

UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA



" ANALISIS DE RESULTADOS DE ENSAYOS COMERCIALES REALIZADOS CON PROBIOTICOS EN ALIMENTO INICIADOR PARA CERDOS EN DOS GRANJAS COMERCIALES "

TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE :

MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

PRESENTA :

RAUL AGUIRRE VENEGAS

DIRECTOR DE TESIS:

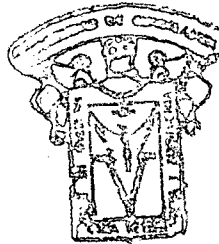
M.V.Z. M. CS. MIGUEL MERLOS BARAJAS

GUADALAJARA, JAL. AGOSTO DE 1993

14680/021241
1201
684

CONTENIDO

	Páginas
RESUMEN	i
INTRODUCCION	1
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	17
JUSTIFICACION	20
OBJETIVOS	22
MATERIAL Y METODOS	24
RESULTADOS	36
DISCUSION	50
CONCLUSIONES	53
BIBLIOGRAFIA	55



OFICINA DE
DIFUSION CIENTIFICA

RESUMEN

Las necesidades actuales del sector pecuario, son las de producir con mayor eficiencia e implementar sistemas de calidad total.

Se consideran entre otras alternativas viables para incrementar la productividad porcícola, el uso de probióticos, estos productos son derivados de la Biotecnología, que contribuyen al equilibrio microbiano intestinal.

En el presente trabajo se analizaron los resultados obtenidos en dos diferentes granjas porcícolas (G1 y G2), en donde se evaluó un probiótico con acidificantes en el alimento iniciador para cerdos.

Los resultados obtenidos en los parámetros evaluados son:

- * Número de lechones destetados, en esta variable indica una diferencia a favor de los tratados de 5.402% ($P < .01$) en la G1 y de 5.060% ($P < .05$) en la G2.
- * Mortalidad en lactancia, en este parámetro la diferencia fué menor para los tratados, de 38.646% ($P < .01$) en la G1 y de 49.470% ($P < .05$) en la G2.
- * Peso promedio al destete, en este rubro la diferencia fué a favor de los tratados en un 10.147% ($P < .01$) en la G1 y de 3.482% ($P < .01$) en la G2.
- * Peso total de la camada al destete, peso promedio a crianza 1 y peso promedio a crianza 2, en estos parámetros los resultados también fueron a favor de los tratados.

El análisis de los resultados obtenidos en los 2 ensayos, sugieren que el uso de un probiótico con acidificantes compensa los desajustes propios del lechón, incrementando la productividad en forma interesante.

INTRODUCCION

INTRODUCCION

Vivimos en un mundo de cambios profundos, de globalización e interdependencia. Ha nacido una Europa sin fronteras; las economías se reestructuran en Europa del Este; en el Sudeste Asiático surge un centro económico de gran impulso; América Latina acelera su lucha por el desarrollo y se abre la posibilidad de suscribir un Tratado de Libre Comercio (TLC) entre Estados Unidos, México y Canadá, con 350 millones de consumidores potenciales.

El cambio, pues, signo de estos tiempos y la capacidad de respuesta nacional significará reafirmar presencia en el escenario mundial, competir y mejorar.

En Septiembre 23 de 1990 el Presidente George Bush solicita al Comité de finanzas del Senado y al Comité de medios y procedimientos de la Cámara de Representantes de su país, la autorización formal para iniciar negociaciones del TLC. (6)

El 5 de Febrero de 1991, el Presidente Carlos Salinas de Gortari, el Primer Ministro de Canadá Brian Mulroney y el Presidente de Estados Unidos, George Bush anunciaron su decisión de iniciar las negociaciones que condujeran a un TLC en Norteamérica, con la finalidad de crear el mercado más grande del mundo conformado por 350 millones de habitantes.

Desde entonces el ser competitivos ha sido prioritario para las empresas mexicanas.

El sector pecuario mexicano está obligado a poseer mayor eficiencia, lo cual solo se logrará con nuevos esquemas de productividad por lo que se debe tomar en cuenta lo siguiente: Sistemas de calidad total y Máxima eficiencia.

En las empresas productoras de cerdo, la comercialización debe estar orientada hacia una clasificación de canales con mayor porcentaje de tejido magro y menor porcentaje de grasa. Se debe considerar producir a menor costo y con mayor calidad, puesto que los costos de producción en México oscilan en N\$ 3.90 por Kg., comparados con los de Estados Unidos de N\$ 2.85 por Kg.

La producción de cerdo se establece sobre los siguientes conceptos básicos: Economía, Genética, Manejo, Sanidad y Nutrición. Bajando los costos de producción y especialmente los de alimentación, México será más competitivo; aunque en este rubro tiene una desventaja, debido a que Estados Unidos es el principal productor de granos y sus porcicultores están ubicados en regiones estratégicas de zonas productoras de éste.

Entre otros aspectos importantes a considerar en los nuevos esquemas productivos de la porcicultura serían:
Incrementar la eficiencia, aumentando los porcentajes de fertilidad, teniendo ciclos de engorda más cortos, mejorando la conversión alimenticia, definiendo adecuadamente los requerimientos nutricionales, formulando en base a nutrientes disponibles, alimentando por sexos en etapas de desarrollo y engorda, estableciendo la engorda de machos enteros hasta los 90 Kg.,

usando mejores ingredientes y adecuados aditivos.

Esto permitirá a México tener un modelo de productividad más competitivo y muy similar al usado en Europa. (2, 10, 11, 12, 13, 18, 28)

La apertura comercial lleva hacia un mercado nuevo en el cual los consumidores exigirán calidad en la carne, en concordancia a sus perspectivas de seguridad y salud. En este aspecto el nutricionista y el especialista en salud animal juegan un papel primordial observando muy de cerca las presiones éticas y legales que los rodean, a fin de minimizar el uso de recursos materiales que pueden ser considerados como inaceptables por el público en general, así como, disminuir las excretas contaminantes de la industria porcina.

El nutricionista estará bajo regulaciones cada vez más estrictas, por ejemplo en Europa, la preparación, mercadeo y uso de alimentos medicados fueron controlados en Marzo de 1990 por la directiva de la Comunidad Económica Europea (CEE); estas reglamentaciones se aplican a los fabricantes de alimentos concentrados y mezcladores locales por igual. Los controles están en práctica en el Reino Unido para esta fecha.

Desde Octubre de 1991 el "Código de ejercicios de fabricantes de alimentos" involucra análisis reguladores de control en productos medicinales utilizados en la alimentación.

Discusiones adicionales continúan en la CEE en relación a la

protección de la salud pública y animal en cuanto a salmonella.

Con la apertura, el consumidor reaccionará a muchos aspectos de esta percepción de calidad y seguridad con cambios en sus patrones de compra. (17)

La producción animal del futuro involucrará una combinación de tecnologías, cada una de las cuales ha realizado progresos considerables en los últimos años, como es el caso de la Biotecnología, definida como el conjunto de tecnologías nuevas y tradicionales que involucran la aplicación de procesos biológicos y de organismos vivos o sus partes (tejidos y células o productos de éstas como las enzimas) a la producción de bienes y servicios en los diferentes sectores como es el agrícola, el pecuario, el de la industria farmacéutica y de especialidades químicas y de control de contaminación. (19)

En el sector pecuario se están aplicando productos derivados de la Biotecnología, con el uso de organismos para propósitos específicos, basados en aislamientos de microorganismos y sustancias que contribuyen al equilibrio microbiano intestinal; como es el caso de los probióticos.

La palabra probiótico fué utilizada por vez primera por Parker en 1974. El término probiótico formado por dos palabras griegas que significan para la vida y en contraste con la palabra antibiótico que significa en contra de la vida. (22)

Los probióticos incluyen células, cultivos y metabolitos de microorganismos, además de bacterias productoras de ácido láctico, levaduras y las enzimas digestivas derivadas de éstas, que son las más utilizadas.

Los beneficios de los probióticos se conocen desde principios de siglo con Metchnikoff (1907), quien atribuía la longevidad de los habitantes de los países búlgaros debido a los altos consumos de leche fermentada con microorganismos como *Lactobacillus Acidophilus*. Metchnikoff sostenía la teoría de que los microorganismos patógenos excretaban dentro del tracto gastrointestinal sustancias dañinas para el hospedero y que mediante la ingestión de organismos benéficos contenidos en la leche fermentada con *Lactobacillus Bulgaricus* era posible controlar la población de microorganismos patógenos.

Actualmente, este concepto se conoce como: "Manipulación microbiana". El consumo continuo de organismos benéficos en la dieta impide la colonización del tracto gastrointestinal por microorganismos patógenos, este concepto en microbiología se conoce como "Exclusión Competitiva".

Las primeras investigaciones sobre este fenómeno fueron realizadas por Gause en 1934, quien llegó a postular que dos especies con ecología similar no pueden vivir en el mismo sitio al mismo tiempo, esto se conoció con el Principio de Gause, al correr de los años y con la incorporación de nuevos conceptos se le ha denominado de "Exclusión Competitiva" o

simplemente de "Exclusión".

