

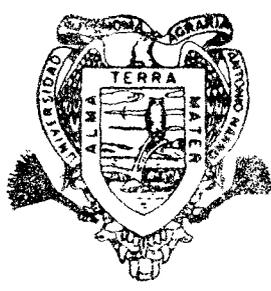
EFFECTO DE UN CULTIVO LACTICO, PROPAGADO
EN SUERO DE LECHE, SOBRE EL COMPORTAMIENTO
PRODUCTIVO E INCIDENCIA DE DIARREAS
EN LECHONES

ADRIANA ANGULO PEREZ

T E S I S

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL
PARA OBTENER EL GRADO DE
MAESTRO EN CIENCIAS
EN PRODUCCION ANIMAL

009882



Universidad Autónoma Agraria
Antonio Narro

Universidad Autónoma
ANTONIO NARRO

PROGRAMA DE GRADUADOS

Buenavista, Saltillo, Coah.

MARZO DE 1998



Tesis elaborada bajo la supervisión del comité particular de asesoría y aprobada como requisito parcial, para optar

al grado de

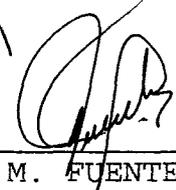
MAESTRO EN CIENCIAS
EN PRODUCCIÓN ANIMAL

COMITÉ PARTICULAR

Asesor principal: 
MC. OSCAR N. REBOLLOSO PADILLA

Asesor: 
MC. MANUEL TORRES HERNÁNDEZ

Asesor: 
MC. JAIME M. RODRÍGUEZ DEL ANGEL

Asesor: 
DR. JESÚS M. FUENTES RODRÍGUEZ


DR. JESÚS M. FUENTES RODRÍGUEZ
Subdirector de Posgrado

Buenavista, Saltillo, Coahuila. Marzo de 1998.

AGRADECIMIENTOS

Al MC. Oscar Noé Reboloso, gracias por el apoyo que me brindó durante mi estancia en esta universidad.

Al MC. Jaime Moisés Rodríguez del Angel, gracias por su excelente asesoría, por todas sus enseñanzas, y estar siempre atento, amable y dispuesto a ayudarme.

Al MC. Manuel Torres H., gracias por la contribución y consejos brindados para la realización de este trabajo.

Al DR. Jesús M. Fuentes R., gracias por su contribución y asesoría en esta investigación.

Al Ing. Leopoldo Pelayo Bravo, gracias por confiar en mí, ya que sin su cooperación no hubiera sido posible la realización de este trabajo.

Al Ing. Marco Antonio Monsivais Lara, le agradezco todo el apoyo brindado a lo largo de la investigación y todas sus amabilidades.

Al MC. Alfredo Estrada, por su colaboración desinteresada, su terquedad y ser pieza fundamental para la realización del trabajo, le doy las gracias.

Al Ing. René Rodríguez Charúa, quien en momentos difíciles siempre me apoyó.

Al MC. Lorenzo Suarez García, quien siempre estuvo

A mi hermana Karina, le agradezco el haberme ayudado con mi hijo, el haberlo criado y atendido para que yo pudiera superarme, le agradezco el haber pensado primero en mí antes que en ella.

A mi primo Claudio le agradezco todo el apoyo y ayuda que me brindó, quien durante estos años siempre estuvo a mi lado cuando lo necesité.

También para Alma Olivia y Jesus Martín, mi agradecimiento por haberme soportado y ofrecerme su compañía y amistad sincera.

A Coco, Anita y Lupita, secretarias del Depto. de Producción Animal, les agradezco la amabilidad con que siempre me atendieron.

A mi maestra consentida, Rosalinda Mendoza V., excelente docente que me deja un ejemplo de disciplina y trabajo.

DEDICATORIA

A mi abuela Guadalupe Corvera López, mujer maravillosa de espíritu indomable, a quien los golpes de la vida nunca han podido doblegar, y es para mí ejemplo de trabajo, tenacidad y esfuerzo.

A Manuel Alfredo y Belém, quienes me han dado una gran felicidad y son el motivo que tengo para seguir luchando.

A mis padres que me dieron una de mis posesiones mas valiosas, la vida.

COMPENDIO

EFFECTO DE UN CULTIVO LACTICO PROPAGADO EN SUERO DE LECHE, SOBRE EL COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO E INCIDENCIA DE DIARREAS EN LECHONES.

POR

ADRIANA ANGULO PÉREZ

MAESTRÍA

EN PRODUCCIÓN ANIMAL

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

BUENAVISTA, SALTILLO, COAHUILA. MARZO DE 1998.

QFB MC. Oscar N. Reboloso Padilla - Asesor -

Palabras Claves: Lechones, Cultivos Lácticos,
Lactobacilos, Diarreas, Probióticos.

El presente trabajo se llevó a cabo con el objeto de evaluar la utilización de diferentes niveles de cultivo láctico propagado en suero de leche, administrado vía oral a lechones sobre el comportamiento productivo y la incidencia de diarreas en los mismos. Se utilizaron 20 camadas de lechones desde el nacimiento hasta el destete, distribuidos en 5 tratamientos, los tratamientos designados fueron 3 niveles de cultivo láctico

(1, 2, y 3 ml) y 2 testigos (agua y sin manejo), con 4 repeticiones por tratamiento, tomando como unidad experimental a la camada. Las variables medidas fueron ganancia diaria de peso, consumo diario de alimento, conversión alimenticia e incidencia de diarreas evaluada como días-diarrea. Bajo un diseño experimental de bloques al azar con covarianza para la variable ganancia diaria de peso. Para la variable incidencia de diarrea y conversión alimenticia el diseño experimental utilizado fue completamente al azar con covarianza y para la variable consumo de alimento el diseño experimental fue completamente al azar. Se realizó un análisis de correlación para todas las variables y un análisis de regresión para las variables incidencia de diarrea y ganancia diaria de peso. También se realizó superficie de respuesta para la variables ganancia diaria de peso, incidencia de diarrea, conversión alimenticia. En la variable ganancia diaria de peso, el análisis de varianza mostró diferencia estadística altamente significativa ($P < 0.01$) entre los tratamientos, siendo aquellos en los que se administró cultivo láctico (tratamiento 1, 2 y 3) los que tuvieron las mejores ganancias diarias de peso (249.0, 259.9 y 251.9 g/día, respectivamente) en comparación a los dos testigos (194.5 y 188.7 g/día). Para la variable consumo diario de alimento, no existió diferencia estadística significativa ($P > 0.05$) entre los tratamientos (1, 2, 3, 4 y 5) siendo similar el consumo diario de alimento de los mismos (138.5, 141.7, 136.6, 144.0 y 135.7 g/día, respectivamente). Para la variable

conversión alimenticia, no existió diferencia estadística significativa ($P > 0.05$) entre los tratamientos. En cuanto a la variable incidencia de diarrea, se encontró diferencia estadística altamente significativa entre los tratamientos ($P < 0.01$), siendo los que presentaron menor incidencia de diarrea los tratamientos que recibieron cultivo láctico (1, 2, y 3) en comparación a los testigos (3.1, 2.7, 2.7 vs 6.0, 6.4 días-diarrea, respectivamente).

De la información obtenida se concluye que la utilización de cultivos lácticos en la prueba, disminuyó la incidencia de diarrea y mejoró la ganancia diaria de peso y no tuvo efecto sobre el consumo de alimento y la conversión alimenticia en los lechones donde se aplicaron.

ABSTRACT

EFFECT OF A LACTIC CULTURE PROPAGATED IN WHEY ON PRODUCTIVE PERFORMANCE AND INCIDENCE OF DIARRHEA IN PIGLETS

BY

ADRIANA ANGULO PEREZ

MASTER OF SCIENCE

ANIMAL PRODUCTION

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
BUENAVISTA, SALTILLO, COAHUILA. MARCH 1998.

M.C. OSCAR NOE REBOLLOSO PADILLA - Advisor -

KEY WORDS: Piglets, lactic culture, lactobacilli, diarrhea, probiotics.

A trial was conducted to evaluate different levels of lactic cultures propagated in whey administrated orally intake to piglets on productive performance and incidence of diarrhea in piglets. Twenty litters of piglets were used from birth to weaning, distributed in five treatments: three treatments with lactic culture at different levels (1, 2 and 3 ml) and two controls (water and without management), with four repetitions by treatment. The experimental unit was litter. To evaluated variables were: daily weight gain, feed intake, feed efficiency

and incidence of diarrheas. A randomized blocks design with covariance for daily weight gain was utilized. A complete randomized design treatments with covarianza was used for the incidence of diarrhea and feed efficiency. Feed intake was analyzed by a randomly experimental design. A correlation analysis for all variables and regression analysis for incidence of diarrhea and daily weight gain was performed. A response surface for daily weight gain, feed efficiency and incidence of diarrhea was performed.

The analysis of variance for daily weight gain showed a statistical difference ($P < 0.01$) between treatments with lactic cultures (1, 2 and 3 ml) and control treatments. Feed intake were no significant different ($P > 0.05$) among treatments feed intake was similar for all treatments: with lactic cultures and without lactic cultures (water and without management). No statistical difference ($P > 0.05$) among treatments was found for feed efficiency. The incidence of diarrheas was statistically different among treatments ($P < 0.01$). Treatments with lactic cultures presented less incidence of diarrhea in comparison with control treatments (without lactic cultures). It was concluded that the effect of lactic cultures in this experiment resulted in higher daily weight gain, and lower incidence of diarrheas. Feed intake and feed efficiency were no affected by lactic cultures.

INDICE DE CONTENIDO

	Página
Índice de Cuadros.....	xiii
Índice de Figuras.....	xiv
Introducción.....	1
Revisión de Literatura.....	5
-Historia del Valor Terapéutico de-- Bacterias Lácticas.....	5
-Microbiología del Tracto Intestinal	6
-Tipos de Bacterias Ácido Lácticas..	8
-Probiótico.....	9
-Características de un Probiótico...	10
-Compuestos Antimicrobianos Produci- dos por Bacterias Lácticas.....	12
-Forma de Presentación.....	13
-Mecanismo de Acción.....	13
-Efectos de los Productos Microbianos sobre la Incidencia de Diarreas en- Cerdos.....	15

	Página
-Efectos de los Productos Microbia- en otros Parámetros de la Produc- ción Porcina.....	17
Materiales y Métodos.....	21
-Descripción del Área de Estudio...	21
-Materiales.....	22
-Material Biológico.....	22
-Métodos.....	22
-Diseño Experimental.....	25
Resultados y Discusión.....	27
Conclusiones.....	42
Resumen.....	44
Literatura citada.....	46
Apéndice.....	51

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadros		Página
4.1	Efecto de la Administración de Diferentes-- Niveles de Cultivo Láctico a Lechones Sobre la Ganancia Diaria de Peso.....	28
4.2	Efecto de la Administración de Cultivo Lá <u>ct</u> tico a Lechones sobre el Consumo Diario de Alimento.....	32
4.3	Efecto de la Administración de Cultivo Lá <u>ct</u> tico a Lechones sobre la Conversión Alimen <u>t</u> ticia.....	34
4.4	Efecto de la Administración de Cultivo Lá <u>ct</u> tico a Lechones sobre la Incidencia de Dia <u>r</u> reas.....	38

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura		Página
4.1	Superficie de Respuesta para Peso Inicial y Ganancia Diaria de Peso de Lechones con 1, 2 y 3 ml de Cultivo Láctico.....	30
4.2	Superficie de Respuesta para Ganancia Diaria de Peso y Conversión Alimenticia de Lechones con 1, 2, y 3 ml de Cultivo Láctico.....	31
4.3	Superficie de Respuesta para Peso Inicial y Conversión Alimenticia de Lechones con 1, 2 y 3 ml de Cultivo Láctico	36
4.4	Superficie de Respuesta para Dias-diarrea y Conversión Alimenticia de Lechones con 1, 2, y 3 ml de Cultivo Láctico.	37

Figura	Página
4.5	Superficie de Respuesta para Dias-diarrea y Ganancia Diaria de Peso de lechones con 1, 2, y 3 ml de Cultivo Láctico..... 41

INTRODUCCIÓN

El desarrollo y la intensificación en los últimos años de los sistemas de producción animal, particularmente dentro del sector de producción porcina, ha propiciado incrementos de enfermedades clínicas y subclínicas que afectan el crecimiento de los animales, ésto trae como consecuencia pérdidas económicas importantes.

