenas), en 1984 se creó el género *Enterococcus* gracias al conocimiento de las particularidades de sus ácidos nucleicos por biología molecular, lo cual puede explicar las importantes diferencias entre ambos géneros.

La mayoría de las cepas producen ácido de la fructosa, galactosa, maltosa, celobiosa y lactosa. Hay crecimiento desde 37 °C pero es más rápido a los 50 °C. (Buchanan, RE; Gibbons, NE., 1974; Barberán López, J., 2004).

4.4 Importancia del uso de Probióticos en la etapa Pre-destete:

Los probióticos en ésta etapa , ayudan a la población rápida de la zona intestinal del cerdo recién nacido con bacterias beneficiosas, ya que la colonización microbiana, es extremadamente precoz y rápida alcanzando cifras próximas a los 10¹⁰ microorganismos por gramo de heces a partir de las 48 horas del nacimiento, además mantiene y restablece el equilibrio microbiano de la flora bacteriana intestinal, la cuál es un ecosistema vivo en el que conviven microorganismos beneficiosos y dañinos simultáneamente Mitsuoka (1978). (Beneficiosy Futuro de los probióticos., 2004).

Además en determinados momentos de la vida del animal factores exógenos diversos (cambios de alimentación, infecciones y parasitismos, tratamientos con antibióticos) provocan la ruptura del equilibrio intestinal y todo el sistema digestivo se ve afectado en mayor o menor grado. El primer síntoma de esta ruptura es la diarrea, expresión de la debilidad de las defensas intestinales que posibilita a los gérmenes patógenos implantarse, adherirse y proliferar en las células epiteliales del intestino. (Beneficiosy Futuro de los probióticos., 2004).

La diarrea no sólo supone un déficit en la absorción del agua sino también numerosas sustancias nutritivas. De la gravedad de la deshidratación y del desequilibrio electrolítico consiguiente dependerá, incluso, la vida del animal. Junto a estas alteraciones en el “estado hídrico”, y una vez provocado el cambio cuanti-cualitativo bacteriano intestinal, nuevos agentes infecciosos pueden asentar en otros tejidos del organismo. Debido a que los factores determinantes de la ruptura del equilibrio de la flora intestinal son múltiples, la prevención de este equilibrio en producción animal adquiere un gran significado económico, es fácil comprender las razones por las cuales han sido numerosas las investigaciones dirigidas a la obtención de productos químicos o biológicos, capaces de evitar o prevenir las alteraciones en el ecosistema digestivo.

Fruto de estas investigaciones ha sido el descubrimiento de microorganismos específicos, que administrados regularmente, son capaces de mantener la normalidad de la flora intestinal de los animales. (Feuchter, A., 2004; Suspensión oral de PROBIOS®, 2004).

4.5 Forma en que actúa el probiótico en el organismo animal

Varios modos de acción han sido propuestos para los DFM. Aparentemente, una combinación de estos modos de acción contribuye al equilibrio de la microflora intestinal de los animales y a su consiguiente mejor desempeño. (Asesoría en alimentos Aseal, s.f).

4.5.1 Producción de ácidos orgánicos

Las bacterias presentes en los probióticos producen ácidos orgánicos, como el ácido láctico y acético, los cuales han sido reportados como inhibidores de *Escherichia coli* y otros patógenos intestinales mediante una disminución del pH intestinal. Produciendo ácido láctico, los lactobacilos son bacterias que pueden transformar la lactosa en ácido láctico imposibilitando así la vida de ciertas bacterias dañinas. Además éstos compiten con los agentes patógenos por sitios en la pared intestinal, mediante el proceso llamado inhibición competitiva, por lo que la lactosa actúa como un antibiótico natural contra los patógenos intestinales. Algunos ácidos también pueden disminuir el potencial de O/R (óxido reducción) Si ello ocurre, los organismos que requieren oxígeno para crecer, como Salmonella y Shigella, son inhibidos. También, los ácidos orgánicos pueden servir de fuentes de energía para el animal o para las bacterias intestinales benéficas. (CHR Hansen Biosystems, s.f).

4.5.2 Producción de agentes antimicrobianos

Muchos investigadores han reportado que ciertas bacterias ácido-lácticas producen bactericidas, antibióticos y otros compuestos que inhiben a patógenos intestinales. (Asesoría en alimentos Aseal, s.f).

4.5.3 Desconjugación de sales biliares

El jugo biliar ayuda a la digestión de las grasas, y las formas conjugadas y desconjugadas (libres) de la bilis inhiben el crecimiento de patógenos intestinales. Algunas cepas de *Lactobacillus*, desconjugan la bilis la cuál es la forma con mayor capacidad de inhibición. (Asesoría en alimentos Aseal, s.f).

4.5.4 Estimulación de la respuesta inmunológica

Se reporta que cuando los animales son suplementados con bacterias ácido-lácticas, aumenta la actividad de su sistema inmunológico y, por lo tanto, son más resistentes a las enfermedades. (CHR Hansen Biosystems, s.f).