Las características para que este principio se cumpla son las siguientes:

- 1.- Que dos poblaciones que no estén genéticamente cruzadas entre sí hagan lo mismo, esto es, que ocupen el mismo territorio.
- 2.- Si una población "A" se multiplica más rápidamente que una población "B", terminará la población "A" por desplazar a la población "B".

El equilibrio entre la flora benéfica y la patógena se dá en condiciones naturales en forma paulatina, pues las bacterias benéficas son de lento crecimiento y depende también del grado de contaminación que exista en los sitios donde nazca y se desarrolle el cerdo. (14, 29)

Mecanismos de acción propuestos para bacterias acidificantes (Lactobacilos y Estreptococos principalmente):

- 1.- Cambio en la flora bacteriana y reducción de microorganismos patógenos (E. Coli).
- 2.- Producción de ácido láctico con lo que se reduce el pH en el sistema digestivo del animal.
- 3.- Adhesión y/o colonización por los microorganismos seleccionados a nivel de sistema digestivo del animal.
- 4.- Prevención por los microorganismos de la síntesis de toxinas.
- 5.- Producción de antibióticos.

Además de la competencia por el espacio, las bacterias utilizadas

como probióticos producen ácido láctico lo cual permite mantener niveles de pH adecuados para un ambiente intestinal saludable, tanto a nivel de regulación de la flora benéfica como en la optimización de la actividad de las enzimas digestivas. (8)

Las bacterias productoras de ácido láctico son capaces de producir también una gama de sustancias antibacterianas que actúan en el intestino sobre patógenos como E. Coli.

Lactobacillus Acidophilus produce acidofilin, lactofilin y acidolin; adicionalmente algunos lactobacilos producen suficiente cantidad de peróxido de hidrógeno que inhibe varios microorganismos. (26)

Fuller reportó un experimento in vivo e in vitro en el que los lactobacilos además de prevenir la colonización por E. Coli, producen sustancias en contra de las enterotoxinas. (7)

Los factores claves para utilizar los probióticos en forma exitosa son: la presencia de bacterias viables y en cantidades suficientes con alta capacidad de colonizar el tracto gastrointestinal y con habilidad para crecer en el medio ambiente intestinal y del probiótico mismo, donde el colonizante exitoso puede utilizar sustratos disponibles y resistir a agentes antibacterianos presentes en el medio. (8)

Las características de un probiótico ideal son:

- No ser patógeno para humanos y animales.

- Alta tolerancia a la bilis y acidez.
- Productor de ácido láctico.
- Fácil proliferación in vitro e in vivo.
- Alta tasa de sobrevivencia después del procesamiento (recuperación, liofilización).
- Flora normal del intestino.
- Tasa de crecimiento rápido.
- Productores de sustancias antimicrobianas.
- Alta viabilidad al usarlos. (5-28)

Para llegar a modificar la microflora intestinal se ha utilizado la acidificación del alimento y del agua, como aplicación entre otras herramientas derivadas de la Biotecnología.

La utilización de la acidificación en lechones con alimentos iniciadores a generado gran interés entre productores y profesionales. En realidad el concepto de utilizar ácidos orgánicos en leche o sustituto de leche no es reciente, en un estudio encontraron que en humanos, alimentando a niños recién nacidos con la misma cantidad de leche, los bebés con acceso a leche acidificada (ácido láctico 7 gr./Kg.) mejoraron sus ganancias de peso. (20)

Entre otros estudios realizados en los últimos años, la adición de ácido cítrico en la dieta de lechones destetados a 10 días de edad mejoró la ganancia de peso, mientras que el ácido fumárico no tuvo ningún efecto positivo. (15)

Se mostró en otro estudio, que el pH del contenido estomacal en cerdos de 42 días de edad se redujo de 4.5 a 4.2 y 3.5 cuando fueron alimentados con ácido fumárico 0.7% (o cítrico 1%). (25)

El ácido cítrico y el ácido fumárico son extensamente utilizados en Europa en preiniciadores y en otras dietas en cerdos, en un estudio evaluaron el ácido fumárico (1.5%) en lechones destetados entre 5 y 24 Kg. de peso y el ácido cítrico (1.5%). El ácido fumárico mostró resultados positivos, mientras que el ácido cítrico fué menos efectivo.

El ácido fumárico como aditivo en la nutrición de cerdos al destete y en el desarrollo mejoran las ganancias de peso en un 10% y 7% repectivamente, así como la conversión alimenticia en un 4%. Bajo condiciones de libre acceso, el consumo de alimento se incrementa en los animales con dietas acidificadas. El comportamiento en cada caso depende de las dosis usadas, la eficiencia óptima se obtiene a concentraciones de 1.5 a 2.0% de ácido fumárico, a estas concentraciones, se incrementa la digestibilidad de la proteína y la utilización de la energía en un 2.3%, la retención de nitrógeno en 5.7% y el balance de calcio y fósforo en 14 y 13% respectivamente. (21)

En otro experimento realizado para evaluar la inclusión de ácido cítrico (3%) y ácido fumárico (1.5%) en dietas de lechones de 10 días de edad. En este estudio se concluyó que la inclusión de 30 grs. de ácido cítrico por Kg. de alimento, en lechones destetados precozmente tiene un efecto benéfico, mientras que el ácido fumárico 15 gr./Kg. no mostró efecto alguno.

(15)

En un experimento se analizó el efecto de incluir un producto comercial a base de ácidos orgánicos, bacterias lácticas, enzimas digestivas y electrolitos, al 1% en dietas pre-iniciadoras en lechones con peso promedio de 6.8 Kg. en un período de 28 días. Se encontró un incremento de las ganancias de peso y la conversión alimenticia en forma importante. (27)

Formas de acción de los acidificantes:

- * - Los acidificantes suplementan la producción limitada de ácido en el estómago, particularmente en animales jóvenes.
- * - Tiene efecto antimicrobiano, previene el crecimiento de bacterias sensibles a la acidez como E. Coli.
- * - La disminución del pH gástrico incrementa la conversión de pepsinógeno a pepsina.
- * - Algunos ácidos orgánicos son productos intermedios importantes en los ciclos energéticos y en el metabolismo.
- * - Mejoran la absorción de minerales, por que algunos actúan como agentes quelantes. (4)

En la actualidad la utilización de otras herramientas derivadas de la Biotecnología, como son la acidificación, inoculación de bacterias lácticas y las enzimas digestivas son de uso común y, pueden ser utilizadas en forma conjunta, como es el caso de algunos productos comerciales.

Este tipo de aditivos son de amplio uso en la industria pecuaria, para mejorar la salud y la productividad. (24)

Las enzimas digestivas se han utilizado como catalizadores bioquímicos por siglos, pero ha sido solamente en los últimos 20 años que

los investigadores han aprendido como y porque estas proteínas complejas se comportan como tales. Durante mucho tiempo la utilización de enzimas digestivas estaban muy restringidas por los procedimientos de elaboración, que eran rudimentarios y muy costosos. Actualmente se cuenta con procesos biotecnológicos que permiten la obtención de grandes cantidades de estos productos a precios razonables. Un gran flujo de reportes en los últimos 30 años originados principalmente en países nórdicos y de Europa del Este, han sugerido que la adición de preparados enzimáticos adecuados a las dietas de cerdos da lugar a mejoras en la conversión alimenticia y en la ganancia de peso. (8)

Fisiología digestiva del lechón:

El estómago del lechón trabaja sobre un mismo sustrato ideal, la leche. En el estómago del cerdo se secretan dos tipos de fluidos, uno proveniente de la región cardial que es la alcalina y que se secreta en relación inversa con los patrones de alimentación, pero que en el lechón es insignificante y otra proveniente de la región fúndica y pilórica que es el jugo gástrico rico en ácido clorhídrico y enzimas proteolíticas. En el lechón la enzima más importante es la renina que desencadena la coagulación de la leche, esta enzima también es secretada en forma inactiva como pro-renina; que se activa por una proteólisis limitada, esta decrece con la edad especialmente después del destete, mientras que el jugo gástrico se incrementa.

A la vez que la leche coagulada y semidigerida es vertida al duodeno por el vaciado estomacal periódico, las secreciones hepáticas, pancreáticas e intestinales incrementan los valores de pH del contenido estomacal a valores cercanos a la neutralidad. A través del intestino la variación de pH es mínima y los valores en cada porción son los siguientes: pH de 4.6 en duodeno; pH de 5.5 a 6.7 en yeyuno; pH de 7.0 a 7.5 en ileón y pH de 6.0 en el intestino grueso. No hay cambios significativos de pH intestinal en lechones a las diferentes edades.

Las secreciones anteriormente mencionadas son las que actúan sobre el contenido intestinal y lo degradan totalmente para la obtención de los nutrientes vitales necesarios. (1)

El lechón lactante digiere la leche lentamente a intervalos aproximados de una hora, manteniendo un flujo digestivo constante y sin sobrecargas físicas o químicas.

