

96

24



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

EFFECTO DE ADITIVOS DIETARIOS (ENZIMAS, PROBIOTICOS Y AMINOACIDOS) SOBRE PARAMETROS PRODUCTIVOS DE CERDOS EN INICIACION

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA
P R E S E N T A :
EMILIO GONZALEZ VEGA

ASESORES: M.V.Z. JOSE LUIS LAPARRA VEGA
M.V.Z. ALEJANDRO MENDOZA ARIAS
M.V.Z. ANTONIO PORRAS ALMERAYA





Universidad Nacional  
Autónoma de México



## **UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso**

### **DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

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

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

## CONTENIDO

	<u>Página</u>
RESUMEN.....	1
INTRODUCCION.....	3
MATERIAL Y METODOS.....	10
RESULTADOS.....	14
DISCUSION.....	16
LITERATURA CITADA.....	19
CUADROS.....	24
GRAFICAS.....	28

GONZALEZ, VEGA EMILIO. Efecto de aditivos dietarios (Enzimas, Probióticos y aminoácidos) sobre parámetros productivos de cerdos en iniciación. (bajo la dirección de: José Luis Laparra Vega, Alejandro Mendoza Arias y Antonio Porras Almeraya.)

Este trabajo se llevó a cabo en la Granja Experimental Porcina Zapotitlán de la Fac. de Med. Vet. y Zoot. de la U.N.A.M., situada en el poblado de Zapotitlán D.F.

El objetivo de este trabajo fué el de determinar si la adición de enzimas digestivas y oligosacáridos o la combinación de ambos, en conjunto con aminoácidos sintéticos en dietas prácticas para cerdos en iniciación mejoran el rendimiento animal.

Para el desarrollo del experimento se utilizaron 76 lechones en la etapa de crianza o destete de las razas Yorkshire, Hampshire, Landrace, Duroc y sus cruza, los cuales se dividieron en 4 grupos; cada grupo se integró con 10 animales para la primera fase experimental, mientras que la segunda se llevo a cabo con 9 animales por grupo, los tratamientos quedaron como sigue:

T-0 = Dieta control o basal.

T-1 = Dieta basal+Aminoácidos+Enzimas digestivas (agregadas a una cantidad de 0.01% del alimento).

T-2 = Dieta basal+Aminoácidos+Oligosacáridos (agregados a una cantidad de 0.25% del alimento).

T-3 = Dieta basal+Aminoácidos+Enzimas digestivas+Oligosacáridos.

Los tratamientos se iniciaron una semana después del destete (35 días de edad aprox.) hasta alcanzar 60 días de edad, los animales se pesaron al inicio del experimento y después semanalmente y se midió diariamente el consumo de alimento, así como se valoró la consistencia de heces, por lo que el período de alimentación de prueba duró aproximadamente 28 días.

La ganancia de peso en Kg fue de 10.12, 9.46, 10.40 y 10.71 respectivamente para el tratamiento 0, 1, 2 y 3; así mismo se observaron consumos totales de alimento de 20.07, 18.13, 19.65 y 19.52 Kg por lo que la conversión alimenticia respectiva, fue calculada en 1.98, 1.92, 1.88 y 1.82; sin embargo, no se observó ninguna diferencia estadísticamente significativa — ( $F > 0.01$ ), por lo que se puede concluir que los aditivos dietarios utilizados bajo las condiciones del presente experimento no mejoraron el rendimiento animal.

EFFECTO DE ADITIVOS DIETARIOS (ENZIMAS, PROBIOTICOS Y AMINOACIDOS) SOBRE  
PARAMETROS PRODUCTIVOS DE CERDOS EN INICIACION.

INTRODUCCION

La industria porcina está siendo objeto de una importante transformación, ya que por un lado los efectos de la crisis económica actual, y por otro, la necesidad de adoptar medidas inmediatas para hacer frente a todos los factores que influyen en la productividad han ocasionado que cada día se obtenga mayor eficiencia. Dentro de los factores que se conjugan para lograr una mayor productividad, están la administración, los programas de mejoramiento genético, medio ambiente, reproducción, instalaciones y equipo, prevención y control de las enfermedades así como la nutrición y alimentación (6).

Por otro lado, se conoce que el costo del alimento representa del 65% al 80% de los costos totales en la producción de cerdos; por consiguiente, la pérdida o ganancia que se obtenga en una explotación depende en gran parte del grado en que tales costos se mantengan al mínimo (10).

La alimentación de todos los animales debe reunir características que permitan una mayor eficiencia nutricional. Los ingredientes de una buena alimentación están representados por tres grupos específicos: los nutrientes primarios, los suplementos y los aditivos. Los aditivos son sustancias que se agregan al alimento de los animales y que sin formar parte de los nutrientes van a producir beneficios biológicos o beneficios económicos, los beneficios biológicos estarían representados por la prevención o tratamiento de condiciones patológicas clínicas o subclínicas, en tanto que los beneficios económicos serían los obtenidos por el incremento en la ganancia de peso y en la eficiencia en la utilización del alimento (31).

De los aditivos, los antibióticos han sido los más utilizados para promover el crecimiento al incluirlos en dietas para cerdos (2). Sin embargo ha aumentado recientemente la preocupación por los residuos de estas drogas en los productos de origen animal debido a la resistencia bacteriana que

se causa por el uso de agentes antimicrobianos en animales sanos (35), por lo que se debe de pensar en alternativas en el uso de aditivos que induzcan un mejor crecimiento en los animales sin causar daño a los consumidores, por lo que la utilización de probióticos y enzimas es una alternativa viable (2).

Por otro lado y desde el punto dietético, es bien conocido que la digestión de los alimentos se lleva a cabo en el tubo digestivo debido a la acción conjunta de acciones enzimáticas, químicas y físicas; además de que en algunas especies es importante la acción de bacterias intestinales que llegan a tener un papel importante en la digestión (22).

