



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
DIVISION DE ESTUDIOS PROFESIONALES

"EFECTO DE UNA MEZCLA DE *Lactobacillus spp.*
SOBRE PARAMETROS PRODUCTIVOS
DE CERDOS EN LACTANCIA"

TESIS PRESENTADA ANTE LA
DIVISION DE ESTUDIOS PROFESIONALES DE LA
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
PARA LA OBTENCION DEL TITULO DE
MEDICA VETERINARIA ZOOTECNISTA

POR

M O N I C A L U C E R O P E R E Z

ASESORES:

MVZ MPA SERGIO ANGELES CAMPOS
MVZ MPA JESUS MANUEL CORTES SANCHEZ
ING MC JOSE LUIS PABLOS HACH



MEXICO, D. F.

2005

m. 343832



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

DEDICATORIA

A MIS PADRES:

C.P. MINERVA PÉREZ CRUZ

Y

C.D. MARCO ANTONIO LUCERO ORNELAS

Con profundo respeto y agradecimiento, por haberme apoyado en la culminación de una etapa más en mi vida, especialmente a mi madre, por enseñarme que la vida, está hecha de realidades.

DEDICATORIA

A la Universidad Nacional Autónoma De México, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, por haberme brindado la oportunidad de adquirir los conocimientos que serán la base de mi desarrollo profesional.

DEDICATORIA

A MIS ASESORES:

MVZ MPA SERGIO ÁNGELES CAMPOS
MVZ MPA JESÚS MANUEL CORTÉS SÁNCHEZ
ING MC JOSÉ LUIS PABLOS HACH

A MI JURADO:

MVZ MC FRANCISCO CASTREJÓN PINEDA
MVZ MCV GERARDO RAMÍREZ HERNÁNDEZ
MVZ MC AGUSTÍN BOBADILLA HERNÁNDEZ
MVZ MC RAFAEL OLEA PÉREZ

**POR SU TIEMPO PARA BRINDARME AYUDA Y SUGERENCIAS EN LA
REALIZACIÓN DE ESTE TRABAJO**

AGRADECIMIENTOS

Al Centro de Enseñanza, Investigación y Extensión en Producción Porcina (CEIEPP), donde se me dio la oportunidad de desarrollar este trabajo.

Al MVZ MPA Rafael Olea por el tiempo y las atenciones que me prestó durante mis estudios y estancia en el CEIEPP.

A la MVZ Socorro Correa por apoyarme en la elaboración del presente trabajo. A mis maestros que me compartieron de su conocimiento y sobre todo amor por la profesión.

A mis abuelos y tíos que cooperaron con mi formación y han estado presentes en cada una de las etapas de mi vida.

A mi hermana Lupita por el cariño que me ha dado.

A mis amigos Daniel, Rich, Juanjo, Luary y Liz que me apoyaron tanto en este trabajo, como en todos los momentos dentro de la carrera y a todos aquellos que de alguna forma compartieron períodos que marcaron mi formación personal.

Al Lic. López Zamarrita y a la Sra. María Elena Velásquez por el apoyo y cariño que me brindan.

CONTENIDO

	Página
RESUMEN	1
ABSTRACT	2
1. INTRODUCCIÓN	
1.1 Producción Porcina en México	3
1.2 Pié de Cría	4
1.2.1 Particularidades del aparato digestivo del lechón	4
1.2.1.1 Microbiología del tracto gastrointestinal	5
1.2.2 Aditivos	7
1.2.3 Probióticos	8
HIPÓTESIS Y OBJETIVOS	
1.3 Hipótesis	13
1.4 Objetivos	13
2. MATERIAL Y MÉTODOS	
2.1 Ubicación y características geográficas	14
2.2 Instalaciones	14
2.3 Manejo General	15
2.4 Diseño Experimental y Análisis Estadístico	15
3. RESULTADOS	
3.1 Ganancia de Peso de la Unidad Experimental	18
3.2 Conversión Alimenticia de la Unidad Experimental	18
3.3 Eficiencia Alimenticia de la Unidad Experimental	18
3.4 Consumo de Alimento de la Unidad Experimental	19
3.5 Incidencia de Diarreas	19

4. DISCUSIÓN	20
5. CONCLUSIONES	24
6. RECOMENDACIONES	25
7. LITERATURA CITADA	35

ÍNDICE DE CUADROS

	Pág.
1 Composición de dieta “pre-iniciadora” para lechones lactantes	26

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
1.- Costos de producción por Kg. de cerdo en pie país	27
2.- Importaciones y exportaciones mexicanas de carne de cerdo	28
3.- Producción de ganado en pie	29
4.- Media ajustada del parámetro productivo Ganancia de Peso	30
5.- Conversión Alimenticia por unidad experimental	31
6.- Conversión Alimenticia promedio por unidad experimental	31
7.- Eficiencia Alimenticia de las unidades experimentales	32
8.- Consumo alimenticio por unidad experimental	33
9.- Consumo alimenticio promedio por unidad experimental	33
10.- Días sin diarrea en unidades experimentales	34
11.- Presencia de diarreas en unidades experimentales	34

RESUMEN

Lucero Pérez Mónica: Efecto de una mezcla de *Lactobacillus spp.* sobre parámetros productivos de cerdos en lactancia. (Bajo la dirección: MVZ MPA Sergio Ángeles Campos, MVZ MPA Jesús Manuel Cortés Sánchez y Ing. MC. José Luis Pablos Hach)

Se evaluó el efecto de la suplementación de una mezcla de *Lactobacillus spp.* empleado como probiótico (microorganismos de inoculación directa), sobre los parámetros productivos de cerdos en lactancia, se utilizaron 40 hembras de 2° a 6° parto, con camadas de más de 7 lechones nacidos vivos, producto terminal de las razas, Landrace – Yorkshire, las cuales parieron en la temporada otoño-invierno del 2003, asignadas aleatoriamente a cada uno de los tratamientos con el fin de evaluar el efecto de *Lactobacillus spp.* mediante dos dosis únicas suministradas por vía oral. El primer tratamiento (T1) con dieta testigo sin probiótico y el segundo tratamiento (T2) suplementado con 2 ml de *Lactobacillus spp.* por lechón al nacimiento y a los diez días de vida. Se utilizó una dieta isoprotéica e isoenergética elaborada a base de sorgo – soya, donde no se incluyó ningún otro promotor del crecimiento. El destete se realizó a los 21 días de edad. Durante toda la etapa de lactancia se evaluaron las variables de respuesta, ganancia de peso, consumo de alimento, conversión alimenticia, eficiencia alimenticia y la presencia de diarreas. La ganancia de peso, conversión alimenticia y eficiencia alimenticia se analizaron con un diseño completamente aleatorizado con covariable (peso de camada y número de lechones nacidos vivos) y la incidencia de diarreas con la corrección de Yates en la prueba de Ji-cuadrada de Pearson. Los resultados mostraron que la mezcla de *Lactobacillus spp.* no tuvo efecto significativo sobre la ganancia de peso ($p > 0.05$). Se observó un efecto significativo para la conversión alimenticia ($p < 0.05$). También existió diferencia significativa respecto a eficiencia alimenticia ($p < 0.05$). La incidencia de diarreas fue significativamente mayor ($p < 0.05$), en cerdos del grupo control que en el grupo tratado. Con base a los resultados mencionados anteriormente se concluye que se requiere de mayor investigación para determinar la forma en que la mezcla de *Lactobacillus spp.* resultó benéficamente redituable sobre los parámetros productivos de cerdos en la etapa de lactancia.

Palabras clave: mezcla de *Lactobacillus spp.*, parámetros productivos, lechones.

ABSTRACT

Lucero Pérez Mónica: Effect of one *Lactobacillus spp.* mixture about productive parameters in piglets (under the supervision of MVZ MPA Sergio Ángeles Campos, MVZ MPA Jesús Manuel Cortés Sánchez y Ing. MC. José Luis Pablos Hach)

Was evaluated the supplementation effect of a *Lactobacillus spp.* mixture used as a probiotic (direct inoculation microorganism) about productive parameters piglets, it was used 40 sows of 2° to 6° gestation, with more than 7 life piglets for litter, terminal product of races Landrace – Yorkshire to birth in the 2003 autumn – winter seasons to assign uncertainly to each one of treatments with the purpose to evaluated the *Lactobacillus spp.* effect through two only doses, orally. The first treatment with a witness diet (T1) without probiotic and the second treatment (T2) with 2 ml. extra charge of *Lactobacillus spp.* at every piglet at born and at the ten life days. During the investigation was used an isoproteic and isoenergetic diet with sorghum – soybean, without other growth promoter. The wean was at 21 days of age. In the lactation stage the variables, weight gain, food intake, feed conversion rate, feed efficiency and the presence of diarrhea were evaluated. The weigh gain, feed conversion rate and feed efficiency were evaluated using a complete randomized design with covariable, the presence of diarrhea with the Yates correction, in the Xi – square analysis. The results showed that there was not significant effect about weigh gain ($p > 0.05$). There was a significant effect in feed conversion rate and feed efficiency ($p < 0.05$). The diarrhea presence was significant effect in the control group than treatment group.