A partir de la tercera semana la producción de leche de la cerda empieza a disminuir y el lechón debe desarrollar otras enzimas que le permitan el aprovechamiento de otros alimentos. (28)

Algunos aspectos importantes del proceso digestivo del cerdo destetado:

- ▣ - El lechón al destete sufre una serie de eventos de compleja interacción principalmente en el intestino.
- ▣ - El cerdo lactante dispone de abundante sustrato para la producción de ácido láctico.
- ▣ - El mantenimiento de un pH estomacal bajo es crítico para la salud y la productividad de los cerdos destetados.
- ▣ - El lechón no alcanza la acidificación estomacal del cerdo adulto hasta los 2.5 meses de edad.
- ▣ - En muchas ocasiones el destete se acompaña de un cambio dietético abrupto de la lactosa, como el carbohidrato primario y eficientemente hidrolizado en el duodeno del cerdo, a glucosa y galactosa bajo la acción de la lactasa, a almidón suministrado por los cereales. (3, 9, 16)

Este cambio representa un reto para el sistema de acidificación estomacal del lechón.

Al destete las vellosidades intestinales se acortan y el nivel de células inmaduras aumenta por lo que se incrementa el nivel de secreciones, opuesto al de absorción. Naturalmente se observa un pH más elevado en el intestino, lo que favorece el crecimiento de gérmenes patógenos. Mientras aumenta el pH, la digestión de proteínas disminuye y el sustrato fluye al intestino grueso en mayores cantidades, favoreciendo nuevamente al crecimiento de patógenos. (3)

Otros factores que complican la situación:

Las dietas ricas en proteínas del destete, con suplementos masivos de carbonato de calcio, que tienen una alta capacidad amortiguadora del pH (tampon) y se requieren por lo tanto cantidades relativamente grandes de ácido para permitir una disminución sustancial del pH.

En segundo lugar los cerdos lactantes consumen cantidades pequeñas y frecuentes de alimento. (23)

La secreción gástrica se ve influenciada por varios factores como edad, tipo de alimento, mezcla gástrica, velocidad de tránsito digestivo, exposición del alimento, manejo y medio ambiente. (24)

El bolo alimenticio al llegar al estómago se encuentra con la secreción gástrica producida principalmente por células oxínticas de la porción fúndica y pilórica del estómago que contiene ácido clorhídrico y enzimas digestivas, de las segundas destaca la pepsina que es responsable de iniciar la proteólisis, para que actúe necesita activarse y esto se logra con un medio ácido (pH 2), su forma inactiva es el pepsinógeno.

Esta acidificación la da el ácido clorhídrico cuya liberación esta determinada por la liberación de histamina, que a su vez se puede liberar debido a varias causas y producirse en diversas fases del proceso digestivo.

La secreción gástrica puede durar hasta 24 horas, pero es máxima 2 a 3 horas después de comer y es muy influenciada por el tipo de dieta.

Como ya se mencionó anteriormente la capacidad tampon de la dieta perjudica la secreción gástrica. La leche tiene una capacidad tampon fuerte, pero las dietas ricas en proteínas de origen vegetal principalmente, tienen una capacidad tampon superior.

Continuando con el proceso digestivo puede observarse que al entrar el quimo al duodeno, previamente acidificado por el ácido gástrico (clorhídrico) y con sus proteínas hidrolizadas hasta péptidos diferentes, estimulan las paredes duodenales para que se de la liberación de jugo entérico, pancreático y la bilis.

La secreción pancreática contiene bicarbonato que neutraliza la acidez, y lo lleva al campo de acción de las enzimas, donde se lleva a cabo la degradación máxima de los alimentos ingeridos para obtener los nutrientes necesarios para vivir. (7, 24)

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Actualmente las necesidades productivas de las explotaciones porcícolas mexicanas requieren de la mayor cantidad de Kg. de cerdo producido por hembra al año, con el menor costo posible y con la mayor calidad, de acuerdo con las necesidades del mercado.

En muy pocas explotaciones de la región donde se desarrollaron los trabajos, logran o se acercan a la producción de 21 o 22 cerdos de 165 a 180 días al mercado y con un peso de 100 a 105 Kg., por hembra al año.

En explotaciones de las regiones donde se realizaron los ensayos a analizar, todavía es común hablar de más del 12% de mortalidad al destete y de hasta un 5% o más de mortalidad a los 20 Kg. de peso. Dichas explotaciones todavía adolecen de fenómenos que en muchas ocasiones ponen en fuerte desventaja no solo el crecimiento del lechón sino su propia sobrevivencia, fenómenos tales como medios altamente contaminados; situaciones de tensión que favorecen el crecimiento de enteropatógenos y desarrollo de problemas digestivos; incompatibilidad de muchos ingredientes usados en las primeras dietas, con la fisiología digestiva del lechón y que no favorecen su maduración intestinal.

Los destetes tempranos han sido demostrados ampliamente como medio para mejorar la productividad de la cerda. Sin embargo, es bien sabido que cuanto más precoz sea el destete, mayor será el reto que se nos presenta de cara a obtener resultados satisfactorios sobre todo las primeras semanas postdestete.

Al momento del destete los problemas suceden como una compleja interacción de eventos en el intestino del lechón, lo que resulta en una baja productividad en esta etapa, que a su vez resumiríamos en una deficiente conversión alimenticia, asociados con problemas de diarrea y porcentajes de mortalidad altos.

JUSTIFICACION

JUSTIFICACION

Actualmente las necesidades de la industria porcina implican llegar a obtener 21 cerdos de 100 Kg. de peso a 170 días por hembra al año, mejorar la calidad de las canales de acuerdo a las exigencias del mercado y disminuir los porcentajes de mortalidad.

Para lograr todo esto, y al menor costo posible se deben considerar nuevos esquemas productivos, y aplicar los avances de la Biotecnología, entre otras alternativas.

Las pruebas presentadas hasta aquí, apoyan y justifican el uso de probióticos como una de las alternativas más viables para mejorar la productividad en las industrias porcinas.

El uso de un probiótico a base de ácidos orgánicos, bacterias lácticas, enzimas digestivas y electrolitos en el alimento, compensa los desajustes propios del cerdo al destete. Incrementando el crecimiento de bacterias benéficas (lácticas) para el lechón, controlamos el crecimiento de bacterias patógenas (E. Coli); disminuyendo el pH intestinal favorecemos la digestión de las proteínas y a su vez disminuimos el crecimiento de E. Coli; adicionando enzimas digestivas y electrolitos, apoyamos la falta de madurez gastrointestinal del lechón, se incrementa la eficiencia productiva, disminuyen los problemas de diarrea y los porcentajes de mortalidad.

OBJETIVOS

OBJETIVOS

Objetivo General:

Analizar el incremento productivo de cerdos al destete al adicionar un probiótico a base de ácidos orgánicos, bacterias lácticas, enzimas digestivas y electrolitos en dietas iniciadoras.

Objetivos Particulares:

- 1.- Verificar los beneficios de la acidificación y la inoculación de bacterias lácticas junto con enzimas digestivas en el alimento de lechones al destete.
- 2.- Obtener mayores ganancias diarias y menores porcentajes de mortalidad con el uso de probióticos en esta etapa.
- 3.- Mejorar el nivel productivo del lechón con el uso de productos biotecnológicos.

MATERIAL Y METODOS

MATERIAL Y METODOS

Las pruebas de campo del presente trabajo se realizaron en dos diferentes granjas comerciales, una ubicada en Atotonilco el Alto, Jal. (G1) y la otra ubicada en Celaya, Gto. (G2).

En la región de Atotonilco el Alto, Jal. prevalece un clima semicálido subhúmedo (A)C(W1)(W). Cuenta con una temperatura media anual de 18°C como mínima y 22°C como temperatura máxima. Posee una precipitación pluvial total anual de 700-2000 mm.

En la Región de Celaya, Gto. se tiene un clima templado subhúmedo.

Las dos explotaciones porcícolas antes mencionadas cuentan con un pie de cría muy similar, que consta de cuatro razas puras: Yorkshire, Landrace, Duroc y Hampshire en los sementales y hembras híbridas F1.

En las dos granjas se utiliza en forma normal la inseminación artificial con semen fresco diluido, de los mismos sementales de las granjas.

En la G1 la prueba consistió en evaluar a 20 grupos de lechones elegidos en forma aleatoria, de los cuales la mitad estaban a prueba y el resto como testigo, cada grupo se obtuvo de 42 marranas aproximadamente, mismo número que va al parto cada semana. Se les dió seguimiento a los lechones desde el nacimiento hasta terminar la etapa de iniciación que viene a ser un período de 66 a 67 días de edad.

El total de lechones evaluados en la G1 fué de 7,169.

En la G2 se eligieron en forma aleatoria 134 marranas, 66 para el grupo testigo y 68 para el grupo tratado, repartidas en 4 maternidades. En total el número de lechones tratados fué de 589 y para el grupo testigo fueron 620.

