

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



“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 SEMI TECNIFICADA”

SYLVANNA DÍAZ MORALES

GUATEMALA, FEBRERO 2007

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

“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 semi tecnificada”

The seal of the University of San Carlos of Guatemala is a circular emblem. It features a central shield with a blue background, depicting a figure holding a staff and a cross. The shield is surrounded by a golden border containing the Latin motto "SCELLEBRAS CORPIS CONSPICUA CAROLINA ACADEMIA COACHTENMALTENSIS INTER".

TESIS

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

Por

SYLVANNA DÍAZ MORALES

Al conferírsele el grado académico de

LICENCIADA ZOOTECNISTA

Guatemala, febrero 2007
JUNTA DIRECTIVA
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

DECANO	Lic. Zoot. Marco Vinicio de la Rosa Montepeque
SECRETARIO	Dr. M. V. Marco Vinicio García
VOCAL I	Dr. M. V. Yeri Edgardo Veliz Porras
VOCAL II	Dr. M. V. Freddy R. González Guerrero
VOCAL III	Dr. M. V. Edgar Bailey
VOCAL IV	Br. Yadyra Rocío Pérez Flores
VOCAL V	Br. José Abraham Ramírez Chang

ASESORES

Lic. Zoot. Álvaro Enrique Díaz Navas
Lic. Zoot. Hugo Sebastián Peñate Moguel
Lic. Zoot. Miguel Ángel Rodenas Argueta
Lic. Zoot. Rodolfo Chang Shum

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 titulado

**“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
semi tecnificada”**

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

Como requisito previo a optar el título profesional de

LICENCIADA ZOOTECNISTA

TESIS QUE DEDICO A:

DIOS MI SEÑOR	Por ser mi guía y haberme dado los dones y virtudes para poder alcanzar este sueño.
LA VIRGEN MARÍA	Por ser mi mayor intercesora ante el padre celestial.
MIS PADRES	José Mauricio Díaz del Valle y Ligia Fabiola Morales T. de Díaz por su apoyo incondicional y fraterno para la realización de esta meta.
MIS HERMANOS	Mónica Adriana y José Mauricio por el cariño y la amistad brindada durante toda la vida.
MI ESPOSO	Leonel Payes, con todo el amor de mi corazón por haber sido mi apoyo profesional, mi amigo y mi mano derecha en la elaboración de mi proyecto de tesis.
MI BEBE	Fabián, por ser la persona más pequeña que llena mi vida de alegría y mi mayor incentivo.
MIS ABUELOS	Ofelia del Valle Vela (QEPD), Marco Antonio Morales y Consuelo Toledo de Morales por sus sabios consejos.
MIS TÍOS	Por formar parte de tan grato sueño, en especial a Angélica del Valle Prado.
MI FAMILIA POLITICA	Por ser partícipes de tan añorada meta.
MIS PADRINOS	Por su apoyo durante mi formación académica.
MIS MASCOTAS	Blackie, Vany, Bongo, Bruno y Keara, por su fidelidad incondicional principalmente en las noches de desvelo.

AGRADECIMIENTOS A:

MI UNIVERSIDAD	En especial a la FMVZ por ser mi casa de estudios.
MIS ASESORES	Lic. Álvaro Díaz, Lic. Hugo Peñate, Lic. Miguel Rodenas y Lic. Rodolfo Chang por su aporte de conocimiento y su amistad.
MI TERNA EVALUADORA	Por su aporte de sugerencias para mejorar mi proyecto de tesis, Licda. Silvia Zea, Lic. Roberto Morales y Lic. Giovanni Avendaño.
JUNTA DIRECTIVA	En especial al Lic. Vinicio de la Rosa y el Dr. Vinicio García por el apoyo brindado.
MIS CATEDRÁTICOS	Por participar en mi formación académica.
MIS COMPAÑEROS	Promoción Zootecnia 2005. En especial Melina Linares, Lesly Valle y Paola Díaz por la amistad brindada.
MIS AMIGOS	Con cariño sincero a todos, por los momentos compartidos.
UNIDAD PORCINA	Por ser parte importante de mi proyecto de tesis, en especial al coordinador Lic. Edgar García y los trabajadores Juan Loatez y Mynor Aspuac por su colaboración durante la fase experimental de mi tesis.
DEPARTAMENTO EPS	Por su colaboración, apoyo y comprensión durante mi práctica profesional supervisada.
EMPRESAS	Agrocentro "María" y Alimentos Para Animales, S.A.

A todos infinitas ¡Gracias!

ÍNDICE

I. INTRODUCCIÓN	1
II. HIPÓTESIS	2
III. OBJETIVOS	3
3.1 Objetivo general	3
3.2 Objetivos específicos	3
IV REVISIÓN DE LITERATURA	4
4.1 Conceptos básicos	4
4.2 Habilidad láctea de la cerda	4
4.2.1 Cría con madre adoptiva (nodriza)	5
4.2.2 Cría manual de los lechones	5
4.3 Inconvenientes en el lechón	6
4.3.1 Importancia del calostro	6
4.3.2 Digestión en el lechón	6
4.3.3 Producción insuficiente de leche por parte de la cerda	8
4.4 Sustituto de leche	8
4.4.1 Sustituto	8
4.4.2 Suplemento	8
4.4.3 Ventajas del uso de sustituto de leche	8
4.4.3.1 Ventajas generales	8
4.4.3.2 Ventajas específicas	8
4.4.4 Materias primas utilizadas en sustitutos de leche	9
4.4.4.1 Materias primas tradicionales (origen vegetal)	9
4.4.4.2 Materias primas no tradicionales o de origen animal (procesado)	10
4.4.5 Composición nutricional del sustituto de leche estudiado	11