Las reacciones mencionadas anteriormente, con excepción de la parte física, están relacionadas directa o indirectamente a las enzimas. Con respecto a esto, se conoce que los lechones lactantes secretan cantidades suficientes de lipasa pancreática, lactasa y varias enzimas proteolíticas (11), y se ha demostrado que la digestión del almidón es difícil en estos animales jóvenes debido a que la actividad de la enzima amilolítica del páncreas se comienza a desarrollar aproximadamente a los 20 días de edad, contraria a la actividad lactásica que es elevada del nacimiento a los 25 días de edad; en cambio, la actividad enzimática de la maltasa y sacarasa están pobremente desarrolladas en esta etapa (9,23).

Si aunado a esto, se lleva a cabo un cambio de dieta en donde la leche sea el principal alimento, a una dieta sólida en la cual generalmente se utilizarán en su mayoría productos vegetales, el animal se encontrará con el problema adicional de que no puede desintegrar las estructuras celulares de estos vegetales para desarrollar un ataque enzimático sobre los gránulos de almidón y proteínas (11).

De acuerdo con lo anterior, se ha desarrollado un producto comercial a base de diferentes tipos de enzimas como son: Celulasas, Glucosidas, Xilanasas, Pectinasas, Dextranasas, Amilasas y Proteasas, que actúan desintegrando las partes celulares vegetales, así como su contenido celular.

Los probióticos (cultivos microbianos viables y productos de la fermentación microbiana), promueven el crecimiento del animal al disminuir el pH intestinal por lo que la flora entérica "Indeseable" disminuye, provocando con esto la disminución de sustancias tóxicas como aminas y amoníaco en el animal - (2), en otros países se han utilizado diferentes tipos de probióticos como es el producto de la fermentación de sacarosa por *Aspergillus Nizor* y que como producto final da un Fructo-oligosacárido no digerible, que contiene de uno a tres residuos de fructosa combinados a una molécula de sacarosa por medio de una ligadura B 1-2, el cual ha sido probado positivamente como agente promotor del crecimiento (12).

Con respecto a los aminoácidos, la complementación de éstos a diferentes dietas prácticas para cerdos, ha sido estudiada en muchísimos experimentos a través del mundo, con el interés de aumentar el valor biológico de las proteínas usadas en dichas dietas al balancear adecuadamente los aminoácidos - (7). Sin embargo, existen diferentes patrones de alimentación para cerdos, y que son comúnmente utilizados alrededor del mundo; a) Consejo Nacional de Investigación de los Estados Unidos (NRC) de 1979. b) Consejo de Investigación de Agricultura Ingles (ARC) de 1985.

Desde el punto de vista práctico, parece ser que los patrones alimenticios del NRC (29) son razonables, si se usan dietas con maíz y soya y al compararlos con las necesidades de aminoácidos del ARC(1) son menores; esto se debe, tal vez a que el rendimiento animal se ha mejorado por lo que recientemente se llevaron a cabo investigaciones, principalmente en Estados Unidos de Norteamérica para establecer los nuevos valores de necesidades que fueron incluidos en la más reciente revisión de NRC de 1988 (30). Aunado a esto, hay que recordar que los niveles de proteínas del NRC de 1979 (29), establecidos para los diferentes rangos de peso en los cerdos, fueron diseñados para alcanzar el requerimiento del primer aminoácido limitante que es la Lisina; conjuntamente a esto, el cereal que comúnmente se utiliza en México es el sorgo, además, si se incluyen otras fuentes de proteínas vegeta-



les, en lugar de pasta de soya, se deberá cuidar que el balance de aminoácidos sea el adecuado, aspecto que comúnmente descuida el productor y mediano productor debido a la carencia de una asesoría adecuada.

#### ANTECEDENTES

##### Probióticos

Mimura y Nakamura (25,28), mencionan que al utilizar a los fructo-oligosacáridos en pollos de engorda actúan como efectivos promotores del crecimiento en las primeras tres semanas de vida de las aves y en cerdas, acorta el número de días a la presentación de estro postdestete, en lechones disminuye el consumo de alimento, reduce la incidencia de diarreas y aumenta la ganancia de peso.

Balconi (5), menciona que algunos probióticos a base de fermentación de lactobacilos, mezcla de lactobacilos, *B. Subtilis* mejoraron la ganancia diaria en 73% de los experimentos y la conversión en el 90% y que además los efectos de incluir éstos productos en el alimento animal se reflejan en menores mortalidades y menor incidencia de problemas digestivos, en cerdos de 3 a 4 semanas.

Lyons y Necchechea (20,31), mencionan que los aditivos probióticos han sido evaluados extensamente en diferentes condiciones ambientales y se ha llegado a la conclusión de que para que funcionen los preparados bacterianos deberán contener microorganismos viables, capaces de resistir el paso por el tubo digestivo con capacidad de implantación en el epitelio intestinal, en número elevado para lograr la competencia ecológica necesaria y capaces de inhibir el crecimiento de las bacterias que causan la depresión del crecimiento.

En otras investigaciones, Mordentis (26) confirmó el valor de emplear bacterias productoras de ácido láctico en la alimentación para lechones antes y durante el destete, y menciona que el uso de péptidos en conjunto con *Lactobacillus* mejoraron el rendimiento animal. La combinación redujo la mortalidad, diarreas, disminuyó la incidencia de problemas digestivos y mejoró el crecimiento animal significativamente ( $P < 0.05$ ), además la combinación resultó en una acción sinérgica de indudable interés práctico y científico, concluyendo que los resultados obtenidos confirman el valor de el uso de bacterias productoras de ácido láctico en la prevención de desórdenes patológicos en el aparato digestivo de lechones.

Gilliland (14), examinó 15 probióticos y encontró que solo dos de ellos — contenían más de un millón de lactobacilos por gramo.