En la G1 se probaron dos productos comerciales:

- * El primero es un probiótico microencapsulado, compuesto por bacterias productoras de ácido láctico en alta concentración, enzimas (amilasas, proteasas, celulasas y β -glucanasas) y de vitaminas (A, D, E y del complejo B); la dosis recomendada es de 5 ml. por animal al nacimiento.
- * El segundo es un acidificante biológico natural compuesto por: ácido cítrico, ácido sórbico, citrato de sodio, benzoato de sodio y propionato de calcio, siendo el 95% del compuesto; el 5% restante contiene bacterias lácticas (*Lactobacillus acidophilus* y *Streptococcus faecium*), enzimas digestivas (amilasas, proteasas y celulasas), extractos secos de fermentación de *Aspergillus niger* y *Bacillus subtilis*, y β -glucana como agente encapsulador. La dosis recomendada de este producto es de 5 Kg. por tonelada de alimento hasta los 12 o 15 Kg. de peso vivo, y de 3 Kg. por tonelada de alimento hasta los 25 Kg. de peso vivo.

Las dietas que se emplearon en este trabajo son las siguientes: (en el cuadro 1 se describen las fórmulas y en el 1A el análisis calculado).

- ▣ - Alimento número uno: para lechones de 7 días de edad hasta 2 semanas post-destete.
- ▣ - Alimento número dos: para lechones de aproximadamente 10 a 15 Kg. de peso.

▫ - Alimento número tres: para lechones de 15 a 25 Kg. de peso.

Se utilizaron en la prueba las mismas dietas tanto para el grupo testigo como para el grupo tratado; a las dietas del grupo tratado se le agregaron 5 Kg. de producto comercial por tonelada de alimento terminado (0.5% de la dieta) en los alimentos 1 y 2, así como 3 Kg. en el alimento 3 (0.3% de la dieta) del grupo tratado.

En la G2 se probó un producto comercial a base de acidificantes biológicos, concentrado viable de bacterias lácticas (*Lactobacillus acidophilus*, *Streptococcus faecium*), enzimas digestivas (amilasas, proteasas, celulasas). Los acidificantes orgánicos son ácido cítrico, citrato de sodio, ácido sórbico, propionato de calcio y benzoato de sodio; también contiene electrolitos. La dosis recomendada es de 5 Kg. de producto por tonelada de alimento para lechones hasta los 12 o 15 Kg. de peso vivo.

En este trabajo se empleó una dieta similar a la utilizada en la G1 (en el cuadro 2 se describe la fórmula y en el 2A el análisis calculado).

▫ - Alimento número uno: para lechones de 7 días de edad hasta el destete.

Para la prueba se utilizó el mismo tipo de alimento tanto para el grupo tratado como para el testigo, la diferencia fué la adición de 5 Kg. de producto comercial por tonelada para el grupo tratado.

El trabajo en la G1 se dividió en 3 áreas y en la G2 en 1 área.

La construcción, instalaciones y equipo, así como el manejo es muy similar en las dos granjas, así que serán descritos en forma conjunta.

Maternidad:

En esta área en la G1, se cuenta con 12 salas de maternidad con 21 camas cada una; de las cuales se utilizan 2 cada semana.

La G2 cuenta con 5 salas de maternidad con 36 camas.

En las dos granjas las dimensiones generales de las camas son las usadas comunmente, el piso es de rejilla, el comedero de la cerda es de tipo convencional y el bebedero de chupón; para los lechones es un comedero de tolva de 4 bocas cada uno.

La temperatura se controla con tapetes térmicos que van por dentro de la cama y por un lado de la cerda a la altura del piso de la cama, colocado en la pared hay un termostato o sensor que es el que indica si la temperatura esta elevada o baja, dependiendo de esto, envía el mensaje a un regulador que se encuentra sobre la misma pared, que es el que encenderá o apagará los tapetes de la sala según sea el caso.

- 1.- Al nacimiento se hizo limpieza del lechón, muesqueo, corte, ligadura y desinfección del ombligo, y corte de cola.

En la G1 se dió el primer producto comercial por vía oral en dosis de 5 ml. por animal y se pesó la camada.

- 2.- Al tercer día de nacidos se aplicaron 2 ml. de hierro dextrán intramuscular.
- 3.- A los 7 días se inició el ofrecimiento de alimento, en la forma de poco y frecuente, para que fuera lo más fresco posible; durante 5 semanas.
- 4.- A los 17 días de edad se realizó la castración.
- 5.- En la G1 se destetó a los 28 días de edad y en la G2 el destete fué a los 29 días.

En la G1 se pesaron las camadas en una báscula de 250 Kg., se calculó el alimento consumido en esta etapa, se sexó y se pasó a crianza 1.

En lo sucesivo descripción solo para G1.

Crianza 1:

Esta área cuenta con 3 hileras de corrales de 2 pisos cada una, éstos tienen una dimensión de 1.30 mts. por 3 mts., con una capacidad para 10 a 15 lechones por corral.

Los corrales están limitados por separaciones de rejilla de acero, el piso es de rejilla y cuentan con dos bebederos de chupón cada uno; los comederos son de canoa con 12 bocas. El tiempo de crianza 1 es de 20 días.

- 1.- Al llegar los lechones se les aplicó un desparasitante de amplio espectro en dosis de 2 ml. subcutáneo y una bacterina que contiene Pasteurella (tipo A y B toxigénica), Bordetella y Erysipela en dosis de 2 ml. intramuscular.
- 2.- El alimento que se empleó fué el número 1 dos semanas y el número 2 una semana a libre acceso.

Se controló la temperatura con tapetes térmicos (en forma similar a las maternidades, siendo estos tapetes de mayor dimensión).

- 3.- 18 días después del destete se aplicaron dos vacunas, una contra fiebre porcina clásica a dosis de 2 ml. intramuscular y la otra una bacterina como la mencionada en el punto número 1, misma dosis.
- 4.- Se pesaron los lechones y se pasaron a crianza 2. Además cada semana se realizó un análisis cuantitativo del consumo de alimento en esta etapa.

Crianza 2:

Las instalaciones de crianza 2 constan de una sala que tiene tres hileras de corrales con dos pisos cada una. Estos tienen una dimensión de 2 mt. por 3 mts., están hechos de herrajes y el piso de rejilla, cuentan con 2

bebederos de chupón y un comedero de tolva de 6 bocas. En total son 16 corrales por hilera con una capacidad para 20-24 cerdos, aquí permanecieron 19 días los animales.

- 1.- En esta área se dio la primer semana el alimento número 2 y las otras dos semanas el alimento número 3 ad-libitum.
- 2.- Se cuantificó el total del alimento consumido en esta etapa.
- 3.- Se pesaron los lechones y se cambiaron a la granja de engorda.

Parámetros evaluados en la G1:

- 1.- Lechones destetados.
- 2.- Peso promedio al destete.
- 3.- Peso total de la camada.
- 4.- Mortalidad en lactancia.
- 5.- Peso promedio crianza 1.
- 6.- Peso promedio crianza 2.

Parámetros evaluados en la G2:

- 1.- Lechones destetados.
- 2.- Peso total al destete.
- 3.- Peso promedio al destete.
- 4.- Mortalidad.

El modelo estadístico empleado en los dos ensayos a analizar fué Análisis de Varianza y Covarianza, dicho modelo matemático nos indica que la respuesta obtenida tiene una desviación con respecto a la media poblacional que se conoce como error aleatorio y además está afectada por factores como son tratamiento, maternidad, número de parto y medición.

Análisis de Varianza, se usa para determinar la significancia estadística, mediante el análisis de la variación que tienen los datos con respecto a la media de ellos; pero sin tomar en cuenta los otros efectos que actúan en la respuesta. La regresión lineal por su parte, se usa cuando un parámetro de respuesta es afectado por varios factores; en el análisis realizado se utilizó la combinación de ambas, que lleva por nombre Análisis de Covarianza.

Para determinar la significancia estadística se busca que los resultados obtenidos para cada rubro se encuentren sobre una línea recta que nos indique la correlación existente entre ellos, ya que de la misma depende la diferencia.

La covariable o coeficiente de regresión está dado por la media de partos en los animales usados en el experimento, ya que el tratamiento es independiente del número de parto.