V. MATERIALES Y MÉTODOS	12
5.1 Localización	12
5.2 Duración del estudio	12
5.3 Materiales y equipo	12
5.3.1 Materiales	12
5.3.2 Equipo	13
5.4 Manejo general de los lechones	13
5.5 División de los tratamientos	13
5.6 Tratamientos en estudio	14
5.7 Variables evaluadas	14
5.8 Diseño experimental	15
5.8.1 Modelo estadístico	15
5.8.2 Análisis estadístico	15
5.9 Análisis económico	15
VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	16
5.1 Resultados estadísticos	16
5.2 Resultados económicos	18
VII. CONCLUSIONES	20
VIII. RECOMENDACIONES	21
IX. RESUMEN	22
X. BIBLIOGRAFÍA	24

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	Manejo general de los lechones	13
Tabla 2	Manejo de los tratamientos	14
Tabla 3	Peso promedio al destete y ganancia de peso promedio de los tratamientos	16
Tabla 4	Lechones destetados y mortalidad	17
Tabla 5	Presupuesto parcial de los tratamientos	18
Tabla 6	Análisis económico de los tratamientos evaluados (Tasa marginal de retorno)	19

ÍNDICE DE GRÁFICAS

Gráfica 1	Peso promedio al destete	16
Gráfica 2	Medias de ganancia de peso	16
Gráfica 3	Curva de dominancia	19

I. INTRODUCCIÓN

Dentro de una granja porcina todos los aspectos son de suma importancia y a cada cual se le debe de poner especial atención, sin embargo existe un interés especial en lo que corresponde al área de gestación y maternidad, debido a que de aquí resulta el producto que sostiene la explotación. Es por ello que se le debe de dar énfasis a todas aquellas actividades de manejo en las camadas de lechones.

La mayor incidencia de enfermedades y mortalidad en las explotaciones porcinas se da en la primera etapa de vida del lechón que corresponde del nacimiento al destete, diversas son las causas por las que se dan dichos inconvenientes. Entre otras, una de las mayores limitantes en el desarrollo de los lechones es la calidad nutricional de la leche materna, debido a que por la deficiencia de algunos nutrientes en ésta, se dan problemas como anemias y falta de inmunidad por lo que los lechones se encuentran propensos a enfermedades.

El uso de sustituto de leche, independientemente del nivel de tecnificación de la explotación, resulta benéfico en la mayoría de los casos, ya que se logra un mejor desempeño por parte de las crías y un menor desgaste de las reproductoras.

Debido a las peculiaridades en la digestión de los lechones en la fase de lactancia, es importante conocer el uso ideal de los sustitutos de leche para obtener resultados óptimos de producción, principalmente en cuanto a ganancia de peso y mortalidad en las etapas tempranas de vida del lechón.

El presente estudio evaluó el comportamiento de lechones utilizando una mezcla nutricional a base de leche descremada, suero y antibiótico en la etapa de lactancia, como suplemento y como sustituto de leche en una granja semi tecnificada.

II. HIPÓTESIS

No existe diferencia significativa en el uso de una mezcla a base de leche descremada, suero y antibiótico como suplemento o como sustituto de leche en lechones del nacimiento al destete en términos de ganancia de peso, número de lechones destetados, mortalidad e incidencia de diarreas.

III. OBJETIVOS

3.1 Objetivo General

- Generar información sobre el uso de suplemento y sustituto de leche en lechones del nacimiento al destete.

3.2 Objetivos Especificos

- Comparar el uso de una mezcla a base de leche descremada, suero y antibiótico como suplemento y como sustituto de leche en términos de ganancia diaria de peso, número de lechones destetados, mortalidad e incidencia de diarreas en lechones del nacimiento al destete en una granja semi tecnificada.
- Evaluar económicamente el uso de una mezcla a base de leche descremada, suero y antibiótico como suplemento y como sustituto de leche en lechones del nacimiento al destete en una granja semi tecnificada.

IV. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

4.1 CONCEPTOS BÁSICOS

- **Calostro:** leche secretada en los 1-3 días después del parto. El calostro es rico en grasas, proteínas y anticuerpos que ayudan al recién nacido a defenderse de las enfermedades.
- **Camada:** Todas las crías que pare de una vez un animal y se hallan juntos en el mismo lugar.
- **Lactación:** función exclusiva de las hembras de los mamíferos, que consiste en la producción de leche para alimentar a sus crías durante el primer periodo de su vida.
- **Leche:** líquido producido en las glándulas mamarias de las hembras mamíferas después del parto; constituye el primer alimento de los recién nacidos.
- **Leche en polvo:** producto que se obtiene de la deshidratación de la leche. La mayoría de la leche en polvo se elabora de leche descremada debido a la alta posibilidad de oxidación y enranciamiento de la grasa presente en el polvo. La leche entera y descremada en polvo es muy usada para la alimentación de animales jóvenes como sustituto de la leche materna. (8)

4.2 HABILIDAD LÁCTEA DE LA CERDA

La cerda debe tener por lo menos 14 tetas suficientemente largas y delgadas para que los lechones puedan agarrarlos bien con la boca. Cada lechón mama cada hora de la misma teta. Los primeros nacidos y los más fuertes maman de las tetas más alejadas de la cabeza de la cerda que son las que más leche producen. Cuanto más vieja se vuelve una cerda y más partos ha tenido más se le agrandan las tetas, lo que puede hacer que los lechones mamen con dificultad. A veces, las primeras tetas no producen mucha leche. Una cerda que no pueda alimentar a todas sus crías no sirve para la reproducción.

No todos los lechones crecen al mismo ritmo, algunos son más pequeños que otros. Luchan por el alimento y los más pequeños crecen a menor velocidad e incluso mueren. Es normal que haya diferencias en las ganancias de peso y en el crecimiento entre los lechones de una camada, pero si ningún lechón se desarrolla bien y no hay señales evidentes de enfermedad deberá pensar que la cerda produce poca leche. Este es el caso de las cerdas viejas. Puede necesitarse una cerda nodriza para criarlos.