4.5.5 Actividad enzimática

Las bacterias benéficas, producen muchas enzimas que pueden ayudar a mejorar la utilización de los alimentos. Las proteasas, amilasas, glicosidasas y otras enzimas producidas por las bacterias incluidas en los probióticos descomponen complejas moléculas en nutrientes más simples. Estos componentes más pequeños son absorbidos más rápidamente por el animal, o son empleados por otras bacterias benéficas para el crecimiento y mantenimiento de una microflora intestinal balanceada. Se ha demostrado que las bacterias ácido-lácticas pueden influir en la actividad enzimática en el intestino, lo cual puede incrementar la absorción de nutrientes en el animal. (Asesoría en alimentos Aseal, s.f; CHR Hansen Biosystems, s.f).

4.5.6 Reducción de aminas tóxicas

Las aminas, producidas por algunos microbios intestinales, son irritantes y tóxicas, y se les asocia con diarreas. Se ha reportado que las bacterias ácido-lácticas reducen los niveles de aminas y neutralizan las enterotoxinas. (Asesoría en alimentos Aseal, s.f).

4.5.7 Exclusión competitiva

Ciertas cepas de *Lactobacillus* se asocian con las microvellosidades intestinales. Este bloqueo de sitios en la pared intestinal por un organismo deseable evita que se adhieran agentes patógenos. Además las bacterias benéficas pueden competir exitosamente por nutrientes con otras bacterias en el intestino, dominando así la colonización en el tracto intestinal. (CHR Hansen Biosystems, s.f).

4.6 Estudios Realizados

Johanson et al., (1993), Citado por Barberán López, J., 2004, realizaron experimentos precisos examinando la capacidad de los lactobacilos de adherirse a las células intestinales. Obtuvieron un significativo aumento del número de lactobacilos en la mucosa del yeyuno después de administrar caldo fermentado de harina de avena. Debe ser mencionado, que el metabolismo de bacterias vivas no parece ser requerido para la adherencia a la mucosa. Este aspecto fue detallado por estudios de Hood y Zottola (1988), Citado por Feuchter, A., 2004, demostrando que los *Lactobacillus acidophilus* muertos todavía podían adherirse a las células intestinales cultivadas con tanta eficacia como las células viables.

El trabajo de Coconnier et al., (1993) Citado por Barberán López, J., 2004, apoyó esta observación y fueron más lejos divulgando la inhibición de los procesos patógenos de los microbios que provocan la diarrea adheriendo *Lactobacillus acidophilus*. Sato y colab(s) (1998) Citado por Feuchter, A., 2004 divulgaron el aumento en la resistencia del anfitrión contra las infecciones de *Listeria* gracias al *Lactobacillus casei*. Las ventajas de estas bacterias también fueron reveladas por Perdigon y colab(s) Citado por Barberán López, J., 2004; quienes además descubrieron su papel protector en la prevención de infecciones entéricas produciendo un aumento en la secreción de anticuerpos IgA. Vescovo (1993) Citado por Feuchter, A., 2004 también

estudió las mismas bacterias y observó que se segregaban compuestos antimicrobianos activos contra *Clostridium tyrobutyricum*.

Por su parte, Chateau y colab(s) (1993) Citado por Barberán López, J., 2004 estudiaron y observaron que las bacterias *Escherichia coli*, y *Salmonella enteritidis* se inhibían por acción de los lactobacilos. Resultados similares fueron obtenidos por Nader de Mamas y colab(s) (1992) Citado por Barberán López, J., 2004 quienes recomendaron la ingestión de leche fermentada con el *Lactobacillus acidophilus* y el *Lactobacillus casei* como profiláctico contra infecciones intestinales por shigella. (Barberán López, J., 2004; Beneficios y Futuro de los probióticos., 2004; Feuchter, A., 2004)

En la Antigua Yugoslavia en los estados de Radican y Gunaras durante los años 1997-2,000 se efectuaron pruebas con lechones aplicando el probiótico a evaluar en el alimento y vía oral 2ml al nacimiento. Se pudo concluir que los resultados de los ensayos verifican una reducción pronunciada en mortalidad causada por diarrea (en promedio 52%), por eso mejorando la cantidad de carne producida y reduciendo el costo de tratamiento médico. (Suspensión oral de PROBIOS®, 2004).

IV. MATERIALES Y MÉTODOS

5.1 Localización y Descripción del Área

El presente estudio se llevó a cabo en la Granja Porcina “La Piedad” situada en el municipio de San José Pinula, departamento de Guatemala, la cual se encuentra ubicada dentro de la zona de vida “Bosque húmedo subtropical templado” a una altitud de 650-1,780 msnm., con una temperatura que oscila entre 20-26°C, y una precipitación pluvial que va de 1,100-1,345 mm/año. (Cruz S., JR de la., 1982)

5.2 Materiales y Equipo

5.2.1 Materiales biológicos

- ✓ Probiótico (suspensión oral con aplicador incluido)
- ✓ 81 Lechones

5.2.2 Equipo

- ✓ Libreta de campo
- ✓ Balanza de reloj
- ✓ Tatuadora
- ✓ Bebederos automáticos
- ✓ Comederos de Tolva
- ✓ Cámara fotográfica digital
- ✓ Calculadora
- ✓ Computadora

5.3 Tratamientos Evaluados

Se evaluaron tres tratamientos, los que corresponden al **tratamiento 1** testigo, el **tratamiento 2** 2ml al día 1 de nacimiento y el **tratamiento 3** 2ml al día de nacidos + 4ml al día 10 como se muestra en el cuadro No. 1.