CUADRO No. 1

INGREDIENTE	ALIMENTO 1 KGS.	ALIMENTO 2 KGS.	ALIMENTO 3 KGS.
Maiz 8.5%	390.000		
Sorgo 9.0%		622.100	735.604
Pasta de soya 46%	181.650	204.000	181.664
Suero de leche	100.000	75.000	
Avena hojuelas	100.000		
Maseca	80.000		
CPSP-90	50.000	40.000	25.000
Leche deshidratada	50.000		
Fosfato dicálcico	18.000	17.000	
Aceite vegetal	15.000	28.000	24.327
Carbonato de calcio	8.000	5.000	9.992
DL-metionina	2.000	1.000	0.402
Prem. vitamínica	1.500	1.500	1.500
Minerales traza	1.500	1.000	1.000
Bioplex-cerdos	0.750	0.500	0.500
L-lisina	0.600	1.100	1.237
All-sweet	0.500	0.500	0.500
Sulfato de cobre	0.500	0.500	0.500
Sal		2.000	3.000
Colina 60%		0.800	0.700
Ortofosfato de calcio			14.073

CUADRO 1A

NUTRIENTE	ALIMENTO 1	ALIMENTO 2	ALIMENTO 3
Proteína cruda %	20.933	18.977	17.000
Fibra cruda %	2.164	2.388	3.964
Grasa cruda %	3.785	4.637	5.150
Calcio %	0.897	0.801	0.750
Fósforo total %	0.726	0.708	0.630
Fósforo disponible %	0.507	0.481	0.374
Cloro %	0.377	0.406	0.321
Sodio %	0.247	0.245	0.151
E. Metabol. Mcal/Kg.	3.221	3.212	3.250
Lisina %	1.293	1.148	1.050
Metionina %	0.648	0.427	0.312
Metionina + Cistina %	0.851	0.636	0.600
Triptofano %	0.224	0.211	0.211
Treonina %	0.839	0.759	0.642

CUADRO No. 2

INGREDIENTE	KGS.
Maiz 8.5%	477.647
Pasta de soya 46%	205.000
Avena hojuelas	100.000
Suero de leche	70.000
Maseca	50.000
CPSP-90	50.000
Ortofosfato de calcio	14.831
Aceite crudo	10.000
Carbonato de calcio	9.854
Prem. vitam-mineral	5.000
L-lisina	2.168
Sal	2.000
Colina 25%	1.000
Antivibriónico	1.000
Bioplex-cerdos	0.500
Sulfato de cobre	0.500
All-sweet	0.500

CUADRO 2A

NUTRIENTE	ANALISIS
Proteína cruda %	20.000
Cenizas %	5.556
Fibra cruda %	3.381
Grasa cruda %	3.902
Calcio %	0.901
Fósforo total %	0.689
Fósforo disponible %	0.100
Cloro %	0.506
Sodio %	0.376
E. Metabol. Mcal/Kg.	3.526
Lisina %	1.400
Metionina %	0.390
Cistina %	0.313
Metionina + Cistina %	0.712
Triptofano %	0.263
Arginina %	1.431
Fenilalanina %	0.956
Glisina %	1.225
Treonina %	0.828

RESULTADOS

RESULTADOS

Granja 1.

En el cuadro 1 están presentados esquemáticamente los resultados obtenidos (medias aritméticas ajustadas).

Se analizaron los resultados por el método de Análisis de Varianza y Covarianza y se establecieron diferencias porcentuales para cada variable a fin de señalarlas en forma objetiva.

Respecto al promedio de número de lechones destetados por camada se encontró que en los grupos testigo fueron 7.88 lechones y en los grupos tratados 8.33 lechones ($P < .01$); lo cual nos da una diferencia de 5.402% a favor de los tratados. (Ver gráfica 1).

En la variable de peso promedio al destete, se determinó para el testigo 6.464 Kg. y 7.194 Kg. para el tratado ($P < .01$), estableciéndose una diferencia de 10.147% a favor del tratamiento. (Ver gráfica 1).

Los resultados obtenidos en el peso total de la camada al destete son para el testigo 50.46 Kg contra 59.92 Kg. del tratado ($P < .01$) lo cual nos da una diferencia de 15.787% a favor del tratamiento. (Ver gráfica 2).

En el parámetro de porcentaje de mortalidad en lactancia se obtuvo para el testigo una mortalidad de 14.56% en contraposición del tratado que

fué de 8.933% ($P < .01$), de donde se obtiene una diferencia de 38.646% menor para el grupo tratado. (Ver gráfica 3).

Respecto al peso promedio a crianza 1, el testigo tuvo un peso de 10.84 Kg. mientras que el tratado obtuvo 11.73 Kg. ($P < .01$), lo que indica una diferencia de 7.587% a favor del tratamiento. (Ver gráfica 4).

En la variable de peso promedio a crianza 2, para el testigo se obtuvo un peso promedio de 20.88 Kg. contra 22.18 Kg. del tratamiento ($P < .01$), obteniendo una diferencia de 5.874% a favor de los tratados. (Ver gráfica 4).

Granja 2.

En el cuadro 2 están presentados esquemáticamente los resultados obtenidos (medias aritméticas ajustadas).

Se analizaron los resultados por el método de Análisis de Varianza y Covarianza y se establecieron diferencias porcentuales para cada variable a fin de señalarlas en forma objetiva.

Respecto al primer parámetro evaluado, número de lechones destetados por camada, se observan 7.88 lechones para el testigo contra 8.30 lechones para el tratamiento ($P < .05$), lo cual nos da una diferencia de 5.060% a favor del tratamiento. (Ver gráfica 5).

Los resultados obtenidos para el porcentaje de mortalidad al destete son: testigo 16.13% y tratados 8.15% ($P < .05$) lo cual nos da una diferencia de 49.470% menor en el tratamiento. (Ver gráfica 6).

En el rubro de peso promedio al destete encontramos que el testigo tuvo un peso de 5.82 Kg. contra 6.03 Kg. de peso para el tratamiento ($P < .01$), lo que da una diferencia de 3.482% a favor del grupo tratado. (Ver gráfica 7).

En el parámetro de peso total de la camada al destete, se obtuvo para el testigo un peso de 45.51 Kg. mientras que para el tratamiento se obtuvo 50.56 Kg. ($P < .01$), de donde se establece una diferencia de 9.988% para el tratamiento. (Ver gráfica 8).

CUADRO No. 1

RESULTADOS OBTENIDOS CON EL USO DE PROBIOTICOS

GRANJA No. 1

	TESTIGO	TRATADO	DIFERENCIA %
Lechones Nacidos Vivos	9.020	9.000	
Lechones Destetados	7.880	8.330	5.402 *
Peso Promedio al Destete (Kg.)	6.464	7.194	10.147 *
Peso de la Camada al Destete (Kg.)	50.460	59.920	15.787 *
Mortalidad en Lactancia (%)	14.560	8.933	-38.646 *
Peso Promedio en Crianza I (Kg.)	10.840	11.730	7.587 *
Peso Promedio en Crianza II (Kg.)	20.880	22.183	5.874 *
Consumo de Alimento por Cerdo (Kg.)	25.350	26.360	3.832

* P<0.01

CUADRO No. 2

RESULTADOS OBTENIDOS CON EL USO DE PROBIOTICOS

GRANJA No. 2

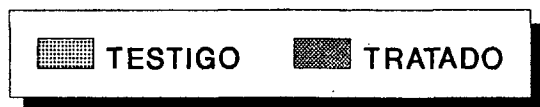
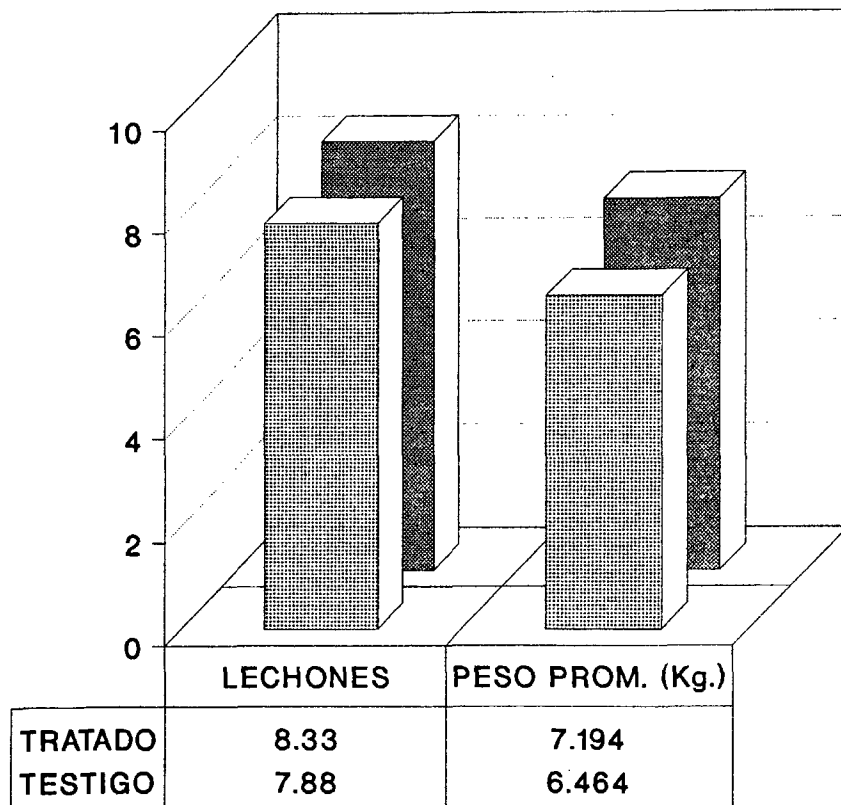
	TESTIGO	TRATADO	DIFERENCIA %
Lechones Nacidos Vivos	9.120	8.930	
Lechones Destetados	7.880	8.300	5.060 **
Mortalidad en Lactancia (%)	16.130	8.150	-49.470 **
Peso Promedio al Destete (Kg.)	5.820	6.030	3.482 *
Peso de la Camada al Destete (Kg.)	45.510	50.560	9.988 *