Por otra parte, Marinescu y col. (21), al agregar probióticos de cultivos de *Bacillus subtilis* y *Aspergillus Niger* a dietas de cerdos pesando 10 a 12 kg, demostraron que hubo un incremento en ganancia de peso de 8 a 14% y cuando se le proporcionó a ovejas, se produjo un incremento de 10 a 15%.

En otras investigaciones Hoyos (16,17), menciona que un producto comercial que contiene probióticos a base de lactobacilos, estreptococos, enzimas y levaduras microencapsuladas para una conservación óptima de la actividad biológica probado en Gran Bretaña en 1988 en cerdos en crecimiento se obtuvo una ganancia diaria de peso de 0.592 kg contra 0.449 kg del lote testigo, mientras que en relación a la conversión alimenticia fue de 1.9 para ambos grupos, la duración del experimento fue de 26 días. Este mismo producto se probó en pollos de engorda y aves de postura, mejorando la ganancia de peso y la producción de huevo respectivamente, — significando 985 kg más de peso en 15,000 pollos, mientras que en aves de postura mejoró la producción de huevo por gallina en 4.3 huevos y — la mortalidad se redujó en 0.83%.

Por otra parte Morimoto y col. (27), mencionan que al agregar probióticos a base de cultivos de Aspergillus niger y a una concentración de 0.25% del alimento en lechones de 21 días de edad y por un período de 6 semanas, hubo un incremento en ganancia de peso de 8 a 11% así como en el consumo de alimento de 7 a 8%, mientras que en la conversión alimenticia y disminución de problemas digestivos, no hubo diferencias.

### Enzimas digestivas

Con respecto a este tipo de aditivos en los alimentos

Melnik (24), menciona que a cerdos jóvenes Large White x Landrace se les suministró una dieta basal adicionada con enzimas Pentavomorin P 10x a una concentración de 0.1% / unidad alimento y Protosubtilin a 0.05% de la dieta, los cortes de la canal fueron 10 a 11% mayores en los animales tratados con enzimas que en los no tratados; el peso de la canal fue 19.8 a 20% mayor en los animales tratados con las enzimas, en relación a los que recibieron la dieta basal sin enzimas.

En otras investigaciones Zernov (38), menciona que algunos cerdos jóvenes fueron criados y engordados con dietas suplementadas con preparaciones de enzimas. Todas las enzimas incrementaron el metabolismo de los nutrientes con el más grande efecto producido por amilosubtilin G 3x y Protosubtilin G 3x, las cuales dieron un incremento en promedio diario de aumento de peso de 18.99% contra 7.36% de incremento del lote testigo. Amilosubtilin G 3x fue efectiva durante todo el período de alimentación, mientras que Protosubtilin G 3x fue de 2 hasta 6 meses de edad y Pektovomorin P 10x de 2 a 4 meses. Se concluyó que las preparaciones de enzimas deberían ser añadidas a 0.05% de la dieta.

### Aminoácidos

Avila (4), menciona que desde el punto de vista práctico, metionina y lisi-

na son los principales aminoácidos limitantes y su empleo en las dietas mejoran su valor nutritivo y permiten reducir el nivel de proteínas de las mismas con un margen de seguridad. Además el empleo de éstos aminoácidos sintéticos más limitantes, reduce el costo de producción de carne o huevo.

Kaji y Furuya (18), mencionan que en un experimento con 18 cerdos con peso aproximado 21 a 22 kg a los cuales se les adicionó en su alimento Lisina 0.5% Treonina 0.1% y Metionina 0.1%. Concluyeron que lisina y treonina son respectivamente el primer y segundo aminoácido limitante en una dieta basal suplementada con 0.05% de triptofano. La adición de lisina, treonina y triptofano puede mejorar el valor nutritivo de las proteínas en dietas a base de maíz y soya, y que la composición de aminoácidos de la proteína ideal, propuesta por ARC es adecuada para el crecimiento bajo condiciones prácticas.

Por todo lo anterior, se trabajó en el presente proyecto con paquetes comerciales de enzimas, probióticos y aminoácidos que fueron diseñados de acuerdo a las necesidades que dicta ARC (1), y con el tipo de alimento a base de soya y sorgo.

#### Hipótesis:

La adición de enzimas o probióticos o la combinación de ambos en conjunto con aminoácidos sintéticos tendrán un efecto positivo sobre ganancia de peso y eficiencia alimenticia en lechones en la etapa de crianza o destete.

#### Objetivo:

Determinar si la adición de enzimas digestivas y oligosacáridos o la combinación de ambos, en conjunto con aminoácidos sintéticos en dietas prácticas para cerdos en iniciación mejoran el rendimiento animal.

## MATERIAL Y METODOS

### MATERIAL

#### 1.-Localización.

El presente trabajo se realizó en las instalaciones de la Granja Experimental Porcina Zapotitlán de la FMVZ de la U.N.A.M. ubicada en el sureste de la cuenca del valle de México en la calle Manuel M. López sin número, a la altura del km 21.5 de la carretera México-Tulyehualco dentro del perímetro del pueblo de Zapotitlán, en la delegación de Tláhuac.

Geográficamente se localiza a  $19^{\circ} 18'$  de latitud norte y  $99^{\circ} 2' 30''$  de longitud oeste del meridiano de Greenwich, a una altura de 2242 m sobre el nivel del mar y con una presión de 588 mm de Hg., según clasificación de climas de Kooppen, esta región pertenece al tipo Cw templado con lluvias en verano (13).

#### 2.-Animales.

Se utilizaron 76 lechones en la etapa de crianza o destete de las razas Yorkshire, Hampshire, Landrace, Duroc y sus cruces, los cuales se dividieron en 4 grupos, cada grupo se integró con 10 animales con peso y número de hembras y machos similares, para la primera fase experimental, mientras que la segunda se realizó con 9 animales por grupo.