It is conclude from the results of this research, that request more studies, to determinate the way that the *Lactobacillus spp.* mixture will be interest yielding about productive parameters in piglets.

Key words: *Lactobacillus spp.* mixture, productive parameters, piglets.

1. INTRODUCCIÓN

1.1 Producción Porcina En México

Con la apertura del mercado internacional, la porcicultura mexicana tiene que competir con mercados subsidiados que tienen menores costos de producción, como es el caso de Estados Unidos de Norte América (EUA), donde el costo de producción por Kg. de peso vivo es de 18 centavos de dólar menor que en México, por ese subsidio se encuentra entre los cuatro países con costos de producción más bajos del mundo y es el único de los cuatro países que exporta carne a México.

(Figura 1)

Desfavorablemente nuestro país, importa más productos porcinos de los que exporta *(Figura 2)*, tan solo del año 1999 al 2003 las importaciones aumentaron un 31%, mientras que la producción nacional aumentó solo 6.4%. Esto indica, que la porcicultura ha mostrado un avance insuficiente en la producción, por este motivo no satisface las necesidades de la nación, de forma contraria a lo que ocurre en la producción avícola, donde el crecimiento ha sido del 11.3% *(Figura 3)*.

Una alternativa para evitar que siga aumentando la importación, es contemplar siempre la reducción del costo de producción y un manejo eficiente de la alimentación; es aquí donde se requiere de investigación, para encontrar alternativas de alimentación que reúnan características que no solo permitan una mayor eficiencia nutricional, sino que contribuyan a mejorar el proceso productivo de forma integral. El uso de probióticos (microorganismos de inoculación directa), en las distintas etapas productivas de la vida del animal, puede ser una herramienta clave, para alcanzar dicho objetivo.

1.2 Píe De Cría

Se conocen tres etapas productivas en la producción porcina: pie de cría, destete y engorda, en cada una de ellas, se realiza un manejo diferente, pero sin la existencia de una no sería posible el desarrollo de la siguiente etapa; de estas fases, el principal pilar de la producción lo ocupa el pié de cría, y es aquí donde un manejo y manipulación alimenticia adecuada, pueden beneficiar la producción. Por lo que el manejo en el lechón desde nacimiento hasta el destete es crucial para el éxito de toda granja¹.

En condiciones naturales, el lechón recién nacido recibe de la leche materna, la primera fuente de sustancias nutritivas que le son necesarias, a este alimento se adiciona paulatinamente, y de forma voluntaria alimentos sólidos que va ingiriendo y en aumento hasta que llega el momento del destete².

En los últimos años se han conseguido importantes avances con respecto a las necesidades nutritivas del lechón durante las primeras etapas de vida; sin embargo dadas las particularidades del aparato digestivo, las dificultades son mayores cuanto más precoz se efectúe el destete.

1. 2. 1 Particularidades Del Aparato Digestivo Del Lechón

Inmediatamente después del nacimiento, el calostro y la leche abastece al lechón de metabolitos y sustancias protectoras del tracto gastrointestinal, a través de los procesos de digestión y absorción de nutrientes del calostro y leche materna³.

La leche provee al lechón una fuente controlada y semicontinua de nutrientes altamente disponibles y digestibles; un aporte de agentes protectores

inmunológicos, además de un suministro de factores estimuladores y reguladores importantes para el desarrollo del tracto digestivo, así como de su sistema inmune³. Sin embargo, se debe ofrecer una alimentación sólida a partir del 3°-5° día de vida, a fin de favorecer la capacidad secretora de ácido clorhídrico así como el desarrollo de su sistema inmune y enzimático³.

Estudios realizados por Cranwell y Xu *et al.*^{4, 5} demuestran la existencia de correlaciones lineales positivas entre la máxima producción de ácido clorhídrico y el peso corporal en lechones destetados a 21 días. En esos estudios se compararon lechones lactantes que no consumieron alimento sólido con respecto a lechones que si lo consumieron a partir del día 14. Los resultados reflejaron que la capacidad secretora de ácido clorhídrico se desarrolló más rápido en los animales que consumieron alimento sólido. Aunado a esto, se debe contemplar que la morfología del intestino delgado en lechones lactantes, sufre cambios a partir de la segunda semana de edad, manifestándose un descenso gradual de la altura de la vellosidad intestinal, pero ensanchándose en su base y profundidad de la cripta⁵, lo que indica que cuanto más pequeño y joven sea el lechón al destete, mayor será su adaptación³.

1. 2. 1. 1. Microbiología Del Tracto Gastrointestinal

Microhábitats como la superficie de células epiteliales, mucus, luz intestinal y partículas de alimento están colonizadas por una comunidad microbiana, la cual, es influenciada por un pH ácido y el rápido flujo de su contenido. Freter⁶ menciona que al nacimiento, el tubo digestivo del lechón es estéril, pero a las 3 horas de vida se detectan poblaciones microbianas (*Lactobacillus spp.*) en el mismo. En la

mayoría de las especies animales, los primeros organismos colonizadores son cepas no patógenas de *Escherichia coli*⁷, estreptococos, clostridios y *Lactobacillus spp.*, pero a medida que las bacterias aerobias facultativas utilizan el oxígeno, las anaerobias se convierten en dominantes, predominando eventualmente bífido bacterias, peptococos y bacilos anaerobios.

Los *Lactobacillus spp.* se establecen en el estómago e intestino delgado después del primer día de vida, siendo estos los principales habitantes. Existe evidencia de que la flora vaginal y fecal materna es transmitida a la cría. Así mismo la dieta del recién nacido juega un papel importante en la colonización del tracto gastrointestinal y en consecuencia afecta la flora microbiana presente⁶.

Las interacciones entre especies de bacterias, evitan el rápido establecimiento de algunas de ellas y el crecimiento de otras. El resultado deseable es una flora normal, estable y protectora, sin embargo, la presencia de patógenos puede irrumpir en el desarrollo de la flora comensal normal. Estudios realizados por Fuller *et al.*⁸, muestran una prevalencia mayor de *Lactobacillus acidophilus*, *L. fermentum* y *L. salivarius* en lechones lactantes. El crecimiento de dichas bacterias es controlado por la secreción de ácido clorhídrico. La flora bacteriana adherente y generadora de ácido láctico ayuda a mantener un pH bajo (5, 5.7) durante la lactancia. En algunas cepas de *Lactobacillus spp.* se encontraron fimbrias microcapsulares que les permiten adherirse a las paredes del intestino delgado⁹.

Por lo tanto, al considerar las características del tracto gastrointestinal en la formulación de dietas preiniciadoras para lechones lactantes, se incluye el uso de aditivos, principalmente probióticos, para estimular el crecimiento del animal adaptándolo rápidamente, sin causar daño a la flora gastrointestinal habitual.

1. 2. 2 Aditivos

Son sustancias que agregadas al alimento y sin formar parte de los nutrientes producen efectos benéficos en el organismo animal. Los aditivos se utilizan en nutrición animal para modificar algunas características de los alimentos o bien de los animales o producto final, algunas de ellas son: apariencia, aceptación, digestión, absorción o mejorar el metabolismo de los alimentos, inclusive desde que se observó que mejoraban el desarrollo o crecimiento de los animales, se han empleado como promotores del crecimiento ¹⁰.

No es totalmente claro el mecanismo de acción de los microorganismos de administración directa, sin embargo se han establecido algunas teorías sobre sus efectos, se especula que junto con el intestino mantienen un balance entre las bacterias e impiden que algunas obstaculicen la digestión. Por ejemplo muchas de las bacterias que obstaculizan la digestión son productoras de toxinas, las cuales dañan la arquitectura de las vellosidades provocando reducción en la absorción de nutrientes; estas incrementan la muerte y además producen un despojo de células de las vellosidades. Ante esta situación, numerosos promotores del crecimiento actúan previniendo que esas bacterias productoras de enterotoxinas se adhieran al intestino ¹¹.

De los aditivos, los antibióticos han sido los más utilizados para promover el crecimiento en cerdos ¹².

