

**UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA  
“ANTONIO NARRO”  
DIVISIÓN DE CIENCIA ANIMAL**



**“ RESPUESTA DE LECHONES LACTANTES A LA ALIMENTACIÓN CON  
PREINICIADOR FASE I Y FASE II Y UN ESTIMULANTE NUTRICIONAL ”**

**POR:**

**JOSÉ MANUEL DE LA TORRE ESPINOSA**

**TESIS**

**Presentada como Requisito Parcial para Obtener el Título  
de:**

**INGENIERO AGRÓNOMO ZOOTECNISTA**

**Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.**

**Abril de 2008.**

**UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA  
“ ANTONIO NARRO ”  
DIVISIÓN DE CIENCIA ANIMAL**

**“ RESPUESTA DE LECHONES LACTANTES A LA ALIMENTACIÓN CON  
PREINICIADOR FASE I Y FASE II Y UN ESTIMULANTE NUTRICIONAL ”**

**POR:**

**JOSÉ MANUEL DE LA TORRE ESPINOSA**

**TESIS**

Que se Somete a Consideración del H. Jurado Examinador Como  
Requisito Parcial Para Obtener el Título de:

**INGENIERO AGRÓNOMO ZOOTECNISTA**

Aprobado por:

---

**ING. MC. MANUEL TORRES HERNÁNDEZ.  
ASESOR PRINCIPAL**

---

**Ph. D. Jesús M. Fuentes Rodríguez.  
ASESOR**

---

**ING. MC. Lorenzo Suárez García  
ASESOR**

**El coordinador de la División de Ciencia Animal**

---

**Ing. José Rodolfo Peña Oranday**

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.

Abril de 2008.

## ÍNDICE.

	<b>Paginas.</b>
DEDICATORIAS.....	i
AGRADECIMIENTOS.....	iii
ÍNDICE DE CUADROS.....	iv
ÍNDICE DE FIGURAS.....	v
RESUMEN.....	vi
INTRODUCCIÓN.....	1
Objetivos.....	2
Justificación.....	2
Hipótesis.....	3
REVISIÓN DE LITERATURA.....	4
Inducción del consumo temprano de alimento en lechones al destete.....	4
Uso de alimento preiniciador.....	5
¿Qué es un alimento preiniciador?.....	5
Recomendaciones para la administración de los preiniciadores.....	5
Cambio de alimento.....	6
Promotores de Crecimiento.....	6
Los aditivos antibióticos promotores del crecimiento de los animales: situación actual y posibles alternativas.....	7
Los antibióticos promotores del crecimiento (APC): situación actual y perspectivas de futuro.....	7
Implicaciones de la prohibición del uso de APC.....	9
Alternativas a los aditivos antibióticos promotores del crecimiento.....	9
Probióticos.....	10
Definición de Probióticos.....	10
Características de los probióticos.....	11
Efecto de los Probióticos.....	12
Efecto de probióticos en el alimento de las cerdas sobre los parámetros productivos de lechones.....	12

Utilización de levaduras en la producción de cerdos y suplementación para lechones.....	13
Prebióticos.....	14
Ácidos orgánicos.....	15
Enzimas.....	17
Extractos vegetales.....	17
Aspectos teóricos del uso de las vitaminas del complejo “B” en la cría porcina.....	19
Vitamina B <sub>1</sub> o Tiamina.....	19
Vitamina B <sub>2</sub> o Riboflavina.....	19
Vitamina B <sub>6</sub> o Piridoxina.....	20
Vitamina B <sub>12</sub> .....	20
Resultados de investigaciones con las vitaminas del complejo B y sus efectos sobre el ciclo reproductivo de las cerdas.....	21
Vitaminas + Carnitina.....	22
¿Que es la Carnitina?.....	22
Función de la Carnitina.....	22
¿ Qué es vitaminas + carnitina ?.....	23
Casos para el cual se recomienda su uso.....	23
MATERIALES Y METODOS.....	25
Localización.....	25
Unidades Experimentales.....	25
Material Experimental.....	26
Procedimiento Experimental.....	26
Variables que se midieron.....	26
Diseño Experimental.....	27
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	29
CONCLUSIONES.....	49
LITERATURA CITADA.....	50
BIBLIOGRAFÍA DE INTERNET.....	57
APÉNDICE.....	58

## **DEDICATORIAS**

### **A DIOS**

Por haberme dado la oportunidad de ser alguien en la vida, quien me ilumino en los momentos más difíciles y por darme las fuerzas para salir adelante.

### **A MIS PADRES:**

**Sr. Manuel de la Torre de la Torre**

**Sra. Rosario Espinosa Hidalgo**

Que me dieron la vida, me educaron, me enseñaron a servir y no ser servido, por ser unas personas que a base de esfuerzos supieron sacarme adelante y hacer de mi lo que ahora soy, a quienes estaré siempre agradecido de ellos....Gracias.... y que Dios me los bendiga por siempre.

### **A MIS HERMANOS:**

**María Guadalupe de la Torre Espinosa**

**Pascual de la Torre Espinosa**

**Sebastián de la Torre Espinosa**

**Candelaria de Jesús de la Torre Espinosa**

**Bartolomé de Jesús de la Torre Espinosa**

A ustedes que siempre creyeron en mi y que me apoyaron cuando los necesite siempre estuvieron presentes en todo lo que hago ....Gracias por el apoyo y por toda la confianza.

### **A MIS CUÑADAS Y CUÑADO:**

**María del Carmen**

**Angélica del Carmen**

**Juan Carlos**

Por sus buenos deseos, también comparto este trabajo.

### **A MI ESPOSA:**

**Videlma Espinosa V.**

Como un reconocimiento al valor de ser comprensiva, paciente y amorosa con migo, por su ayuda moral y física para lograr este objetivo, por estar siempre a mi lado compartiendo mis triunfos y derrotas, pero sobre todo por ser la persona con la que siempre quise estar. Gracias mi amor.

### **A MI HIJO:**

**Carlos Manuel de la Torre E.**

Que es el ser que mas quiero en la vida y que ha sido el impulso para seguir adelante el cual a sido el fruto de nuestro gran amor... y que Dios me lo bendiga por siempre.

### **A MIS SOBRINOS:**

**Karla Mariana**

**Joan Sebastián**

**Yesenia**

Por ser la alegría de la casa, siempre los llevare presente y que este esfuerzo sirva como ejemplo a que alcancen sus metas y sueños.

### **A TODA MI FAMILIA:**

A mis abuelos, tíos, tías, primas y primos.

Que de alguna forma me apoyaron...Gracias por todo.

## **AGRADECIMIENTOS.**

A mi “**ALMA TERRA MATER**”

Por haberme recibido en su seno, por cobijarme y brindarme todo lo necesario para mi formación profesional y así tener la oportunidad de concluir una meta mas en mi vida.

**Al ING. MC. Manuel Torres Hernández**

Por su gran apoyo brindado como asesor principal y por su valioso tiempo que invirtió en la revisión de este trabajo, así como por su enseñanza y por su gran confianza hacia mi....Gracias.

**Al Ph. D. Jesús M. Fuentes Rodríguez**

Por apoyarme en la revisión y culminación de este trabajo y por su valioso tiempo que me dedico. Gracias.

**Al ING. MC. Lorenzo Suárez García**

Gracias por su excelente asesoría, por todas sus enseñanzas y su atenta amabilidad que me brindo durante mi carrera profesional.