#### 3.-Instalaciones.

Para el desarrollo del proyecto se utilizarán los corrales del área de crianza o destete, que consta en terminos generales de área de confort y área sucia, piso de cemento, paredes de tabique recubiertas con cemento y encaladas un comedero automático de lámina con ocho bocas, cada corral tiene un bebedero automático de taza, además de una lámpara como fuente de calor.

### METODOS

Se formularon 4 dietas isoproteicas e isoenergéticas para la etapa de iniciación (10 a 20 kg de peso del animal) para probar tres diferentes pascua-

tes comerciales de aditivos con aminoácidos sintéticos.

#### DIETA 0

Esta primera dieta se consideró como basal o control y se formuló de acuerdo con las necesidades que menciona el NRC de 1979 (29), suponiendo que con el 18% de proteínas sugerido por éstas queda cubierta la demanda de aminoácidos. Las tres dietas restantes se formularán utilizando los siguientes paquetes comerciales:

#### DIETA 1

Como la dieta basal, pero adicionada con lisina, metionina, treonina y enzimas digestivas liofilizadas<sup>+</sup>, agregando éstas en una cantidad de 0.01% del alimento y de acuerdo a lo recomendado por el laboratorio que la sintetiza.

#### DIETA 2

Como la dieta basal, pero adicionada con lisina, metionina, treonina y un probiótico comercial a base de oligosacáridos<sup>++</sup>, agregando éste en una cantidad de 0.25% del alimento, y de acuerdo con lo recomendado por el laboratorio que lo produce.

#### DIETA 3

Como la dieta basal, pero agregando las mismas cantidades de lisina, metionina, treonina, enzimas digestivas liofilizadas y el probiótico a base de oligosacáridos.

Por lo tanto, la identificación de los tratamientos fué como sigue:

T-0 = Dieta control o basal.

T-1 = Dieta basal+Aminoácidos+Enzimas digestivas.

T-2 = Dieta basal+Aminoácidos+Oligosacáridos.

T-3 = Dieta basal+Aminoácidos+enzimas digestivas+Oligosacáridos.

<sup>+</sup> Driselase, nombre comercial -Kyowa Hakko Kogyo, Co. LTD, Japan

<sup>++</sup> Neosugar, nombre comercial -Meiji Seika Kaisha LTD, Japan.

La composición de las dietas experimentales se muestra en el cuadro número 1 y la concentración calculada de nutrimentos de éstas, se muestra en el cuadro número 2.

#### DURACION DEL EXPERIMENTO.

Los tratamientos se iniciaron una semana después del destete (35 días de edad), ya que los animales continuaron consumiendo alimento preiniciador durante este tiempo que se les cambió gradualmente antes del inicio de la prueba, evitando con esto un cambio brusco en su alimentación. Los animales se pesaron al inicio del experimento y después semanalmente hasta alcanzar 60 días de edad aproximadamente, se midió diariamente el consumo de alimento por lo que el periodo de alimentación de prueba duró aproximadamente 28 días.

Los parámetros que se utilizaron para medir la respuesta a los tratamientos, fueron:

- a) ganancia de peso.
- b) eficiencia alimenticia.
- c) calificación subjetiva de la consistencia de las heces (numeración del 1 a 4).

Consistencia de heces:

- 1: Duras y bien formadas.
- 2: Bien formadas pero suaves.
- 3: Pastosas.
- 4: Diarrea franca.

#### ANÁLISIS QUÍMICO DE LOS ALIMENTOS.

Para poder formular las dietas del estudio, se analizó la materia prima utilizada para proteína cruda (Mx 6.25), extracto etéreo, fibra cruda, cenizas

calcio y fósforo de acuerdo con los métodos indicados por A.O.A.C. (3) y aminoácidos por medio del autoaminoanalizador.

#### ANÁLISIS ESTADÍSTICO.

Una vez obtenidos los datos necesarios, se procedió a efectuar el análisis estadístico del consumo de alimento y los pesos de los diferentes tratamientos. Para determinar la diferencia estadística entre los promedios de las variables estimadas por grupo se utilizó el análisis de varianza (36).



Como se muestra en el cuadro 3, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas ( $P > 0.01$ ) en el peso inicial entre grupos, el promedio general de peso inicial fue de 7.68 kg.

Tampoco se encontraron diferencias estadísticas ( $P > 0.01$ ) entre grupos por el peso final, obteniéndose un peso final promedio para todos los grupos de 17.85 kg.

Los mismos resultados estadísticos fueron encontrados para ganancia de peso total, la cual fue en promedio de 10.17 kg, para la etapa del destete a los 60 días de edad aproximadamente, por lo que se calcula que la ganancia diaria de peso para estos animales fue de 0.363 kg en promedio. En la gráfica número 1, se aprecia la ganancia diaria de peso promedio de los diferentes grupos experimentales, observándose cierta similitud, no habiendo diferencias significativas entre ellos ( $P > 0.01$ ).

En lo referente al consumo de alimento, conversión alimenticia y consistencia de las heces de los diferentes grupos experimentales los resultados se muestran en el cuadro número 4. El grupo 0, que fue el control tuvo un consumo de alimento promedio por animal de 20.07 kg con una conversión alimenticia de 1.98, aparentemente mayor a los demás grupos, aunque no hubo diferencia estadística ( $P > 0.01$ ).

El grupo 1, tratado con enzimas+aminoácidos tuvo un consumo de alimento promedio por animal de 18.13 kg con una conversión alimenticia de 1.92. El grupo 2, tratado con oligosacáridos+aminoácidos tuvo un consumo de alimento promedio por animal de 19.65 y una conversión alimenticia de 1.88.