La manipulación de la población microbiana dentro del tracto digestivo ha sido una técnica utilizada por varios años. Se ha hecho énfasis en entender las ventajas de controlar o mantener una población microbiana benéfica dentro del intestino como una situación deseable, esta forma de pensar ha prevalecido en los últimos 30 años y se ha ejemplificado por la adición de antibióticos en el alimento de los animales, como práctica común de manejo en las explotaciones pecuarias, con el fin de tratar de controlar el crecimiento de bacterias intestinales patógenas. La consecuencia ha sido la presencia de residuos de los antibióticos en los productos de origen animal, particularmente la carne y la resistencia de los consumidores a adquirir estos productos.

Es por esto que se han buscado alternativas para

controlar o inhibir el crecimiento de microorganismos patógenos intestinales, pero con productos que no dañen la salud del humano.

Muchos aditivos han incursionado en el mercado de alimentos bajo el nombre de "probióticos". Si se considera que son los productos secos de los microorganismos, el medio en que se desarrollaron y los residuos de su metabolismo, quizá el nombre más apropiado para estos productos sería "Cultivos Microbianos" (García, 1994).

Estos cultivos son preparaciones microbianas vivas, que se emplean como suplemento alimenticio con efectos benéficos para el hospedero (hombre o animal), mediante un adecuado balance en la población microbiana intestinal (Fox, 1988).

En el tracto gastrointestinal del animal existe una flora bacteriana considerada "normal" que no causa problemas de salud, pero bajo condiciones de estrés desencadena un desbalance entre las bacterias benéficas y las dañinas, provocando problemas en el organismo del animal, esto trae como consecuencia retraso en el crecimiento y a veces hasta la muerte (Medina, 1995).

Dentro del campo de la veterinaria y zootecnia hay dos áreas principales donde ha sido demostrado el beneficio de los

cultivos microbianos: reducción de enfermedades neonatales y mejoramiento del crecimiento en animales jóvenes y/o estresados. Las opiniones sobre el empleo de preparaciones microbianas para mejorar la salud y el crecimiento en animales han sido muy diversas, se ha presentado una doble postura del empleo de estas preparaciones sobre el comportamiento de los animales de abasto, por el alto costo que representa la utilización de estos productos a nivel comercial para su aplicación en animales, sobre todo si las dudas son principalmente sobre la eficiencia del uso de estos productos (Fox, 1988).

En el presente trabajo se evaluaron diferentes niveles de cultivos lácticos, ofrecidos a lechones en una explotación comercial, en base a parámetros productivos.

Partiendo de lo anteriormente mencionado, los objetivos específicos planteados en la presente investigación son:

Objetivos:

a) Determinar el efecto de los cultivos lácticos sobre la ganancia diaria de peso, consumo diario de alimento y conversión alimenticia en lechones desde el nacimiento hasta el destete.

4

b) Determinar el efecto de los cultivos lácticos sobre la incidencia de diarreas en lechones desde el nacimiento hasta el destete.

REVISION DE LITERATURA

Durante los últimos diez años, la utilización de microorganismos como aditivos alimenticios ha tomado gran interés en la alimentación animal.

Historia del Valor Terapéutico de Bacterias Lácticas

Las bacterias ácido lácticas viven en asociación estrecha con hombres y animales, su valor terapéutico fue descubierto en la antigua Roma por Plinio quien en el año 76 A.C., administró leche fermentada a pacientes con infecciones intestinales (Dicks, 1993).

Desde hace varios años, se ha sabido que las bacterias productoras de ácido láctico, pueden ser utilizadas en hombres y animales con el propósito de mejorar las condiciones intestinales, en lo referente a su funcionamiento y estado de salud. Metchnikoff en 1907, realizó el primer reporte del efecto benéfico de las bacterias acidificantes (*Lactobacillus*) para la prevención de enfermedades intestinales. Así mismo, atribuía la longevidad de los habitantes de los países búlgaros a los altos consumos de leche fermentada con

el sostenía, era que mediante la ingestión de microorganismos benéficos era posible controlar los microorganismos patógenos (Metchnnikoff, 1907).

Microbiología del Tracto Intestinal

Existen diversas especies de microorganismos en el tracto digestivo de animales sanos que consumen una dieta balanceada (Clark, 1977; Savage, 1977; Finegold *et al.*, 1983; Lee, 1985).

La población microbiana en ciertas áreas del tracto intestinal puede exceder 100 billones de células por gramo de contenido intestinal. En humanos la población microbiana ha sido estimada en más de 100 trillones de células por gramo del contenido del tracto y es 10 veces más que la población de células presentes en el resto del cuerpo (Savage, 1977).

Sin embargo, la población microbiana dentro del tracto intestinal permanece relativamente constante, los números y tipos de microorganismos, pueden ser afectados por condiciones ambientales, numerosos agentes exógenos y factores de estrés como el hacinamiento y calor (Susuki *et al.*, 1983).

La población microbiana se ve influenciada también por la interacción entre la nutrición y la fisiología de los

tejidos del animal (Savage, 1985; Savage, 1986; Whitt, 1987).

Debido a que el tracto intestinal está abierto al ambiente, algunos de estos microorganismos encontrados en él a veces son meramente transitorios, ya que entran con el alimento. Estos microorganismos simplemente pasan por el tracto intestinal estableciéndose en el tracto digestivo o muriendo. Como sea, se establecen por períodos cortos de tiempo (Savage, 1987) debido al fracaso de los mecanismos normales de control biológico del hospedero y a la población microbiana establecida. Si un microorganismo se establece en el tracto digestivo debido a una falla en el control biológico, entonces puede ser transmitida a los humanos a través de la contaminación de los tejidos del hospedero y sus productos alimenticios (Goodwin, 1984; Rowe y Gross, 1983).

Lindsey (1990) estableció que la colonización microbiana del tracto digestivo de la mayoría de los monogástricos es similar. Los microorganismos encontrados en el intestino delgado se han diferenciado de los presentes en el intestino grueso y ciego, en cerdos y pollos.

En general, las bacterias del tracto digestivo son predominantemente organismos gram positivos que tienen tolerancia al oxígeno. Los organismos del intestino grueso y ciego son anaerobios, no pueden sobrevivir en la presencia de

oxígeno (Lindsey, 1990). La mayoría de la población del intestino delgado de cerdos y pollos produce grandes cantidades de ácido láctico. En contraparte la mayoría de la población del ciego(pollos) y del ileum(cerdos) produce principalmente ácidos grasos volátiles: acético, propiónico y butírico(Lindsey, 1990).

Tipos de Bacterias Acido Lácticas

Las bacterias ácido lácticas han sido aisladas de una gran variedad de fuentes: humanos, animales, leche y productos cárnicos, plantas procesadoras de azúcares, ensilajes, vegetales fermentados, granos, jugos de frutas, vino y cerveza(London, 1976; Sharpe, 1981).

Las especies mas comúnmente aisladas del intestino de humanos y animales son: Lactobacillus (L.) casei, L.acidophilus, L. helveticus, L. plantarum, L. brevis, L. fermentum, Bifidobacterium bifidum, y Bifidobacterium infantis (Keddie, 1959; London, 1976; Sharpe,1981; O'sullivan et al., 1992).

Actualmente se sabe que cuando se provoca estrés a un animal, las bacterias benéficas tienden a disminuir en el canal digestivo, ocurriendo un desarrollo excesivo de bacterias patógenas, que en muchos casos predisponen a

enfermedades clínicas o subclínicas, lo cual reduce la eficiencia en la absorción de nutrientes y por consiguiente provoca una disminución de los parámetros productivos; el estrés provoca alteración en la población bacteriana debido a los cambios en la actividad secretora de mucina y las alteraciones en la tasa de motilidad del intestino (Medina, 1995).

Los microorganismos Lactobacillus casei, L. acidophilus, L. bulgaricus, L. helveticus, Lactobacillus lactis, Leuconostoc mesenteroides (subespecies mesenteroides, dextranicum y cremoris), Leuconostoc lactis, Leuconostoc argentinum y Lactococcus lactis (subespecies lactis y cremoris) son encontrados predominantemente en la leche (Sharpe, 1962; 1981). Varias especies de lactobacillus spp. han sido aislados del queso (Sharpe, 1962), yogurth, kefir, leche acidificada y yakult japonés, junto con otros cultivos iniciadores, como componentes principales de estos productos fermentados (Sharpe, 1962).

Probiótico

Dentro del concepto probiótico se ha incluido a aquellos microorganismos viables, estabilizados, seleccionados por su capacidad de reproducción y adhesión al tracto gastrointestinal, que se utilizan como aditivos en la

alimentación animal teniendo como efecto principal una estabilización de la flora bacteriana. Los efectos de incluir estos productos en el alimento normal se reflejan en menor mortalidad, menor incidencia de problemas digestivos, mejores conversiones alimenticias y mejor velocidad de crecimiento (Balconi, 1987).

Características de un Probiótico

Según Fuller (1989) un cultivo microbiano con actividad de probiótico, deberá poseer las siguientes características específicas:

- Deberá ser una cepa o especie que tenga efecto benéfico sobre el animal.
- No debe ser patógeno ni tóxico.
- Debe sobrevivir bajo condiciones del tracto gastrointestinal.
- Debe permanecer viable por períodos largos bajo condiciones de almacenamiento.

Los cultivos microbianos más comúnmente utilizados como aditivos en animales, son cepas productoras de ácido láctico que generalmente contienen especies simples o múltiples de bacterias pertenecientes a los géneros Lactobacillus o Streptococcus. El principal objetivo de estos microorganismos es estabilizar la microflora intestinal, ya que el ácido láctico que producen tiene un efecto bactericida

sobre bacterias gram positivas y gram negativas (Francis, 1978; Fox, 1988).

Debido a que las presentaciones de cultivos concentrados de microorganismos pueden contener un solo tipo de bacterias (cultivos simples) como es el caso de L. acidophilus o una combinación de varios tipos (cultivos mixtos) de L. acidophilus, L. bifidus, L. bulgaricus, L. casei, L. lactis, L. brevis y L. plantarum así como Bacillus subtilis, Streptococcus (S.) cremoris y S. diacetylactis, es difícil mantener una buena estabilidad de los productos comerciales con estas características y más aún en el caso de los cultivos mixtos (Garza, 1990).