Las alternativas de cría de lechones en el caso de que la reproductora sea una madre deficiente ya sea por edad o por genética son las siguientes:

4.2.1 Cría con madre adoptiva (cerda nodriza)

Es fundamental que todos los lechones mamen el calostro de la madre. Deben mamarlo antes de que transcurra una hora de nacidos.

Si una cerda muere durante el parto, otra cerda tiene que amamantar a sus crías. Los lechones huérfanos deben mezclarse con los propios de la cerda nodriza para que los acepte. Sin embargo, la nueva madre no puede amamantar a las dos camadas a la vez, por lo que se necesitarán varias nodrizas para amamantar a todos los huérfanos.

4.2.2 Cría manual de los lechones

Puede morir la cerda sin que se disponga de otras nodrizas. En este caso deberá criarse a los lechones manualmente. Para ello se necesitan:

- Biberones y tetinas que deben limpiarse muy bien entre cada toma.
- Una cochiquera limpia y seca que contenga cama limpia para los lechones que deben mantenerse en una zona caliente.
- Alimentarlos regularmente con intervalos de 1-2 horas.
- El calostro de vaca es el mejor sustituto del de cerda; después de 3 a 4 días se les puede dar a los lechones leche. (6)

Tradicionalmente los sustitutos de leche han sido utilizados dentro de las explotaciones cuando en estas se presenta algún inconveniente como pérdida de la madre, camadas grandes o bien deficiente habilidad materna por parte de la cerda; sin embargo, en la actualidad se pretende introducir sustituto de leche en granjas semi tecnificadas con el fin de eliminar el periodo de lactancia de la cerda y con ello prolongar el período de gestación anual de ésta.

4.3 INCONVENIENTES EN EL LECHÓN

4.3.1 Importancia del calostro

La mayoría de las enfermedades que pueden aparecer durante la cría de lechones son de carácter digestivo y atacan preferentemente a los más débiles, provocando en algunos casos, el contagio del resto de la camada. Muchas de las enfermedades pueden ser evitadas o reducidos sus efectos con una adecuada ingestión de calostro durante los primeros días de vida del lechón.

El sistema inmunológico de los porcinos es casi nulo durante la segunda semana de vida y consecuentemente es el periodo de más alta probabilidad de muerte o en su defecto un crecimiento deficiente atribuible a la escasa o nula ingestión de calostro, y de inmunoglobulinas calostrales, durante esa fase.

Esto provoca más adelante pérdidas económicas cuantificables en dos vías principales:

- La mortalidad de lechones que hace que los costos atribuibles a cada lechón sean más elevadas.
- Mayor número de días para alcanzar el peso deseado al sacrificio. (17)

Después de conseguir un tamaño adecuado del lechón es imprescindible que se proteja adecuadamente y adquiera la inmunidad y vitalidad que le va a aportar después del parto el calostro. De ahí que la producción de buena cantidad y calidad de calostro sean importantes. Es casi la única fuente de defensa inmunitaria pasiva. En el calostro, la cerda transfiere a su camada factores de protección: toda la información de su sistema inmunológico que ha recibido durante su vida la transfiere como protección a sus lechones. La más valiosa de las "armas inmunológicas" presentes en el calostro son los factores de transferencia que se han identificado como una parte vital del sistema inmunológico para enfrentarse con las amenazas externas. Los factores de transferencia tienen tres funciones principales: reconocer, responder y recordar. (16)

4.3.2 Digestión en el lechón

La leche de las cerdas solo cubre las necesidades de energía durante la primera semana de vida. Esto ocurre porque los lechones modernos poseen un gran potencial genético de aumento de peso

y multiplican su peso al nacer veinte veces hasta los 70 días de edad. Esta es la llamada fase de crecimiento acelerado, donde las exigencias y las necesidades energéticas deben ser atendidas en complemento por las raciones pre iniciales ya sean estas alimento balanceado o pre-mezcla sustitutiva. Para mejor entender los motivos de la difícil adaptación a estas raciones, es importante conocer un poco más sobre como se hace la digestión de los alimentos en el inmaduro sistema digestivo de los lechones. La digestión del lechón se puede dividir a grosso modo en dos fases:

La **primera fase** de la digestión ocurre en el estómago, donde se producen el ácido clorhídrico y la pepsina. Al inicio, la producción de estas dos sustancias es pequeña, pero evoluciona gradualmente con el pasar del tiempo hasta el punto de llegar a cantidades satisfactorias en la época del destete. El problema es que las funciones de digestión de estas sustancias solo son eficientes cuando el pH estomacal llega a valores inferiores a 2. En este pH, el ácido clorhídrico transforma el pepsinógeno en pepsina.

Existen ingredientes, tales como leche en polvo, suero de leche, calcáreo, etc. que tienen la capacidad de neutralizar los ácidos y dificultan la obtención de un pH por debajo de 2. No obstante, como son esenciales en la elaboración de las dietas pre iniciales, cabe al nutricionista incluirlos en combinación con los ácidos orgánicos de manera que la capacidad taponante de la ración final no sea perjudicial a la disminución del pH estomacal.

La **segunda fase** de la digestión ocurre en el intestino delgado, donde se mezcla el alimento predigerido que vino del estómago con las secreciones del propio intestino, del hígado y del páncreas. La superficie de la mucosa intestinal es formada por innumerables vellosidades para la absorción de alimentos. El tamaño de las vellosidades es mayor en los recién nacidos y disminuye gradualmente durante la lactación.