**Al Personal de la Granja Porcina**

Sr. Patricio Recio, Javier Rodríguez, Pablo Rangel , Rogelio Álvarez y al Sr. Efraín Isaguirre. Quienes me apoyaron de una u otra forma para llevar acabo la culminación de esta investigación. Gracias.

**A mis Compañeros de la Generación**

A todos mis compañeros y amigos de la generación, ahora ingenieros. Gracias por el apoyo y la amistad brindada dentro y fuera de la universidad, se los agradezco y les deseo lo mejor.

**A mis Compañeros del Servicio Social**

Rosa Beatriz López , Victoria Margarita Rivas, Yorfe A. Pérez , Eleuterio Castañeda y todos los de mas quienes me apoyaron de una u otra forma para llevar acabo la culminación de este trabajo y por su valioso tiempo que me brindaron.. Gracias.

## ÍNDICE DE CUADROS.

<b>No. de Cuadro</b>	<b>Paginas.</b>
1.- Categorías de aditivos que pueden utilizarse en la Unión Europea.....	8
2.- Ventajas e inconvenientes de algunas posibles alternativas a los antibióticos promotores del crecimiento (APC).....	16
3.- Composición de Vitaminas + Carnitina.....	24
4.- Resultados de la prueba de 1-25 días, para la Ganancia Total de Peso ( G.T.P.) , Ganancia Diaria de Peso ( G.D.P.) y Presencia de Diarreas ( P.D.).....	30
5.- Resultados de la prueba de 26-42 días, para la Ganancia Total de Peso ( G.T.P.) , Ganancia Diaria de Peso ( G.D.P.) y Presencia de Diarreas ( P.D.).....	37
6.- Resultados de la prueba de 1-42 días, para la Ganancia Total de Peso ( G.T.P.) , Ganancia Diaria de Peso ( G.D.P.) y Presencia de Diarreas ( P.D.).....	43



## ÍNDICE DE FIGURAS.

<b>No. de Figura</b>	<b>Paginas.</b>
1.- Resultados de la prueba para la variable ganancia diaria de peso ( G.D.P.) 1-25 días.....	33
2.- Resultados de las observaciones para la variable presencia de diarreas ( P.D.) 1- 25 días.....	34
3.- Resultados de la prueba para la variable ganancia total de peso ( G.T.P.) 1-25 días.....	35
4.- Resultados de la prueba para la variable ganancia total de peso ( G.T.P.) 26-42 días.....	39
5.- Resultados de la prueba para la variable ganancia diaria de peso ( G.D.P.) 26-42 días.....	40
6.- Resultados de las observaciones para la variable presencia de diarreas ( P.D.) 26-42 días.....	41
7.- Resultados de la prueba para la variable ganancia total de peso ( G.T.P.) 1- 42 días.....	46
8.- Resultados de la prueba para la variable ganancia diaria de peso ( G.D.P.) 1-42 días.....	47
9.- Resultados de las observaciones para la variable presencia de diarreas ( P.D.) 1-42 días.....	48

## RESUMEN

El objetivo de este trabajo fue evaluar la respuesta de lechones lactantes a la alimentación con preiniciador fase I y fase II y un estimulante nutricional sobre el comportamiento productivo de los lechones del nacimiento al destete.

La investigación se llevó a cabo en las instalaciones de la unidad porcina de la Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro" localizada en Buenavista, Saltillo, Coahuila su localización geográfica se encuentra en las coordenadas 25° 21' 00" Latitud Norte y 101° 02' 00" Longitud Oeste, a una altura de 1776 msnm.

La duración del experimento fue de 55 días, que comprendió del 17 de enero al 11 de marzo de 2008 esto se debe a que las camadas evaluadas nacieron en diferentes días. Se trabajó con lechones lactantes a partir del nacimiento hasta que alcanzaron los 25 días de edad, en la primera fase, en donde se alimentaron con el preiniciador fase I más el estimulante; en la segunda fase que comprende desde los 26 días de edad hasta los 42 días de edad el cual se les proporcionó el preiniciador fase II más el estimulante.

En la primera fase la ganancia total de peso en los diferentes tratamientos fueron los siguientes: T1= 3.778, T2= 4.842, T3= 4.652 y T4= 4.676 Kg. y para ganancia diaria de peso fue de: T1= 0.1511, T2= 0.1937, T3=0.1861 y T4=0.1871 Kg. y para la variable presencia de diarreas el T1 y T2 presentaron diarrea ligera y el T3 y T4 no presentaron diarrea.

En la segunda fase la ganancia total de peso en los diferentes tratamientos fueron los siguientes: T1= 3.1557, T2= 3.3625, T3= 3.7455 y T4= 2.4016 Kg. y para ganancia diaria de peso fue de: T1= 0.1874, T2= 0.1978, T3=0.2202 y T4=0.1413 Kg. y para la variable presencia de diarreas el T1 y el T3 presentaron diarrea ligera, el T2 no presentó diarrea y el T4 presentó diarrea severa.

En el análisis del ciclo total del experimento se puede observar que ganancia total de peso en los diferentes tratamientos fueron los siguientes: T1= 6.9643, T2=8.2048, T3= 8.3978 y T4= 7.0775 y para ganancia diaria de peso fue de: T1= 0.1658, T2= 0.1954, T3=0.1999 y T4=0.1685 Kg. y para la variable presencia de diarreas el T1, T2 y T3 presentaron diarrea ligera y el T4 presento diarrea severa.

En ninguno de las fases ni en el análisis del ciclo total del experimento se detectó diferencia estadística significativa entre tratamientos (  $P > 0.05$ ).

Se concluye que aún cuando no hubo una diferencia importante desde el punto de vista estadístico entre los tratamientos, la realidad es que en todos los casos, tanto para ganancia diaria de peso, como para ganancia total de peso en el ciclo completo, los tratamientos fueron mejores numéricamente que el testigo no obstante la presencia de diarrea severa en el tratamiento cuatro; es decir, que si con pocos animales hubo diferencia, con mayor volumen estas diferencias serían mas manifiestas.

## INTRODUCCIÓN

En los últimos años la industria porcina se ha preocupado por ser mas eficiente y obtener el mayor numero de animales por hembra al año al menor costo de producción. Es por eso que la mayoría de las explotaciones comerciales han aumentado el rendimiento en numero de partos por hembra al año mediante la reducción en los días de lactancia sin descuidar el estado físico de los lechones.

La respuesta a la producción en las granjas porcinas , es indudable que se haya ubicada en la sala de partos – lactación – destete, pero para que la primera sea efectiva se requiere que estas áreas reciban atención especial, tanto en la infraestructura que deberá ser especialmente diseñada en los lechones recién nacidos hasta el momento del destete y la primera semana de post-destete.

El lechón recién nacido es la entidad que requiere mayores cuidados tanto al momento de nacer como en los días subsiguientes al nacimiento, debido a que es inmaduro y por lo tanto esta sujeto a los cambios que ocurren durante esos primeros días de su vida. Es un animal expuesto a sufrir trastornos que pueden provocar un marcado retraso en su desarrollo y en muchos casos la muerte.