Mientras que el grupo 3, que fue tratado con enzimas+oligosacáridos+aminoácidos tuvo un consumo promedio por animal de 19.52 kg y aparentemente la mejor conversión alimenticia de 1.82, aunque no existió ninguna diferencia estadísticamente significativa ( $P > 0.01$ ).

En la gráfica número 2, se aprecia el consumo diario promedio de alimento por animal de los diferentes grupos experimentales, observándose cierta simi-

litud en el consumo, correspondiéndole al grupo 0 (control) el mayor consumo -- mientras que el menor consumo lo correspondió al grupo 1 (adicionado con enzimas+aminoácidos), aunque no hubo diferencia estadísticamente significativa -- (P>0.01).

En lo que concierne a la consistencia de las heces de los diferentes grupos -- experimentales en una escala de 1 a 4 como ya se especificó anteriormente, el grupo 0, obtuvo un promedio de 2.51, mientras que el grupo 1, su promedio fue de 2.49, el grupo 2, su promedio fue de 2.50 y el grupo 3, 2.42, tampoco se -- observó ninguna diferencia estadísticamente significativa (P>0.01).

La falta de respuesta en el presente experimento del grupo adicionado con enzimas sobre los parámetros productivos, se puede explicar en parte a que la edad al destete de los lechones utilizados fue en promedio de 30 días, considerándose que estas enzimas pudieran ser de mayor utilidad si se incluyen en la dieta de lechones destetados a una menor edad (ej. 21 días) (3,23), además de que se vieron afectados por un brote de cólibacilosis en el transcurso del experimento que bien pudo haber alterado su homeostasis.

Las reacciones catalizadas por enzimas, proceden a velocidades que responden a cambios tanto en el medio interno como en el externo.

Así se conoce que la velocidad de las reacciones aumenta al incrementarse la temperatura, llegándose a una temperatura óptima, que generalmente es igual o mayor a la del cuerpo en la que la reacción es más rápida. Por arriba de esta temperatura, la velocidad de la reacción decrece rápidamente debido, principalmente, a la desnaturalización de las enzimas por el calor, — así como también la velocidad de las reacciones decrece al disminuir la temperatura.

También los cambios de pH afectan el estado iónico de las enzimas, para la enzima, los cambios de carga, debido a un pH muy bajo o muy alto pueden afectar la actividad, ya sea cambiando la estructura o la carga en un residuo de aminoácidos que funciona para ligar el sustrato o en la catálisis (15).

Además esta falta de respuesta en algunos aspectos es comparable con los datos presentados por Nurtidinov (32), quien en su experimento con cerdos pesando 55 a 57 kg a los cuales se les adaptó una cánula en el intestino delgado, — tomándose muestras cada 3 días para estimar la actividad enzimática concluyendo que las preparaciones enzimáticas incrementaron ligeramente la digestibilidad solo durante los primeros 10 días y después de este tiempo hubo poco o — ningún efecto sobre la digestibilidad.

En lo que respecta al grupo 2, adicionado con oligosacáridos no se demostró — ningún efecto benéfico; sin embargo, Lyons y Wren (20, 37), mencionan que los

probióticos son especialmente útiles en condiciones de estrés, ya que reducen la morbilidad, aunque es posible que no se observe ninguna ventaja en la ganancia promedio diaria o en la eficiencia alimenticia; pero la reducción de enfermedades puede representar notables ahorros.

Por otra parte, Pollman (33), menciona que el valor de añadir un probiótico para el crecimiento animal en cerdos en finalización es de alguna manera cuestionable con los animales que aparentemente no están bajo estrés y con microflora bien establecida, la infusión de la bacteria adicional trae resultados negativos, como lo demostró en su experimento.

Comparando las investigaciones anteriores con el presente estudio, valdría la pena considerar las prácticas de manejo y alimentación en que se realizó el presente trabajo, y aquí cabe mencionar que debido a que los lechones cuando están lactando consumen alimento preiniciador que lo consumen en mayor ó menor cantidad, esto último pudiera ser motivo que algunos animales no recintieron mucho el destete y llegaron a él con microflora bien establecida y en equilibrio entre bacterias benéficas y nocivas.

Debido a que el papel medular de los probióticos es el de ayudar al animal a tener las concentraciones adecuadas de flora benigna, esta flora benéfica inhibe el desarrollo de patógenos mediante la modificación del pH, competencia por espacio y producción de algunas sustancias (16, 17), y dado que las reacciones enzimáticas del organismo dependen de cambios en el pH, cabría aquí hacerse una pregunta ¿Hasta que punto los probióticos acidifican el medio, que no pueda ser neutralizado por el contenido alcalino de las secreciones pancreática y biliar, interfiriendo así con la acción de las enzimas contenidas en los jugos pancreático e intestinal, que necesitan un pH alcalino para poder actuar (15), traduciendo en una falta de respuesta ó en un resultado negativo?

En lo referente al grupo 3, tratado con probióticos+enzimas tampoco se observó ninguna diferencia estadísticamente significativa ( $P > 0.01$ ) aunque aquí valdría la pena considerar la capacidad que tienen los probióticos

de modificar el pH, y el hecho de que las reacciones enzimáticas se vean afectadas por alteraciones del mismo.

Además, es conveniente hacer notar que en los grupos 1, 2 y 3 se utilizaron aminoácidos, aunque en conjunto con otros aditivos, por lo cual no es posible determinar si existe algún efecto benéfico de éstos individualmente; sin embargo al no existir ninguna diferencia estadísticamente significativa ( $P > 0.01$ ), entre los grupos 1, 2 y 3, contra el grupo 0 (control), se pudiera inferir que la adición de los aminoácidos no mejoraron el comportamiento animal, pudiendo deberse esto a que la dieta basal llenó satisfactoriamente las necesidades de aminoácidos de estos animales. Por otro lado, puede suceder que los aminoácidos agregados a la dieta tengan algún efecto negativo al desbalancear alguno de los aminoácidos limitantes (8), por lo que se sugiere que al utilizarse una mezcla de este tipo se evalde la mezcla final en cuanto a balance de aminoácidos.