Cuadro No. 1 Tratamientos evaluados

	Tratamiento 1	Tratamiento 2	Tratamiento 3	
Aplicación del probiótico	-	Día 1	Día 1	Día 10
Dosis (ml)	0	2	2	4

Fuente: Elaboración propia

5.4 Manejo del experimento

A continuación se detalla el manejo que se dio a los tres tratamientos durante los 28 días de duración del experimento.

5.4.1 Manejo de las Cerdas previo al parto

Con el propósito de que los lechones del estudio fueran lo más uniforme posible, se utilizaron únicamente los provenientes de madres que cumplieran las siguientes características: 9 cerdas de una misma línea genética Dalland x Pic, con un igual número de partos (hembras de 3er. Parto) y un promedio de lechones nacidos de 10-12/cerda/parto. Para obtener este número de lechones en una misma semana, los partos fueron programados previamente con sincronización de las montas.

5.4.2 Manejo al parto (día 1)

Para evitar complicaciones, los partos fueron atendidos de la manera siguiente: limpiado, secado, corte y desinfección del ombligo, identificación con tatuadora, se tomó el peso de cada lechón y se administró la primera dosis de 2 ml a los tratamientos 2 y 3 con el probiótico a base de *Enterococcus faecium*, *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus casei*, *Lactobacillus plantarum*.

Se utilizaron un total de 81 lechones (machos y hembras). Los animales empleados fueron evaluados desde el primer día de nacidos hasta los 28 días (destete). Los lechones utilizados en la fase experimental fueron conformados en grupos de tres cerdos por tratamiento y nueve repeticiones. La forma de identificar a cada tratamiento fue por medio de tatuaje. La unidad experimental fue un lechón. Los lechones se distribuyeron al azar entre la misma camada, teniendo así cada camada los tres tratamientos.

5.4.3 Manejo al día 10

Se aplicó a cada lechón correspondiente al tratamiento 3 una segunda dosis de 4ml con el probiótico a base de *Enterococcus faecium*, *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus casei*, *Lactobacillus plantarum* en todas las camadas.

5.4.4 Pesajes

Estos se realizaron al nacimiento y luego semanalmente para un total de cinco pesajes.

5.4.5 Instalaciones

El experimento se realizó en las instalaciones de maternidad, las medidas de la galera son las siguientes: 8m de ancho x 20m de largo, con un techo de dos aguas y la altura del mismo es 3.50m en la parte más alta y 2m en la parte más baja.

Los lechones permanecieron con la madre en el área de maternidad donde fueron distribuidos en 9 corrales los cuáles median 1.50m x 2.40m incluyendo el espacio de cada cerda, todos con piso de rejilla de polipropileno y bebederos automáticos para la cerda y para los lechones. La limpieza se realizó diariamente y consistió en lavado del piso y paredes en el área de maternidad.

5.4.6 Alimentación

El tipo de alimentación que se proporcionó fue la misma para los tres tratamientos la cual fue a base de leche materna y un alimento preiniciador comercial suministrado ad libitum a partir del día 8 de edad de los lechones.

5.4.7 Manejo al destete

El destete se hizo a los 28 días retirando a la madre del área de maternidad y posteriormente se procedió a tomar el peso de cada lechón.

5.5 Medición de Variables

Las variables medidas fueron:

➤ **Ganancia de peso (g):** para ésta variable se tomó el peso del día de nacidos, cada semana y posteriormente el peso al destete (día 28) de todos los lechones por tratamiento, con base en la siguiente fórmula:

$$\text{GP} = \text{PD (peso al destete)} - \text{PN (peso al nacimiento)}$$

Determinada la ganancia de peso (PG) se divide entre 28 días.

- **Mortalidad:** se anotó diariamente.
- **Lechones que presentaron diarrea:** se tomaron los datos diariamente.

5.6 Análisis Estadístico

Para la variable ganancia de peso se utilizó la prueba H de Kruskal-Wallis, para las variables mortalidad y número de lechones que presentaron diarrea se aplicó la prueba de Chi-cuadrado para K muestras independientes.

$$H = \frac{12}{N(N+1)} \sum_{j=1}^k \frac{R_j^2}{n_j} - 3(N+1)$$

Donde K = número de muestras

n_j = número de casos en la muestra de orden j

$N = \sum n_j$, el número de casos de todas las muestras combinadas

R_j = suma de rangos en la muestra de orden j

k

$\sum_{j=1}^k$ = indica sumar k muestras (columnas)

$j=1$

(Díaz Camacho., 1999)

Para las variables mortalidad y número de lechones que presenten diarreas se aplicara la prueba de χ^2 para K muestras independientes.

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

O_{ij} = el número de casos observados de casos clasificados en la fila i de la columna j

E_{ij} = es el número de casos esperados conforme a H_0 que clasificarán en la fila i de la

Columna j

$\sum_{i=1}^r \sum_{j=1}^k$ = indica sumar en todas las filas (r) y en todas las (k), es decir, sumar en todas las celdillas.