Es sumamente susceptible a las bajas temperaturas y a la humedad, porque no es fisiológicamente capaz de controlar su temperatura corporal de manera eficiente ( Newland et. al., 1952) y por la escasa protección que le proporcionan su piel que es sumamente delgada, su pelo ralo y escaso y la poca disponibilidad de carbohidratos y grasas en su organismo.

La temperatura critica inferior de los lechones recién nacidos ha sido estimada alrededor de los 34 °C ( Mount, 1959; Curtis, 1974 ) y precisamente por esta razón , la mayor proporción de muertes por causa de enfriamiento ocurre en el transcurso de las primeras 72 horas post-nacimiento.

Un aspecto fundamental por atender en esta etapa de la vida de los lechones es su alimentación dado que de ello depende el desarrollo de los animales y la sola

dependencia de la leche de la madre no llena las necesidades nutricionales de estos lechones , puesto que a medida que crecen los lechones aumentan sus requerimientos en cantidad de alimento y en principios nutritivos en general.

Por lo tanto, la producción de lechones al destete debe ser el principal objetivo de toda empresa porcina, pero para lograrlo será necesario proporcionar comodidad, bienestar y confort a los lechones desde que nacen hasta que son destetados, pero además, es necesario que en esta fase del desarrollo reciban un estímulo adecuado que acelere su desarrollo y les ayude a mejorar su resistencia al medio ambiente y les permita alcanzar el peso del mercado en el menor tiempo posible, una opción para alcanzar estos propósitos es el suministro de un alimento de alto valor biológico como lo es un preiniciador y/o en complemento con un estimulante apropiado para este momento de la vida del animal.

Con estos precedentes se plantea este trabajo de investigación tratando de cumplir con los siguientes:

### **Objetivos**

Evaluar el efecto de un preiniciador fase I desde los 7 días hasta los 21 días de edad y un preiniciador fase II de los 22 días hasta los 42 días de edad de los lechones.

Evaluar la respuesta productiva de los lechones a la adición de un estimulante nutricional solo o como complemento del alimento.

Todo ello, medido a través de las variables productivas ganancia diaria de peso ( G.D.P) y ganancia total de peso (G.T.P.).

### **Justificación**

La aceptación de una respuesta favorable en uno o en ambos productos, permitirá mejorar el desarrollo y producción de los lechones rumbo al destete elevando la

productividad de la granja que se verá reflejada en mayor beneficio para el productor con lo cual se habrá logrado un avance importante en el proceso de producción.

Si uno o ambos productos propician un desarrollo aceptable de los lechones, se habrá logrado un avance importante en el proceso de producción.

### **Hipótesis**

**Ho:** Ambos productos se comportan iguales entre si y con respecto al testigo.

**Ha:** Tanto el preiniciador como el estimulante nutricional propician un desarrollo mas efectivo de los lechones con respecto al testigo.

## REVISIÓN DE LITERATURA

A través de los años el hombre ha procurado mejorar la eficiencia en la producción animal y ha empleado diversas técnicas y tecnologías para alcanzar su propósito. En ese sentido se han empleado distintas técnicas en el campo de la genética, nutrición, bioquímica y microbiología.

En vista de que la nutrición representa el factor más importante en los costos de producción para la industria porcina, el poder maximizar la eficiencia en este aspecto, repercutirá directamente en beneficios económicos para la empresa.

Durante la lactancia, los lechones utilizan como fuente primaria de nutrientes la leche de la madre. Para realizar destetes mas tempranos ha sido necesario identificar las necesidades nutricionales de los lechones y formular alimentos acordes a sus necesidades, los denominados preiniciadores. La mayoría de las empresas productoras de alimento para cerdos manejan en sus líneas de concentrados algún tipo de preiniciador el cual, suele ser rico en carbohidratos, grasas y proteínas vegetales de baja digestibilidad ( Cromwell, 1988 ; Easter, 1991 ) ocasionando por lo general problemas digestivos en los lechones ya que el aparato digestivo de estos animales solo esta adaptado para digerir lácteos.

Kidder y Manners (1978) reportaron que el lechón es incapaz de utilizar carbohidratos complejos y proteína de origen vegetal , sin embargo, la estimulación del lechón a consumir pequeñas cantidades de estos nutrientes en temprana edad ( práctica poco frecuente ), ayuda en la maduración de su aparato digestivo.

### **Inducción del consumo temprano de alimento en lechones al destete**

El destete temprano o precoz es una práctica común en la producción de cerdos, que tiene como objetivo optimizar la productividad de la cerda y acelerar el crecimiento de los lechones. La principal desventaja del destete temprano es que durante los

primeros días post-destete los lechones muestran bajo consumo de alimento, pérdida de peso, y diarrea.

Una de las causas de este retraso en el crecimiento de los lechones es el cambio en el tipo de alimento y en los hábitos alimenticios, ya que durante la lactancia la leche constituye un alimento líquido, altamente digestible, y que es provista cada 45 a 60 minutos por la cerda; en cambio al destete, se usa una dieta sólida, que contiene algunos ingredientes menos digestibles, y generalmente se ofrece a libertad.

En el Centro Nacional de Investigación en Fisiología y Mejoramiento Animal ( CENIF y MA ) y el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias ( INIFAP ) se ha trabajado durante 10 años en esta área, y se ha sugerido que para solucionar este problema se debe estimular el consumo de alimento sólido en lechones durante la etapa de lactancia y las primeras horas después del destete ( Gómez, 2007 ).

### **Uso de alimento preiniciador**

**¿Qué es un alimento preiniciador?** Es el alimento que se ofrece durante la lactancia para estimular el consumo de alimento sólido en los lechones, de preferencia este alimento se ofrece cuando los lechones tienen entre 10 y 14 días de edad. Durante los primeros días el consumo es nulo o muy escaso pero conforme transcurren los días, y especialmente en lechones de 18 días de edad en adelante, el consumo se va incrementando ( Gómez, 2007 ).

### **Recomendaciones para la administración de los preiniciadores.**

( Parada, 2002; Citado por Sangeado, 2003 ).

- 1.- Comederos especiales para lechones donde se les pueda administrar la cantidad necesaria sin desperdicio.
- 2.- Alimentar a los lechones desde los 5 días de edad, aunque la alimentación primaria sea la leche de la madre, para que se vayan acostumbrando al alimento sólido.



- 3.- Administración frecuente ( 6 veces al día ), no llenando los comederos para evitar desperdicios.
- 4.- Servir en los mismos horarios de las cerdas, ya que los lechones actúan por imitación.
- 5.- Mezclar el preiniciador anterior con el siguiente por tres días para que no perciban el cambio.
- 6.- Para los lechones retrasados, regresarse al preiniciador anterior hasta que se recuperen.

### **Cambio de alimento**

Es fundamental el cambio paulatino de la dieta. Algunos recomiendan el cambio gradual de los alimentos en al menos 3 ó 4 días ( Casarín y Brito, 1999 ). El lechón previo a su destete, su alimento consiste en 50 a 70 % de leche materna y un 30 a 50 % de alimento sólido, así como contar con una alimentación cíclica a intervalos de 45 a 7 minutos. De las prácticas estudiadas para estimular el consumo de alimento en lechones después del destete, el efecto de la frecuencia alimenticia es la mas interesante. Al momento del destete la situación para el destetado cambia en el sentido de que ahora la alimentación es 100 % sólida y a libre acceso, por lo que puede ocurrir un sobre consumo y conducir a problemas digestivos ( Copado, 1994 ).