*P<0.01

**P<0.05

GRAFICA No. 1

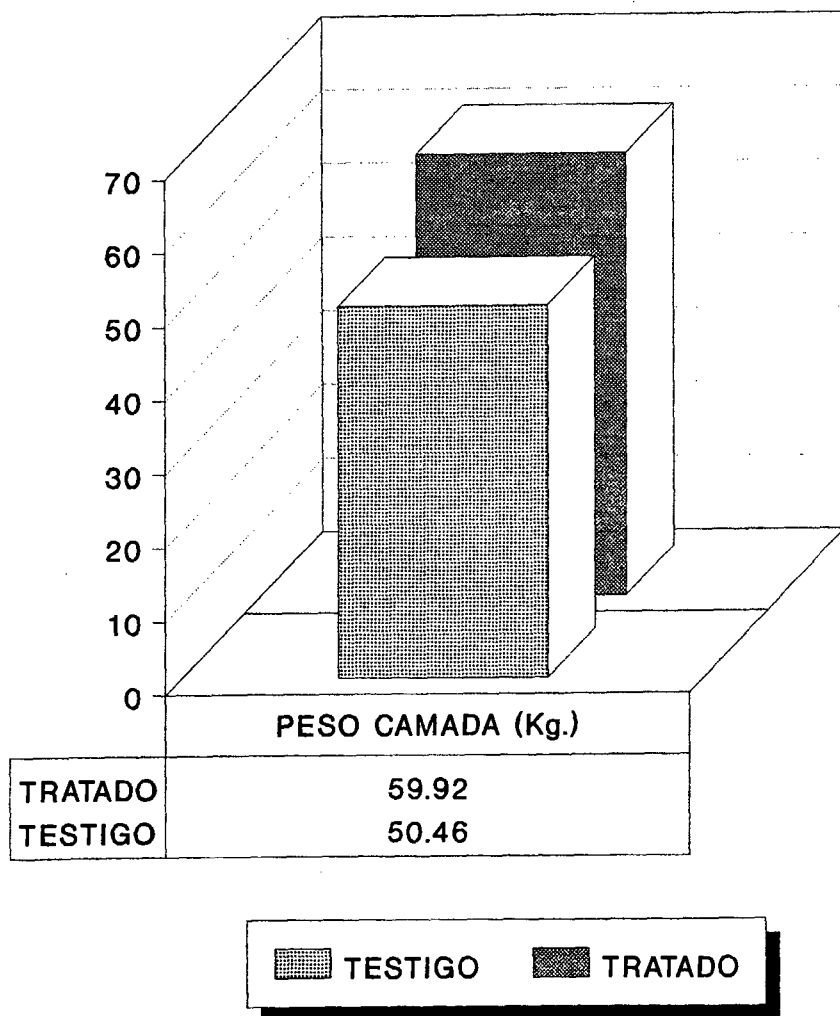
NUMERO DE LECHONES DESTETADOS PESO PROMEDIO AL DESTETE



FUENTE: Cuadro 1

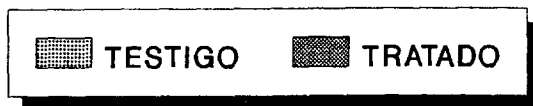
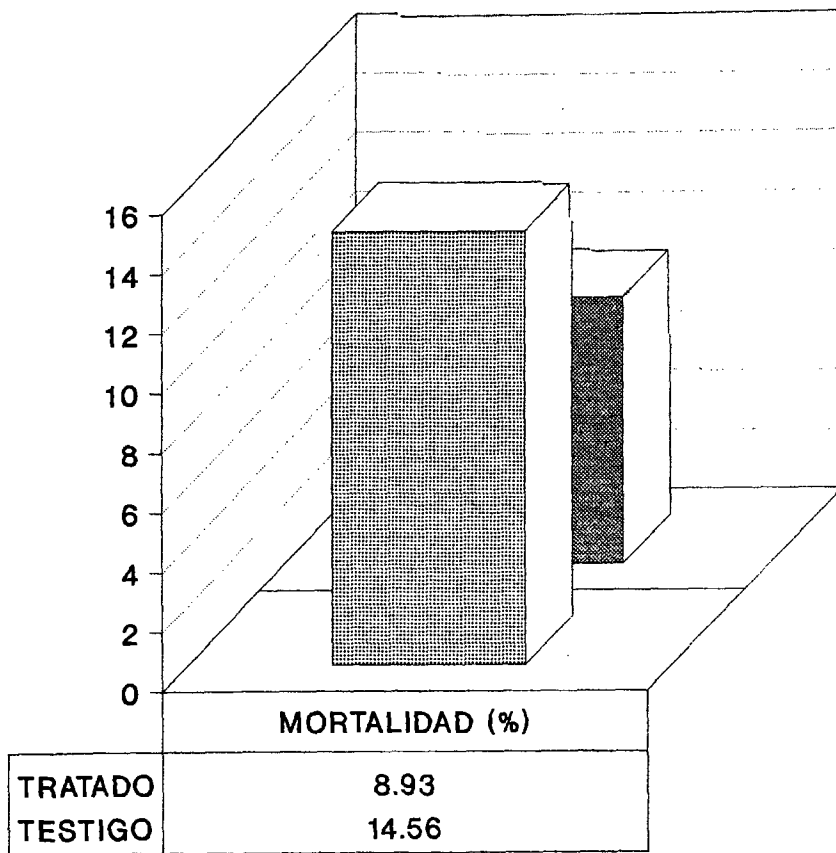
GRAFICA No. 2