Cabe señalar que no todas estas cepas de bacterias tienen el mismo efecto antagónico contra microorganismos patógenos del grupo gram negativo, ni la misma capacidad para adherirse y multiplicarse dentro del sistema digestivo del animal. Por estas razones, la selección de cepas de lactobacilos que sean compatibles con la especie animal a la que se esté proporcionando un determinado producto comercial, será muy importante, puesto que se ha visto que al alimentar lactobacilos que han sido aislados de la misma especie animal, estos tienen mayor capacidad de implantación y producen mejores resultados como aditivos. Desafortunadamente gran parte de los productos comerciales contienen bacterias de

origen humano, lo cual hace suponer en parte, la baja respuesta animal en algunos de los reportes citados en la literatura relacionada con el tema (Garza, 1990).

Compuestos Antimicrobianos Producidos por Bacterias Lácticas

Durante los últimos años, se ha comprobado que algunas cepas de lactobacilos tienen la capacidad de producir sustancias similares a los antibióticos, a las que se ha dado el nombre de acidofilinas y que tienen efectos bactericidas sobre bacterias gram negativas, desafortunadamente estas respuestas han sido estudiadas en condiciones de laboratorio y no con animales, aunque se piensa que pueden tener un efecto benéfico controlando las poblaciones de microorganismos que producen enfermedades en el animal (Shahani, 1977). Gilliland (1989) y Hoyos y Cruz (1990) declaran que varias sustancias semejantes a antibióticos, tal como lactocidina, acidofilina, son producidas por cepas de L. acidophilus, antibiótico que tiene un gran espectro de inhibición contra microorganismos gram positivos y gram negativos, la mayor parte contra microorganismos patógenos intestinales; sobre todo, E. coli, Salmonella, Staphylococcus aureus y Cl. perfringens.

Otros investigadores (Sharpe, 1981) establecen que el crecimiento de bacterias ácido lácticas está usualmente

asociada a la producción de grandes cantidades de ácidos orgánicos (lactato y acetato) y a la reducción del pH.

El mantenimiento del pH bajo, la producción secundaria de productos metabólicos (peróxido de hidrógeno, amoníaco y ácidos grasos) y proteínas antimicrobianas (bacteriocinas) son inhibidores de la contaminación de los alimentos y de bacterias patógenas (Daeschel, 1989).

Forma de Presentación

Los cultivos microbianos con actividad de probióticos pueden ser presentados en diferentes formas. El tipo de presentación dependerá del empleo que se requiera. Pueden ser incluidos en alimentos peletizados o producidos en formas de cápsulas, pastas, polvos o gránulos, gel, líquidos, que puedan ser dosificados directamente o a través de los alimentos. En animales las principales especies en donde se emplean los probióticos son: ganado bovino, ovejas, cerdos, aves y caballos (Fuller, 1989).

Mecanismo de Acción

Fuller (1989) señala que el mecanismo de acción de los cultivos microbianos con actividad de probióticos se caracteriza por:

- a.- Supresión de las cuentas viables
 - * Producción de compuestos antibacteriales
 - * Competencia por nutrientes
 - * Competencia por sitios de adhesión
- b.- Alteración del metabolismo microbiano
 - * Incremento de actividad enzimática
 - * Disminución de la actividad enzimática
- c.- Estimulación de la inmunidad
 - * Incremento de actividad de anticuerpos
 - * Incremento de actividad de macrófagos

Otra forma de acción que se ha detectado en las bacterias lácticas del género Lactobacillus, es la capacidad de desconjugar ácidos biliares, mediante un sistema enzimático que permite la transformación a formas no conjugadas de sales biliares, a las que se atribuye un mayor efecto inhibitor sobre algunos gérmenes. Esta acción tiene también relación con un incremento en el catabolismo del colesterol, debido al aumento en la excreción de sales biliares (Gilliland y Speck, 1977).

Efectos de los Productos Microbianos sobre la Incidencia de Diarreas en Cerdos

Lim (1988) aplicó un producto microbiano constituido por diferentes cepas de lactobacillus en cerdos recién

nacidos, en el cual ofreció en forma oral y midiendo su eficacia para reducir el índice de mortalidad causado por problemas entéricos; concluyó que el total de las muertes era del 13.1 por ciento asociados con el 8.19 por ciento de las muertes por diarreas neonatales, siendo este producto el más efectivo en la prevención y control de incidencias de diarreas. Al respecto varias cepas de lactobacilos han sido aisladas, las cuales participan en el control de infecciones intestinales (Sandine, 1972; Fuller, 1989; Muralidhara et al., 1977), la disminución del colesterol sérico, y la supresión de ciertos tipos de cancer (O'sullivan et al., 1992).

Collington y Parker, (1990) encontraron que el empleo de cultivos microbianos como aditivos en la dieta de lechones al destete tuvo efecto significativo sobre el desarrollo de la actividad enzimática intestinal, observando que la inclusión de estos productos, afectó significativamente el desarrollo de las enzimas sucrasa, lactasa y tripeptidasa antes del destete, pero no afectaron la actividad de dipeptidasas.

Los efectos benéficos de utilizar cultivos microbianos en alimentos iniciadores para cerdos con el propósito de combatir el estrés, fueron demostrados por Mordenti (1986); quién encontró que en tanto que el uso de péptidos y bacterias lácticas en forma separada mejoraba el comportamiento de los

lechones, el tratamiento combinado resultaba en un efecto sinérgico que reducía significativamente la mortalidad por diarreas y mejoraba la ganancia de peso, concluyendo que esos resultados sugieren que la adición de bacterias lácticas en forma combinada a los alimentos iniciadores es una práctica muy eficiente para prevenir los trastornos entéricos en los lechones.

Los cultivos lácticos pueden reducir el crecimiento de bacterias causantes de diarrea en cerdos y bovinos. La bacteria puede sintetizar ácido láctico, el cual reduce el pH en el intestino. Los cultivos microbianos también pueden ser utilizados como un medio para prevenir o tratar la diarrea en lechones. Una hipótesis sugiere que la adición de cultivos exógenos de lactobacilos, proporciona protección contra la proliferación de bacterias intestinales patógenas (*E. coli*) por inhibición competitiva o también por disminución del pH gastrointestinal, lo que crea un medio ambiente adverso para el crecimiento de patógenos (Siuta, 1990).

Debido a que la diarrea en lechones es un problema asociado a la pobre calidad del agua junto con otros factores como lo es la higiene de las instalaciones, tipo de dieta, manejo, etc. se considera el empleo de probióticos como protección, además de que la acidificación directa del intestino contribuye a reducir la diarrea. Se ha comprobado

que el empleo de probióticos para mejorar la conversión alimenticia, la ganancia de peso y el consumo diario de alimento en cerdos, es un medio eficiente cuando el abastecimiento de agua tiene un alto contenido de sólidos disueltos, particularmente cuando el agua tiene un elevado contenido de minerales (Mc Leese, 1992).

Con la administración de un probiótico a base de diferentes cepas de Lactobacillus y Saccharomyces en cerdos en crecimiento Kovacs et al. (1994) observaron cambios favorables en el estado microbiológico del intestino, atribuidos a las altas concentraciones de ácido láctico y el resultante pH bajo, que afectó adversamente la sobrevivencia de E. coli.

Efectos de los Productos Microbianos en otros Parámetros de la Producción Porcina

En un intento de evaluar probióticos, Pollman(1986) agrupó resultados de investigación conducidos en alimentos iniciadores, de desarrollo y finalizadores para cerdos, que habían sido incluidos con cultivos microbianos. En su trabajo señaló que en la mayoría de los casos, los animales presentaron efectos positivos en ganancia de peso y conversión alimenticia, como respuesta a la adición de los cultivos microbianos al alimento.

incidencia de diarreas, los lechones mostraron mejores ganancias de peso en el grupo tratado con probiótico y tuvieron 390 gramos más de peso a los 15 días de edad que los tratados con antibióticos.

En un estudio realizado sobre la influencia de L. acidophilus y Streptococcus faecium adicionados en dietas de cerdos destetados, Sedo(1986) observó que la ganancia total de peso y la conversión alimenticia se mejoraban con la inclusión de esta combinación bacteriana.

Rodríguez, (1991) realizó un estudio con el propósito de evaluar el efecto que se obtendría al restringir el alimento y por otra parte adicionar un producto microbiano (una mezcla de lactobacillus, enzimas y saccharomyces) al alimento para cerdos durante las etapas de crecimiento y finalización. Encontraron que al restringir el alimento en la etapa de crecimiento disminuyó el consumo de alimento en un 22 por ciento y también la ganancia de peso en un 14 por ciento, pero mejoró la conversión alimenticia en un 10 por ciento, ($P \leq 0.01$). Sin embargo, para la etapa de finalización no encontraron diferencia estadística significativa ($P \geq 0.05$) al restringir el alimento y ofrecer el probiótico, para las variables señaladas.

En otro trabajo con el mismo producto; pero adicionado

a la dieta de las hembras en gestación, Gatti (1992) obtuvo 10 por ciento más de incrementos en peso al nacimiento en los lechones y 7 por ciento más de peso al destete.

Otras investigaciones (Harper *et al.*, 1983; Cupere y Deprez, 1992) no han arrojado efectos significativos de la implementación de probióticos sobre el crecimiento y la ganancia de peso en lechones.

Jensen (1994) menciona que el empleo de un probiótico conteniendo Streptococcus faecium durante un período de diez días, siete antes del parto y tres después del parto, disminuyó el porcentaje de cerdas que necesitaron tratamiento contra el síndrome de mastitis-metritis-agalactia (MMA).

Gilliland *et al.* (1984) reportaron que cuando no se tienen resultados positivos con la inclusión de lactobacilos en las dietas de los animales, puede deberse al mal uso de los organismos o al poco control que se tenga dentro del experimento. Al respecto, Garza (1990) menciona que la inconsistencia en los buenos resultados de investigaciones utilizando probióticos es debido a que las bacterias son material biológico y es de esperarse que la respuesta en el animal sea muy variable, puesto que al igual que una vacuna o bacterina, gran parte del éxito como aditivos alimenticios estará en función a la forma de empleo y a la calidad del

roducto utilizado. Así mismo, un inconveniente del empleo de robóticos es el alto costo que representa su aplicación (Peña, 1992).

MATERIALES Y MÉTODOS

Descripción del Área de Estudio

La explotación porcina donde se realizó el estudio, es propiedad del Ing. Leopoldo Pelayo Bravo. El estudio se realizó entre los meses de Diciembre de 1996 hasta marzo de 1997.

La granja porcina se encuentra ubicada en el ejido Providencia, el cual se localiza en el kilómetro 30 del tramo Saltillo-Derramadero, tomando la carretera Saltillo-Zacatecas, siendo sus coordenadas geográficas $25^{\circ}14'40''$ de latitud norte, $101^{\circ}10'33''$ de longitud oeste y una altitud de 1860 metros sobre el nivel del mar (CETENAL, 1974).

El clima se clasifica como muy seco [Bw hw''(e')], semicálido muy extremo, su temperatura media anual es de 19.2°C ; con lluvias en verano y sequía corta; en época de lluvias (mayo-octubre) la precipitación promedio anual es de 146.6 mm, presentando el mes de agosto la mayor precipitación, por lo general, la primera helada ocurre en el mes de octubre prolongándose hasta el mes de marzo (Mendoza, 1983).

Materiales

Material Biológico

Se utilizaron cultivos microbianos de diferentes especies de bacterias lácticas (Lactobacillus spp).

También se utilizaron 20 camadas de lechones, desde el nacimiento con un peso promedio de 1,250 g mismos que fueron destetados entre los 25 y 28 días de edad.

Métodos

El total de las camadas fueron divididas en grupos de cinco cada uno, según las fechas de parto de las hembras para constituir cuatro grupos en total.