En 1940, fueron descubiertos los primeros antimicrobianos como promotores del crecimiento; situación que se vio favorecida al observar el potencial productivo en animales que obtuvieron un rápido desarrollo al incorporar este tipo de aditivos a la

dieta. Los primeros efectos asociados a la inclusión de antimicrobianos en los aditivos alimentarios se resumen de la siguiente manera: prevención de las enfermedades, mejoran la conversión alimenticia y aumento en la productividad animal; los efectos secundarios se reflejaron en la reducción de los costos de producción¹³. Varios aditivos alimenticios con efecto antimicrobiano, hoy día, siguen agregándose a las dietas pre-iniciadoras e iniciadoras de lechones para promover el crecimiento¹⁴. Sin embargo, la Comunidad Económica Europea pugna cada día para que este tipo de productos se excluyan del mercado y no se utilicen en la alimentación animal, dado que son un peligro para la salud humana y animal; aceptando otros que no causen consecuencias a la salud¹⁵ y resistencia hacia algunos grupos de bacterias¹⁶.

Estudios realizados por Aarestrup¹⁷ demostraron que el uso de antibióticos causa resistencia en la flora normal del animal, como la avoparcina, miembro de los glicopeptidos y la tilosina, de la familia de los macrolidos, están asociados con la resistencia a vancomicina y a macrolidos en la flora intestinal de los cerdos¹⁸. Actualmente la preocupación es mayor por los residuos de antibióticos en los productos de origen animal, por tanto la industria, especialmente la biotecnología ha tomado mayor interés por los agentes biológicos formados por bacterias o levaduras que promueven el crecimiento, mejorando la eficiencia y preservando la salud.

1.2.3 Probióticos

El término probiótico fue utilizado por primera vez por Metchnikoff en 1908. Este término proviene de dos raíces griegas que significan “a favor de la vida”¹⁹.

Actualmente los microorganismos de inoculación directa anteriormente denominados probióticos (*Lactobacillus spp.*) son todas aquellas sustancias de carácter nutritivo que contienen cultivos vivos de microorganismos, que se establecen en el intestino, donde pueden impedir la proliferación de microorganismos patógenos, disminuir el pH y favorecer la proliferación de bacterias benéficas y el balance de microorganismos en el tracto digestivo ²⁰.

Un probiótico debe estar elaborado a base de microorganismos no patógenos, que sean tolerantes a condiciones del tracto digestivo, adhiriéndose en grandes cantidades a la mucosa del tracto, pudiendo mantener una alta viabilidad durante el proceso de liofilización y almacenamiento, por lo que su regeneración en el aparato digestivo es tan rápida, que en ocasiones puede producir inhibición de sustancias patógenas y estimular el sistema inmune. Para reforzar la eficacia de los probióticos es necesario saber el mecanismo y el efecto que tienen los cultivos en el tracto gastrointestinal ^{1,6}.

Un probiótico debe cumplir con algunas de las siguientes características: ser resistente a los jugos gástricos ²¹, ser inalterable durante el procesamiento de los alimentos ²², llegar al sitio de colonización en cantidad suficiente ²³; mantener una mezcla adecuada de bacterias favorables efectivas, dado que algunas son eficientes para realizar mejor su capacidad de colonizar cierta parte del tracto gastrointestinal ²³. Las bacterias seleccionadas deberán ser consistentes en sus efectos benéficos ²³, no contener bacterias patógenas en su composición ²², tener la capacidad de adhesión celular ²², ser tolerante a la bilis ²¹ y ser gram-positivas ²¹. Todas estas características traerán consigo consecuencias positivas, entre las cuales se incluyen: mayores ganancias de peso, mejor conversión alimenticia, aumento de la respuesta

inmune, disminución de diarreas asociadas a estrés²² y control bacteriano.

De acuerdo con Fuller⁸, los probióticos son biopreparaciones que contienen células vivas o metabolitos de microorganismos de establecimiento natural que optimizan la colonización y composición de la microflora presente en los animales estimulando sus procesos de inmunidad y digestión. El modo de acción de los probióticos no está comprendido totalmente, pero presupone que tienen una acción inhibitoria de patógenos que es regulada por la competencia de receptores en la mucosa intestinal, compitiendo por nutrientes y produciendo sustancias antibacterianas y de simulación inmunitaria²⁴.

Los probióticos influyen sobre los procesos digestivos reforzando la población benéfica de microorganismos y la actividad enzimática microbiana,^{25, 26} mediante la adhesión a la pared del tracto digestivo (lo cual evita la colonización de patógenos), o por medio de la neutralización de toxinas, actividad bactericida, prevención de síntesis de aminas y mejora de la competencia inmune²⁷, favoreciendo la digestibilidad y la utilización del alimento, pueden ser efectivos optimizando los procesos digestivos, fungen como promotores del crecimiento y previenen los trastornos digestivos en animales jóvenes. Nousiainen *et al.*²⁸ concluyeron que con la aplicación de probióticos (*Lactobacillus spp.*) se observaba mayor ganancia de peso durante la etapa de crecimiento. Los puntos de experiencia de la investigación en probióticos mencionan un mayor efecto en animales en fase inicial de desarrollo y establecimiento de su microflora.

Collington, Parker y Armstrong²⁹, utilizaron 3 dietas en lechones, la primera que solo contenía niveles nutricionales de cobre; la segunda, que incluía en la dieta basal tilosina (40mg/Kg.) y la tercera, incluía una preparación denominada Probios, el

cual se administra de forma oral 24 horas después del nacimiento (1g), y se repetía la administración a los 7 días (1g); los resultados para el tratamiento 2 y 3 indicaron un incremento en la función de las enzimas digestivas dentro de la mucosa intestinal, con mayor significancia del tratamiento 3 antes del destete .

Pollmann ³⁰ encontró un incremento con rango de 2.5% en crecimiento y 6.8% en eficiencia alimenticia, mientras, Rosen ³¹ describe una relación 3.9% en eficiencia alimenticia.

De Cupere *et al.* ³² indicaron que disminuyó la presencia de diarrea en lechones recién nacidos, ya que al aplicar dosis de probióticos antes de cumplir 15 días se favoreció un aumento de la población de flora benéfica.

Fumiaki, Norio y Seiichi ¹⁶ encontraron que en condiciones de alimentación sin antibióticos, al administrar una mezcla de *Lactobacillus spp.* en la dieta de lechones, disminuyó la frecuencia de diarrea, tanto en la etapa de lactancia como en la de destete, teniendo un mejor resultado en la etapa de lactancia. Sin la utilización de antibióticos, los probióticos tuvieron un marcado efecto sobre la incidencia de diarreas, causadas por bacterias patógenas. La ganancia de peso obtenida fue mayor en cerdos lactantes que en aquellos que fueron tratados después del destete, concluyendo que la administración de los probióticos debe ser antes de cumplir 1 día de nacidos, ya que la cantidad de bacterias en el intestino es mínima y con esto se promueve la colonización de bacterias no patógenas.

Kyriakis ¹⁴ encontró que durante ciertas situaciones como son los periodos de estrés, este balance puede verse alterado, generalmente por la reducción de *Lactobacillus spp.* en el tracto gastrointestinal, que puede favorecer la multiplicación de patógenos, creando desórdenes clínicos y disminuyendo la producción.

Varios autores han evaluado la eficiencia de probióticos como promotores del crecimiento en cerdos, los resultados al respecto, han sido muy variables; por tanto la investigación sobre utilización de probióticos se ha centrado en aspectos de la microbiología intestinal, siendo representados por *Lactobacillus spp.* Sin embargo se requiere de mayor investigación al respecto.

1.3 HIPÓTESIS

El empleo de una mezcla de *Lactobacillus spp.* en dosis únicas mejora parámetros productivos y reduce la incidencia de diarreas en lechones durante la etapa de lactancia.

1.4 OBJETIVOS

- Determinar el efecto de *Lactobacillus spp.* sobre parámetros productivos de lechones en lactancia; (ganancia de peso, consumo de alimento).
- Determinar si el uso de *Lactobacillus spp.* a dosis únicas disminuye la incidencia de diarrea en lechones lactantes y mejora el peso.

2 MATERIAL Y MÉTODOS

2.1 Ubicación y Características Geográficas:

El trabajo se realizó en las instalaciones del Centro de Enseñanza, Investigación y Extensión en Producción Porcina (CEIEPP) ubicado en el Km. 2 Carretera Jilotepec – Corrales, en Jilotepec, Edo. De México, localizado geográficamente en la zona noroeste del Estado de México, entre las coordenadas 99°26'37" y 99°44'02" de longitud oeste; 19°52'02" y 20°12'43" de latitud norte. La altura es de 1,670 metros sobre el nivel del mar.

El clima de la región está clasificado dentro del grupo de subclimas templados mesotérmicos; su temperatura media anual es de 14 ° C. La precipitación pluvial media anual fluctúa entre 700 y 800 mm., con 288 días libres de heladas³³.

2.2 Instalaciones:

El presente estudio se realizó en el área de maternidad la cual cuenta con 12 corraletas elevadas individuales de 2.40m x 1.50m con piso de rejilla y lechonerías de 1.5m x 0.40m equipadas con comederos y bebederos.