PESO DE LA CAMADA AL DESTETE



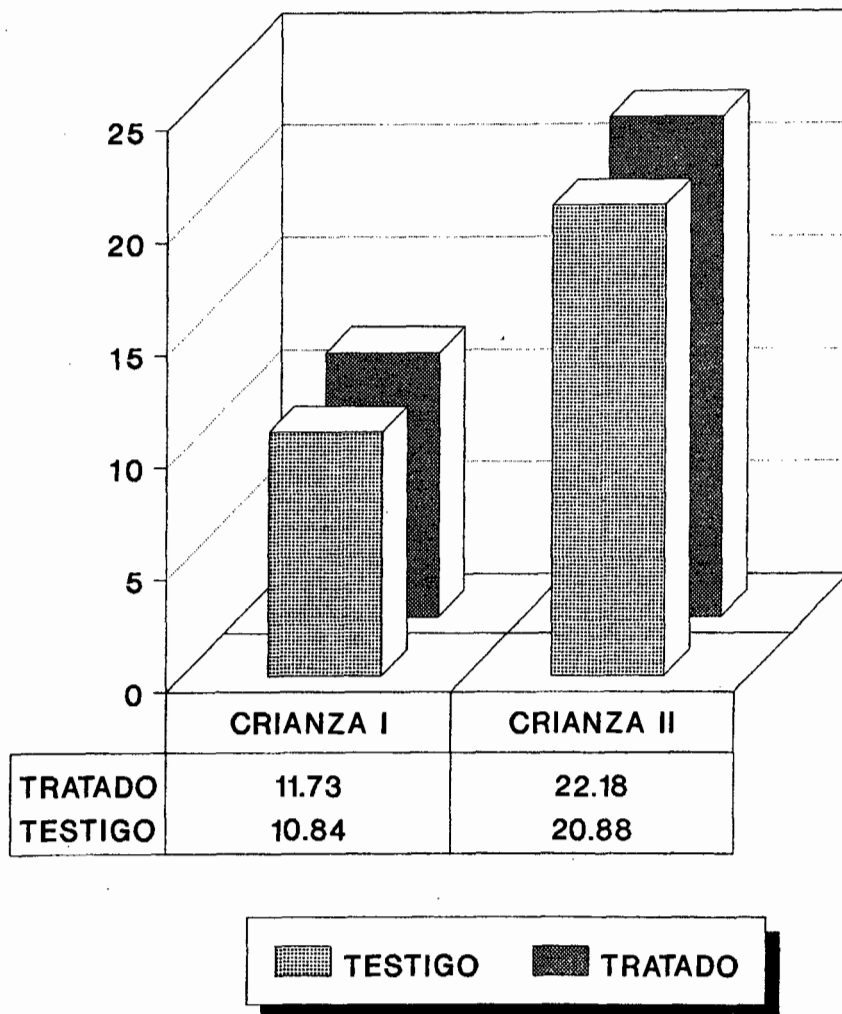
FUENTE: Cuadro 1

GRAFICA No. 3 MORTALIDAD EN LACTANCIA



FUENTE: Cuadro 1

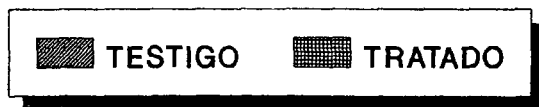
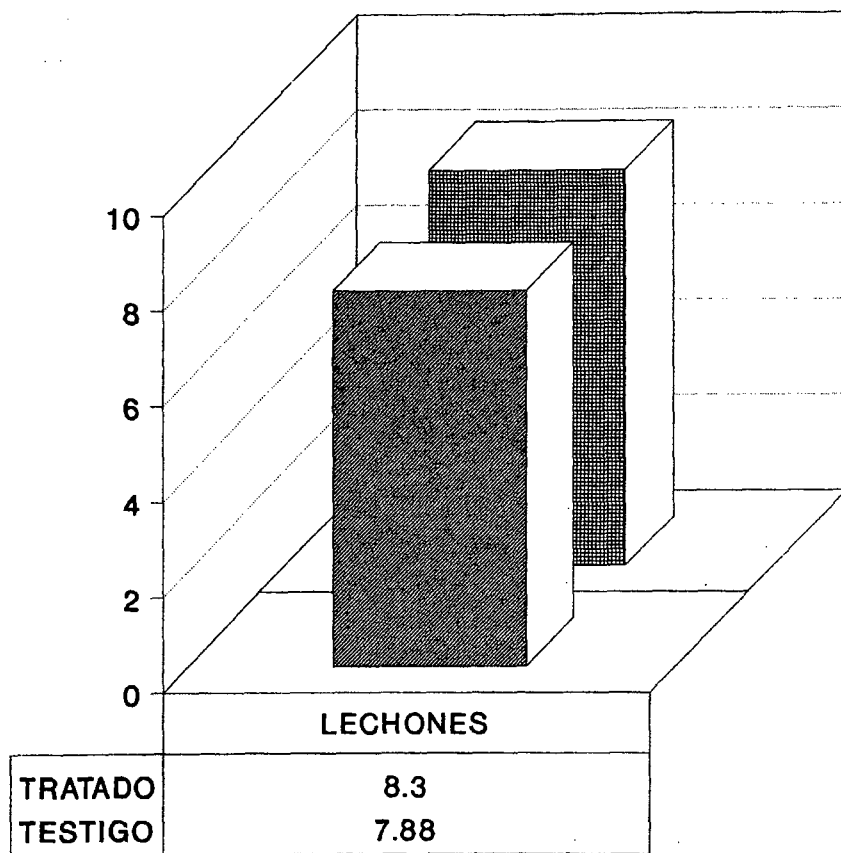
GRAFICA No. 4 PESOS PROMEDIO