Para la evaluación de las variables, ganancia diaria de peso, consumo diario de alimento, conversión alimenticia e incidencia de diarreas, se constituyó como unidad experimental a la camada en los diferentes tratamientos, cada una de ellas fue considerada como una repetición y se tomaron en cuenta ocho lechones por camada; que nos da un total de 160 animales en estudio y cuatro camadas de lechones por tratamiento, lo que significa un total de cinco tratamientos.

Cultivo microbiano

El cultivo microbiano utilizado fue elaborado a partir de suero de leche, el cual se obtuvo en el laboratorio de productos lácteos de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, para ello se utilizaron técnicas establecidas previamente (Reboloso *et al.*, 1994). Del producto microbiano obtenido se tomaron muestras y se incubaron en agar Lee para el recuento de colonias y conocer el número total de bacterias viables del producto, además de evaluar la pureza del cultivo.

La concentración promedio de unidades formadoras de colonias (UFC) por ml del producto microbiano, fue de 1×10^8 .

Los niveles de producto microbiano suministrado en dosis individuales fueron de:

Dosificación	1 ml que equivale a 1×10^8 UFC.
"	2 ml que equivale a 2×10^8 UFC.
"	3 ml que equivale a 3×10^8 UFC.

TRATAMIENTOS

- T1 = 1 ml de cultivo microbiano.
- T2 = 2 ml de cultivo microbiano.
- T3 = 3 ml de cultivo microbiano.
- T4 = 2 ml de agua.
- T5 = Sin manejo extra.

Alimento

Se utilizó un alimento comercial estandar para todos los tratamientos, y los lechones fueron alimentados a libre acceso. El alimento se ofreció a partir del tercer día de vida de la camada.

Procedimiento

Para medir la ganancia de peso se pesaron los animales de cada tratamiento al nacimiento y al destete.

Se identificó individualmente a cada lechón por medio del tatuado en la oreja izquierda, al momento del nacimiento.

El producto microbiano fue suministrado vía oral, en las dosis correspondientes a cada tratamiento, una vez al día durante siete días a partir del octavo día después del nacimiento.

Para medir el consumo de alimento se pesó el alimento ofrecido y el rechazado, una vez a la semana.

La presentación de cuadros diarreicos se registró diariamente a cada lechón de cada tratamiento, desde el nacimiento de los lechones hasta el destete.

VARIABLES MEDIDAS:

- Ganancia diaria de peso
- Consumo diario de alimento
- Conversión alimenticia
- Incidencia de la presentación de cuadros diarreicos.

Diseño Experimental

Para la variable ganancia diaria de peso, el experimento fue conducido bajo un diseño bloques al azar con covarianza donde la variable concomitante fue el peso inicial y la variable endógena a controlar fue la fecha de entrada a la maternidad. Donde el modelo estadístico es:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + \beta_j + \beta(X_i - X_{...}) + E_{ij} \quad \beta = \text{Coef. de regresión}$$

$i = 1, 2, 3, 4, 5$ tratamientos

$j = 1, 2, 3, 4$ repeticiones.

Para las variables incidencia de diarrea y conversión alimenticia, se utilizó un diseño completamente al azar con covarianza, donde la variable concomitante fue el peso inicial. Donde el modelo estadístico es:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + \beta (X_i - X_{..}) + E_{ij} \quad \beta = \text{Coef. de regresión}$$

$i = 1, 2, 3, 4, 5$ tratamientos

$j = 1, 2, 3, 4$ repeticiones

Para la variable consumo diario de alimento, se

utilizó un diseño completamente al azar. Donde el modelo estadístico es:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + E_{ij}$$

$i = 1, 2, 3, 4, 5$ tratamientos

$j = 1, 2, 3, 4$ repeticiones

Se realizó un análisis de correlación entre las variables peso inicial, ganancia diaria de peso, consumo diario de alimento, conversión alimenticia e incidencia de diarreas.

También se realizó un análisis de regresión a las variables incidencia de diarrea como variable independiente (x) y ganancia diaria de peso como variable dependiente (Y).

Para la variable peso inicial, ganancia diaria de peso, incidencia de diarreas, y conversión alimenticia, se realizaron superficies de respuesta.

Se realizaron pruebas de medias por T-Student para la estratificación de tratamientos en los análisis donde se aplicó covarianza (Rodríguez, 1994).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A continuación se describirán los resultados y discusión de los parámetros ganancia diaria de peso, consumo diario de alimento, conversión alimenticia e incidencia de diarreas evaluados en el presente estudio.

Ganancia Diaria de Peso

Para los incrementos diarios de peso, el rango de las medias de los tratamientos varió de 188.7 g/día hasta 259.9 g/día. El análisis de varianza en cuanto a este parámetro mostró diferencia estadística significativa ($P < 0.01$) entre tratamientos. La prueba de medias indicó que los tratamientos donde se administró cultivo láctico a los lechones (tratamientos 1, 2 y 3), son iguales entre sí (249, 259.9 y 251.9 g/día, respectivamente) es decir, fueron los mejores tratamientos, pero diferentes en comparación a los testigos ($P < 0.05$), al tener mejores ganancias diarias de peso que los lechones que no recibieron producto microbiano (tratamiento 4 y tratamiento 5 con 194.5 y 188.7 g/día, respectivamente). Esto puede ser atribuido a un mejor estado físico en los lechones que recibieron los diferentes niveles de cultivo láctico (tratamientos 1, 2 y 3) en comparación con los

debida a una menor incidencia de diarrea, ésto de acuerdo con Fox(1988) quien estableció en un análisis realizado sobre la eficiencia de productos microbianos aplicados a animales, que sobre la ganancia diaria de peso en animales, influyen varios factores y el más importante es el estado de salud del animal, porque casi todas las enfermedades resultan en un grado de ineficiencia metabólica. En el Cuadro 4.1 se muestran los incrementos diarios de peso de los diferentes tratamientos.

Cuadro 4.1. Efecto de la Administración de Diferentes Niveles de Cultivo Láctico a Lechones, sobre la Ganancia Diaria de Peso.

Tratamiento	Ganancia Diaria de Peso(g/día)
1 1 ml de Cultivo Láctico	249.0a
2 2 ml de Cultivo Láctico	259.9a
3 3 ml de Cultivo Láctico	251.9a
4 2 ml de Agua	194.5b
5 Sin manejo extra	188.7b

● Medias con letras diferentes difieren estadísticamente ($P < 0.05$).

Estos resultados son semejantes a los obtenidos por Gatti (1992) quien en su estudio donde administró oralmente un producto microbiano a lechones, encontró mayores pesos al destete en lechones tratados con Lactobacillus acidophilus y Streptococcus faecium en comparación a los testigos. Así mismo, otros autores reportan mejoras en las ganancias diaria de peso en lechones, tratados con bacterias lácticas (Mordenti, 1983; Pollman, 1986; Sedo, 1986; Lim, 1988; Mcleese, 1992). Sin embargo, estos resultados difieren con los señalados por

Harper (1983) y Cupere y Deprez, (1992) quienes no encontraron diferencias significativas en cuanto a este parámetro, al administrar bacterias lácticas a lechones, particularmente ellos probaron la eficacia de 3 diferentes bacterias (Bacillus cereus, Lactobacillus spp. y Streptococcus faecium) como probióticos, a lechones que fueron inoculados oralmente con una cepa de E. coli(K85). También se encontró, que la ganancia diaria de peso está relacionada con el peso inicial de los lechones ($r=0.5600$), estos datos observados se comportan bajo una superficie de respuesta de grado cuártico donde la Figura 4.1, indica que a menor peso inicial, la ganancia diaria de peso de los lechones se disminuye. Ahora bien, también la ganancia diaria de peso está relacionada en forma negativa con la conversión alimenticia ($r=- 0.7653$), los datos observados se comportan bajo una superficie de respuesta de nivel cuártico, donde la Figura 4.2, indica que a menor ganancia diaria de peso la conversión alimenticia aumenta.

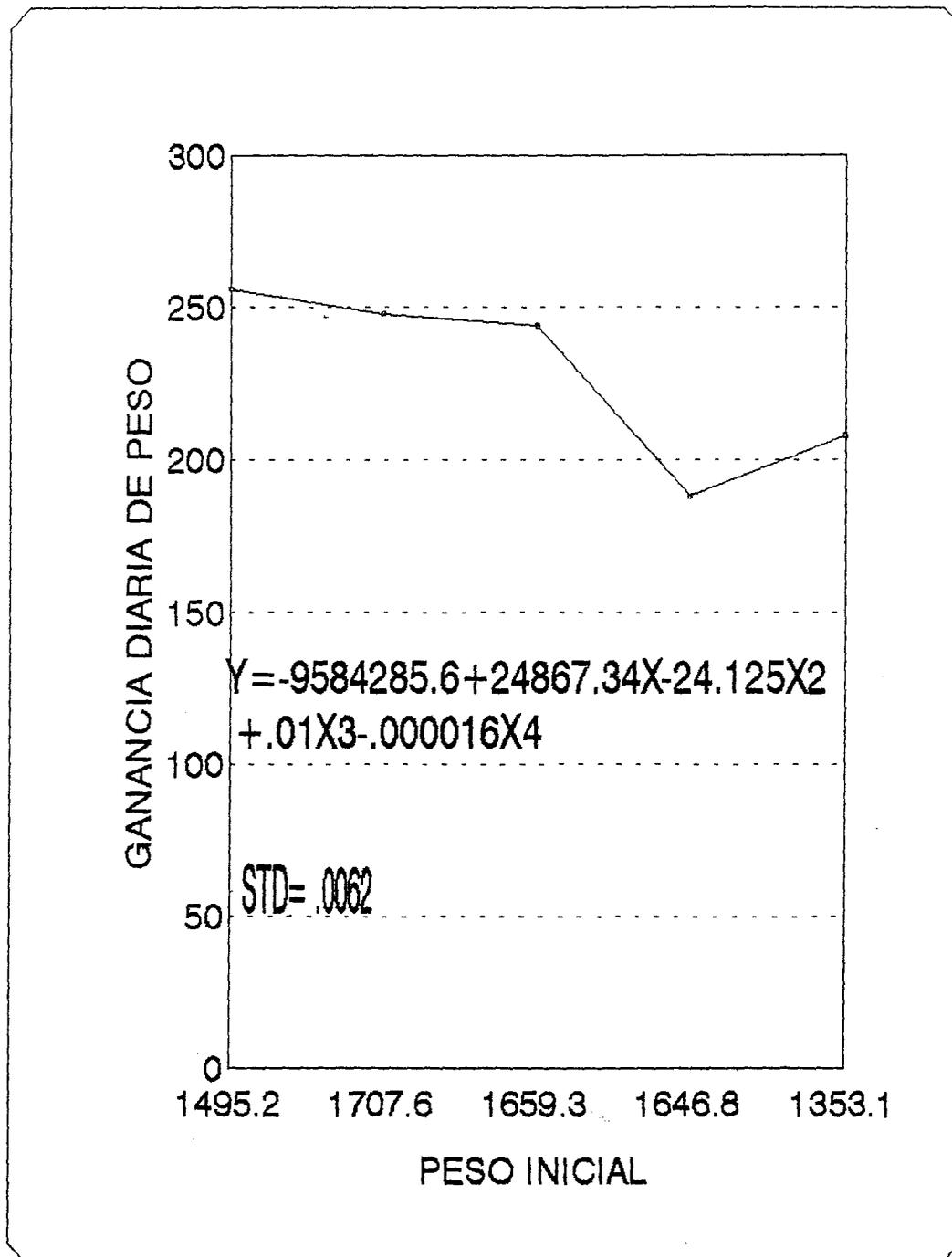


Figura 4.1 Superficie de Respuesta para Peso Inicial y Ganancia Diaria de Peso de lechones con 1, 2, y 3 ml de Cultivo Láctico