(Díaz Camacho., 1999)

5.7 Análisis Económico

Se determinó la Tasa de Retorno Marginal mediante la metodología propuesta por CIMMYT (1988), en la que se considera los costos variables atribuibles a los tratamientos y los beneficios que se derivan de la venta de la canal.

V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

6.1 Ganancia de Peso

En el cuadro No.2 se observa que los tratamientos 3 y 2 son iguales entre sí, pero superiores y diferentes al tratamiento 1, ya que se detectó diferencia estadística según la prueba de Kruskal-Wallis (KW=21.1856, P=0.0000251 y un alfa de 0.05) entre los tratamientos 3 y 2 siendo éstos los mejores e iguales entre ellos debido a que presentaron ganancias de peso entre 0.2020 y 0.2029 kg/día. Por el contrario, el tratamiento 1 (testigo), fue estadísticamente inferior con una ganancia de peso de 0.1611kg/día siendo éste tratamiento el que reportó menores ganancias en este período.

Cuadro No. 2 Ganancia de peso total de lechones al utilizar un probiótico a base de Enterococcus y Lactobacillus en 2 diferentes dosis

Tratamiento	Ganancia Peso promedio (Kg)	Ganancia Peso Diaria (Kg)
3 (2ml día 1 + 4ml día 10)	5.656.84	0.2020
2 (2ml día 1)	5.681.74	0.2029
1	4.512.76	0.1611

P =0.00002510 según prueba Kruskal-Wallis (KW=estadístico)

Fuente: Elaboración propia

Los resultados del presente estudio concuerdan con ensayos realizados en el país de la Antigua Yugoslavia por CHR-HANSEN 1997, donde se empleó el mismo probiótico utilizado en éste ensayo, siendo mayores las ganancias de peso diarias en los cerdos tratados con el probiótico evaluado, dicha ganancia diaria fue de 190-200 g/día, la cual coincide con los tratamientos 2 y 3.

Cuadro No. 3 Comparación de Medianas

Tratamiento	Medianas (Kg)
3	5.6296 a
2	5.9020 a
1	4.0860 b

Fuente: Elaboración propia

En el cuadro No. 3 se observan las medianas resultantes de los 3 tratamientos según la prueba de Kruskal-Wallis = 21.1856 con un $p = 0.00002510$. Las medianas indican que los tratamientos 3 y 2 son iguales entre sí y diferentes al tratamiento testigo (1).

6.2 Mortalidad

Cuadro No. 4 Distribución porcentual de mortalidad

Tratamiento	Total de Muertos	Porcentaje de vivos	Porcentaje de Muertos
1	6	77.77	22.22
2	2	92.59	7.40
3	2	92.59	7.40

Fuente: Elaboración propia

Se puede observar en el cuadro No. 4 que el tratamiento 1 (testigo) es el que tuvo un mayor porcentaje de mortalidad mientras que en los tratamientos 2 y 3 la mortalidad fue mucho menor debido a que éstos fueron tratados con el probiótico evaluado.

Cuadro No. 5 Prueba de Chi cuadrado para la variable mortalidad

Tratamiento	O	E	(O-E) ²	(O-E) ² /E
1	6	3.33333	7.111112	2.13333
2	2	3.33333	1.777776	0.53333
3	2	3.33333	1.777776	0.53333
Sumatoria	10	10	10.66664	3.20000

Valor tabulado de Chi cuadrado con 2 gl = 5.9915

Fuente: Elaboración propia

En el cuadro No. 5 muestra los resultados de la prueba de Chi cuadrado, en donde estadísticamente se muestra que no existe diferencia significativa en ninguno de los 3 tratamientos con $gl=2$ y con un valor de tabla de Chi cuadrado = 5.9915 ya que el valor de la tabla es mayor que el valor calculado.

Cuadro No. 6 Prueba de Chi cuadrado para comparar el % de mortalidad de la Granja la Piedad (25%) Vrs. La mortalidad del tratamiento 2 y 3 del estudio (7.4%)

Tratamientos 2 y 3	O	E	(O-E) ²	(O-E) ² /E
Muertos	2	6.75	22.5625	3.34259
Vivos	25	20.25	22.5625	1.11419
Sumatoria	27	27	45.125	4.45679

Valor tabulado de Chi cuadrado a 1 gl = 3.841

Fuente: Elaboración propia

En el cuadro No.6 se utilizó una prueba de Chi cuadrado para comprobar que sí existe una diferencia significativa entre el porcentaje de mortalidad obtenido en los tratamientos 2 y 3 (7.4%) y el de la Granja Piedad, en donde se efectuó el estudio (25%), la diferencia estadística se debe a que el

valor calculado (4.45678) es mayor que el valor de la tabla (3.841) estos resultados coinciden con los reportados en los ensayos realizados en Gunaras y Yugoslavia, ya que durante la fase experimental al grupo de lechones que se les aplicó el probiótico presentaron una mortalidad menor al 10% comparada con la del experimento realizado actualmente en el cual se obtuvo una mortalidad del 7.40% para los tratamientos 2 y 3 no siendo así para el tratamiento 1 o grupo testigo que reportó una mortalidad de 22.22% CHR-Hanssen, 1997.