### **Promotores de Crecimiento**

El uso de sustancias promotoras de crecimiento en la producción animal, no es del todo reciente, ya que su utilización se remonta al año de 1949, cuando se tuvieron los primeros experimentos en cerdos y aves ( Tepperman, 1975), así el hombre ha recurrido a la utilización de antibióticos, hormonas y otras sustancias químicas y algunos productos de origen vegetal con el fin de lograr mejor aprovechamiento de los nutrientes , mejor calidad de la canal, mejor conversión alimenticia , mayores incrementos de peso y por consecuencia reducir el periodo de finalización de los animales.

## **Los aditivos antibióticos promotores del crecimiento de los animales: situación actual y posibles alternativas**

Los aditivos son usados rutinariamente en la alimentación animal con tres fines fundamentales: mejorar el sabor u otras características de las materias primas, alimentos o productos animales, prevenir ciertas enfermedades, y aumentar la eficiencia de producción de los animales.

El rango de aditivos utilizados con estos fines es muy amplio ( Cuadro 1), ya que bajo este término se incluyen sustancias tan diversas como algunos suplementos (vitaminas, provitaminas, minerales, etc.), sustancias auxiliares (antioxidantes, emulsionantes, saborizantes, etc.), agentes para prevenir enfermedades (coccidiostáticos y otras sustancias medicamentosas) y agentes promotores del crecimiento (antibióticos, probióticos, enzimas, etc.). Dentro del grupo de los aditivos antibióticos están aquellos que se utilizan como promotores del crecimiento de los animales (APC), y que también son denominados "modificadores digestivos" ( Carro y Ranilla, 2002).

### **Los antibióticos promotores del crecimiento (APC): situación actual y perspectivas de futuro**

Los APC son unos de los aditivos más utilizados en la alimentación animal. Según un estudio de la Federación Europea para la Salud Animal, en 1999 los animales de granja de la Unión Europea consumieron 4,700 toneladas de antibióticos, cifra que representó el 35 % del total de antibióticos utilizados. De estos antibióticos, 786 toneladas ( 6 % del total ) se utilizaron como aditivos promotores del crecimiento.

Sin embargo, la cantidad de APC disminuyó más de un 50 % desde 1997, año en el que se consumieron 1,600 toneladas ( 15 % del total ),( Carro y Ranilla, 2002).

Los APC también producen modificaciones en el tracto digestivo, que suelen ir acompañadas de cambios en la composición de la flora digestiva (disminución de agentes patógenos), reducciones en el ritmo de tránsito de la digesta, aumentos en

la absorción de algunos nutrientes ( vitaminas) y reducciones en la producción de amoníaco, aminos tóxicos y a -toxinas (Rosen, 1995; Citado por Carro y Ranilla, 2002).

---

Cuadro 1. Categorías de aditivos que pueden utilizarse en la Unión Europea.

---

- Antibióticos
- Sustancias antioxidantes
- Sustancias aromáticas y saborizantes
- Coccidiostáticos y otras sustancias medicamentosas
- Emulsionantes, estabilizantes, espesantes y gelificantes
- Colorantes incluidos los pigmentos
- Conservantes
- Vitaminas, provitaminas y otras sustancias de efecto análogo químicamente bien definidas
- Oligoelementos
- Agentes ligantes, antiaglomerantes y coagulantes
- Reguladores de la acidez
- Enzimas
- Microorganismos
- Ligantes de radionucleidos

---

( **Fuente:** Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, 2000 ).

En los animales rumiantes adultos, los APC provocan un aumento de la producción de ácido propiónico, una disminución de la producción de metano y de ácido láctico, y una disminución de la degradación proteica y de la desaminación de los aminoácidos. Todos estos cambios producen un aumento de la eficiencia del metabolismo energético y nitrogenado en el rumen y/o en el animal ( Hillman, 2001).

En resumen, la utilización de APC reduce la incidencia de enfermedades en el ganado, mejora la digestión y utilización de los alimentos, y reduce la cantidad de

gases y excretas producidos por los animales. Todo ello se traduce en beneficios tanto para el consumidor, a través de una reducción del precio de los productos animales, como para el medio ambiente ( Piva and Rossi, 1999).

### **Implicaciones de la prohibición del uso de APC**

Los APC tienen un efecto favorable sobre la producción de excretas y de gases, ya que reducen la producción de metano y la excreción de nitrógeno y fósforo. Se ha estimado que la supresión de su uso en la alimentación del ganado porcino, vacuno y avícola en Alemania, Francia y el Reino Unido aumentaría anualmente la emisión de nitrógeno y fósforo en 78,000 toneladas. Asimismo, también podría aumentar la producción de metano (uno de los gases responsables del efecto invernadero) de forma alarmante: se calcula que solamente en los tres países citados anteriormente aumentaría en 1,246,000 metros cúbicos cada día.

La prohibición del uso de APC tendrá importantes implicaciones económicas en el sector zootécnico, ya que conllevará un aumento de los costes de producción. En España, se ha estimado que la prohibición del uso de APC puede provocar un aumento global de los costes de producción entre el 3.5 y el 5 %, según la producción considerada ( Carro y Ranilla, 2002).

### **Alternativas a los aditivos antibióticos promotores del crecimiento**

De forma general, pueden considerarse dos alternativas al uso de APC: la implantación de nuevas estrategias de manejo y la utilización de otras sustancias que tengan efectos similares a los de los APC sobre los niveles productivos de los animales. Las estrategias de manejo deben ir encaminadas a reducir la incidencia de enfermedades en los animales, de forma que se evite tanto la disminución de los niveles productivos ocasionada por las mismas como el uso de antibióticos con fines terapéuticos. Estas estrategias pueden agruparse en cuatro apartados ( Committee on Drug Use in Food Animals, 1999).

- 1).- Prevenir o reducir el estrés a través de estrictos controles de la higiene de los animales, de la calidad de los alimentos que reciben y de las condiciones medioambientales en las que se crían.
- 2).- Optimizar la nutrición de los animales, de forma que se mejore su estado inmunológico y se eviten cambios bruscos en las condiciones alimenticias
- 3).- Erradicar en la medida de lo posible algunas enfermedades
- 4).- Seleccionar genéticamente animales resistentes a enfermedades.

Por otro lado, la demanda actual de productos cárnicos, denota la preferencia por productos inocuos, de excelente calidad y que vayan acorde con la conservación del medio ambiente; razón por la cual, la utilización de hormonas, promotoras de crecimiento y antibióticos se han ido sustituyendo por la utilización de probióticos, los cuales pueden ser de cultivos de bacterias benéficas o levaduras; ambas con la finalidad de mejorar la eficiencia alimenticia y de proporcionar el ambiente adecuado para una eficiente respuesta inmunológica ante el ataque de distintos agentes patógenos ( García, 2002 ).

En cuanto a las sustancias alternativas, destacan como principales opciones los probióticos y prebióticos, los ácidos orgánicos, las enzimas y los extractos vegetales.

## **Probióticos**

### **Definición de Probióticos**

Según la Administración de Drogas y Alimentos ( F.D.A. ) de los estados unidos, el término probiótico se refiere a aquellos suplementos que se añaden a las dietas de los animales, compuestos por células vivas o sus medios de cultivos, los cuales deben necesariamente provocar los efectos positivos en el balance microbiano intestinal ( Kung, 1998; Citado por García, 2002).