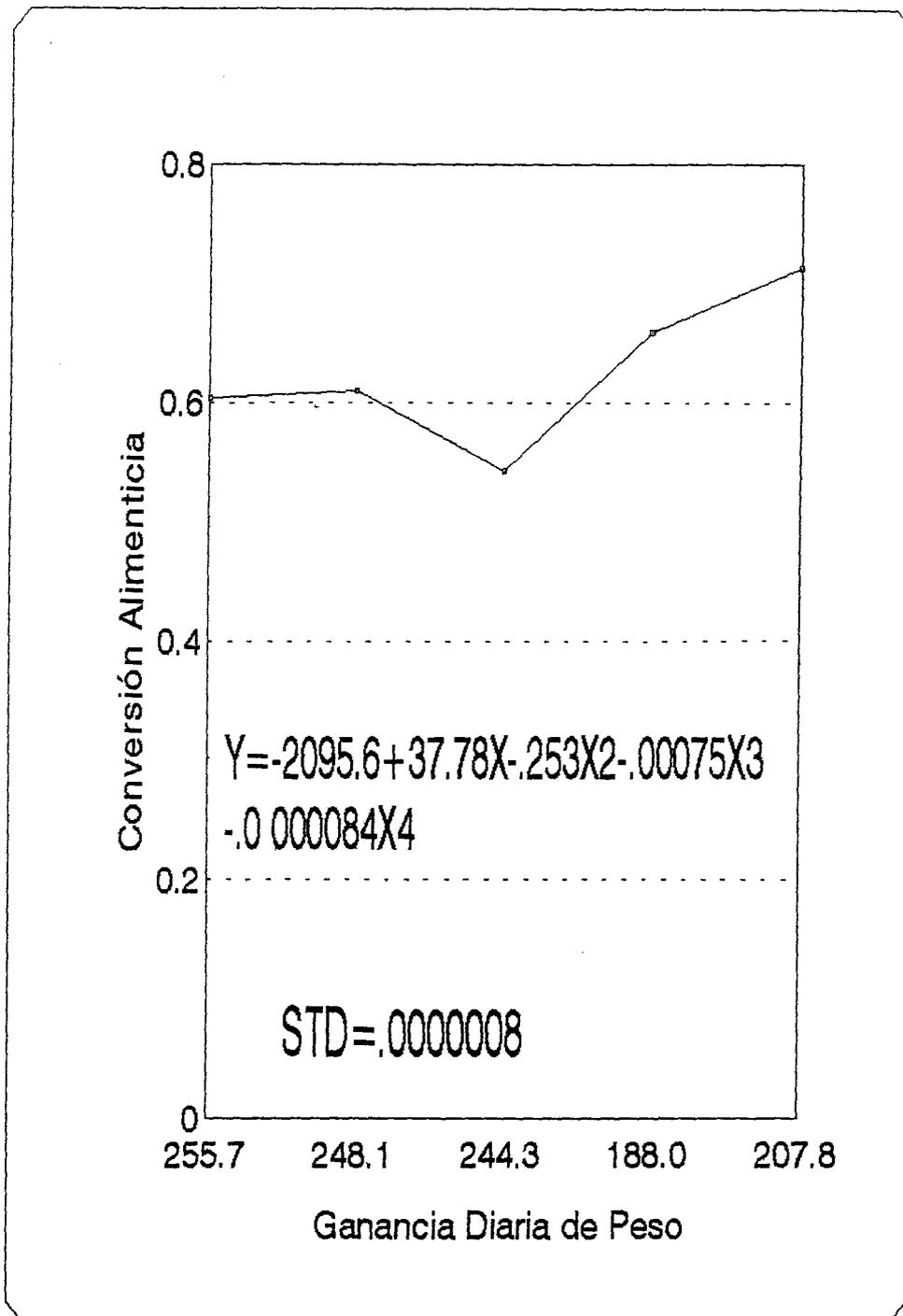


Figura 4.2 Superficie de Respuesta para Ganancia Diaria de Peso y Conversión Alimenticia de lechones con 1, 2, y 3 ml de cultivo láctico

Consumo Diario de Alimento

El rango de valores obtenidos en consumo diario de alimento, fluctuó de 135.5 hasta 144.0 g/día. Al analizar los datos de consumo diario de alimento, no se encontró diferencia estadística significativa ($P>0.05$). Es decir todos los tratamientos (1, 2, 3, 4 y 5) evaluados presentaron el mismo nivel de consumo (138.5, 141.7, 136.6, 144.0, 135.75 g/día, respectivamente), con un coeficiente de variación de 6.7 por ciento. En el Cuadro 4.2 se muestran el consumo diario promedio de alimento, que tuvieron las diferentes camadas entre los tratamientos.

Cuadro 4.2. Efecto de la Administración de Cultivo Láctico a Lechones sobre el Consumo Diario de Alimento.

Tratamientos	Consumo Diario de Alimento (g/día)
1 1 ml de Cultivo Láctico	138.5a
2 2 ml de Cultivo Láctico	141.7a
3 3 ml de Cultivo Láctico	136.6a
4 2 ml de agua	144.0a
5 Sin manejo extra	135.7a

● Letras iguales no difieren estadísticamente ($P>0.05$).

En cuanto a este parámetro estos resultados difieren con los encontrados por Mcleese (1992) quien en un estudio donde probó la inclusión de bacterias lácticas en el agua bebida por los lechones y particularmente donde el agua contenía una gran cantidad de minerales, reportó mejor consumo de alimento de los animales que recibieron el producto

microbiano; otros autores han reportado mejoramiento en el sistema enzimático intestinal como resultado de la administración de bacterias lácticas a lechones (Collington y Parker, 1990). Al ser el sistema digestivo del lechón inmaduro antes del destete y por efecto de un mejor balance enzimático intestinal, al administrar a los lechones cultivos de bacterias lácticas, se espera que el consumo de alimento aumente y se mejore la ganancia de peso como consecuencia de la utilización más adecuada de nutrientes. En este estudio, no se detecta efecto alguno de la administración de bacterias lácticas sobre el consumo de alimento, esto puede ser debido a que el consumo de alimento en esta etapa de la vida de los lechones puede estar influenciado por el consumo de leche materna, esto puede ser un factor importante que influya sobre los resultados, ya que los lechones prefieren consumir la leche materna en lugar del alimento suplementario durante las primeras semanas de vida, por lo que el consumo de alimento no es significativo.

Conversión Alimenticia

El rango de valores para conversión alimenticia fue de 0.543 kg a 0.659 kg, con un coeficiente de variación de 14.75 por ciento. En análisis de varianza no presentó diferencia estadística significativa entre los tratamientos (1, 2, 3, 4 y 5), es decir, los tratamientos son iguales ($P > 0.05$) con 0.604 kg, 0.610 kg, 0.543 kg, 0.659 kg y 0.713

kg de conversión alimenticia para cada tratamiento respectivamente, por lo que la prueba de medias no se realizó. Aunque no existe diferencia estadística significativa, numéricamente se puede observar una mayor conversión alimenticia en los tratamientos 4 y 5 (0.659 kg y 0.713 kg), que nos indica que los lechones de estos tratamientos fueron numéricamente menos eficientes al convertir el alimento consumido en kg de peso ganado. Los resultados obtenidos de conversión alimenticia se muestran en el Cuadro 4.3.

Cuadro 4.3. Efecto de la Administración de Cultivo Láctico a Lechones sobre la Conversión Alimenticia.

Tratamientos	Conversión Alimenticia (kg)
1 1 ml de Cultivo Láctico	0.604a
2 2 ml de Cultivo Láctico	0.610a
3 3 ml de Cultivo Láctico	0.543a
4 2 ml de Agua	0.659a
5 Sin Manejo Extra	0.713a

● Letras iguales no difieren estadísticamente ($P > 0.05$).

Aunque se esperaba que los tratamientos donde se administró cultivo microbiano tuvieran la mejor eficiencia de conversión, esto de acuerdo con Fox (1988) que establece que la adición de productos microbianos a animales, ayuda a mejorar la conversión alimenticia y con Collington y Parker, (1990) quienes encontraron mejor desarrollo de la actividad enzimática intestinal como resultado de la aplicación de lactobacilos a lechones antes del destete y como consecuencia tener mejor utilización de los nutrientes a nivel intestinal,

no se detectó efecto alguno de la adición de las bacterias lácticas a los lechones, sobre el parámetro conversión alimenticia, ésto debido tal vez a que los cultivos lácticos empleados no tuvieron efecto significativo sobre el consumo de alimento. Estos resultados difieren con Rodríguez(1991) quien reportó mejor conversión alimenticia cuando a la dieta de los lechones se le adicionó una mezcla de cultivos microbianos. Ahora bien, se encontró que la conversión alimenticia está inversamente relacionada con el peso inicial de los lechones ($r=-0.6964$), los datos observados se comportan bajo una superficie de respuesta de grado cuártico, como se muestra en la Figura 4.3, donde se puede apreciar que conforme disminuye el peso inicial, la eficiencia en la conversión alimenticia es menor. También la conversión alimenticia se encuentra relacionada con la incidencia de diarreas ($r= 0.5875$), la tendencia de la superficie de respuesta en los datos observados es de nivel cuártico, como se muestra en la Figura 4.4, donde se puede apreciar que a mayor número de días con diarrea (días-diarrea) en los lechones, éstos son menos eficientes en convertir el alimento consumido en kg de peso ganado.