Para el estudio se utilizaron 40 hembras de 2° a 6° parto, con camadas de más de 7 lechones nacidos vivos, producto terminal de las razas Landrace - Yorkshire y que parieron en la temporada otoño-invierno del 2003.

La camada se asignó aleatoriamente a uno de dos tratamientos, a fin de evaluar el efecto de dos dosis únicas de *Lactobacillus spp.* a la camada, ambas dosis suministradas por vía oral. Se le suministró a los lechones del tratamiento una suspensión de 2 ml. de mezcla de *Lactobacillus spp.*, y al grupo control se le aplicó 2 ml de placebo, en ambos casos por vía oral a las 24 horas de nacidos, dicha dosis

se repitió a los 10 días de nacidos; a fin de conocer el efecto de estos sobre los parámetros productivos e incidencia de diarreas.

Durante el desarrollo de la investigación se utilizó una dieta isoprotéica e isoenergética evaluada de acuerdo a los requerimientos de National Research Council (NRC 1998) (*Cuadro 1*), con 20 unidades experimentales cada uno.

2.3 Manejo General:

Al parto se realizó el manejo de rutina de la granja el cual consistió en aplicar Gentamicina para controlar la presentación clínica de rinitis atrófica, así como marcar y pesar a los lechones de ambos grupos. La variable de respuesta ganancia de peso, se determinó por la diferencia obtenida del (peso final – peso inicial), los cuales se tomaron a los 21 días y a las 24 horas del nacimiento asegurándose de que el lechón haya ingerido calostro, respectivamente. A los 7 días de nacidos a todos los animales se les ofreció alimento sólido, considerando como un sistema de alimentación poco y frecuente a lo largo del día, se administraban 100 gr. de alimento al comedero y se pesaba diariamente entre 7 a.m. y 8 a.m., con el fin de evaluar consumo de alimento concentrado. Considerando los datos obtenidos del consumo y la ganancia de peso, se evaluó la conversión alimenticia la cual se obtuvo como el cociente de Kg. de alimento consumido / Kg. de peso ganado; al igual que eficiencia alimenticia, cociente de Kg. de peso ganado / Kg. de alimento consumido.

2.4 Diseño Experimental y Análisis Estadístico

Se utilizó el diseño experimental denominado completamente aleatorizado³⁴, con dos tratamientos, control y tratamiento, que consistió en la aplicación de una mezcla

en suspensión de *Lactobacillus spp.* Se consideraron como covariables el peso de la camada y el número de lechones nacidos vivos. Como unidad experimental y de observación se consideró a la camada de lechones.

Como unidad de análisis el peso final de la camada.

La variable de respuesta es la ganancia de peso que finalizó cada camada (peso final – peso inicial).

El número de repeticiones se determinó con el método de Tang³⁴, y resultó en 20 camadas por tratamiento.

El modelo estadístico utilizado fue:

$$Y_{ij} = \mu + \tau_{ij} + \beta_1 (X_{ij} - x_{..}) + \beta_2 (Z_{ij} - z_{..}) + \varepsilon_{ij}$$

Donde:

μ = media general, valor desconocido

τ_{ij} = efecto del i-ésimo tratamiento, valor desconocido, $i = 1, 2$

β_1 = Efecto de la covariable x, número inicial de lechones de la camada. Valor desconocido.

X_{ij} = Número de la j-ésima camada que se le aplicó el i-ésimo tratamiento, $1 \leq j \leq 20$
e $i = 1, 2$

$x_{..}$ = media del tamaño inicial de todas las camadas.

β_2 = Efecto de la covariable Z número final de lechones de la camada. Valor desconocido.

Z_{ij} = Número final de lechones de la j-ésima camada que se le aplicó el i-ésimo tratamiento, $1 \leq j \leq 20$ e $i = 1, 2$

$z_{..}$ = Media del tamaño final de todas las camadas

E_{ij} = Error experimental, variable aleatoria, tal fin tiene media cero, varianza igual a Σ^2 y por no correlacionadas.

Y_{ij} = valor observado de la ganancia de peso de la j -ésima repetición del i -ésimo tratamiento, $1 \leq j \leq 20$ e $i = 1, 2$

Es una variable aleatoria, con media igual a $\mu + Z_i + \beta_1 (X_{ij} - x_{..}) + \beta_2(Z_{ij} - z_{..})$, varianza igual a σ^2 y no correlacionadas.

Para asociar la incidencia de diarreas con los tratamientos en la unidad experimental, se utilizó la corrección de Yates en la prueba de Ji-cuadrada de Pearson³⁵.

3 RESULTADOS

3.1 Ganancia de peso de la unidad experimental

Los animales suplementados con el probiótico tanto al nacimiento como a los diez días después de este, no presentaron una ganancia de peso superior al grupo control, ($p > 0.05$) al finalizar la prueba (21 días), se observó un peso similar entre los dos grupos.

En la Figura 4 se observa que la diferencia de las medias ajustadas en la ganancia de peso no es significativa estadísticamente ($p > 0.05$).

3.2 Conversión alimenticia de la unidad experimental

En referencia a esta variable productiva, se observó una tendencia a favor del grupo de animales suplementados con el probiótico, encontrándose diferencia significativa ($p < 0.05$), como se puede apreciar en las Figuras 5 y 6.

La aplicación del probiótico al nacimiento y a los 10 días, mejoró 40.91 % la conversión alimenticia en los animales tratados, lo que indica que los animales suplementados fueron más eficientes para convertir el alimento, en carne.

3.3 Eficiencia alimenticia de la unidad experimental

Siendo estadísticamente significativo ($p < 0.05$); se observó una mayor eficiencia en los animales del tratamiento suplementado con el probiótico, siendo esta 19.25% más eficiente respecto al tratamiento control, lo cual se puede observar en la Figura 7.

3.4 Consumo de alimento concentrado de la unidad experimental

El consumo de alimento tendió a ser numéricamente menor en los lotes suplementados con el probiótico.

La diferencia entre los dos tratamientos fue de 10.53 Kg. lo que representó el 29.48% y se puede observar en las Figuras 8 y 9; aunque estadísticamente no se encontró diferencia ($p > 0.05$).

3.5 Incidencia de Diarreas

Con respecto a la presentación de diarreas en el grupo de animales que se le administró oralmente el probiótico, durante la etapa de lactancia se redujo considerablemente la presencia de las mismas, siendo dicha reducción altamente significativa ($p < 0.05$), lo cual se observa en las Figuras 10 y 11.

4 DISCUSIÓN

En el presente estudio se observó una diferencia numérica (no significativa $p>0.05$), en el peso final, a favor del grupo suplementado. Ese resultado es similar a lo observado en la investigación realizada por Yang y col.³⁶, quienes no observaron efecto significativo al suplementar un probiótico a base de *Bacillus* en cerdos durante 42 días. Sin embargo reportaron mejora en el crecimiento hacia el final de la prueba (56 días) en los animales que recibieron dicho producto, situación que no fue analizada en el presente estudio, ya que la duración de este experimento sólo comprendió los 21 días de la fase de lactancia.

Sin embargo Petigrew³⁷ consideró importante el tipo de alimento ya que el nivel de nutrientes tiene un impacto sobre el sistema inmune, considerando que los ingredientes de la dieta, influyen no solo en la cantidad y tipo de sustratos disponibles en el cerdo, sino también en la microflora y en el control de los procesos fermentativos del tracto gastrointestinal.

Fuller³⁸ propuso que los probióticos pueden dar una respuesta poco satisfactoria debido a que los *Lactobacillus spp.* carecen de especificidad por el huésped o no son capaces de crecer en el medio gastrointestinal, lo cual puede incidir en la baja ganancia de peso de las unidades experimentales, observándose este efecto en los datos obtenidos en esta investigación (Figura 4). Por otra parte Brocket y Tannok³⁹, mencionan que los ácidos grasos de cadena larga, tienen actividad inhibitoria sobre el crecimiento de bacterias, siendo así que la leche con alta cantidad de grasa, no permite la alta concentración de *Lactobacillus*, lo cual pudo haber sido otro factor que determinó que la ganancia de peso fuera similar.

Si bien, Kyriakis *et al.*¹⁴, Zivkovic *et al.*³⁹, Pollman³⁰, entre otros, señalan que con el uso de probióticos a base de *Lactobacillus*, en la alimentación de cerdos en la etapa de lactancia, existe gran variabilidad en la respuesta zootécnica, y depende de factores como la especie en estudio, tipo de dieta, dosis y concentración del probiótico.