Stokes ( 1998 ) señala que el concepto original del uso de probióticos fue el de reducir los efectos, negativos del estrés mediante la prevención del establecimiento de microorganismos patógenos o bien el incremento de microorganismos benéficos en la flora intestinal.

Fuller ( 1989 ) define a los probióticos como microorganismos vivos que ejercen un efecto benéfico para el tracto intestinal del hospedero, manteniendo y reforzando los mecanismos de defensa ante patógenos sin perturbar las funciones fisiológicas y bioquímicas normales.

### **Características de los probióticos**

- No son drogas
- No son tóxicos
- Son de origen natural
- No producen efectos adversos residuales

La mayoría de las bacterias que se utilizan como probióticos en los animales de granja pertenecen a las especies *Lactobacillus*, *Enterococcus* y *Bacillus*, aunque también se utilizan levaduras (*Saccharomyces cerevisiae*) y hongos (*Aspergillus oryzae*). Numerosos estudios han señalado que los probióticos producen mejoras en el crecimiento y/o índice de conversión de cerdos y aves similares a los obtenidos con APC ( Hillman, 2001; Citado por Carro y Ranilla, 2002). En los rumiantes adultos se ha observado que el uso de probióticos (*Saccharomyces cerevisiae* y *Aspergillus oryzae*) puede incrementar la producción de leche (entre 1 y 2 kg por animal y día) y la ganancia diaria de peso de terneros en cebo (hasta un 20 %).

Rascón ( 1992 ) y Lyons ( 1991 ) mencionan que en trabajos similares, en donde evaluarón el efecto de un promotor de crecimiento (Probiótico) sobre el comportamiento productivo y calidad de la canal y carne de pollo en engorda obtuvieron mayores incrementos de peso cuando se les adicionaba probiótico en la

dieta, de igual manera encontraron que la mayor eficiencia en la utilización de alimento se presentó cuando se les adicionó probiótico en la dieta de cerdos en engorda.

### **Efecto de los Probióticos**

- Actúan como un nutriente adicional.
- Mejoran el consumo de alimento.
- Promueven la utilización de proteínas y grasas.
- Disminuye el costo de alimentación.
- Mejora la recuperación de los animales enfermos.
- Corrigen trastornos digestivos.
- Aumenta la energía en animales activos.

### **Efecto de probióticos en el alimento de las cerdas sobre los parámetros productivos de lechones**

Los lechones al nacer quedan expuestos a los microorganismos del ambiente que les rodea y, además, entran en contacto con las heces maternas que contienen bacterias que colonizan su tracto digestivo. Estas bacterias buscan un nicho adecuado, donde compiten e interaccionan entre sí, constituyendo finalmente una población relativamente estable y compleja que representa la microflora intestinal normal del lechón. No obstante, esta estabilidad puede ser alterada por cambios dietéticos o ambientales importantes ( Radecki y Yokoyama, 1991; Conway, 1994; Jensen, 1998).

En el tracto gastrointestinal se encuentra normalmente un gran número de especies de bacterias comensales y patógenas; sin embargo, cuando se incrementa la cantidad de microorganismos patógenos se pueden producir alteraciones de la salud y muerte (Camacho, 1999).

Las principales formas de control de enfermedades entéricas se basan en el uso de antibióticos vía alimento; no obstante, su uso prolongado puede generar resistencia en cierto tipo de bacterias patógenas. Esto no sólo reduce el número de

antimicrobianos disponibles en la industria para el control de infecciones bacterianas, sino que esta resistencia incrementa el riesgo para la salud humana ( Mathew et al., 1998; Sala, 1992).

Los problemas entéricos, especialmente en lechones, constituyen una de las principales causas de pérdidas económicas en la industria porcina. La totalidad de las granjas porcinas utiliza antibióticos de manera terapéutica y subterapéutica para controlar estos problemas, pero se debe incidir en la búsqueda de otros aditivos, que ofrezcan mejores o similares beneficios que los antibióticos y que a su vez no sean perjudiciales para los animales ni el hombre (Close, 2000; Sala, 1992).

### **Utilización de levaduras en la producción de cerdos y suplementacion para lechones**

En la actualidad, a nivel de México y Centro América, se han estado utilizando probióticos tipo levaduras, principalmente *Saccharomyces cerevisiae*, encontrando excelentes resultados en ganancia de peso.

La incorporación de levaduras en dietas de cerdos se da principalmente en la fase de inicio, crecimiento y finalización; Komegey, (1995) ; Citado por García, (2002), señala que además de las vitaminas y enzimas y factores de crecimiento que poseen las levaduras, también se comportan como promotoras de la respuesta productiva y que el efecto de la levadura sobre la flora intestinal puede ser de primordial importancia para promover esta respuesta. En este sentido Bertin ( 1997 ), Citado por García ( 2002 ) , encontró una mejor respuesta productiva en lechones suplementados con levaduras ( *S. cerevisiae* ) en cuanto a: peso al destete ( 7.92 kg versus 8.08 kg ), pero a los 60 días ( 20.78 Kg versus 21.35 Kg ), consumo de alimento ( 1.65 Kg versus 1.55 Kg ).

En un estudio realizado por Cuarón ( 2000 ) en donde se suplementó, a cerdos con levaduras de tipo *Saccharomyces cerevisiae* Sc47; para luego trasladarlos a una granja con problemas de síndrome respiratorio, encontró que la presencia de levadura en concentraciones de 3 Kg/ton de alimento pudo prevenir la pérdida de la



productividad asociada a la infección; en promedio los cerdos que no recibieron SC47 ganaron 50 Kg. hasta el peso al mercado, 660 g/día y su consumo de alimento de 3.66 Kg / por Kg de peso ganado; mientras que los animales tratados ganaron 100 g más y la conversión alimenticia fue mejor en un 13 %.

## **Prebióticos**

El término "prebiótico" incluye a una serie de compuestos indigestibles por el animal, que mejoran su estado sanitario debido a que estimulan el crecimiento y/o la actividad de determinados microorganismos beneficiosos del tracto digestivo, y que además pueden impedir la adhesión de microorganismos patógenos. Las sustancias más utilizadas son los oligosacáridos, que alcanzan el tracto posterior sin ser digeridos y allí son fermentados por las bacterias intestinales. Con una cuidadosa selección de los oligosacáridos, se puede favorecer el crecimiento de las bacterias beneficiosas. Por ejemplo, se ha observado que los fructo-oligosacáridos favorecen el crecimiento de *Lactobacillus* y *Bifidobacterium* en el ciego de las aves y aumentan así su ritmo de crecimiento, pero no se ha observado este efecto en los cerdos (Hillman, 2001). En los cerdos se ha observado que la administración de manano-oligosacáridos produce mejoras en la ganancia de peso vivo similares a las observadas con algunos APC.

Los efectos de los prebióticos parecen depender del tipo de compuesto y su dosis, de la edad de los animales, de la especie animal y de las condiciones de explotación (Piva and Rossi, 1999; Citado por Carro y Ranilla 2002).

Debido a que estos compuestos son sustancias totalmente seguras para el animal y el consumidor, es de esperar que su utilización se incremente en el futuro, y que continúen las investigaciones para identificar las condiciones óptimas para su uso.