El hígado y el páncreas contribuyen a la digestión de los alimentos produciendo enzimas digestivas. La producción es prácticamente constante durante la lactancia, pero disminuye al destete debido a la caída de consumo de alimentos. (14)

4.3.3 Producción insuficiente de leche por parte de la cerda

En términos generales los lechones requieren más leche para optimizar su crecimiento del que la cerda puede proveerles. La producción láctea de la cerda se vuelve insuficiente para maximizar el crecimiento de los lechones al quinto día de edad. Luego de este punto, las diferencias entre la leche necesitada y la producida se incrementan progresivamente. La estimación de producción diaria por cerda es de 11.5 Kg /día; sin embargo, la producción de leche necesaria para optimizar el desempeño de los lechones es de 20.3 Kg /día. Lo que significa que debe adicionarse 8.8 Kg diarios de leche para maximizar el potencial de crecimiento del lechón. (1)

4.4 SUSTITUTO DE LECHE

4.4.1 Sustituto

Para el campo pecuario implica ofrecer un producto generalmente alimenticio en lugar del original a los animales, con el principal fin de solucionar algún inconveniente en la explotación o mejorar la producción de la misma.

4.4.2 Suplemento

Producto generalmente de tipo nutricional que se adiciona a la dieta con el propósito de mejorar el desempeño de las especies.

4.4.3 Ventajas del uso de sustituto de leche

Las ventajas de la utilización de sustituto de leche en las explotaciones porcinas son las siguientes:

4.4.3.1 Ventajas generales

- Mejor desempeño por parte de las crías.
- Menor desgaste de las reproductoras.

4.4.3.2 Ventajas específicas

- Mayor número de lechones destetados por camada.

- Mayor peso del lechón al destete.
- Reduce la incidencia de diarreas.
- Desarrolla lechones fuertes y sanos.
- Estimula el desarrollo de la inmunidad en el lechón.
- Mayor ganancia de peso en menos días al mercado.
- Reduce el porcentaje en mortalidad durante el período de lactancia. (15)

4.4.4 MATERIAS PRIMAS UTILIZADAS EN SUSTITUTOS DE LECHE

4.4.4.1 Materias primas tradicionales o de origen vegetal

La soya es una de las materias primas utilizadas tradicionalmente para la elaboración de sustituto de leche. La soya es una leguminosa anual, se cree que procede del Sureste asiático; en la actualidad se cultiva en muchos otros lugares. Las semillas contienen alrededor de un 20% de aceite y un 40% de proteínas. (4)

Sin embargo, a pesar que la leche de soya en los últimos años ha sido considerada la opción de muchos productores en el caso de los cerdos debido a la peculiaridad de su digestión en la primera etapa de vida, no es recomendable su utilización debido a que la soya contiene una serie de compuestos antinutricionales y/o alergénicos, tales como inhibidores de la tripsina, glicina, beta-conglicinina, oligosacáridos, lecitinas y saponinas (Liener, 1994), los cuales pueden causar problemas gastrointestinales, daño intestinal, incremento en la susceptibilidad a enfermedades y pobre desempeño de los animales.

Además de los compuestos antinutricionales de la soya esta causa problemas de tipo intestinal debido a los antígenos que contiene; Dréau et al (1996) determinaron que la hipersensibilidad a las proteínas de la soya asociada al daño a la pared intestinal podría deberse a una respuesta celular inmune local. La proliferación de cepas patógenas de E.coli en el intestino delgado junto con o debido al daño intestinal pueden exacerbar posteriormente los problemas debidos a los antígenos de la soya. Grant (1989) sugiere que las proteínas de la soya pueden alterar el equilibrio que existe entre la flora normal y la patógena, permitiendo el establecimiento de cepas más patógenas en el intestino.

Zigglstra et al (1999) sugieren que la malnutrición modifica la respuesta inflamatoria del intestino delgado. El daño causado al revestimiento intestinal causado por los antígenos de la soya puede causar una mala absorción de los nutrimentos. Consecuentemente, la malnutrición hace más susceptibles a los lechones a infecciones virales. (12) Por las razones anteriores el sustituto de leche que se utilizó en el experimento del presente estudio no está elaborado con soya como materia prima.

4.4.4.2 Materias primas no tradicionales o de origen animal (procesado)

Los productores tienen la oportunidad de usar fuentes atípicas de alimento como sustitutos de los productos estándar y estas se hacen más atractivas cuando los costos de los productos tradicionales suben considerablemente.

a) Sustitutos de proteína

- **Leche descremada y desgrasada**

La leche descremada en polvo es una buena fuente de proteína y energía. Contiene alrededor de 33% de proteína de excelente calidad y puede usarse en las raciones para lechones. Tiene mayor contenido de energía que la harina de maíz y de soya. La leche descremada líquida contiene sólo 9,5% de materia seca. La leche desgrasada tiene más o menos la misma composición química y valor alimenticio que la descremada, excepto que contiene un poco más de grasa.

- **Suero, líquido o seco**

Algunas investigaciones indican que el valor alimenticio del suero de leche es aproximadamente la mitad del de la leche descremada. La proteína en el suero líquido es muy escasa (como un 1%), pero su calidad es excelente. La ingestión de nutrientes queda limitada por el contenido de agua. Los cerdos consumirán probablemente cuatro litros, o menos, diariamente. Se puede dar a cerdos que pesen más de 50 kilos todo el suero que quieran beber si se les suministra nutrientes adicionales. Así se reduce a un 35% la cantidad de proteína suplementaria que necesitan en la ración. El suero seco varía entre 13 y 14% de proteína y tiene menos energía que la leche descremada o desgrasada. (13)

b) Uso de antibióticos en las raciones

Representan un grupo de compuestos químicos producidos biológicamente por ciertas plantas y microorganismos que generalmente son hongos, los antibióticos que comúnmente se emplean en los alimentos terminados son: Oxitetraciclina, Clortetraciclina, Bacitracina, Flavomicina, Virginiamicina, Neomicina.

Su empleo puede ser con inclusión de niveles altos en la dieta por periodos cortos de tiempo como alimentos medicados para tratar una infección. A niveles bajos para mejora la producción.