6.3 Lechones que Presentaron Diarrea

Cuadro No. 7 Distribución porcentual de lechones que presentaron diarrea

Tratamiento	Total de lechones que presentaron diarrea	Porcentaje de lechones sin presencia de diarrea	Porcentaje de lechones con presencia de diarrea
1	17	37.04	62.96
2	12	55.56	44.44
3	9	66.67	33.33

Fuente: Elaboración propia

Los resultados del cuadro No.7 no coinciden con los obtenidos en Yugoslavia y Gunaras, que reportaron un 20% de presencia de diarrea en el grupo de animales a los cuales se les proporcionó el probiótico,

Cuadro No. 8 Prueba de Chi cuadrado para la variable presencia de diarrea

Tratamiento	O	E	(O-E) ²	(O-E) ² /E
1	17	12.66666	18.77777	1.48245
2	12	12.66666	0.444444	0.03508
3	9	12.66666	13.44444	1.06140
Sumatoria	38	38	32.666666	2.58

Valor tabulado de Chi cuadrado con 2 gl = 5.9915

Fuente: Elaboración propia

Para el caso de lechones que presentaron diarrea no hubo diferencia significativa entre los tratamientos 1, 2 y 3 ya que el valor de tabla en Chi cuadrado con 2 gl = 5.9915 comparado con el valor de Chi calculado que fue de 2.58 siendo menor Chi cuadrado calculado al valor de la tabla.

6.4 Análisis Económico

Cuadro No. 9 Análisis de Costos y Beneficios

	Tratamiento 1	Tratamiento 2	Tratamiento 3
Ganancia de peso (Kg)	4.51	5.68	5.65
Precio carne Q/Kg	44	44	44
Beneficios Brutos Q	198.44	249.92	248.60
Costos que varían Q	0	23.91	71.75
Total de costos que varían Q	0	23.91	71.75
Beneficios Netos Q	198.44	249.92	248.60

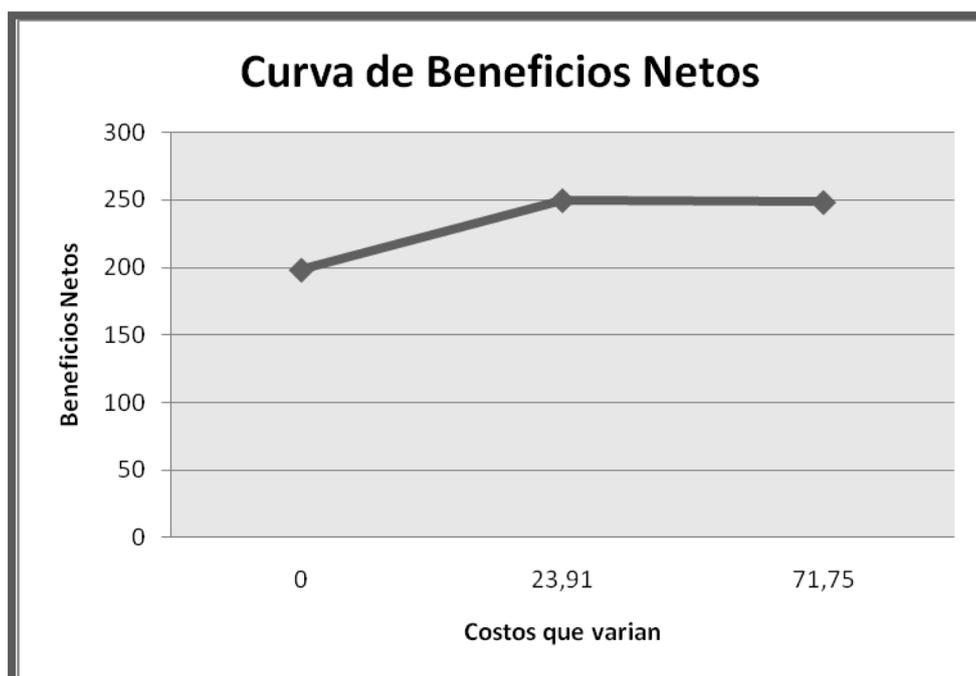
Fuente: Elaboración propia

Cuadro No. 10 Tasa de Retorno Marginal

Tratamientos	Costos que Varían	Costos marginales	Beneficios Netos	Beneficios netos marginales	Tasa de Retorno Marginal
1	0		198.44		
2	23.91	23.91	249.92	51.48	215%

Fuente: Elaboración propia

Grafica No. 1 Curva de Beneficios Netos



En la gráfica anterior, se observa que la pendiente entre los tratamientos 1 y 2 es mayor a la del tratamiento 3, ya que éste obtuvo económicamente menor ganancia por lo que fue dominado debido a que sus beneficios netos fueron menores, lo cual revela que por cada quetzal que se invierte en el nuevo producto se recupera Q1.00 y adicionalmente Q2.15.