Por otra parte, ya que los modos de acción de los probióticos y los prebióticos no son excluyentes, ambos pueden utilizarse simultáneamente (constituyen así los denominados "simbióticos") para obtener un efecto sinérgico.

## Ácidos orgánicos

La utilización de acidificantes (ácidos orgánicos e inorgánicos) en la alimentación de lechones, aves y conejos permite obtener aumentos de su ritmo de crecimiento.

En los lechones, la secreción ácida del estómago no alcanza niveles apreciables hasta 3 o 4 semanas tras el destete. Durante este tiempo, una gran cantidad de material no digerido alcanza el colon y producen alteraciones del tracto digestivo favoreciendo la proliferación de microorganismos patógenos que producen diarreas ( Pluske et al., 2003).

Los ácidos orgánicos mejoran el proceso digestivo en el estómago, de tal forma que disminuye el tiempo de retención del alimento y aumenta la ingestión, a la vez que se previenen los procesos diarreicos. Por otra parte, los ácidos orgánicos pueden ser absorbidos por el animal, representando así una fuente adicional de nutrientes. Los ácidos orgánicos pueden también inhibir el crecimiento de determinados microorganismos digestivos patógenos, ya que reducen el pH del tracto digestivo ( Penz, 1999 ), además tienen actividad bactericida y bacteriostática, especialmente para los microorganismos Gram negativos ( Yi, 1996).

Los ácidos orgánicos autorizados por la Unión Europea, aparecen en la lista de aditivos dentro del grupo de los "conservantes", ( Cuadro 2 ) y se permite su uso en todas las especies animales. Estos ácidos pueden considerarse sustancias seguras, ya que no abandonan el tracto digestivo y por ello no pueden dejar residuos en los productos animales.

El principal inconveniente que plantea su uso, sobre todo en el caso de los animales rumiantes (en los que la dosis debe ser mayor), es su elevado coste. Así mismo, estos ácidos también presentan dificultades de manejo debido a que son sustancias corrosivas. Además, cuando se utilizan en dosis elevadas pueden afectar negativamente a la palatabilidad de los alimentos y disminuir su ingestión ( Committee on Drug Use in Food Animals, 1999 ). La alternativa actual es combinar dosis bajas de estos productos con otros aditivos (probióticos, aceites esenciales, etc.) que presenten acciones similares en el tracto digestivo de los animales.

Cuadro 2. Ventajas e inconvenientes de algunas posibles alternativas a los antibióticos promotores del crecimiento (APC).

<b>Aditivo</b>	<b>Ventajas</b>	<b>Inconvenientes</b>
Probióticos	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Inocuos para el animal y el consumidor.</li> <li>- Buena aceptación por el consumidor (siempre que no sean microorganismos modificados genéticamente)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Elevado coste</li> <li>- Eficacia variable</li> <li>- Menor eficacia que los APC</li> <li>- Posible transferencia de resistencias a antibióticos</li> </ul>
Prebióticos	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Inocuos para el animal y el consumidor</li> <li>- Muy buena aceptación por el consumidor</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Resultados variables en las distintas especies</li> <li>- Menor eficacia que los APC</li> </ul>
Ácidos orgánicos y sus sales	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Inocuos para el animal y el consumidor</li> <li>- Buena aceptación por el consumidor</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Resultados variables en los animales rumiantes</li> <li>- Difícil manejo de los ácidos</li> <li>- Pueden afectar negativamente a la ingestión</li> <li>- Elevado coste</li> <li>- Menor eficacia que los APC</li> </ul>
Enzimas	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Inocuos para el animal y el consumidor</li> <li>- Buena aceptación por el consumidor (posibles reticencias si proceden de microorganismos genéticamente)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sólo son efectivas con el sustrato adecuado</li> <li>- Menor eficacia que los APC</li> <li>- Elevado coste</li> </ul>
Extractos vegetales	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Inocuos para el animal y el consumidor</li> <li>- Muy buena aceptación por el consumidor</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Procesos de obtención caros y/o complicados</li> <li>- Difícil control de su procedencia</li> <li>- Pueden requerir altas dosis para ser efectivos</li> <li>- Mecanismos de acción poco conocidos</li> </ul>

( Fuente: Committee on Drug Use in Food Animals, 1999 )

## **Enzimas**

Las enzimas son proteínas que catalizan diferentes reacciones bioquímicas. Los preparados enzimáticos utilizados como aditivos en la alimentación animal actúan a nivel del sistema digestivo, ejerciendo diferentes acciones como son eliminar factores antinutritivos de los alimentos, aumentar la digestibilidad de determinados nutrientes, complementar la actividad de las enzimas endógenas de los animales y reducir la excreción de ciertos compuestos ( fósforo y nitrógeno) ( Errecalde, 2004 ).

Las principales enzimas utilizadas en la alimentación de los animales monogástricos son: b-glucanasa, xilanasa, a-amilasa, a-galactosidasa, fitasa, celulasas y proteasas. Los preparados enzimáticos resultan especialmente eficaces en el caso de las aves, en las que se han descrito una mejor conversión alimenticia, aumento de la ganancia de peso ( Lazaro, et al., 2003 ). Así como mejoras en la calidad de la canal y un aumento en la digestibilidad de nutrientes ( Montesinos, 1999 ).

En el caso del ganado porcino también se han descrito mejoras similares en la ganancia diaria de peso, si bien en todos los casos la magnitud de la respuesta depende del tipo de preparado enzimático y de los componentes de la ración que reciben los animales ( Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, 2000 ).

## **Extractos vegetales**

En los últimos años existe un creciente interés en la utilización de productos naturales en la alimentación animal, especialmente desde la reciente prohibición de los antibióticos como promotores de crecimiento. Muchos extractos de plantas tienen la capacidad de modificar la actividad microbiana, lo cual se atribuye a una serie de metabolitos secundarios: saponinas, taninos y aceites esenciales ( Cardozo et al., 2005; Busquet et al., 2004 ).

La utilización de plantas y de hierbas medicinales, o de alguno de sus componentes, se plantea actualmente como una de las alternativas más naturales a los APC.

Algunas plantas (anís, tomillo, apio, pimiento, etc.) contienen aceites esenciales que les confieren propiedades aromáticas. Tal y como se ha observado en diferentes experimentos, la utilización de estos aceites puede producir aumentos de la ganancia diaria de peso similares a los registrados con APC en cerdos y pollos (Piva and Rossi, 1999). Otras plantas, como los cítricos (naranja, mandarina, etc.) contienen bioflavonoides que también pueden producir efectos positivos sobre los rendimientos productivos de los animales.

En el caso de los animales rumiantes se han realizado menos experiencias, pero existen ya productos comerciales a base de extractos de *Yucca shidigera*. Recientes investigaciones le atribuyen numerosos efectos : anti-inflamatoria, efectos a nivel reproductivo y mejora la digestibilidad de nutrientes ( Valdez et al., 1986 ). En este sentido, cabe destacar algunos de los efectos que tiene la utilización de estos extractos (ricos en saponinas), en otros estudios han demostrado una acción antiprotozoaria y un descenso de las bacterias Gram+ , similar a la acción de antibióticos ionóforos ( Wallace et al., 1994; Wang et al., 1998; Hristov et al., 1999).