4.4.5 COMPOSICIÓN NUTRICIONAL DEL SUSTITUTO DE LECHE ESTUDIADO

La composición bromatológica y nutricional de la mezcla a base de leche descremada, suero y antibiótico se describe a continuación: (1,2)

• Proteína Cruda	24.0%
• Grasa Cruda	18.0%
• Fibra Cruda	0.15%
• Vitamina A	45,000 UI/lb
• Oxitetraciclina	50 g/tonelada
• Vitamina D3	15,000 UI/lb
• Vitamina E	100 UI
• Base Neomicina	100 g/tonelada
• Sulfato de Neomicina	142.9 g/tonelada

La mezcla evaluada como lo expresa el análisis de laboratorio considera los requerimientos generales del lechón en la primera etapa de vida.

V. MATERIALES Y MÉTODOS

5.1 Localización

El presente estudio se llevó a cabo en la Granja Experimental de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad de San Carlos de Guatemala ubicada en el Campus Central, Ciudad Capital de Guatemala (Zona 12).

La granja experimental se encuentra dentro de la zona de vida de bosque húmedo subtropical templado con una altitud de 1250 msnm., una temperatura promedio que oscila entre 20 ° C - 26 ° C y una precipitación pluvial que va de 1,100 a 1,349 mm/año. (5)

5.2 Duración del estudio

Las unidades experimentales fueron evaluadas durante el periodo de lactancia, el cual tuvo una duración de veintiún días.

5.3 Materiales y equipo

5.3.1 Materiales

- 68 Kg mezcla nutricional en polvo a base de leche descremada, suero y antibiótico.
- 36 lechones de un día de edad.
- 36 Kg alimento comercial balanceado peletizado.
- 36 ml de hierro dextrano.
- 36 ml de vitaminas y minerales en pasta.
- 36 ml de solución vitamínica intramuscular.

5.3.2 Equipo

- Bebederos de Tolva (campana, tradicionales o pomo).
- Comederos de Tolva.
- Biberones.
- Licuadora.
- Cafetera.
- Libreta de Campo.
- Lápiz y lapicero.
- Báscula electrónica.
- Báscula de reloj.
- Computadora.
- Jeringas.

5.4 Manejo general de los lechones

Las prácticas de manejo que se implementaron en la parte experimental del presente estudio se exponen en la tabla siguiente:

Tabla 1. Manejo general de los lechones.

EDAD EN DÍAS	ACTIVIDAD REALIZADA
Día 1	Atención de parto (limpiar y secar al lechón), toma de peso, cortar y desinfectar el ombligo, aplicación oral de vitaminas y asegurar la ingesta de calostro.
Día 3	Descolmillado, descolado y administración de hierro dextrano intramuscular.
Día 5	Suministro de alimento balanceado peletizado seco y fresco
Día 13	Administración de hierro dextrano intramuscular
Día 21	Toma de peso, aplicación parenteral de vitaminas y destete.

5.5 División de los tratamientos

Se utilizaron treinta y seis lechones distribuidos en tres tratamientos con seis repeticiones por tratamiento, siendo la unidad experimental dos lechones.

5.6 Tratamientos en estudio

El manejo que se les dio a los lechones por tratamiento se encuentra descrito en la siguiente tabla:

Tabla 2. Manejo de los tratamientos.

TRATAMIENTOS	DESCRIPCIÓN DEL TRATAMIENTO
Tratamiento 1 (T1) ó Tratamiento Sustituto	Los lechones de este tratamiento fueron alimentados simultáneamente con la leche materna y la mezcla nutritiva durante la primera semana de vida. Posteriormente la leche materna fue sustituida totalmente por la mezcla en estudio hasta el día veintiuno. Consumo promedio 30.03 Kg /lechón.
Tratamiento 2 (T2) ó Tratamiento Suplemento	En este tratamiento se suplementó la leche materna con el equivalente al 30% de la misma con la mezcla nutritiva a lo largo de los veintiún días. Consumo promedio 12.87 Kg /lechón.
Tratamiento 3 (T3) ó Tratamiento Testigo	Los lechones fueron alimentados con leche materna únicamente.

5.7 Variables evaluadas

Las variables evaluadas en el presente estudio fueron:

- Ganancia de peso diaria promedio (gramos / día). Para determinar la ganancia de peso se tomó el peso al nacimiento y el peso al destete, que corresponde a los 21 días de edad de los lechones de los tres tratamientos.
- Número de lechones destetados
- Mortalidad
- Incidencia de diarreas

5.8 Diseño experimental

Se utilizó un diseño de bloques completamente al azar con tres tratamientos y seis repeticiones por tratamiento, siendo la unidad experimental dos lechones.

5.8.1 Modelo estadístico

Para el diseño experimental anteriormente enunciado corresponde al siguiente modelo estadístico: (3)

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \beta_j + \varepsilon_{ij} \quad \begin{matrix} i = 1, 2, \dots, t \\ j = 1, 2, \dots, r \end{matrix}$$

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

β_j = Efecto del j - ésimo bloque

ε_{ij} = Efecto del error experimental asociado a la ij -ésima unidad experimental

5.8.2 Análisis estadístico

A las variables evaluadas se les realizó un análisis de varianza (ANDEVA), y al encontrar diferencia estadística significativa se procedió a realizar una prueba de comparación de medias de Tukey.

5.9 Análisis Económico

Se elaboró un presupuesto parcial, para determinar la tasa marginal de retorno.

VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1 Resultados estadísticos

- Ganancia diaria de peso

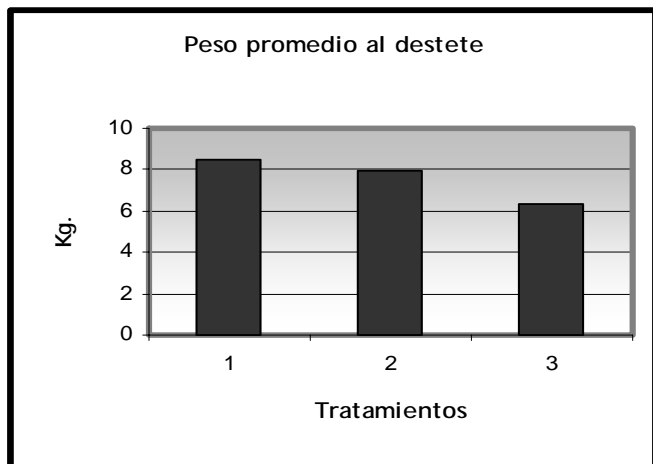
Tabla 3. Peso promedio al destete y ganancia de peso promedio de los tratamientos.

TRATAMIENTO	NOMBRE	PESO PROMEDIO DESTETE (Kg)	MEDIAS DE GANANCIA (Kg)
1	Sustituto	8.52	0.34 A
2	Suplemento	7.95	0.32 A
3	Testigo (Madre)	6.36	0.24 B

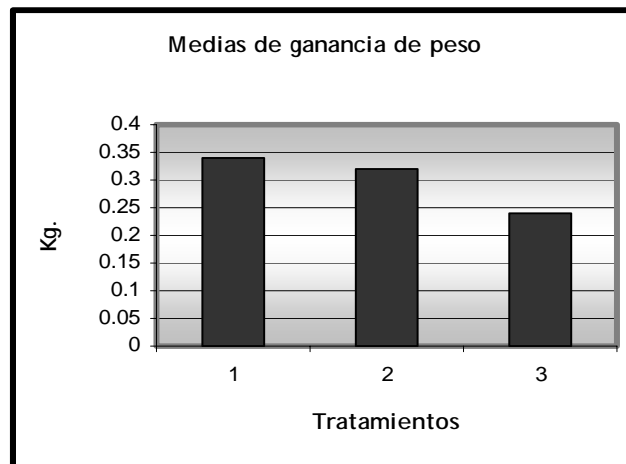
Según los resultados reportados en la tabla 3, el análisis de varianza presentó diferencia altamente significativa ($p > 0.01$) entre los tratamientos. Sin embargo, la prueba de comparación de medias de Tukey nos muestra que los tratamientos 1 y 2 (sustituto y suplemento) son similares entre sí y superiores al tratamiento 3 (testigo).

Gráfica 1 y 2. Comparación peso promedio y medias de ganancia obtenidos al destete

Gráfica 1



Gráfica 2



Los resultados que se obtuvieron en la utilización de sustituto de leche según Harell, Thomas y Boyd (1993) en una granja tecnificada, es que los lechones criados artificialmente son 53% más pesados a los 21 días de edad que los amamantados, teniendo una diferencia en peso de 3.4 Kg, en donde los lechones criados artificialmente pesaron 9.8 Kg en comparación a los amamantados con un peso de 6.4 Kg (1), datos que coinciden con los resultados obtenidos en este estudio en cuanto al incremento de peso de los lechones suplementados y sustituidos durante el período de lactancia.

En Guatemala, el sustituto de leche a base de diversas materias primas en lechones esta siendo utilizado actualmente; sin embargo, no hay información reportada a nivel nacional y por ende tampoco hay resultados publicados accesibles. Se utiliza como antecedente del presente estudio, el trabajo de tesis realizado por el Dr. José Rolando Matamoros (1967), quien llevo a cabo una evaluación bioquímica y nutricional de sustituto de leche a base de materias primas de origen vegetal en crianza de terneros en donde, los mejores resultados obtenidos en tal estudio fueron los terneros alimentados con leche integra y leche integra limitada más leche descremada. (11)

- **Lechones destetados y mortalidad**

No se reportó mortalidad alguna en los tratamientos evaluados lo que incide además en el número de lechones destetados.

Tabla 4. Lechones destetados y mortalidad.

TRATAMIENTO	NOMBRE	LECHONES EVALUADOS	UNIDADES EXPERIMENTALES	% MORTALIDAD	LECHONES DESTETADOS
1	Sustituto	12	6	0	12
2	Suplemento	12	6	0	12
3	Testigo	12	6	0	12

De acuerdo a resultados presentados por Lemus, el uso de sustituto de leche en camadas de lechones aumenta el número de destetados de 9.8 a 10.3 a los 21 días de edad. (10), datos que se relacionan con el presente estudio debido al aumento en el número de lechones destetados al utilizar sustituto de leche durante el período de lactancia.

- **Incidencia de diarreas**

No se reportaron diarreas en los tratamientos evaluados.

Según resultados de experiencias empíricas de productores mexicanos sobre el uso de sustituto de leche, se ha hecho énfasis en que la mayoría de sustitutos de leche tradicionales (origen vegetal) causan principalmente problemas de diarreas en lechones. (7), esta información demuestra lo contrario al presente estudio en cuanto a este tipo de afección; sin embargo, puede ser considerada esta respuesta positiva debido a que la materia prima con que es elaborada la mezcla nutritiva es de origen animal.

La literatura cita que el uso de antibióticos en pequeñas cantidades durante la fase de alimentación se utiliza en las explotaciones principalmente para mejorar la producción y en segunda instancia para evitar desequilibrios fisiológicos, por lo que puede atribuírsele a la presencia de antibióticos (Oxitetracilina y Neomicina) en la mezcla nutritiva estudiada, los resultados positivos en las variables, especialmente en cuanto a la ganancia de peso superior y la ausencia de diarrea en aquellos lechones que fueron alimentados o criados artificialmente (suplementados y sustituidos) durante el período de lactancia.