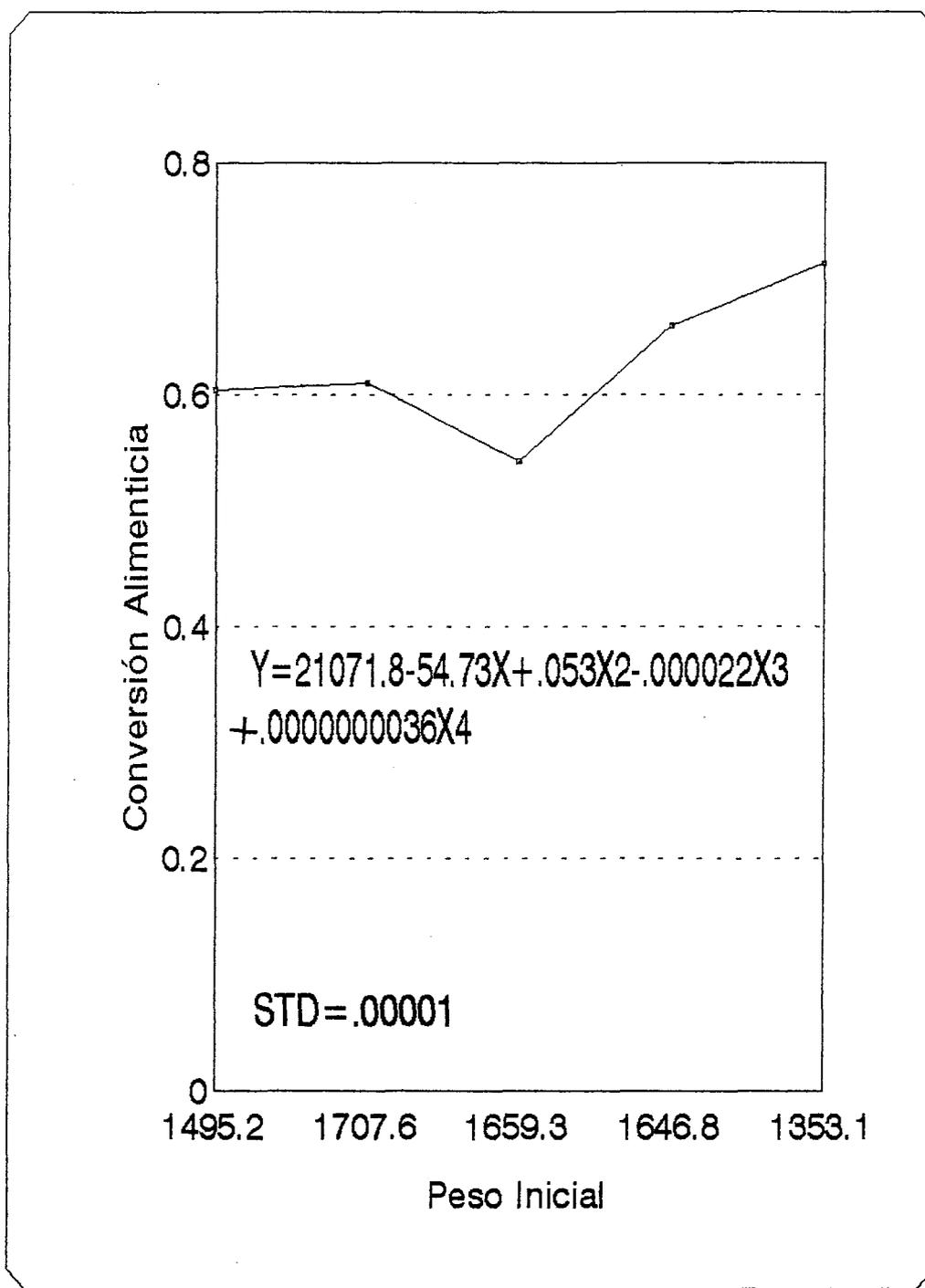


Figura 4.3 Superficie de Respuesta para Peso Inicial y Conversión Alimenticia de lechones con 1, 2 y 3 ml de cultivo láctico.

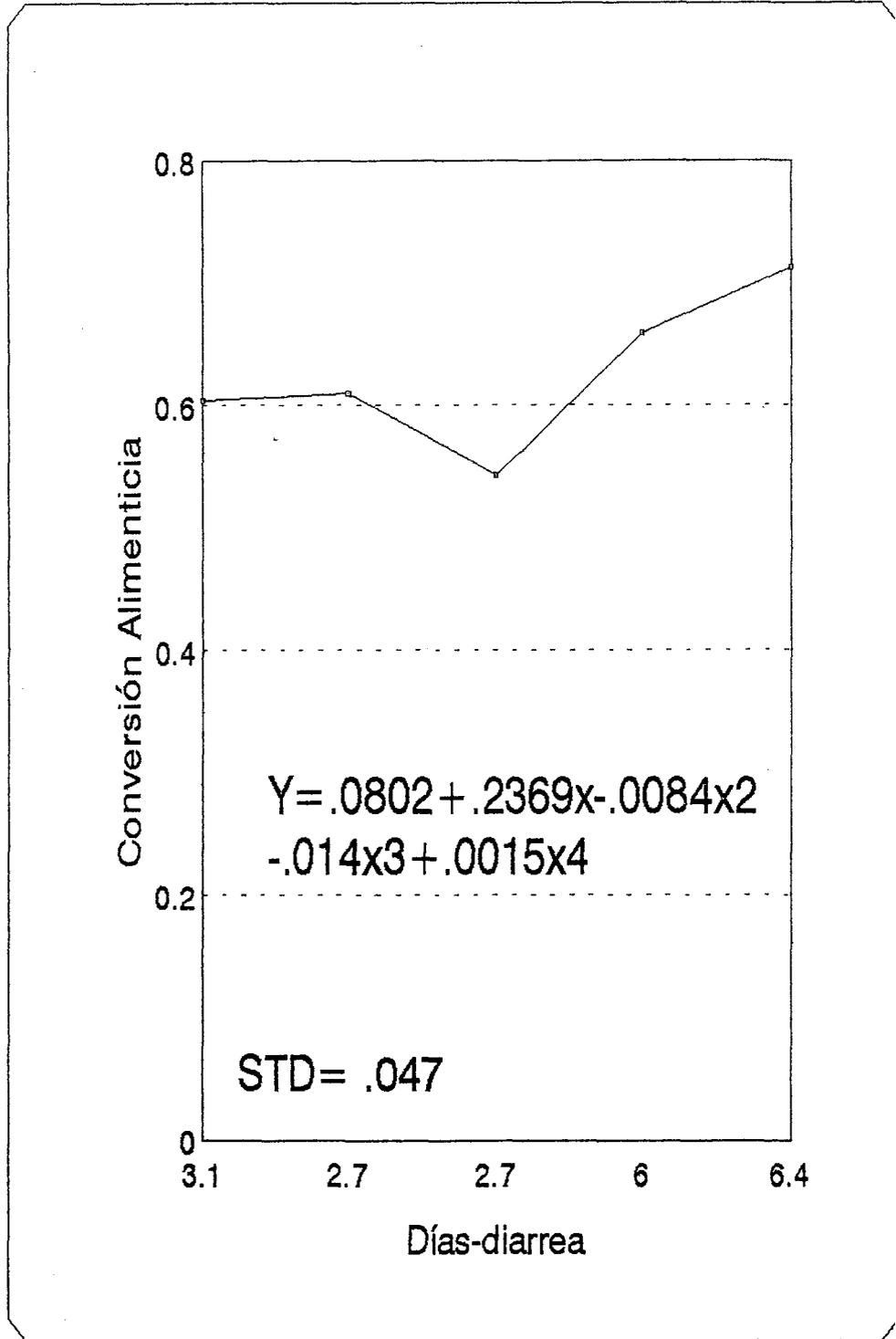


Figura 4.4 Superficie de Respuesta para Días-Diarrea y Conversión Alimenticia de lechones con 1, 2 y 3 ml de cultivo láctico.

Incidencia de Diarreas

Al analizar la incidencia de diarreas, utilizando criterio de días con diarrea (días-diarrea) como unidad de medida, el rango de los valores de las medias, fluctuó de 2 hasta 6.4 días-diarrea. El análisis de varianza mostro diferencia estadística significativa entre los tratamientos ($P < 0.01$), con un coeficiente de variación de 13.13 por ciento. La prueba de medias indicó que las camadas a las que se les administró cultivo láctico (tratamientos 1, 2, y 3) tuvieron menor número de días-diarrea en comparación con los testigos (tratamientos 4 y 5) con 3.1, 2.7, 2.7 contra 6.0, 6.4 días-diarrea, y que fueron los mejores tratamientos con el mismo nivel de significación ($P < 0.05$). Los resultados obtenidos se describen en el Cuadro 4.4.

Cuadro 4.4. Efecto de la Administración de Cultivo Láctico a Lechones sobre la Incidencia de Diarreas.

Tratamientos	Días-Diarrea
1 1 ml de Cultivo Láctico	3.1a
2 2 ml de Cultivo Láctico	2.7a
3 3 ml de Cultivo Láctico	2.7a
4 2 ml de Agua	6.0b
5 Sin Manejo Extra	6.4b

● Medias con letras diferentes, difieren estadísticamente ($P < 0.05$).

Se observó que los lechones que presentaron mayor incidencia de diarreas fueron los tratamientos 4 y 5 en comparación con los que recibieron producto microbiano, donde disminuyó significativamente ($P < 0.05$) la presentación

cuadros diarreicos. Esto puede atribuirse a la producción de ácido láctico por parte de las bacterias lácticas, ya que este ácido disminuye el pH intestinal y en consecuencia inhibe el crecimiento de microorganismos patógenos intestinales, también puede deberse a la posible producción de sustancias antibióticas, que elaboran las bacterias lácticas, que inhiben el crecimiento de microorganismos gram negativos y gram positivos ésto de acuerdo con Fox (1988). Estos datos concuerdan con diversos estudios (Sandine, 1972; Fuller, 1989; Muralidhara, 1977; Mordenti, 1986; Lim, 1988; Siuta, 1990; y Mc Leese, 1992;) quienes encontraron que adicionando o proporcionando lactobacilos a lechones disminuyó la incidencia de diarreas, ya que estos microorganismos participan en el control de infecciones intestinales. Los resultados son similares con los reportados por O'sullivan et al., (1992) quienes establecieron que cepas de Lactobacillus tienen efectos positivos en la inhibición de patógenos entéricos como S. typhimurium, E. coli, Shigella spp, Cl. difficile, Campylobacter yeyuni. Sin embargo, los resultados difieren con Harper (1983) quien en un estudio realizado con Lactobacillus proporcionados a lechones no obtuvo efectos o influencia benéfica sobre la presentación de cuadros diarreicos.

También se encontró que el número de días con diarrea (días-diarrea) se encuentra altamente relacionada con la ganancia diaria de peso ($r=-0.9076$) pero en forma negativa, estos datos observados se comportan bajo una superficie de

respuesta de grado cuártico, como lo muestra la Figura 4.5, en donde se puede observar que conforme aumentan los días con diarrea, la ganancia diaria de peso, disminuye.

El análisis de regresión realizado a la variable incidencia de diarrea (días-diarrea) y ganancia diaria de peso, indicó que existió efecto de la variable incidencia de diarrea sobre la ganancia diaria de peso a un nivel de significancia de ($P < 0.01$).

La ecuación de predicción obtenida fue la siguiente: $Y = 2.564 - 0.367 x$, se encontró que por cada día-diarrea que padecieron los lechones, se estima que perdieron 157 g de ganancia diaria de peso vivo. Por lo que en ese día-diarrea los lechones no ganaron peso. El intervalo de confianza, es: $B(2.7 < B < 1.95) = 95$, se tiene que con un 95 por ciento de seguridad, la modificación en la ganancia de peso de los lechones de la camada, en forma general osciló entre 1.95 a 2.7 kg, por cada incremento en el número de días-diarrea.