FUENTE: Cuadro 1

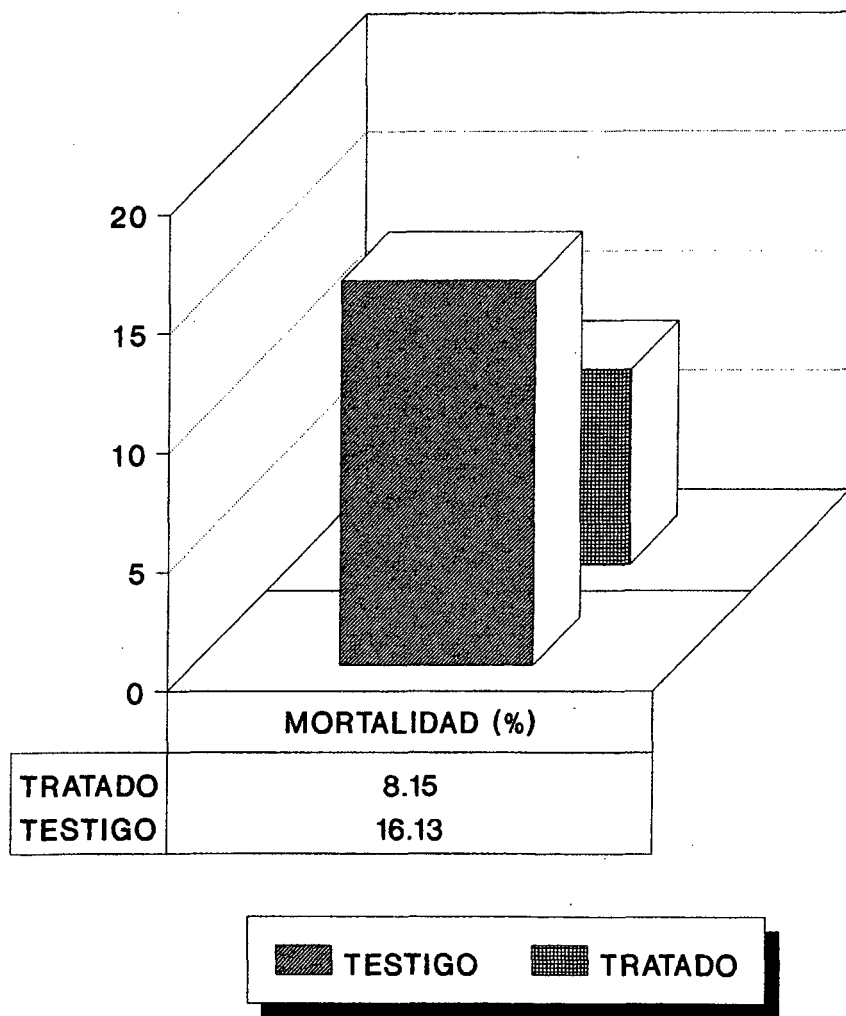
GRAFICA No. 5

NUMERO DE LECHONES DESTETADOS



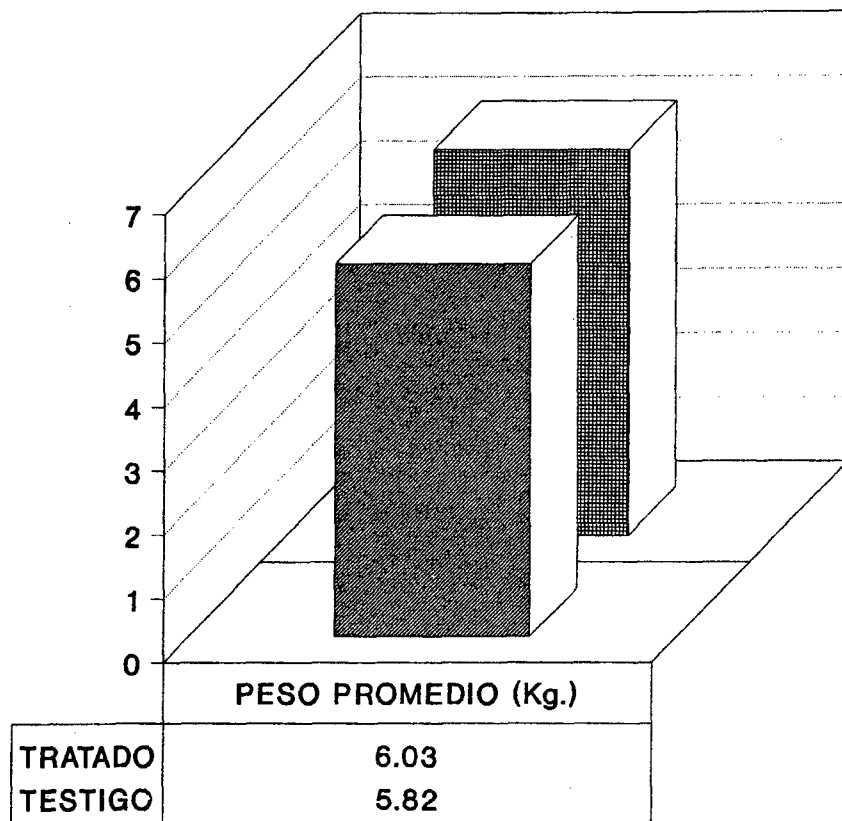
FUENTE: Cuadro 2

GRAFICA No. 6 MORTALIDAD AL DESTETE



FUENTE: Cuadro 2

GRAFICA No. 7 PESO PROMEDIO AL DESTETE

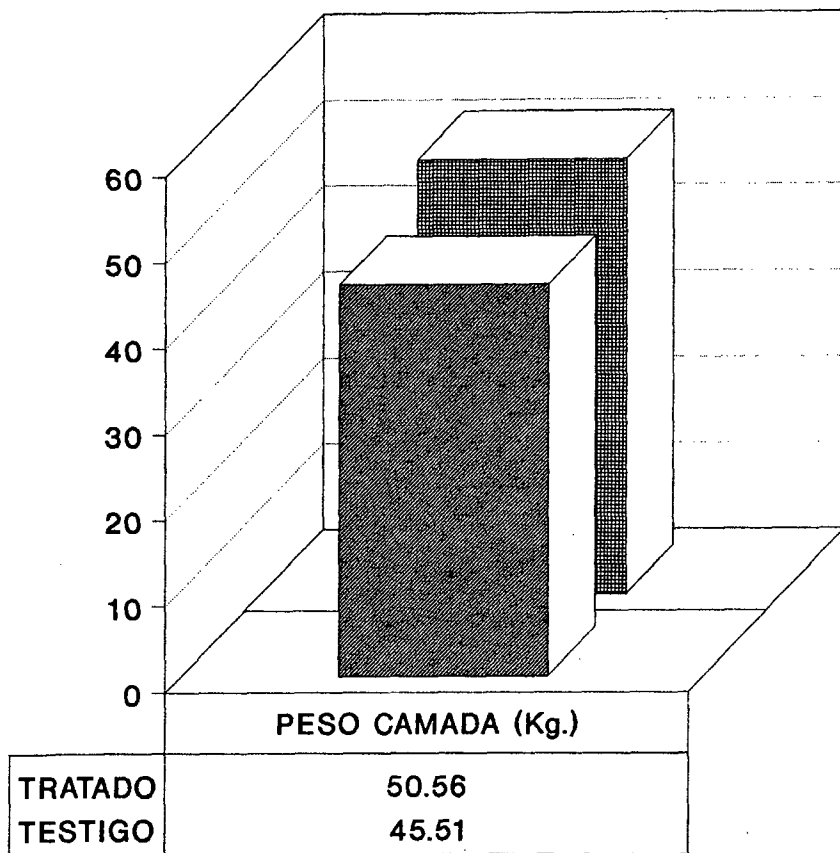


■ TESTIGO ▨ TRATADO

FUENTE: Cuadro 2

GRAFICA No. 8

PESO DE LA CAMADA AL DESTETE



FUENTE: Cuadro 2

DISCUSION

DISCUSION

Los datos obtenidos en las dos granjas, interpretados en los cuadros 1 y 2, resultan interesantes de analizar.

Dichos resultados descritos anteriormente muestran las ventajas que tienen los grupos tratados en los diferentes parámetros evaluados, y que coinciden con los obtenidos por Burnell (citado por Fallo). Dicho estudio realizado en la Universidad de Kentucky, demostró un mejoramiento de las ganancias de peso y de la eficiencia en la conversión, en un 10% en lechones destetados tratados con un probiótico con acidificantes.

En forma similar los analizados coinciden con los obtenidos por Cromwell y Stahly, donde estudiaron el efecto de incluir ácidos orgánicos, bacterias lácticas, enzimas y electrolitos (1%) en dietas preiniciadoras en lechones con peso promedio de 6.8 Kg. en un período de 28 días. Encontraron un incremento de las ganancias de peso y conversión alimenticia bastante importante.

La adición de los probióticos en dietas de iniciación comprueban ser una herramienta más en todo el engranaje que se integra para obtener resultados de productividad satisfactorios, que a fin de cuentas redundan en mejores ganancias de peso en el menor tiempo posible.

Es necesario tomar en cuenta que existen parámetros que son influidos por la habilidad materna de la marrana, por ejemplo el peso al destete; por lo que factores como número de parto, composición genética, alimentación y etapa del parto, deben ser considerados al analizar la

información recabada.

Aún existen incógnitas desde el punto de vista estrictamente científico, pero cada vez es mayor la información que se acumula en Universidades y Centros de Investigación de alimentación animal.

Ahora ya no es cuestión de si el probiótico funciona o no, sino que es necesario conocer como es que estos microorganismos participan en el metabolismo, en pro de la producción y la salud animal.

CONCLUSIONES

CONCLUSIONES

- 1).- Los resultados obtenidos en los dos ensayos en los diferentes parámetros evaluados, sugieren que el uso de ácidos orgánicos y bacterias lácticas en las etapas de lactancia e iniciación en lechones, producen incrementos productivos interesantes.
- 2).- La aplicación de un probiótico implementado en el alimento de lechones, nos permite la obtención de cerdos más vigorosos, lo cual se traduce en más kilogramos de carne producidos por marrana y menores mortalidades en cerdos al destete.
- 3).- Conforme las prácticas de manejo se vuelven más intensivas y generan mayores niveles de presión sobre los lechones en lactancia y destetados, la importancia de los aditivos biológicos para mejorar el estado de salud y el comportamiento productivo de los animales es también mayor.

BIBLIOGRAFIA

BIBLIOGRAFIA

1.- **Abin, G.J.:** Fisiología digestiva del cerdo joven. II Simposio Internacional "Avances en la nutrición del cerdo" México D.F. 4-13 (1986).

2.- **Arce, C.J.:** Mercados. Síntesis Porcina, 9:62-76 (1992).

3.- **Cole, D.:** Los retos del futuro en la nutrición de cerdos. Primera ronda anual Latinoamericana de conferencias de Biotecnología. 1:47-60 (1991).

4.- **Crowell, L.G. and Burnell, W.T.:** Relaciones ácidos-antibióticos-cobre en la alimentación de iniciación. *Cerdos Swine* 4:12-14 (1988).

5.- **Ducluzeau, R.:** Implantation and development of the gut flora in the new born piglet. *Pigs news and information. Laboratoire the ecologie microbienne INRA (Francia) Vol. 6 U.S.A.* 4:415-418 (1985).

6.- **Espinoza, V.O.:** La importancia de los grupos financieros en la década de los noventa. *Finanzas* (1989).

7.- **Fuller, R. and Brooker, B.:** Lactobacilli which attach to the crop epithelium of fowl. *The american journal of clinical nutrition.* 21:1305-1312 (1974).

8.- Hoyos, G., Cruz, C.: Mecanismos de acción propuestos de los probióticos en cerdos. Biotecnología en la industria de la alimentación animal. Ed. Setic México, D.F. (1991).

9.- Giesting, D.W. and Easter, R.A.: Response of starter pigs to supplementation of corn-soybean meal diets with organic acid. J. Animal Sci. 60:1288 (1985).

10.- González, I.J.F.: Cuatro años de cambios porcinos. Síntesis porcina 2:6-8 (1992).

11.- González, I.J.F.: Mercados. Síntesis Porcina, 6:6-10 (1992).

12.- González, I.J.F.: Mercados. Síntesis Porcina, 7:6-9 (1992).

13.- González, I.J.F.: Mercados. Síntesis Porcina, 8:6-8 (1992).

14.- Hardin, G.: The competitive exclusion principle. Science 131 (1960).

15.- Henry, R.W., Pickand, D.W. and Hughes, P.E.: Citric acid and fumaric acid as food additive for early weaned piglets. Anim. Prod. 40:505-509 (1985).

16.- Kidder, D.E. and Manners, M.J.: Digestion in the pig. Scientechica. Bristol (1978).

17.- Kolb, E.: Fisiología Veterinaria. 2a. Edición, Ed. Acribia. España
Vol. 1 339-360 (1979).

18.- Landgrave G.J.: La porcicultura mexicana ante el reto de la
competencia internacional. Desarrollo Porcícola, 7:7-8 (1992).

19.- Lyons, T.P.: The role of biological tools in the feed industry.
Biotechnology in the feed industry. Ed. Alltech Technical Publications.
Nicholasville, Kentucky, 1-50 (1987).

20.- Marriott, W.M. and Davison, T.: The acidity of the gastric of
infants. Am. J. Dis. Child., 26:542-552 (1924).

21.- Palluf, J.H., Brune and Gothert, W.: The effect of fumaric acid
and citric acid as feed aditives on early weaned piglets. Proc. A. Meet. Eru.
Assoc. Anim. Prod. paper No. 66 Abstract (1980).

22.- Parker, R.B.: Probiotics, the other half of the antibiotics history.
Biotech 1986 San Francisco Ca. U.S.A. on line International Inc. (1986).

23.- Pond, W.G. and Manners, J.H.: Swine Production and nutrition.
Avi. Publ. Co. Westport, CN (1984).

24.- Puchal, M.F.: Estado actual de los acidificantes en nutrición
porcina. Simposio "Avances en nutrición del cerdo". México D.F. (1983).

25.- Scipioni, R.G., Zaghini and A. Biavati: Acidified diets in early weaned piglets. *Zootec. Nutric. Anim.* 4:201-218 (1978).

26.- Shahani, K.M., J.R. Vakil and Kilara A.: Natural antibiotic activity of *Lactobacillus acidophilus*. *Cultures Dairy Prod. J.* 12:8 (1977).

27.- Stahly and G. Cromwell: The effect of the addition of Acid-Pak to the pig starter rations on performance. Spring Meeting Animal Science Association (1987).

28.- Steel, R., Torrie, J.: Principles and procedures of statistics: a Biometrical approach. Ed. International Student Edition, 407-415 (1984).

29.- Roppa, L.: Avances en la nutrición de lechones. *Industria Porcina U.S.A.:* 20-24 (1989).

30.- Wu, J.F.: The microbiologist's function in developing action-specific microorganisms. *Biotechnology in the feed industry.* Ed. Alltech Technical Publications. Nicholasville, Kentucky, 181-197 (1987).