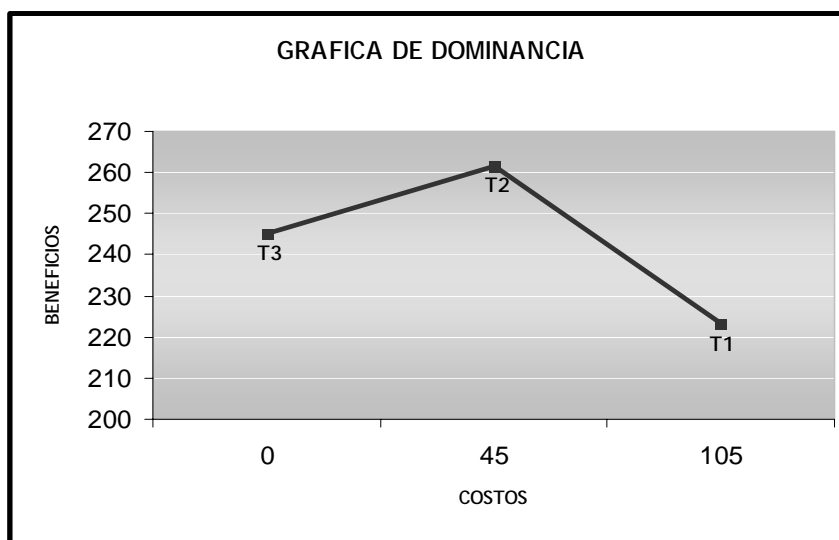
5.2 Resultados económicos

Tabla 5. Presupuesto parcial para los tratamientos

COSTOS Y PRECIOS	TRATAMIENTOS		
	1 Sustituto	2 Suplemento	3 Testigo (Madre)
Peso Destete Promedio (Kg)	8.52	7.95	6.36
Precio/ Kg (destete)	38.55	38.55	38.55
Precio Lechón (Q.)	328.45	306.47	245.18
Costo de Mezcla Nutritiva (Q.)	105.00	45.00	00.00
Beneficios Netos (Q.)	223.45	261.47	245.18

De acuerdo a los resultados de la tabla 5, el tratamiento 2 (suplemento), presentan mayores beneficios económicos netos que se derivan de la venta de los lechones al destete en comparación con los otros dos tratamientos.

Gráfica 3. Curva de dominancia



En la gráfica 3 se muestra la curva de dominancia de los tres tratamientos evaluados, relacionando los costos que varían vs. los beneficios netos; demostrando que el tratamiento 1 (sustituto) tiene menos utilidad marginal y es dominado por los tratamiento 2 y 3 (suplemento y testigo). Considerando los dos tratamientos dominantes se calculó la tasa marginal de retorno.

Tabla 6. Análisis económico de los tratamientos evaluados (Tasa marginal de retorno)

TRATAMIENTOS	COSTOS VARIABLES (Q.)	COSTOS MARGINALES	BENEFICIOS NETOS	BENEFICIOS NETOS MARGINALES	TRM (%)
Testigo	00	45	245.18	16.29	36.20
Suplemento	45		261.47		

El tratamiento 2 (suplemento) durante el periodo de lactancia presenta el mayor retorno marginal de 36.20%.

Sí un porcicultor decide utilizar el tratamiento 2 (suplemento de una mezcla a base de suero, leche descremada y antibiótico) en lugar del tratamiento 3 (testigo = únicamente leche materna); recupera cada quetzal (Q.1.00) invertido más Q.0.36 adicionales.

VII. CONCLUSIONES

Bajo las condiciones en que se realizó el experimento se llegó a las siguientes conclusiones:

1. Los lechones criados artificialmente (sustituídos y suplementados) presentan mejores índices productivos en términos de ganancia de peso a los veintiún días de edad que aquellos que son únicamente amamantados.
2. El uso de la mezcla a base de leche descremada, suero y antibiótico como suplemento o como sustituto de leche son similares en términos de ganancia de peso, número de lechones destetados, mortalidad e incidencia de diarreas en lechones del nacimiento al destete, por los que se acepta la hipótesis planteada.
3. Económicamente se obtuvo más beneficio al utilizar la mezcla nutritiva a base de leche descremada, suero y antibiótico como suplemento, con un retorno marginal de 36.20%.

VIII. RECOMENDACIONES

Bajo las condiciones en que se realizó el presente estudio, se hacen las siguientes recomendaciones:

1. Utilizar la mezcla de leche descremada, suero y antibiótico como suplemento en lechones del nacimiento al destete.
2. Evaluar el efecto del uso de la mezcla a base de leche descremada, suero y antibiótico sobre la condición corporal de la madre al final del período de lactancia.

IX. RESUMEN

DÍAZ MORALES, SYLVANNA. 2007. 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 semi tecnificada. Tesis Lic. Zoot. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. 24 p.

Con el objeto de generar información sobre el uso de suplemento y sustituto de leche en lechones del nacimiento al destete a nivel semi tecnificado se realizó este experimento para el cual se utilizaron treinta y seis lechones distribuidos en tres tratamientos con seis repeticiones por tratamiento, siendo la unidad experimental dos lechones; los tratamientos a evaluarse fueron Tratamiento 1 o sustituto, Tratamiento 2 o suplemento y Tratamiento 3 o testigo.

Los lechones para los tres tratamientos se manejaron durante el periodo de lactancia (del nacimiento al destete) que corresponde a veintiún días. Las variables evaluadas para los tres tratamientos fueron ganancia diaria de peso, número de lechones destetados, mortalidad e incidencia de diarreas.

Para la variable ganancia diaria de peso el análisis de varianza presentó diferencia altamente significativa ($p > 0.01$) entre los tratamientos. Sin embargo, la prueba de comparación de medias de Tukey nos muestra que los tratamientos 1 y 2 (sustituto y suplemento) son similares entre sí (0.34 Kg y 0.32 Kg respectivamente) y superiores al tratamiento 3 (testigo) (0.24Kg). Para las otras tres variables evaluadas no hubo diferencia entre tratamientos ya que no se reportó mortalidad alguna lo que incide además en el número de lechones destetados y tampoco se reportaron diarreas. A partir de los resultados se concluye que los lechones criados artificialmente (sustituidos y suplementados) presentan mejores índices productivos en términos de ganancia de peso a los veintiún días de edad que aquellos que son únicamente amamantados.