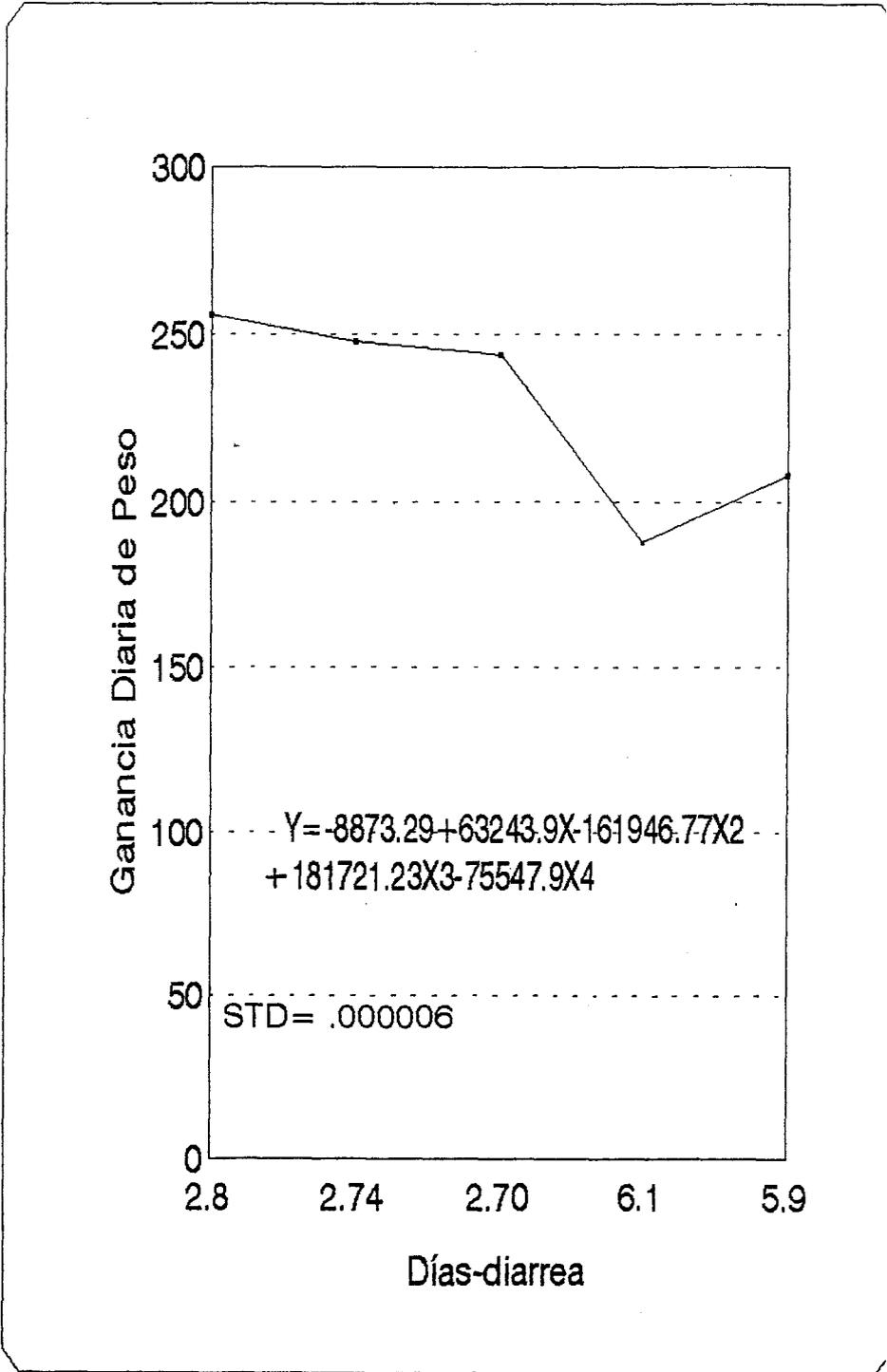


Figura 4.5. Superficie de Respuesta para Días-diarrea y Ganancia Diaria de Peso de lechones con 1, 2, y 3 ml de cultivo láctico

000000

CONCLUSIONES

Del presente trabajo se pueden desprender conclusiones muy importantes, sin embargo, por ningún motivo debe perderse de vista, que lo aquí expuesto constituye solamente resultados parciales, ya que el estudio de los cultivos microbianos cultivos de bacterias lácticas aplicadas a lechones continuará y tardará aún varios años para producir resultados definitivos:

A.- El empleo de estos productos microbianos demostró tener efectos positivos en cuanto a los parámetros ganancia diaria de peso e incidencia de diarreas.

B.- La utilización de cultivos microbianos no tuvo efecto sobre el consumo de alimento y conversión alimenticia en los lechones del estudio.

C.- El nivel de lactobacilos ofrecido a los lechones, en forma de unidades formadoras de colonias (UFC), contenidas en 1 ml, 2 ml y 3 ml del producto, tuvieron resultados similares en cuanto a los parámetros ganancia diaria de peso e incidencia de diarreas, es decir, que bastó ofrecer 1 ml del producto para obtener resultados positivos.

D.- Sería recomendable extender este estudio a más ensayos de campo y ver si se obtienen resultados similares a este:

- a) Probándolos en lechones de la misma edad.
- b) También se necesita seguir probando la concentración de unidades formadoras de colonias(UFC) aplicadas ya sea reduciendo o aumentando la dosis del producto.
- c) Buscar una vía de administración más práctica, por medio del diseño de un dosificador oral automático, para ofrecer el producto a lechones a nivel de campo.

RESUMEN

El presente estudio se desarrolló en una explotación porcina comercial, ubicada en la comunidad de Providencia, municipio de Saltillo, Coahuila. En el trabajo, se evaluó el efecto de un producto microbiano, elaborado a base de suero de leche, sobre el comportamiento productivo en lechones, desde el nacimiento hasta el destete. Los parámetros evaluados fueron: ganancia diaria de peso, consumo diario de alimento, conversión alimenticia, e incidencia de diarreas. En el experimento se utilizaron 20 camadas de lechones, mismos que eran de cruce comercial. Se evaluaron 5 tratamientos: 3 diferentes niveles de cultivo microbiano, administrados por vía oral y 2 testigos, uno de ellos recibió agua, y otro al que no se dió ningún tipo de manejo. Cada tratamiento tuvo 4 repeticiones, tomando como una repetición al total de la camada. Los resultados obtenidos fueron para la variable ganancia diaria de peso, donde los lechones administrados con cultivo láctico (tratamientos 1, 2 y 3) tuvieron la mejor ganancia diaria de peso (249, 259.9, y 251.9 g/día, respectivamente), en comparación a los dos testigos (tratamientos 4 y 5) que tuvieron ganancias diarias de peso menores (194.5 y 188.7 g/día cada uno). En cuanto a la variable consumo diario de alimento, no existió diferencia estadística significativa entre los tratamientos 1, 2, 3, 4,

y 5 con 138.5, 141.7, 136.6, 144.0 y 135.75 g/día, respectivamente. Para la variable conversión alimenticia, no se encontró diferencia estadística significativa para los tratamientos 1, 2, 3, 4 y 5 con 0.604 kg , 0.610 kg, 0.543 kg, 0.659 kg, 0.713 kg, respectivamente ($P > 0.05$). En cuanto a la variable incidencia de diarreas, medida como días-diarrea, se encontró que los tratamientos donde se administró cultivo láctico (1, 2 y 3) tuvieron menor incidencia de diarreas (3.1, 2.7 y 2.7 días-diarrea, respectivamente), en comparación a los dos testigos. En conclusión, en los tratamientos donde se administró cultivo láctico a los lechones, se observó la mas alta ganancia de peso y la menor incidencia de diarrea en las camadas evaluadas. La utilización del producto microbiano, no tuvo efecto significativo sobre el consumo diario de alimento y la conversión alimenticia.

LITERATURA CITADA

- Balconi, I.R. 1987. Antimicrobianos, Probióticos y Enzimas, su Naturaleza y Efectos. Sureste Agropecuario 2(9).pp 25. México.
- Collington, G.K. and D.S. Parker. 1990. The Influence of the Inclusion of Either an Antibiotic or a Probiotic in the Diet on the Development of Digestive Enzyme Activity in the Pig. Br. J. Nutr. 64: 59-70. U.K.
- Comisión de Estudios del Territorio Nacional (CETENAL). 1977. Agua Nueva. Carta Topográfica. G14C43. Escala 1:50,000. Color: varios. 2a. ed. Secretaría de la Presidencia (S.P.) México. 1h.
- Cupere, F. and P. de Deprez. 1992. Evaluation of the Effect of 3 Probiotics on Experimental Escherichia coli Enterotoxaemia in Weaned Piglets. J. Vet. Med. Series B Belgium. 39:227-284. Belgium.
- Clark, R.T.J. 1977. The Gut and its Microorganism. In: R.T.J. Clarke and T. Bauchop (Ed) Microbial Biology of the Gut. Academic Press. p 36. U.K.
- Daeschel, M.S. 1989. Antimicrobial Substances from Lactic Acid for Use as Food Preservative. Food Technol. January: 164-167. USA.
- Dicks, L.M.T. 1993. Lactic Acid Bacteria: Understanding Their Microorganism. The Keys to Successful Use in Maximizing Anti-Coliform and Anti-Salmonella Activity. Biotechnology in the Feed Industry. Alltech Technical Publications. pp 151-152. USA.
- Finegold, S.M., V. L. Sutter and G. E. Mathisen. 1983. Normal Indigenous Intestinal Flora. In: D.J. Hentges (Ed) Human Intestinal Microflora in Health and Disease. Academic Press. pp 3. USA.
- Fox, S.M. 1988. Probiotics: Intestinal Inoculants for Production Animal. Vet. Med. 83:806-818. USA.
- Francis, D.M. 1978. Interrelationship of Lactobacillus and Zinc Bacitracin in the Diets of Turkeys. Poultry Science 57:1102. USA.

- Fuller, R. 1989. A Review: Probiotics in Man and Animal
J. Applied Bact. 66:365-378. USA.
- García, C. 1994. Aditivos en la Alimentación de Rumiante
Escuela Superior de Agricultura. pp 5-7. Culiacán, Si
México.
- Garza F., J.D. 1990. Aditivos a Base de Cultivos
Bacterias. Anabólicos y Aditivos en la Producci
Pecuaria. Ed. Sistema de Educación Continua en Producci
Animal en México. pp. 117. México.
- Gatti, L. 1992. Effect of Lacto-Sacc Added to Sow or Pigl
Diets. Biotechnology in the Feed Industry. Allte
Technical Publications. pp 52-54. Nicholasville, Kentuck
USA.
- Goodwin, G.S. 1984. Public Health Aspects
Gastroenteritis. In: G.S. Goodwin (Ed.) Microbes a
Infections of the Gut. Blackwell Scientific Publication
pp 269. Melbourne, Australia.
- Gilliland, S.E. and M.L. Speck. 1977. Deconjugation of Bi
Acids by Intestinal Lactobacilli. Appl. Enviro
Microbiol. 33:15-18. USA.
- Gilliland, S.E., Stanley, T.E., and L.J. Bush. 198
Importance of Bile Tolerance of Lactobacillus acidophil
Used as Dietary Adjunct. J. of Dairy Sci. 67:3045-305
USA.
- Gilliland, S.E. 1989. Acidophilus Milk Products a Revi
of Potential Benefits to Consumers. J. of Dairy Sc
72:2483-2494. USA.
- Harper, A.F., Kornegay, K.L., Bryant, K.L. and A.R. Thom
1983. Efficacy of Virginiamycin and Commercial
Avaliable Lactobacillus Probiotic in Swine Diets. Anim
Feed Sci. and Technol. 8:69. USA.
- Hoyos, G. y C. Cruz. 1990. Mecanismo de Acción Propuest
de los Probióticos en Cerdos. Biotecnología en
Industria de Alimentación Animal. Editorial Aplige
1:73. México.
- Jensen, S.K. 1994. Probiotic Treatment of Sows befo
Farrowing for the Prevention of MMA in the Sow an
Diarrhoea in the Pigs. Proceedings of the 13
International Pig Veterinary Society Congress. No. 29
Bangkok, Thailand.
- Keddie, R.M. 1959. The Properties and Clasification o
Lactobacilli Isolated from Grass and Silage. J. Appi
Bacteriol. 22. 402-416 USA