Esto último pudo haber sido motivo también, de que no se mostrara plenamente el beneficio de alguno de los probióticos adicionados en los tratamientos por lo que se sugiere estudiar estos aditivos en una prueba posterior, pero sin la adición de ningún otro producto que pudiera tener un efecto antagónico, para demostrar la bondad de estos productos, y explicar en que condiciones se puede esperar su correcto funcionamiento.

#### CONCLUSION.

Bajo las condiciones del presente experimento, se puede inferir que los productos utilizados en este estudio no mejoraron el comportamiento productivo de lechones, siendo necesario considerar otro diseño experimental para poder probar cada aditivo por separado y en grupo.

## LITERATURA CITADA

1. Agricultural Research Council: The Nutrient Requirements of Pigs.  
Commonwealt Agricultural Bureaux, Inglaterra, 1985.
2. Aherne, X.P.: Aditivos para promoción del crecimiento en cerdos.  
11 Simposio Internacional. México, D.F., 1986. 117-140. Asociación Mexicana de Especialistas en Nutrición Animal y Asociación Mexicana de Veterinarios Especialistas en Cerdos, México, (1986).
3. A.O.A.C.: Official Methods of Analysis. 12 th ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington, D.C., 1975.
4. Avila, G.E.: Aminoácidos Sintéticos en Dietas Prácticas para aves.  
Síntesis Aviícola, 7 (10): 26-27 (1989).
5. Balconi, I.R.: Antimicrobianos, Probióticos y enzimas -su naturaleza y efecto- Sureste Agropecuario 2 (9) 1987
6. Beocrril, A.J.: Factores que influyen en la reproducción porcina.  
Síntesis Porcina 3: 38-44 (1984).
7. Cromwell, G.L.: Aminoácidos limitantes para cerdos en crecimiento y finalización. 11 Simposio Internacional. México, D.F., 1986. 28-38. Asociación Mexicana de Especialistas en Nutrición Animal y Asociación Mexicana de Veterinarios Especialistas en Cerdos, México, (1986).
8. Cuarón, J.A.: Demanda de treonina en la producción de cerdo. 1<sup>o</sup> Ciclo de Conferencias Sobre Aminoácidos Sintéticos -Paraná, México, 1982.

ESTA TESIS NO DEBE  
SALIR DE LA BIBLIOTECA

9. Gunha, T.J.: Swine Feeding and Nutrition. Interscience Publishers Inc.  
E.U.A., 1957.
10. Von, H.B.: Nutrición. Claves para reducir el costo de alimentación  
15: 5-17 (sin año).
11. Fowler, V.R.: The Nutrition of the Piglet. Recent Advances in Animal  
Nutrition. Edited by: Haresign, W. 133-140. Butterworths, Inglaterra  
1980.
12. Fukuyasu, T. and Ohida, T.: Use of Neosugar in Piglets. Proceedings of  
the 3<sup>rd</sup> Neosugar Conference. Japón, 1986.
13. García, M. S.: Modificaciones al sistema de clasificación climática de  
Koppen para adaptarlo a las condiciones particulares de la República -  
Mexicana. Larin, México, 1964.
14. Gilliland, S.E.: Enumeration and identification of lactobacilli in feed  
supplements marketed as sources of lactobacillus acidophilus. Animal Scien-  
ce Research Report, E.U.A. (1981).
15. Harper, A.H.: Manual de química fisiológica. 7<sup>a</sup> ed. Manual Moderno, Mé-  
xico, 1980.
16. Hoyos, G.: Probióticos, avanzada de la tecnología. Síntesis Avícola 7  
(7): 6-10 (1989).
17. Hoyos, G.: Probióticos, avanzada de la tecnología. Síntesis Porcina 8  
(8): 16-22 (1989).

18. Kaji, Y. and Kuruya, S.: The threonine, methionine, tryptophan, isoleucine and valine requirements of growing pigs. Japanese Journal of Zootechnical Science 58 (9): 743-749 (1987), in: Pig News and Information 9 (2): 215 (1988). Abst.
19. Kyowa Hakko Kogyo, Co. LTD.: Drisalane (feed additive enzyme), General Explanation. Sin año.
20. Lyons, T.P.: Probiotics: an alternative to antibiotics. Pig News and Information 8 (2): 157-163 (1987).
21. Marinoncu, M., Petre, A., Constantin, A., Borden, D. and Stan, G.: Hydrolytic Enzyme Preparations for animal Feeding from Microorganisms: - Bacillus subtilis and Aspergillus Niger. Lucrari Stiintifice Institutul Agronomic "Ion Ionescu de la Brad" Lasi Zootehnie Medicina Veterinara 29: 17-18 (1985), in: Pig News and Information 8 (4): 457 (1987). Abst.
22. Maynard, A.L. and Looper, K.J.: Animal Nutrition. 6 th ed. Mc Graw-Hill Book Company, U.S.A., 1969.
23. Mc Donald, P., Edwards, A.R. and Greenhalgh, D.F.J.: Animal Nutrition. 2nd ed. Longman Group Limited, U.S.A., 1973.
24. Melnik, H.K.: Effect of Enzyme Preparations on Meat Yield and Meat Quality in Pigs. In Funktsii Organov i Metabolizm u Sel' skokhozyaistvennykh Zhivotnykh i Ptits: g. Kazlichnyi i Melovitskikh Uneshner Bratv. Refraktivnyi Zhurnal 58: (1985), in: Pig News and Information 3 (1) 85 (1987). Abst.
25. Nisura, Tsumo.: Use of Yeast for Broilers. Proceedings of the 3<sup>rd</sup> Yeast Conference, Summary, P. 115 Japan (1986).