Económicamente se obtuvo más beneficio al utilizar la mezcla nutritiva a base de leche descremada, suero y antibiótico como suplemento, con un retorno marginal de 36.20%.

A partir de lo anterior la recomendación principal es utilizar la mezcla de leche descremada, suero y antibiótico como suplemento en lechones del nacimiento al destete.

ABSTRACT

DÍAZ MORALES, SYLVANNA. 2007. Evaluation of a mix elaborated from non-fat milk, milk serum and antibiotic, as supplement or as substitute for milk in 1 to 21 days born piglets in semi-technified farm. Tesis Lic. Zoot. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. 24 p.

A trial was conducted in order to achieve information about the use of a feedstuff elaborated from non-fat milk, milk serum and antibiotic, as supplement or as substitute for milk in 1 to 21 days born piglets in semi-technified farm.

36 piglets were used arranged in 3 groups: Treatment 1 (as substitute), Treatment 2 (as supplement) and Treatment 3 (control). The trial period was 21 days and the evaluated variables were: daily weight gain, mortality and diarrhea incidence.

The ANOVA for daily weight gain showed statistical differences ($p > 0.01$) among treatments; however the two experimental treatments demonstrate to be similar (0.34 Kg and 0.32 Kg respectively), but these both better than the control treatment (0.24Kg).

For the remaining three variables, there was no difference for using the product, so there was not mortality or diarrhea reported for either the three treatments.

On the economical basis, more benefit was obtained using the product as supplement (36.20% Marginal return rate).

On these terms, the use of the mix elaborated from non-fat milk, milk serum and antibiotic is recommended as supplement of the milk for piglets from 1 to 21 days born.

X. BIBLIOGRAFIA

1. Advanced Birthright Nutrition. Ralco Nutrition, Inc. s.f. (en línea) consultado 6 mar. 2006. Disponible en <http://www.ralcomix.com>.
2. Alimentación y Manejo de Cerdos. Alimentos Para Animales, S.A. Guatemala, 2005.
3. Álvarez C., V.; González R., B. s.f. Mini Curso de Análisis de Experimentos. Diseño de Bloques Completamente al Azar. Centro de Estadística y Cálculo. Universidad de San Carlos de Guatemala. Facultad de Agronomía. p. 9 - 11.
4. Biblioteca de Consulta Microsoft® Encarta® 2005. © 1993-2004 Microsoft Corporation. Reservados todos los derechos.
5. Cruz S., Jr. De La. 1982. Clasificación de Zonas de Vida de Guatemala, Nivel de Reconocimiento. Guatemala, Instituto Nacional Forestal. 42 p.
6. FAO. Manual para el personal auxiliar de sanidad animal primaria. Departamento de Agricultura. s.f. (en línea) consultado 20 feb. 2006. Disponible en http://www.fao.org/documents/show_cdr.asp?url_file=/docrep/T0690S/t0690s08.htm.
7. Foro: Sustituto de leche para lechones. s.f. (en línea) consultado 24 feb. 2006. Disponible en <http://www.porcinocultura.com>.
8. Glosario. s.f. (en línea) consultado 18 feb. 2006. Disponible en http://www.puc.cl/sw_educ/prodanim/glosario.htm
9. INFOSTAT. Software estadístico. Manual del usuario versión 1. Diseño en bloques. p. 56 - 58.
10. Lemus, J. s.f. Capacitación productores porcinos. Uso de los pre - iniciadores. Presentación (Diapositiva 5). RALCO - ALIANSA.

11. Matamoros B., J.R. 1967. Evaluación Bioquímica y Nutricional de Sustitutos Vegetales de Leche en Crianza de Terneros. Tesis Med. Vet. Y Zoot. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. 53 p.
12. Pérez L., Mónica. Uso de Concentrados de Proteína de Soya en Dietas de Lechones Recién Destetados. ASA/MCA. s.f. (en línea) consultado 10 feb. 2006. Disponible e en http://www.ag.uiuc.edu/espanol/nutricionanimal/soyanoticias/no_263_05.htm
13. Rea, John C.; Bates, Ronald O; Veum, Trygve L. Subproductos y Fuentes no tradicionales de alimentos para cerdos. Universidad de Missouri. Venezuela. s.f. (en línea) consultado 18 feb. 2006. Disponible en <http://www.pcca.com.ve/vp/articulos/e33a12.htm>
14. Roppa, Luciano. Nutrición de Lechones en la fase de destete. Agrupación de Consultores en Tecnología del Cerdo. Argentina, 1999. (en línea) consultado 15 feb. 2006. Disponible en <http://www.vetefarm.com/nota.asp?not=317sec=8>
15. Sustituto de Leche. Malta Clyton. 2005. (en línea) consultado 15 feb. 2006. Disponible en <http://www.malta.com.mx/malta2/premezclas/sustitutos.html>.
16. Últimos Avances en Nutrición de Lechones. s.f. (en línea) consultado 24 feb. 2006. Disponible en <http://www.engormix.com>
17. Uso de Fuentes de Inmonoglobulinas Plasmáticas en la dieta de lechones. Artículos de Nutrición. Venezuela. s.f. (en línea) consultado 24 feb.2006. Disponible en <http://www.porcinocultura.com/articulos/nutricion/articulo.php?tema=nut024>

Br. Sylvanna Díaz Morales

Lic. Zoot. Álvaro E. Díaz Navas
Asesor Principal

Lic. Zoot. Hugo S. Peñate Moguel
Asesor

Lic. Zoot. Miguel A. Rodenas A.
Asesor

Lic. Zoot. Rodolfo Chang Shum
Asesor

IMPRIMASE:

Lic. Zoot. Marco Vinicio de la Rosa M.
Decano