Lund *et al.*⁴¹ administraron 1 ml de *Lactobacillus spp.* en una concentración de 4.2×10^6 CFU/gr. a lechones lactantes a las 24 horas de nacidos y 10 días después ya que la concentración de estos declinaba justo al décimo día, debido a esto se tomó en consideración la administración de la mezcla de *Lactobacillus spp.* durante el mismo tiempo con una diferencia en la concentración de 5×10^5 CFU/ml incrementando la dosis a 2 ml como lo mencionan Depta *et al.*⁴² y Spieler *et al.*⁴³ ya que administraron 2 ml de la mezcla de *Lactobacillus spp.*, en una concentración de 1×10^8 y 1.62×10^9 CFU/ml, respectivamente, esto con la finalidad de no administrar diariamente la mezcla ya que si tenemos una producción constante de *Lactobacillus spp.* los primeros 10 días de vida del animal con una sola dosis; al administrar una 2ª dosis disminuiríamos el costo en cuanto a probiótico y manejo del animal, reduciendo así la incidencia de diarrea ocasionada por el estrés del lechón⁴⁴.

En cuanto a conversión alimenticia, los resultados obtenidos en el presente estudio concuerdan con lo realizado por Pollmann *et al.*⁴⁵, quienes al suministrar 4×10^6 células viables de *Lactobacillus* viables /gr., obtuvieron 1.5% mas con respecto al estimador conversión alimenticia en referencia a los animales tratados.

De igual manera Sarra *et al.*⁴⁶ que suministraron al nacimiento, a las 24 y 36 horas suero de leche adicionado con *Lactobacillus acidophilus*, obtuvieron una mejor

respuesta en las variables ganancia de peso y conversión alimenticia. Este último efecto es similar al de la presente investigación (Figura 6). Cole ⁴⁷, encontró que con el uso de un probiótico comercial que contenía *Lactobacillus*, se mejoraba la conversión alimenticia en un 5%. Sin embargo, cabe señalar que en el presente estudio al aplicar dosis únicas de *Lactobacillus* a cerdos en lactancia, se observaron resultados similares con dosis repetidas, mejorando la conversión alimenticia en un 31.31%. Así también se observaron en el presente trabajo similitudes como las que Cho *et al.* ⁴⁸ reportaron para el parámetro de conversión alimenticia a favor de los animales suplementados con *Lactobacillus casei* a una concentración de 2×10^5 CFU/g, mientras que la utilizada en el presente fue de 5×10^5 CFU/ml

En lo referente a presencia de diarreas es posible comentar que efectivamente el uso de probiótico redujo considerablemente la incidencia de diarrea, concordando con Oozer *et al.* ⁴⁹ y Sala ⁵⁰; quienes al usar probióticos en la alimentación de cerdos lactantes, observaron que se redujeron los problemas digestivos, esto último resulta similar a lo hallado en este trabajo ya que la disminución de la presencia de diarreas fue de un 58%. En 1998 Depta *et al.* probaron que al administrar 2 ml. de *Lactobacillus spp.* en lechones a las 18 horas después del nacimiento, se generó una mayor colonización de la microflora benéfica en lechones con tratamiento y por lo tanto disminución en la incidencia de diarreas ⁴²; así mismo Maeng *et al.* ⁵¹ después de probar un probiótico en cerdos lactantes, concluyeron que la incidencia de diarreas fue mayor en el grupo control que en los cerdos tratados con *Lactobacillus spp.* lo cual concuerda con los resultados de este estudio al observar que, en promedio, en el grupo control existieron 12.2 días diarrea y en el tratamiento 2.1 días diarrea.

Abe *et al.*¹⁶ probaron que la administración de *Lactobacillus acidophilus* es mas evidente durante la etapa de lactancia, ya que la mortalidad por diarreas disminuyó con la administración de probióticos; los resultados obtenidos en este trabajo respecto a mortalidad reportaron un 5% de mortalidad menor en el tratamiento que en el grupo control.

5 CONCLUSIONES

En las condiciones que se desarrolló la presente investigación, al administrar una mezcla de *Lactobacillus spp.* a lechones lactantes, la ganancia de peso fue similar en los lechones tratados con respecto a los no tratados, la conversión alimenticia y eficiencia alimenticia fue mejor en los lechones tratados, la incidencia de diarreas fue menor en el grupo dosificado con la mezcla de *Lactobacillus spp.* de aplicación directa.

6 RECOMENDACIONES

A pesar de la disminución en la incidencia de diarreas, la conducta productiva, se comportó de manera similar en ambos tratamientos, lo que implica mayor investigación al respecto, sobre todo en la etapa de lactancia, ya que hay pocos estudios que fundamenten y coincidan con los resultados obtenidos respecto a parámetros productivos.

CUADRO 1
COMPOSICIÓN DE DIETA “PRE-INICIADORA” PARA LECHONES
LACTANTES

Ingrediente	% Inclusión
Sorgo	47.70
Pasta de soya	8.00
Suero de Leche Deshidratado	21.40
Pescado Hidrolizado	5.00
Concentrado de soya	0.70
Plasma	5.00
Grasa	7.40
Ortofosfato	1.18
Carbonato	0.90
Sal	0.38
Minerales	0.10
Vitaminas	0.27
Lisina	0.55
Metionina	0.29
Triptofano	0.49
Treonina	0.47
Colina	0.17
Total	100.00

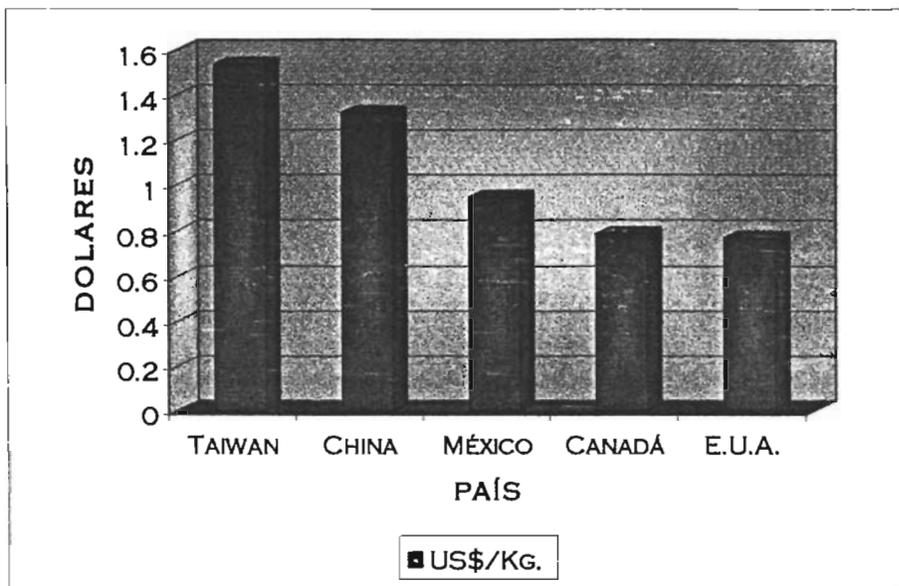


Figura 1. COSTOS DE PRODUCCIÓN POR Kg. DE CERDO EN PIE POR PAIS

Fuente: Iowa's Pork Industry Dollars and Scents, CMP y Asociaciones de países de Sudamérica. (2000).