VII. CONCLUSIONES

Bajo las condiciones en las que se realizó este estudio se puede concluir que:

1. La aplicación de un probiótico a base *Enterococcus* y *Lactobacillus* a lechones, incide positivamente en el peso al destete con ganancias superiores para los tratamientos 2 y 3 siendo éstas de 202 y 202.9 g/día respectivamente sobre el tratamiento testigo la cual fue de 161.1 g/día.
2. La aplicación de un probiótico a base *Enterococcus* y *Lactobacillus* a lechones en dosis única al nacimiento o con refuerzo al día 10 no reportó diferencia estadística, para las variables mortalidad y presencia de diarrea con respecto al tratamiento testigo. Sin embargo si existe una diferencia significativa entre el porcentaje de mortalidad de los tratamientos 2 y 3 comparado con el porcentaje de mortalidad en la granja donde se efectuó el estudio lo cual es de importancia para el productor.
3. Financieramente la utilización de una dosis única del probiótico implica un retorno marginal de 215%. Lo anterior se puede interpretar como la recuperación por cada quetzal (Q1.00) invertido se adiciona una ganancia de Q2.15 por lo que resulta el mejor tratamiento.
4. El tratamiento 3 biológicamente es superior al 1 y similar al 2, pero económicamente resulto dominado por los otros dos.

VIII. RECOMENDACIONES

Bajo las condiciones en las que se realizó este estudio se puede recomendar:

1. Aplicar un probiótico a base de *Enterococcus* y *Lactobacillus* a lechones en una dosis única de 2ml al nacimiento.
2. Evaluar el desempeño de los lechones utilizando el probiótico hasta la etapa de finalización.

IX. RESUMEN

Clavería Castañeda, María Mercedes. 2010. Uso de un probiótico a base de *Enterococcus* y *Lactobacillus* y su efecto en los índices productivos en lechones del nacimiento al destete. Tesis Lic. Zoot. Guatemala, GT, USAC/FMVZ. 39 p.

El presente estudio se llevó a cabo en la Granja Porcina La Piedad, situada en el municipio de San José Pinula, departamento de Guatemala y tuvo una duración de 28 días. Los tres tratamientos evaluados tuvieron el mismo manejo. El estudio se realizó con el propósito de aportar información sobre el uso de probióticos para lechones en explotaciones porcinas con sistemas de producción semi-tecnificadas. Se evaluó el efecto de un probiótico a base de *Enterococcus* y *Lactobacillus* en dos tratamientos, para llevar a cabo el presente estudio se emplearon 81 lechones distribuidos en tres tratamientos con 9 repeticiones por tratamiento, siendo una unidad experimental un lechón. Los tratamientos evaluados fueron el **tratamiento 1 (testigo)**, al cual no se le agregó el probiótico, el **tratamiento 2** al que se le aplicó el probiótico en una dosis de 2ml al día 1 de nacidos los lechones y el **tratamiento 3** se le aplicó el probiótico en una dosis de 2 ml al día 1 de nacidos los lechones más un refuerzo al día 10 que fue de 4 ml. Las variables que se evaluaron en el experimento fueron: ganancia de peso, mortalidad y presencia de diarrea. Para evaluar la diferencia entre los tratamientos se utilizó una prueba H de Kruskal-Wallis para la variable ganancia de peso, la cual presentó diferencia significativa $Kw= 21.18$, $P=0.000025$, alfa 0.05 entre los tratamientos, se observó que los tratamientos 2 y 3 fueron iguales entre sí con ganancias entre 202 y 202.9 g/día y superiores al grupo testigo ya que éste reportó ganancias diarias de 161 g/día respectivamente.

En cuanto a la variable mortalidad se determinó que no hay diferencia estadística significativa entre los tratamientos aplicando una prueba de Chi-cuadrado. Sin embargo si se reportó una diferencia significativa entre el porcentaje de mortalidad que se manejaba en la granja donde se llevó a cabo el experimento la cuál fue de 25% comparado con el porcentaje de mortalidad resultante en los tratamientos 2 y 3 del experimento las cuales fueron de 7.4%, dichos resultados son de importancia para el productor. Para la variable presencia de diarrea no presentó diferencia estadística también realizando una prueba de Chi-cuadrado. Desde el punto de vista económico se obtuvo mayor beneficio al utilizar una dosis única del probiótico con una tasa marginal de retorno de 215%. Por lo mencionado anteriormente se recomienda aplicar un probiótico a base de *Enterococcus* y *Lactobacillus* a lechones en una dosis única de 2 ml al nacimiento.

SUMMARY

Clavería Castañeda, Maria Mercedes. 2010. Use of a probiótico based on *Enterococcus* and *Lactobacillus* and his effect in the productive indexes in pigs of the birth to the weaning. Thesis Lic. Zoot. Guatemala, GT, USAC/FMVZ. 39p.