26. Kordenti, A.: Probiotics and new aspects of growth promoters in pig production. Information Zootechnology, 32 (5): 69 (1986), in: Pig News and Information 8 (2): 157-163 (1987).
27. Morimoto, H., Noro, H., Ohtaki, H., and Yamazaki, H.: Study on feeding -- fractooligosaccharide (Neosugar G), in sucking piglets. Report August - 22 nd, Japan Scientific Feed Association, Japan, 1984.
28. Nakamura Kimiyoshi.: Application of Neosugar to Piglets and Sows. Proceedings of the 3 rd Neosugar Conference. Summary, P. 114 Japan (1986).
29. National Research Council: Nutrient Requirements of Swine. National Academy of Sciences, E.U.A., 1988.
30. National Research Council: Nutrient Requirements of Swine. National Academy of Sciences, E.U.A., 1988.
31. Necoechea R.R., y Marquez M.L.: Manual de aditivos y suplementos para la alimentación animal. 2<sup>a</sup> ed. Manual Agropecuario, México, 1987.
32. Murtdinov, M.O., and Korshun, V.P.: Digestion in pigs during feeding with exogenous enzymes. In funkcional' nye osobennosti sel'skokhozyaistvennykh zhivotnykh y rannen ontogeneze. Kazanskii Veterinarnyi Institut, 78-81: (1985), in: Pig News and Information 8 (1): 85 (1987). Abst.
33. Pollman, D.S.: Additives, Flavors, Enzymes and Probiotics in animal feeds. Proc. 22 nd annual nutrition conference, University of Juelph, (1986), in: Pig News and Information, 8 (2): 157-163 (1987).
34. Steel, R.G.D., and Torrie, J.H.: Principles and Procedures of Statistics. 2nd ed. Mc Graw-Hill Book Co., E.U.A., 1980.

35. Vázquez, R.F.: Los quimioterapéuticos, su empleo y su combinación con in-  
terés especial en la nutrición animal. Simposio sobre tecnología nutri-  
cional en la fabricación de alimentos balanceados. México, D.F., 1984.  
215-250. Asociación Mexicana de Especialistas en Nutrición Animal, A.C.  
México. (1984).
36. Haine, W.D.: Discutadística, base para el análisis de las ciencias de la  
salud. Limusa, México, (1980).
37. Wron, W.D.: Programas Prácticos para Ganado. Ganadería Intensiva 1 (1):  
23-30 (1989).
38. Zernov, V.S.: Growth performance of young pigs given enzyme preparations.  
In intensifikatsiya zhivotnovodstva Volgo-Vyatskogo Raiona. Trud Nauchno-  
titivnyi Zhurnal (1986), in: Pig News and Information 9 (1): 76 (1988).  
Abst.

## CUADRO 1. COMPOSICIÓN DE LAS RACIONES EXPERIMENTALES (3)

-----TABLA II (CONT.)-----

Alimentos	T-0	T-1	T-2	T-3
sorgo (grano)	55.53	55.32	55.50	55.43
Pasta de soya	4.22	23.30	23.07	23.07
Suero de leche	13.00	10.00	10.00	10.00
Pasta de girasol	6.00	6.00	6.00	6.00
Aceite de soya	1.33	2.33	2.43	2.50
Sal	0.35	0.35	0.35	0.35
Fosfato dicálcico	0.56	0.57	0.57	0.57
Ca HCO <sub>3</sub>	0.86	0.87	0.87	0.87
Vitaminas	0.33	0.33	0.33	0.33
Microsineriales	0.05	0.05	0.05	0.05
ADITIVOS DE PRUEBA:				
Lisina-HCL	--	0.38	0.38	0.38
Metionina-DL	--	0.06	0.06	0.06
Treonina-L	--	0.03	0.03	0.03
Oligosacáridos	--	--	0.25	0.25
Enzimas	--	0.01	--	0.01
TOTAL	100.00	100.00	100.00	100.00

<sup>a</sup> Tratamientos: T-0 =Dieta basal

T-1 =Como T-0+Aminoácidos+Enzimas digestivas.

T-2 =Como T-0+Aminoácidos+Oligosacáridos.

T-3 =Como T-0+Aminoácidos+Enzimas digestivas+Oligosacáridos.

CUADRO 2. CONCENTRACION DE VITRI GENIOS DE LAS DIETAS EXPERIMENTALES

---PUNTA CUADRO 2---

Nutrientes	T-0	T-1	T-2	T-3
Proteína cruda (4x6.25), %	14.00	13.00	13.00	13.00
E.M., Kcal/Eg	3138	3138	3138	3138
Lisina, %	0.33	1.20	1.20	1.20
Metionina+Cistina, %	0.56	0.60	0.60	0.60
Treonina, %	0.71	0.72	0.72	0.72
Calcio, %	0.71	0.71	0.71	0.71
Fósforo Disponible, %	0.33	0.33	0.33	0.33

\* Para nota a pie de cuadro, remítase al cuadro 1.

CUADRO 3. COMPARACION DE PESO INICIAL, PESO FINAL Y GANANCIA DE PESO EN LECHONAS DEL TIPO T-0 A LOS 60 DIAS DE EDAD<sup>a</sup>.

TRATAMIENTOS <sup>b</sup>	PESO INICIAL		PESO FINAL		GANANCIA DE PESO	
	$\bar{x}$	EN KG	$\bar{x}$	EN KG	$\bar{x}$	EN KG
T-0	7.722 <sup>±</sup>	1.53	17.323 <sup>±</sup>	4.06	10.121 <sup>±</sup>	2.92
T-1	7.321 <sup>±</sup>	1.52	16.781 <sup>±</sup>	3.03	9.455 <sup>±</sup>	2.41
T-2	7.690 <sup>±</sup>	1.37	18.084 <sup>±</sup>	4.30	10.403 <sup>±</sup>	3.49
T-3	8.016 <sup>±</sup>	1.53	18.727 <sup>±</sup>	3.39	10.711 <sup>±</sup>	2.96
$\bar{x}$	7.673		17.853		10.172	

<sup>a</sup>No hubo diferencias estadísticamente significativas ( $P > 0.01$ ).