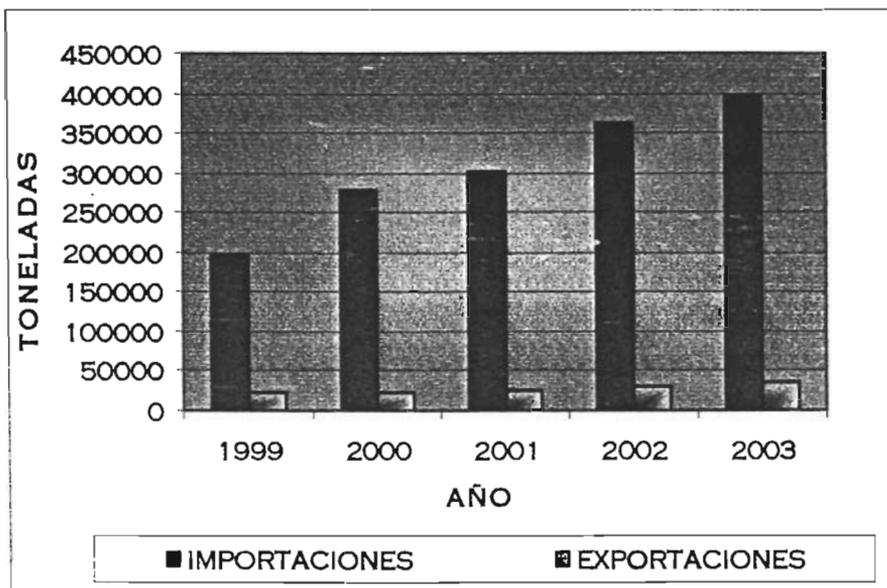


Figura 2. IMPORTACIONES Y EXPORTACIONES MEXICANAS DE CARNE DE CERDO

Fuente: SAGARPA 1999 - 2003

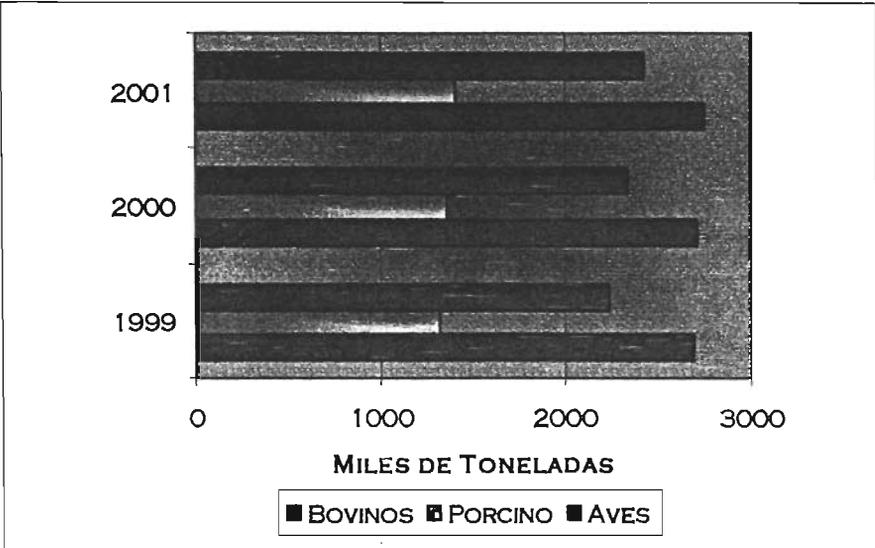
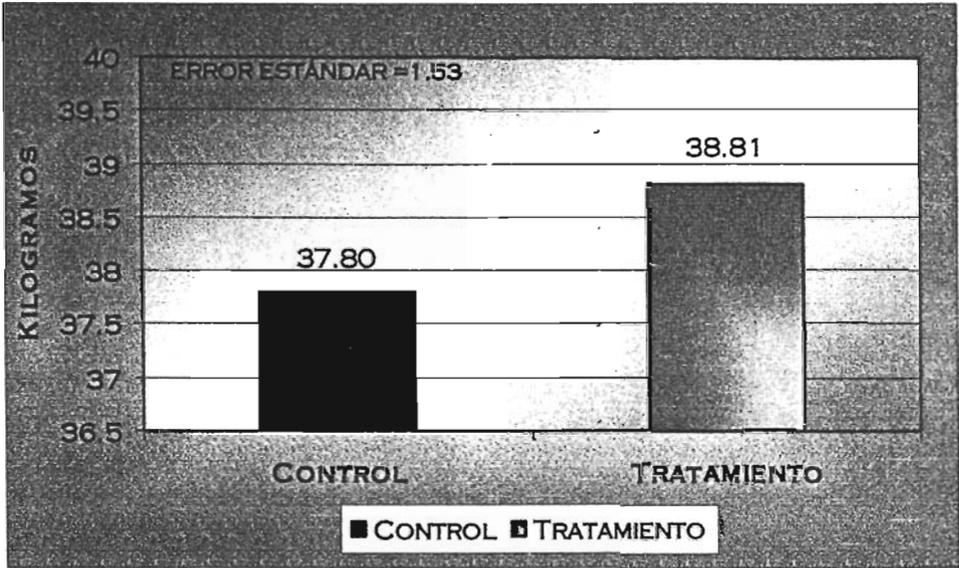


Figura 3. PRODUCCIÓN DE GANADO EN PIE

**Fuente: SAGAR (Anuario estadístico de la Producción pecuaria 1999).
SAGARPA (Sistema de información agropecuaria de consulta 2000, 2001)
(SIACON).**