The present studio carried out in the experimental farm The Piety placed in the municipality of San Jose Pinula, department of Guatemala and had a duration of 28 days. Three treatments evaluated in the study had the same managing. The study was realized by the intention of contributing information about the use of probióticos for pigs in porcine developments with systems of production semi-tecnificadas. There was evaluated the effect of two treatments of a probiótico, to carry out the present study there were used 81 pigs distributed in three treatments with 9 repetitions by treatment, being an experimental unit a pig. The treatments that were evaluated were the treatment witness 1, to which I do not add the probiótico, the treatment 2 to that the probiótico applied in a dose of 2ml a 1st of born the pigs and the treatment 3 applied the probiótico to him in a dose of 2 ml a 1st of born the pigs more a reinforcement on the 10th that was of 4 ml. The variables that were evaluated in the experiment were: profit of weight, mortality and presence of diarrhea. To evaluate the difference between the treatments H de Kruskal-Wallis was in use a test for the variable profit of weight, which presented significant difference $Kw = 21.18$, $P=0.000025$, alpha 0.05 between the treatments, was observed that the treatments 2 and 3 were equal between yes with earnings between 202-202.9 g/día and superior to group witness since this one brought daily earnings of 161 g/día respectively. As for the variable mortality one determined that there is no statistical significant difference between the treatments applying a test of Chi-square.

Nevertheless if there was brought a significant difference between the percentage of mortality that one was handling in Statistical significant difference between the treatments applying a test of Chi-square. Nevertheless if there was brought a significant difference between the percentage of mortality that one was handling in the farm where the experiment was carried out which was 25 % compared with the percentage of resultant mortality in the treatments 2 and 3 of the experiment which were 7.4 %, the above mentioned results perform importance for the producer for the variable presence of diarrhea he did not present statistical difference also realizing a test of Chi-square. From the economic point of view major benefit was obtained on having used the only dose of the probiótico with a marginal rate of return of 215 %. For the mentioned previously one recommends to apply a probiótico based on *Enterococcus* and *Lactobacillus* to pigs in the only dose of 2 ml to the birth.

X. BIBLIOGRAFÍA

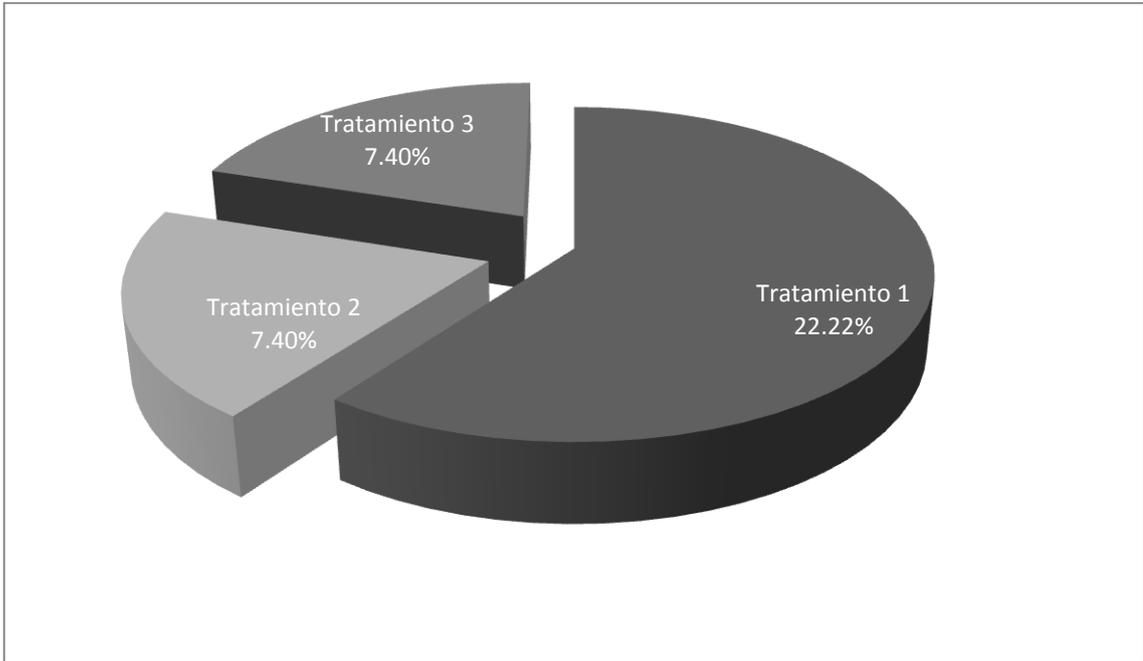
1. Álvarez Cajas, V; González, R. 1998. Mini curso de análisis de experimentos. Diseño completamente al azar. Centro de estadística y cálculo. Guatemala,GT, USAC/FAUSAC. s.p.
2. Asesoría en alimentos (aseal).s.f. Probióticos y levaduras (DFMs) (en línea) Consultado 05 Mar. 2005. Disponible en asealfa@sol.racsa.co.er
3. Baca Chiroy, BS. 2003. Evaluación de 4 opciones de manejo sobre porcentaje de mortalidad, ganancia de peso, incidencia de diarreas; en lechones de bajo peso al nacimiento. Tesis Med. Vet. Guatemala, Universidad San Carlos de Guatemala, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia 53 p.
4. Barberán López, J. 2004. Tratamiento antibiótico de las infecciones graves por Enterococo. (en línea) Consultado 16 mar. 2005. Disponible en <http://remi.uninet.edu/sepsis/curso.htm>
5. Beneficios y futuro de los probióticos. 2004. (en línea) Consultado 28 mayo 2005. Disponible en www.probioticos.netwww.probioticos.net/información/historia.php www.probioticos.net/informacion/beneficios.php
6. Buchanan, RE; Gibbons, NE. 1974. Bergey's Manual of Determinative Bacteriology. US. p. 582-585
7. Campabadal, C; Navarro, HA. 2002. Alimentación de los cerdos en condiciones tropicales. 3ed. México, Asociación Americana de Soya (ASA) p. 11-12