Las saponinas forman complejos irreversibles con el colesterol de la pared protozoaria, causando como consecuencia la lisis y muerte celular ( Cheeke y Otero, 2005; Francis et al., 2002 ). Una de las consecuencias de la reducción de la población protozoaria se traduce en una reducción del amoniaco en el rumen, ( Wallace et al., 1994; Hussain and Cheeke, 1995 ), aumenta la producción de ácidos grasos volátiles y puede incluso incrementar la síntesis microbiana ( Wu et al., 1994; Hristov et al., 1999 y Cardozo et al., 2004 ). En los animales no rumiantes estos extractos han demostrado también su actividad, ejerciendo su efecto antiprotozoario y mejorando el estado inmunológico de los animales.

Los extractos vegetales entrarían dentro del grupo de aditivos clasificado como "sustancias aromáticas y saborizantes", en el que se incluyen "todos los productos naturales y los productos sintéticos correspondientes", y que pueden utilizarse en todas las especies animales, sin restricción alguna en su edad o en la dosis de

producto. Dado que estos productos son muy bien aceptados por el consumidor, son una de las alternativas a los APC con más futuro, y la búsqueda de nuevas sustancias representa una importante área de investigación en el campo de los aditivos alimentarios.

## **Aspectos teóricos del uso de las vitaminas del complejo “B” en la cría porcina**

Entre las vitaminas del complejo B se tiene las siguientes:

### **Vitamina B<sub>1</sub> o Tiamina**

La Vitamina B<sub>1</sub> o Tiamina desempeña en el organismo un papel fundamental en la descarboxilación de los alfacetoácidos en forma de cocarboxilasa (pirofosfato de tiamina). La cocarboxilasa interviene en el metabolismo de los glúcidos. En su ausencia, los productos de la desintegración incompleta de los carbohidratos, como los ácidos pirúvico y láctico, se acumulan en la sangre y los tejidos, especialmente el cerebro, provocando importantes trastornos nerviosos (Hanck et al.,1985). La vitamina B1 es indispensable para el funcionamiento normal del sistema nervioso, de los músculos, de las glándulas y es necesaria para las funciones del aparato digestivo( Escamilla, 1978 ).

Shimada, (2003) menciona que en el cerdo los principales síntomas de deficiencias de la tiamina son: reducción del apetito, bajo de peso, vómito y síntomas de nerviosismo.

### **Vitamina B<sub>2</sub> o Riboflavina**

La vitamina B2 o Riboflavina, es esencialmente un factor de crecimiento. Interviene sobre todo en el metabolismo celular (proceso oxido-reducción), como transportador de hidrógeno y entra en la constitución del fermento amarillo respiratorio de Warburg, fermento que resulta de la combinación de la Riboflavina fosforillada (coenzima) con un soporte proteico (apoenzima) (Hanck et al., 1985).

En otras palabras, las coenzimas son parte del mecanismo que transporta el hidrógeno de los sustratos ( proteínas, lípidos ) al oxígeno molecular para formar agua ( Shimada, 2003). Las deficiencias de esta vitamina en el cerdo provocan inflamaciones cutáneas en forma de costras, trastornos de la visión, diarreas y retraso en el crecimiento ( Escamilla, 1978 ).

### **Vitamina B<sub>6</sub> o Piridoxina**

La Vitamina B<sub>6</sub> o Piridoxina, en forma de piridoxal y piridoxamina intervienen en la degradación de ciertos aminoácidos como la tirosina, arginina, lisina, ácido glutámico, originando las aminas correspondientes. La piridoxina participa también en los procesos de transaminación, que permiten el paso de los ácidos cetónicos o ácidos aminados, (Hanck et al., 1985). Es indispensable en el metabolismo del triptófano, que entra en la constitución de la hemoglobina, moviliza el glucógeno hepático e interviene en la contracción muscular, sobre todo del corazón ( Shimada, 2003 ).

### **Vitamina B<sub>12</sub>**

Hanck et al. (1985) menciona que la vitamina B12 ejerce un papel importante en el crecimiento, sobre todo en cerdos, y forma parte del llamado “factor proteína animal”, que permite la asimilación de proteínas vegetales y está presente en hígado, carne y leche.

La vitamina B<sub>12</sub> es la vitamina más recientemente descubierta, primero se conoció como el factor proteínico animal y se ha demostrado que esta vitamina está presente en los tejidos y las excreciones, aunque probablemente no es formada por los tejidos animales o vegetales. La única fuente primaria de esta vitamina son los microorganismos ( Church et al., 2002 ).

Ludwigshafen, (1985) menciona que las deficiencias de vitaminas del complejo B determinan una serie de trastornos a nivel orgánico, en avitaminosis de vitamina B1

en cerdos, no hay trastornos nerviosos sino anorexia, vómito, disnea, cianosis y astenia con posibilidad de muerte súbita por fallo cardíaco. En el caso de la Riboflavina la carencia sea por aporte o provocada por la modificación de la flora intestinal, en enteritis o en tratamiento antibiótico, se manifiesta en el cerdo por cianosis, trastornos paralíticos, lesiones cutáneas y sobre todo, en cerdos jóvenes con la reducción del crecimiento.

En lechones la carencia de vitamina B6, causa retraso del crecimiento, anemia microcítica, convulsiones, sequedad de la piel, ataxia, y degeneración de grasa en el hígado y la vitamina B12 produce reducción del crecimiento y anemias.

### **Resultados de investigaciones con las vitaminas del complejo B y sus efectos sobre el ciclo reproductivo de las cerdas**

Reinisch y Gebhardt (1987), en dos estudios realizados con un grupo de 38 hembras alimentadas a base de cereales y soya, suplementada con vitamina B12 diariamente durante la preñez, encontraron aumento en el número de los lechones nacidos y el peso de la camada y una disminución del porcentaje de lechones nacidos muertos.

Gorodetsky et al., (1991), utilizando diferentes dosis de Riboflavina en cerdas adultas, encontró que no se afectaba el crecimiento pero se obtuvo un incremento de la tasa de preñez después de la primera monta. En todo los experimentos realizados se obtuvo incremento del peso de la cerda, producción de leche, tamaño y peso de la camada, peso y supervivencia al destete cuando se utilizó dosis de 5-6 mg/kg. de alimento suplementado.

Pettigrew et al., (1996) sometió a un grupo de cerdas a niveles altos de Riboflavina en etapa temprana de preñez y obtuvo como resultado incremento del porcentaje de partos pero no hubo incremento del tamaño de las camadas.



Elli, (1997) usó soluciones de vitaminas del complejo B (piridoxina, tiamina) obteniendo en cerdas tratadas mejoras en el perfil reproductivo, crecimiento fetal, disminución del índice de reabsorción embrionaria, incremento del índice de implantación embrionaria.

## **Vitaminas + Carnitina**

### **¿Que es la Carnitina?**

Su composición química fue aislada por primera vez en 1905 por, dos investigadores rusos, Krimberg y Gulewitsch, descubrieron la importancia de una molécula a la que llamaron Carnitina por haber sido extraída de la carne de un animal. Su nombre formal es Beta-hidroxi-gamma-trimetilamonio (por su estructura química).

Se forma en el hígado y en el riñón a partir de residuos del aminoácido lisina (6-N-trimetil-lisina) y una serie de reacciones que incluyen a la S-adenosil-metionina. Además, se requiere ácido ascórbico, niacina, piridoxina y hierro para su formación. Esta sustancia se absorbe en el intestino delgado y una vez que entra a la circulación se distribuye por todo el organismo.