<sup>b</sup>Para nota a pie de cuadro, remítase el cuadro 1.

CUADRO 4. EFECTO DE LA ADICIÓN DE ESTERIAS, PROBIÓTICOS Y ANTIOXIDANTES SOBRE LOS PARÁMETROS PRODUCTIVOS EN LEONOROS DESETEADOS<sup>a</sup>.

---PARAMETROS<sup>b</sup>---

Parámetros	T-0	T-1	T-2	T-3
Número de animales	19	19	19	19
Ganancia de peso $\bar{x}$ (kg)	10.12	9.46	10.40	10.71
Consumo de alimento $\bar{x}$ (kg)	20.07	19.13	19.65	19.52
Conversión alimenticia	1.99	1.92	1.88	1.92
Consistencia de heces (1-4) <sup>c</sup>	2.51	2.49	2.50	2.42

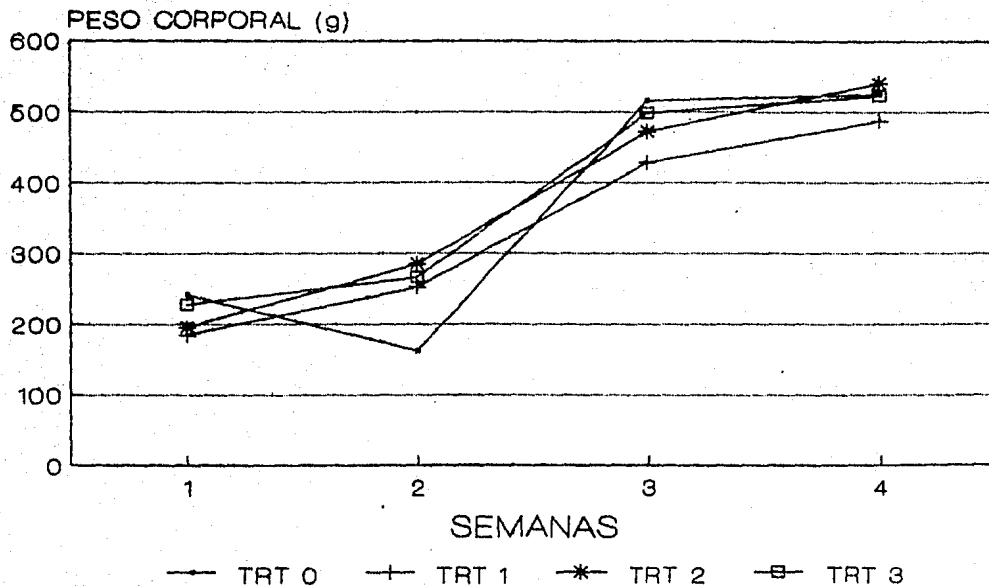
<sup>a</sup>No se observó ninguna diferencia estadísticamente significativa ( $P > 0.01$ ).

<sup>b</sup>Para nota a pie de cuadro, véase el cuadro 1.

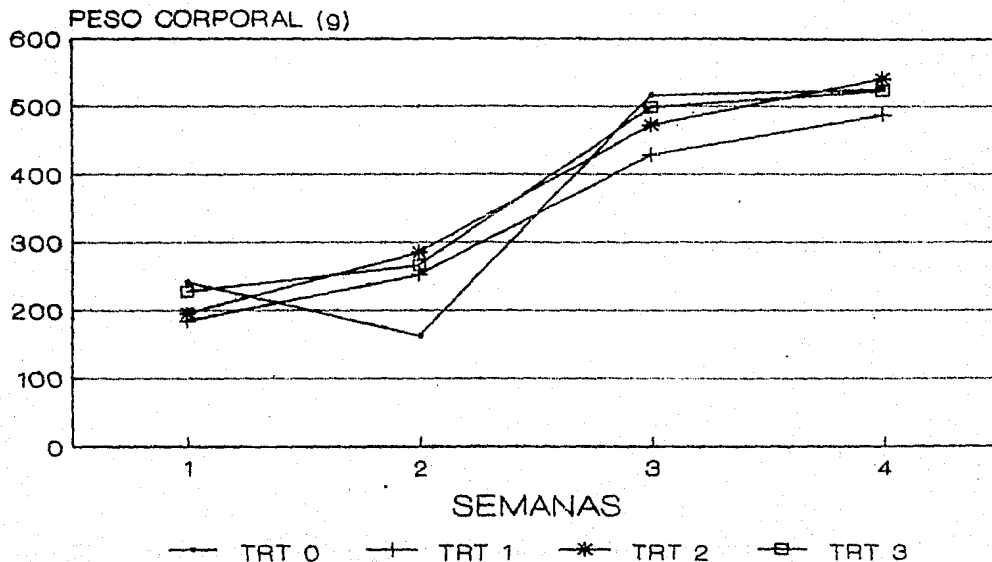
<sup>c</sup>1=Heces duras y bien formadas; 2=Bien formadas pero suaves.

3=Pastosas y 4=Diarrea franca.

# GRAFICA 1. PROMEDIO DE GANANCIA DIARIA DE PESO, CERDOS ETAPA DE INICIACION



# GRAFICA 1. PROMEDIO DE GANANCIA DIARIA DE PESO, CERDOS ETAPA DE INICIACION





**GRAFICA 2. CONSUMO DIARIO PROM. DE ALI-  
MENTO, CERDOS ETAPA DE INICIACION.**