8. CHR Hansen Biosystems. s.f. Productos Microbianos para Alimentación directa (en línea) Consultado 12 abr. 2005. Disponible en www.chbiosystems.com
9. Cruz S, JR. De la. 1982. Clasificación de zonas de vida de Guatemala a nivel de reconocimiento, Instituto Nacional Forestal. p. 42
10. 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. MEXICO, CYMMYT. p. 9-37.
11. Díaz Camacho, JF. 1999. Introducción a los métodos no paramétricos. Aplicación de los paquetes estadísticos STATA y STATISTICA en la solución de problemas. México, Universidad Veracruzana, Facultad de Estadística e Informática. p. 55-57,64-66.
12. FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, IT) 2007. SOFA. Ganadería a examen. (en línea). Consultado 5 abr. 2010. Disponible en <http://www.rlc.fao.org/es/prensa>
13. FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, IT) 2001. Peste Porcina Clásica. Guatemala. (en línea). Consultado 10 de abril del 2010. Disponible en <http://www.rlc.faoes/prioridades/transfron/ppc/guatem.htm>.
14. Feuchter, A. 2004. Los probióticos en nutrición animal: aditivos biológicos y características exigibles (en línea) Consultado 16 mar. 2005. Disponible en <http://cerdos-swine.com/noviembre%202004/-alimentación.htm>

15. Memoria. Congreso Centroamericano y del Caribe de Porcicultura (6, 2003, GT.) 2003. Efecto de un producto de levadura activa sobre la función inmune en cerdos. Ed. JA. Cuaron Ibarquengoytia. Guatemala, TOPIGS/PURINA /CALIER /BAYER/ANUPCO/PIC. p. 125-140
16. Robinson, RK. 1987. Microbiología lactológica. Madrid, ES, Acribia. p. 55-56
17. Sibrián, R. 1994. Manual de técnicas estadísticas simplificadas. Proporciones de tres o más poblaciones dependientes. Unidad de Estadística, Coordinación de Nutrición de Centro América y Panamá. Guatemala, INCAP. sp.
18. Suspensión oral de PROBIOS para los cerdos. 2004. 1 disco compacto, 8 mm. (Folleto de 13 páginas).

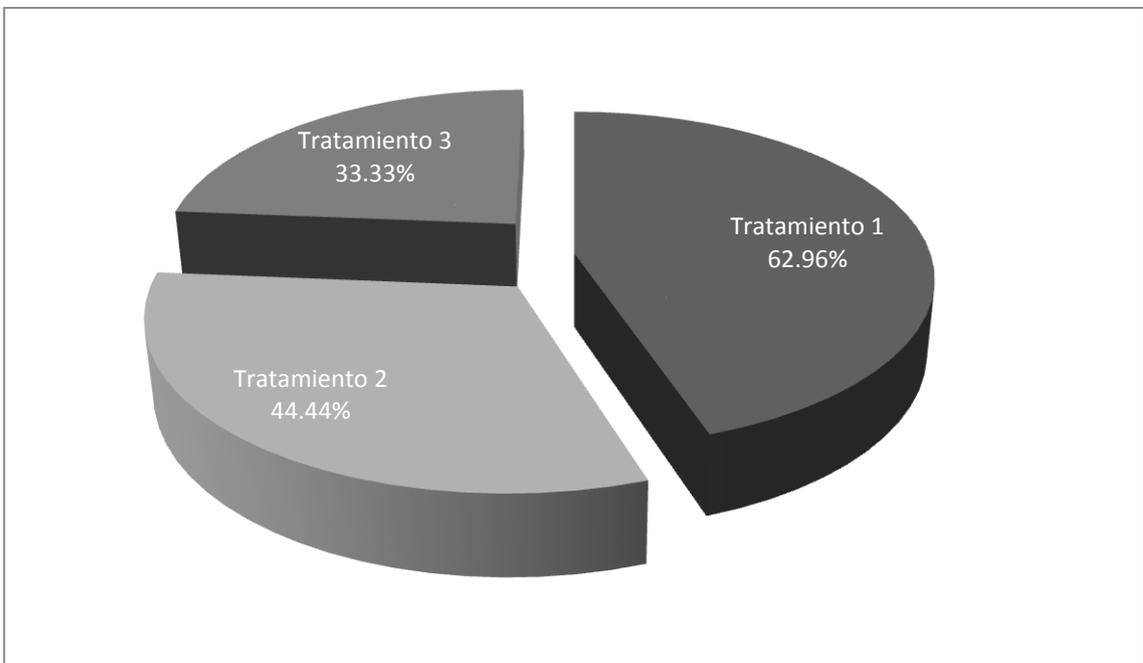
XI. ANEXOS

Gráfica No.2 Mortalidad en Lechones



Fuente: Elaboración propia

Gráfica No. 3 Presencia de Diarrea en Lechones



Fuente: Elaboración propia