- Kovacs, Z.M.; Kreinzinger, F. and S. Gombos. 1994. Data The Effects of the Probiotic "Lacto Sacc". *Ac Veterinaria Hungarica*. 42:1, 3-14. Hungary.
- Lee, A. 1985. Neglected Niches, the Microbial Ecology the Gastrointestinal Tract. *Adv. Microbiol. Ecol.* 8:11 USA.
- Lim, A. M. 1988. Effect of Probiotics on the Incidence Yellowish Diarrhea in Piglets. Master's Thesis. College of Veterinary Medicine. University of the Philippines. p.p 21-27. Quezon City, Philippines.
- Lindsey, T.O. 1990. Further Studies into the Mode of Action of Growth Promotans in Turkeys. Proc. of the SmithKline Animal Health Products Pacesetter Conference on STAFAC (Virginiamycin) for Turkeys. San Diego, CA. Jan. 1-10. USA.
- London, J. 1976. The Ecology and Taxonomic Status of the Lactobacilli. *Ann. Rev. Microbiol.* 30: 379-291. USA.
- Mc Leese, J.M. 1992. Water Intake Patterns in the Weanling Pig: Effect of Water Quality, Antibiotics and Probiotic. *Anim. Prod.* 54:135-142. CAN.
- Medina, F. 1995. Efecto de Probióticos en la Producción y Composición de la Leche. Memorias del XIX CONGRESO NACIONAL DE BUIATRIA. Torreón, Coah. p. 310. México.
- Mendoza, H.J.M. 1983. Diagnóstico Climático para la Zona de Influencia Inmediata a la UAAAN. p.p 29-34. Saltillo Coah. México.
- Metchnikoff, E. 1907. Prolongation of Life. G.P. Putnam's Sons New York. USA.
- Mordenti, A. 1986. Probiotics and New Aspects of Growth Promoters in Pig Production. *Information Zootechnologica* 32(5): 69. USA.
- Muralidhara, K.S.; Sheggeby G.G., Elliker, P.R.; Engle D.C.; and W.E. Sandine. 1977. Effect of Feeding Lactobacilli on the Coliform and Lactobacillus Flora of Intestinal Tissue and Feces from Piglets. *J. Food Protection* 40: 288-295. USA.
- O'Sullivan, M.G., Thomson, G.C.O., O'Sullivan and J. Collins. 1992. Probiotic Bacteria: myth or reality? *Trends Food Sci. Technol.* 3:309-314. USA.
- Peña V., M.C. 1992. Evaluación de Dietas Líquidas Acidificadas con Acido Acético y Bacterias acidolácticas en el Período Predestete de Becerros Holstein. Tesis

- Pollman, D.S. 1986. Non-Nutritive Feed Additives-- What they? Proc. 22nd Annual Guelph Nutrition Conferen University of Guelph, Ontario. Can.
- Rebollosa, P. O. N., Pérez, M. C. y T.G. Leal. 19 Producción de Probióticos para Alimentación Animal partir de Residuos Agroindustriales: Suero de Queser Memorias: V Reunión Bienal de Nutrición Anir Buenavista, Coahuila. México.
- Rodríguez D. J.M., 1994. Métodos de Investigación Pecuar Ed.Trillas. p 81-89. México.
- Rodríguez, M. 1991. Efecto de la Restricción del Alime y el Uso de un Probiótico (Lacto-sacc) en Crecimient Finalización de Cerdos de Engorda. Tesis. Facultad Zootecnia. Universidad Autónoma de Chihuahua.p.p 13- Chihuahua, Chih. México.
- Rowe, B. and R.J. Gross. 1983. Salmonellosis, campylobac Enteritis and Shigella Dysentery. In: C.S. Goodwin(Microbes and Infections of the Gut. Blackw Publications. Melbourne, Australia.
- Sandine, W.E. 1972. Lactic Acid Bacteria in Food Health: A Review with Especial Reference Enteropathogenic Escherichia coli as Well as Cert Enteric Diseases and their Treatment with Antibiotics Lactobacillus. J. Milk Food Technol. 35: 691-702. US.
- Savage, D.C. 1977. Microbial Ecology of the Gastrointesti Tract. Ann. Rev. Microbiol. 31:107. USA.
- Savage, D.C. 1985. Effects on Host Animals of Bacte Adhering to Ephythelial Surfaces. In: D.C. Savage M.M.Fletcher(Ed) Bacterial Adhesion, Mechanisms Physiological Significance. New York. pp 437. USA.
- Savage, D.C. 1986. Role of Gastrointestinal Microflora Mammalian Nutrition. Ann. Rev. Nutr. 6:155. USA.
- Savage, D.C. 1987. Factors Influencing Biocontrol Bacterial Pathogens in the Intestine. Food Technol. Ju p 82. USA.
- Sedo, P. 1986. Agricultural Experimental Station Repo University of Barcelona, Spain.
- Shahani, K.M. 1977. Natural Antibiotic Activity Lactobacillus Acidophilus and Bulgaricus; II: Isolat of Acidophilin from L. acidophilus. Cultured Da Products J. 12(2):8-11. USA.
- Sharma M F 1962 Taxonomy of the Lactobacillus Da

- Sharpe, M.E. 1981. The Genus *Lactobacillus*. In: P. Starr, H. Stolp, H.G. Truper, A. Balows and H.G. Schlegel (Eds) *The Prokaryotes*. vol. II, Springer-Verlag, Berlin. p 1653-1679. Germany.
- Siuta, A. 1990. Probiotics in Animal Feeds. *Medycyna Weterynaryjna*. Krakow. 46:370-372. Poland.
- Susuki, K., Harasawa, R., Yoshitake, Y. and T. Mitsuoka 1983. Effects of Crowding and Heat Stress on Intestinal Flora, Body Weight Gain and Feed Efficiency of Growing Rats and Chicks. *J. Vet. Sci.* 45:331. Japan.
- Whitt, D.D. and D.C. Savage, 1987. Lactobacilli as Effectors of Host Functions: No influence on the Activities of Enzymes in Enterocytes of Mice. *Appl Environ. Microbiol.* 53:325. USA.

A P É N D I C E

A.1 Resultados del Análisis de Correlación entre las diferentes variables de la prueba.

VARIABLES	GDP	CONS	CA	DD
PI	.5600*	-0.2238 ns	-0.6964**	-0.4160 ns
GDP	-----	-0.1836 ns	-0.7653**	-0.9076 **
CONS	-----	-----	0.5678**	0.1790 ns
CA	-----	-----	-----	0.5875 **

ns = Correlación no significativa al nivel de 0.05

* = Correlación significativa al nivel de 0.05

** = Correlación significativa al nivel de 0.01

PI = Peso inicial

GDP = Ganancia diaria de peso

CONS= Consumo diario de alimento

CA = Conversión Alimenticia

DD = Días-diarrea

A.2 Análisis de Varianza sobre Ganancia Diaria de Peso e Lechones Administrados con Diferentes Niveles de Cultivo Láctico.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F(0.05 0.01)
COVARIABLE	1	5514.104	5514.104	9.255*	4.84 9.65
TRATAMIENTOS	4	13566.712	3391.678	5.693**	3.36 5.67
BLOQUES	3	1766.088	588.696	0.9881ns	
ERROR EXP.	11	6553.395	595.763		
TOTAL	19	27400.301			

ns= Diferencias No Significativas

** Diferencias Significativas a nivel de 0.01

* Diferencias Significativas a nivel de 0.05

C.V.= 10.66 por ciento

ESTIMADOR PARA EL COEFICIENTE DE REGRESION: B1= 0.08704

Eficiencia Relativa de un Análisis Bloques al Azar respecto a un Completamente al azar= 0.999

A.3 Análisis de Varianza sobre Consumo Diario de Alimentos en Lechones Administrados con Diferentes Niveles de Cultivo Láctico.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F(0.05	0.01)
TRATAMIENTOS	4	193.937	48.484	0.5542ns	3.06	4.89
ERROR EXP.	15	1312.187	87.479			
TOTAL	19	1506.125				

ns= Diferencias No Significativas

C.V.= 6.71 por ciento

A.4 Análisis de Varianza sobre Conversión Alimenticia en Lechones Administrados con Diferentes Niveles de Cultivo Láctico.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F(0.05	0.01)
COVARIABLE	1	0.0964	0.0964	11.303*	4.6	8.8
TRATAMIENTOS	4	0.0381	0.0095	1.118ns	3.1	5.0
ERROR	14	0.1194	0.0085			
TOTAL	19	0.2541				

ns= Diferencias No Significativas

* Diferencias Significativas a nivel de 0.05

C.V.= 14.752 por ciento

A.5 Análisis de Varianza sobre Incidencia de Diarreas en Lechones Administrados con Diferentes Niveles de Cultivo Láctico.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F(0.05	0.01)
COVARIABLE	1	0.0273	0.0273	4.7249*	4.60	8.86
TRATAMIENTOS	4	0.5273	0.1318	22.8058**	3.11	5.03
ERROR	14	0.0809	0.0057			
TOTAL	19	0.6355				

* Diferencias Significativas a nivel de 0.05

** Diferencias Significativas a nivel de 0.01

C.V.= 13.139 por ciento

ESTIMADOR DEL COEFICIENTE DE REGRESION: B1=-0.00016

A.6 Cuadro de Concentración de Datos para Peso Inicial d
Lechones Administrados con Diferentes Niveles de
Cultivo Láctico(g)

TRATAMIENTOS	REP. 1	REP. 2	REP. 3	REP. 4
1	1500	1025	1731.2	1725
2	1643	1537.5	2075	1575
3	1275	1900	1800	1662.5
4	1425	1662.5	1725	1775
5	1187.5	1325	1137.5	1762.5

A.7 Cuadro de Concentración de Datos para Ganancia Diari
de Peso en Lechones Administrados con Diferentes
Niveles de Cultivo Láctico(g)

TRATAMIENTO	REP. 1	REP. 2	REP. 3	REP. 4
1	300.5	158	263	274
2	266.5	261.	268	243.5
3	233	247	260	266
4	188.5	198.2	203	188.6
5	168	201	182.5	203.5

A.8 Cuadro de Concentración de Datos para Consumo Diario
de Alimento en Lechones Administrados con Diferentes
Niveles de Cultivo Láctico(g)

TRATAMIENTOS	REP. 1	REP. 2	REP. 3	REP. 4
1	145	139	150	120
2	128	160	140	139
3	137	135.5	138	136
4	140	150	148	138
5	145	137	133	128

A.9 Cuadro de Concentración de Datos para Conversión Alimenticia de Lechones Administrados con Diferentes Niveles de Cultivo Láctico(kg)

TRATAMIENTOS	REP 1	REP 2	REP 3	REP 4
1	0.5	0.898	0.569	0.449
2	0.494	0.665	0.562	0.722
3	0.585	0.547	0.529	0.511
4	0.650	0.773	0.651	0.565
5	0.858	0.680	0.726	0.591

A.10 Cuadro de Concentración de Datos para Incidencia de Diarreas de Lechones Administrados con Diferentes Niveles de Cultivo Láctico(Días-diarrea)

TRATAMIENTOS	REP.1	REP. 2	REP. 3	REP.4
1	2	5	2.75	2.875
2	3.25	2.25	2.37	2.875
3	3.125	2.375	2.75	2.5
4	6.125	5.625	6.125	6.375
5	6.5	6.5	6.375	6.5

A.11 Análisis de Regresión aplicado a las variables Días diarrea y Ganancia Diaria de Peso.

FV	GL	SC	CM	FC	P>F
Regresión	1	0.0995	0.0995	72.530**	0.000
Error	18	0.0247	0.0013		
Total	19	0.1242			

Coef. de Determinación= 0.8012

$\beta = -0.367$