**ESTA TESIS NO SALE
DE LA BIBLIOTECA**



**FIGURA 4. MEDIA AJUSTADA DEL PARÁMETRO PRODUCTIVO
"GANANCIA DE PESO" EN LECHONES T1 Y T2**

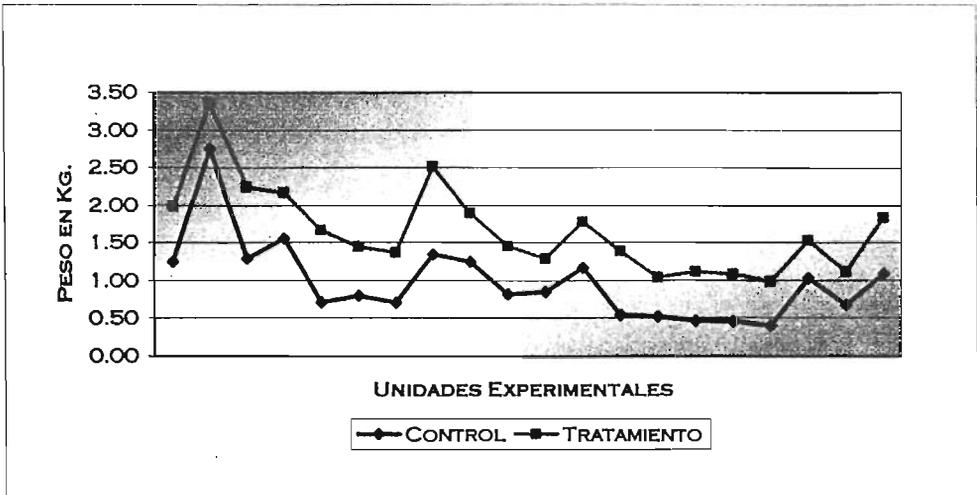


FIGURA 5. CONVERSIÓN ALIMENTICIA DE LAS UNIDADES EXPERIMENTALES

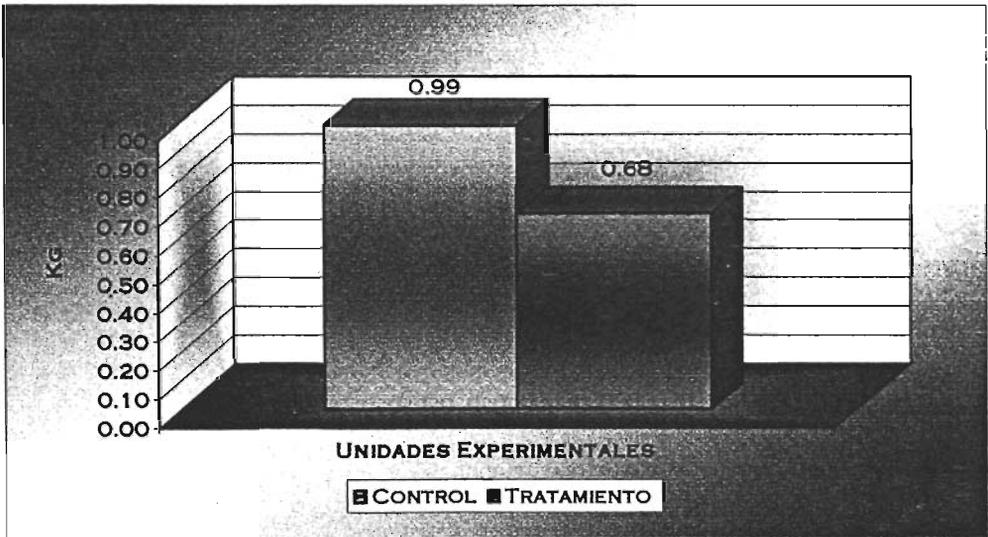


FIGURA 6. CONVERSIÓN ALIMENTICIA PROMEDIO DE LAS UNIDADES EXPERIMENTALES

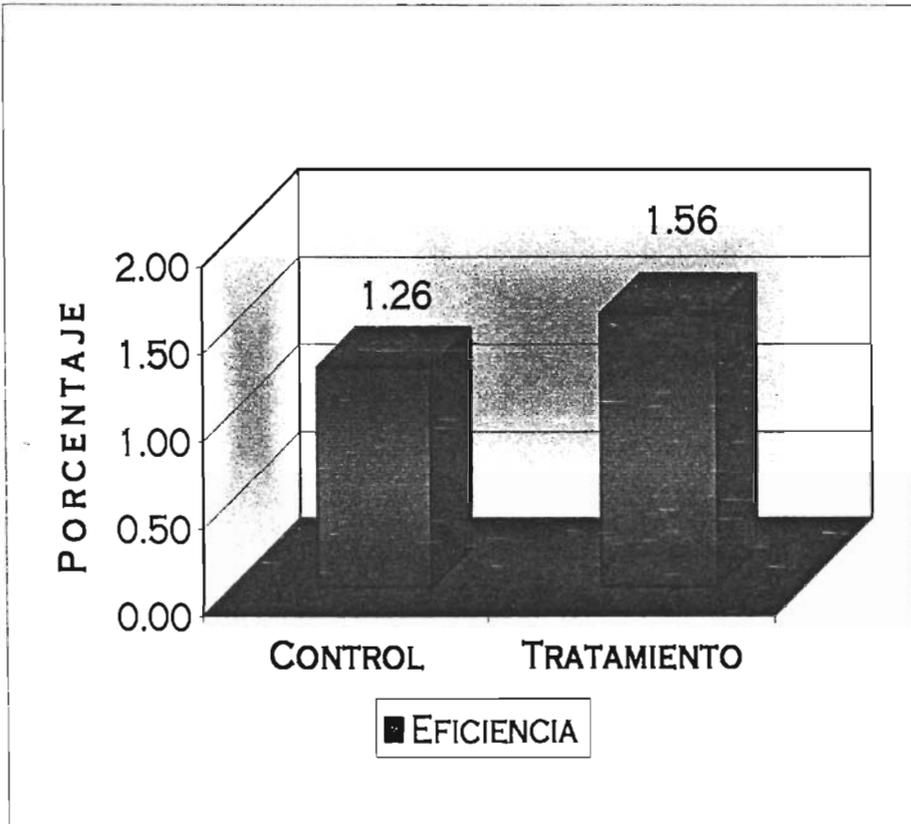


FIGURA 7. EFICIENCIA ALIMENTICIA PROMEDIO DE LAS UNIDADES EXPERIMENTALES

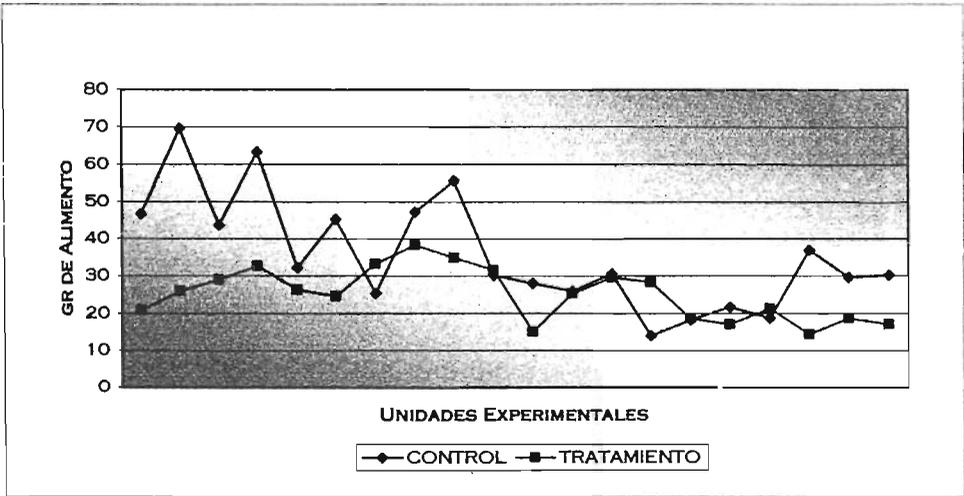


FIGURA 8. CONSUMO ALIMENTICIO DE CONCENTRADO DE LAS UNIDADES EXPERIMENTALES

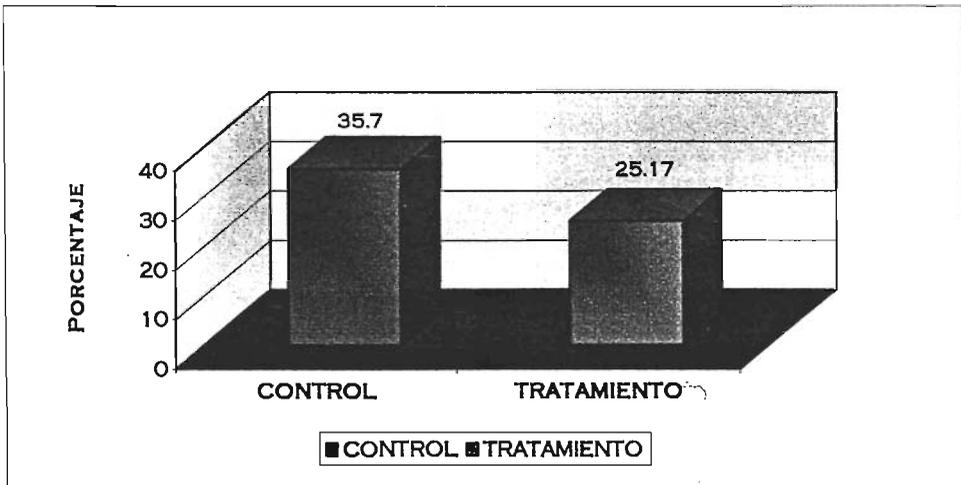


FIGURA 9. CONSUMO ALIMENTICIO PROMEDIO DE CONCENTRADO DE LAS UNIDADES EXPERIMENTALES

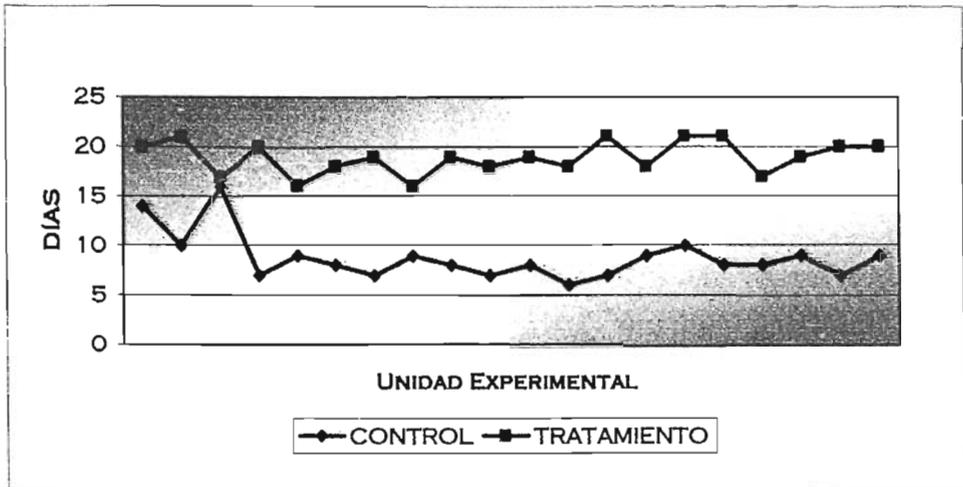


FIGURA 10. DÍAS SIN DIARREA EN UNIDADES EXPERIMENTALES

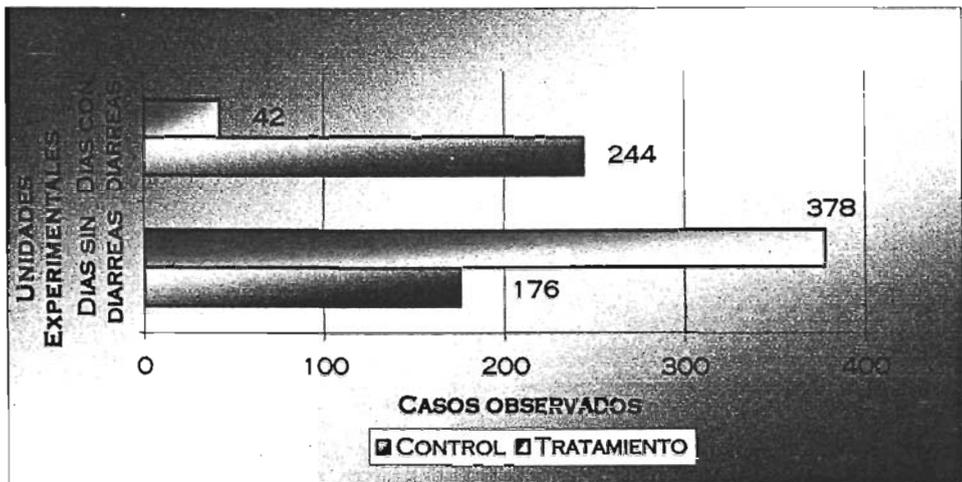


FIGURA 11. PRESENCIA DE DIARREAS EN UNIDADES EXPERIMENTALES

7 LITERATURA CITADA

1. Concellon Martínez Antonio. La cerda y su camada. En: Editorial Aedos. Barcelona: 1980: 167-184
2. Buxade Carbo, Carlos. Ganado Porcino. En: Ediciones Mundi Prensa. Madrid: 1984: 209-244
3. Varley, M.A. El lechón recién nacido, desarrollo y supervivencia. En: Editorial acribia. España: 1995: 101-246
4. Cranwell, P.D. Acid and pepsin secretion in young pigs reared solely by the sow or supplemented with solid food and weaned at 21d. Proceedings of the nutrition society. 1977; 36: 142A
5. Xu, R-J, Mellor, D.J., Tungthanathanich, P., Birtles, M.J., Reynolds, G.W. and Simpson. H.V. Growth and morphological changes in the small and the large intestine in piglets during the first three days after birth. Journal of developmental physiology. 1992; 18: 161-172
6. Freter, R. Factors affecting the microecology of the gut. Probiotics – the Scientific basis. Fuller R. ed, Chapman and Hall. Londres, 1992: 111-144
7. Aimutis, W.R., Kornegay, E.T. and Eigel, E.N. In vitro antagonism of *Escherichia coli* by piglet small intestinal bacteria isolated by selective enrichment in media containing sow colostrums, piglet feed or brain heart infusion. Journal of general and applied microbiology. 1985; 31: 135-146
8. Fuller, R., Barrow, P.A. and Brooker, B.E. Bacteria associated with the gastric epithelium of neonatal pigs. Applied and environmental microbiology. 1978; 35: 582-591

9. Fuller, R. Development and dynamics of the aerobic gut flora in gnotobiotic and conventional animals. *Advances in Veterinary Medicine*. 1982; 33: 7-15
10. Morgan, T. J., Lewis, D. Nutrición en aves y cerdos. En: Ed. Acribia. Zaragoza, España, 1980.
11. Lawrence K. Growth promoters. *The pig journal*. 1998; 41: 75-85
12. Asociación Mexicana de Especialistas en Nutrición Animal y Asociación Mexicana de Veterinarios Especialistas en Cerdos, México, 1986.
13. Close B. H. Producing pigs without antibiotic growth promoters: consequences and alternatives. *Feed Compounder*. December 1998; 16-20
14. Kyriakis S.C., Tsiloyiannis V.K. and Vlemmas J. The effect of probiotic LSP 122 on the control of post-weaning diarrhoea syndrome of piglets. *Research in veterinary science*. 1999; 67: 223-228
15. Knarreborg A., Miquel N., Granli T. And Jensen B.B. Establishment and application of an vitro methodology to study the effects of organic acids on coliform and lactic acid bacteria in the proximal part of the gastrointestinal tract of piglets. *Animal feed science and technology*. 2002; 99: 131-140
16. Fumiaki Abe, Norio Ishibashi and Seiichi Shimamura. Effect of administration of bifidobacteria and lactic acid bacteria to newborn calves and piglets. *Journal of Dairy Science*. 1995; 78 (12): 2838-2845
17. Aarestrup, F.M. Occurrence, selection and spread of resistance to antimicrobial agents used for growth promotion for food animals in Denmark. 2000; *APMIS* 108 (suppl.1): 1-48

18. Boerlin P., Wissing and Nicolet J. Antimicrobial growth promoter ban and resistance to macrolides and vancomycin in enterococci from pigs. *Journal of clinical microbiology*. November 2001; 39 (11): 4193-4195
19. Arias N. J. La biotecnología en la alimentación animal. Primer Simposio Internacional Sobre Alternativas y Estrategias en Producción Animal. Departamento de Zootecnia, Universidad Autónoma Chapingo. Abril 6-9, 1992: 1-28
20. Scheuerman S.E. Effect of the probiotic Paciflo[CIP 5832]* on energy and protein metabolism in growing pigs. *Animal feed science and technology*. 1993; 41: 181-189
21. Gadd, J. Acids improve performance. *Pigs*. January-February 1990: 14-15
22. Fox, S. M. Probióticos. *Food – animal practice / Veterinary medicine*. Microbial Genetics Division. Pioneer Hibred International. 1988
23. Lyons, T. P. The role of biological tools in the feed industry. *Proceedings of Alltech's fourth Annual Symposium*. Lyons, T.P. (editor) Nicholasville, USA, 1987.
24. Perdigón G & Alvarez S. Bacterial interactions in the gut. In *probiotics. The Scientific Basis*. Fuller ed. London, 1992: 145-180
25. Ruseell, J.B. & Brunckner, G.G.. *Microbial ecology of the normal animal intestinal tract*. *Microbiology of animals and animals products*. Woolcock, J.B. (editor). Elsevier Science Publishers B. V. The Netherlands. 1991: 10-11
26. Elaine, E. Vaughan. *Functionality of probiotics and intestinal lactobacilli: light in the intestinal tract tunnel*. Nestle Research Center, Switzerland, 1999.
27. Quintero Moreno A., Huerta L. N. Uso de probióticos en la nutrición de cerdos. Una Revisión. *Revista Científica, FCV-LUZ*. 1996; VI (2): 75-82

28. Nousianen, J. and Suomi, K. Comparative observations on selected probiotics and olaquidox used as feed additives for piglets around weaning 1. Effect on the bacterial metabolites along the intestinal tract, blood values and growth. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*. 1991; 66: 212-223
29. Collington G.K., Parker, D.S. and Armstrong D.G. The influence of inclusion of either an antibiotic or a probiotic in the diet on the development of digestive enzyme activity in the pig. *British Journal of Nutrition*. 1990; 64: 59-70
30. Pollmann, D.S. Proceedings of the international Round Table on Animal feed technology. Ottawa, Canada; 1992
31. Rosen G.D. Growth Promoters. *Feed Compounder*. 1992; 12: 22-33
32. De Cupere F., Deprez P., Demeulenaere D. And Muylle E. Evaluation of the effect of 3 probiotics on experimental *Escherichia coli* enterotoxaemia in weaned piglets. *Journal of veterinary medicine*. 1992; 39: 277-284
33. Huitrón, H.A. Jilotepec. Monografía municipal. Instituto Mexiquense de Cultura. Asociación Mexiquense de Cronistas Municipales A.C. Toluca, México. 1999
34. Kuehl, Robert O. Diseño de experimentos. Principios estadísticos de diseño y análisis de investigación. 2ª. Edición. Ed. Thompson Learning. 1999: 37-71
35. Daniel, W. Bioestadística: Base para el análisis de las ciencias de la salud. 4ª Edición. Limusa Wisley. 2004: 597
36. Yang et al. Gut microbiology and growth promoting antibiotics in swine. *Pig news and information*. 2003; 20 (4): 115 N- 122 N
37. Pettigrew, J. E. - Update On Feeding Sows-2000
38. Fuller. Novel approaches to growth promotion in the pig. *Recent advances in animal nutrition*. London. 1986: 73-84

39. Brocket y Tannok, GW. Effect of dietary and environmental stress on the gastrointestinal microbiota. In human intestinal microflora health and disease. London Academic Press. 1991 : 517-539
40. Zivkovic, S. and Zlatic H. A review of ten years of experience in feed additives in pig diets on large scale farms in Yugoslavia. *Livestock Production Sci.* 1979; 5: 61-66
41. Lund, B. Adamsson, I. Edlund, C. Gastrointestinal transit survival of an *Enterococcus faecium* probiotic strain administered with or without vancomycin. *International Journal of Food Microbiology.* July 2002; 77 (1-2); 109-115
42. Depta, A. Rychlik, A. Nieradka, R. Rodkiewicz, T. Kujawa, K. Bomba, A. Grabowska – Swiecicka, G. The influence of alimentary tract colonization with *Lactobacillus sp.* Strains on chosen metabolic profile indices in piglets. *Polish Journal of Veterinary Science.* 1998; 1 (2): 3-7
43. Spieler, A. Manner, K. Lactic acid bacteria as probiotic feed additive. *Kraftfutter.* 1996; 5: 200-207
44. Hoyos, G. Cruz, C. Mecanismos de acción propuestos de los probióticos en cerdos. *Biotechnología en la industria de alimentación animal.* Apligén S.A. de C.V. México. 1990: 73
45. Pollmann, DS. Danielson, DM, Peo, ERJr. Effect of *Lactobacillus acidophilus* on starter pigs fed a diet supplemented with lactose. *Journal of Animal Science.* 1980; 51 (3): 638-644
46. Sarra, PG. Curto, O. Furgón, M. Botazzi, V. Use of milk whey inoculated with a probiotic culture in the rearing of pigs. *Suinicoltura.* 1986; 27 (3): 55-59

47. Cole, JA. Recent developments in pig nutrition 2. Nottingham University Press. 1993: 249
48. Cho, K.H., Yang, C.K., Lee, U.T., Yu, I.W., Kim, Y.S., Ion, Y.D. The effect on *Lactobacillus casei* (TSC-66) for growth promotion in piglets. Korean Journal of Veterinary Public Health. 1992; 16(1): 49-53
49. Oozer, R. Alpert, CA. *Lactobacillus casei* is able to survive and initiate protein sintesis during its transit in the digestive tract. Danone Vitapole; France, 2002.
50. Sala, V. Growth promoters only? Summa. 2000; 17 (6): 39-43
51. Maeng, WJ. Kim, CW. Shin, HT. Effect of feeding lactic acid bacteria concentrate (LBC, *Streptococcus faecium* Cernelle 68) on the growth rate and prevention of scouring in piglet. Korean Journal of Animal Science. 1989; 31 (5): 318-323