La levocarnitina (L-Carnitina) es la forma activa, a la que se conoce como una vitamina hidrosoluble y del complejo B, conocida también como vitamina B11 (Kanter & Williams, 1995), el cuerpo la sintetiza de forma natural para que facilite el metabolismo de las grasas para poder así obtener energía.

### **Función de la Carnitina**

La L-Carnitina funciona como un complejo enzimático (carnitina palmitoiltransferasa I, y carnitina palmitoiltransferasa a II) que es responsable del transporte de una gran cadena de ácidos grasos a través de la membrana mitocondrial más profunda al citosol, dónde las enzimas oxidadas están activas (Pande et.al., 1980), de esta

manera se efectúa su oxidación para la generación de energía en un proceso denominado beta oxidación, de la cuál el metabolito final es la Acetil coenzima A (Acetil CoA) que es el metabolito alimentador del Ciclo de Krebs, el cuál acoplado a la cadena respiratoria, genera una gran cantidad de energía en forma de ATP (adenosin trifosfato) en el proceso denominado fosforilación oxidativa.

Los ácidos grasos de cadenas cortas y medianas pueden entrar en la mitocondria fácilmente para ser oxidados dentro de la matriz, pero los de cadena larga deben unirse a la L-carnitina para poder cruzar la membrana mitocondrial interna, por lo tanto es un transportador natural que favorece el paso de los ácidos grasos al interior de la mitocondria ( Pande et.al.,1980).

### **¿ Qué es vitaminas + carnitina ?**

Vitaminas + Carnitina ( Cuadro 3 )es un producto que presenta utilidad clínica al facilitar el metabolismo energético en el organismo y lo logra mediante la acción de la carnitina, que es un compuesto que se sintetiza de manera normal en el organismo a partir de Lisina y Metionina en el hígado y riñón; está ampliamente distribuida en el organismo y es particularmente abundante en el músculo.

Esta formulación se acompaña de algunas vitaminas del complejo B y de un aminoácido esencial (Lisina), los cuáles presentan efectos específicos sobre los procesos metabólicos del organismo. ( Anónimo, 2003).

### **Casos para el cual se recomienda su uso**

Vitaminas + Carnitina Cheminova es una solución oral indicada para prevenir y tratar la debilidad, favorecer el crecimiento y promover el aumento de peso. Es un estimulante del apetito de tipo metabólico y carece de efectos secundarios.

La composición de Vitaminas + Carnitina es como se ilustra en el cuadro

---

Cuadro 3 . Composición de Vitaminas + Carnitina

---

Clorhidrato de L-Carnitina .....	100 g
Clorhidrato de L-Lisina .....	100 g
Vitamina B <sub>1</sub> .....	3 g
Vitamina B <sub>6</sub> .....	5 g
Vitamina B <sub>12</sub> .....	30 mg
Vehículo c.s.p. ....	1 L

---

( **Fuente:** Cheminova de México, S.A. de C.V., 2003 ).

## **MATERIALES Y METODOS**

### **Localización**

El presente trabajo se llevó acabo en las instalaciones de la unidad porcina de la Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro” localizada en Buenavista, Saltillo, Coahuila sobre la carretera 54 Saltillo-Zacatecas, a la altura del Km. 7 al sur de la ciudad de Saltillo, su localización geográfica se encuentra en las coordenadas 25°21´ 00” Latitud Norte y 101°02´ 00” Longitud O este, a una altura de 1776 msnm. El clima predominante de la región es del tipo Bs<sub>0</sub>Kx´ (W) (e), es decir , el más seco de los secos , extremoso con verano cálido , con temperatura media anual de 12 °C y con lluvias invernales menor al 18 % del total anual ( García , 1987).

La granja donde se llevó acabo el experimento es una explotación de ciclo completo, la cual cuenta con una sala de maternidad con jaulas diseñada para los partos con bebederos de chupón y comederos metálicos; también cuenta con corrales de piso de cemento y con bebederos de chupón. Las razas de cerdas que se manejan son cruza entre la raza Landrace, Yorkshire, Hampshire y Duroc.

Se utilizaron camadas de cerdas cruzadas bajo las mismas condiciones de manejo y alimentación.

El presente trabajo inicio el 17 de enero del 2008 y finalizo el 11 de Marzo del mismo año.

### **Unidades Experimentales**

Para el presente trabajo se utilizaron dos camadas de lechones lactantes por tratamiento, con un total de ocho camadas de lechones.

## **Material Experimental**

Se trabajó con lechones lactantes a partir del nacimiento hasta que alcanzaron los 25 días de edad, en la primera fase, en donde se alimentaron con el preiniciador fase I mas el estimulante; en la segunda fase que comprende desde los 26 días de edad hasta los 42 días de edad el cual se les proporcionó el preiniciador fase II mas el estimulante.

## **Procedimiento experimental**

Antes de iniciar el trabajo y la toma de datos los lechones fueron previamente identificados por medio de las muescas , descolmillados , descolados y se les aplicó 2 cc de hierro Dextran a cada lechón.

Al iniciar el experimento todos los lechones fueron previamente pesados y todos recibieron el tratamiento correspondiente en comederos que fueron habilitados para el propósito de manera que todos tuvieron libre acceso al alimento; el estimulante nutricional ( Vitaminas + Carnitina ), fue proporcionado por vía oral por medio de una jeringa a cada lechón se le proporcionaron 2 cc de este producto y en algunos casos fue complemento del alimento preiniciador.

Los animales se alimentaron en un periodo de 42 días, en los cuales se pesaron individualmente cada 7 días a partir del momento del inicio del experimento.

## **Variables que se midieron**

Ganancia Total de Peso (G.T.P.)

Ganancia Diaria de Peso (G.D.P.)

Presencia de Diarreas (P.D.)

### **Ganancia Total de Peso:**

Se calculó de acuerdo a la etapa evaluada teniendo en cuenta el peso al inicio y el peso final en cada tratamiento.

$$\text{GTP} = \text{peso final} - \text{peso inicial}$$

### **Ganancia Diaria de Peso:**

Se calculó considerando el peso total ganado y el número de días del experimento.

$$\text{GDP} = \frac{\text{Peso final} - \text{Peso inicial}}{\text{Numero de días del experimento}}$$

### **Presencia de Diarreas:**

Para determinar si el alimento ofrecido tuvo efecto sobre la fisiología digestiva de los lechones se realizaron observaciones sobre la presencia o ausencia de diarreas, para lo cual se establecieron tres escalas posibles.

- 1) Ausencia de diarrea.
- 2) Diarrea ligera.
- 3) Diarrea severa.

### **Diseño experimental**

Se utilizó un diseño experimental de bloques al azar con cuatro tratamientos y dos repeticiones, con un total de ocho camadas lactantes( cada camada de lechones lactantes se consideró como una repetición ).

Para el análisis estadístico se utilizo el paquete de diseños experimentales de la Universidad Autónoma de Nuevo León ( Olivares, 1993).

## **Tratamientos**

### **Del día 1- 25 días**

**T<sub>1</sub>**= Solo leche materna ( Testigo)

**T<sub>2</sub>**= Leche materna + Estimulante Nutricional ( Vitamina + Carnitina )

**T<sub>3</sub>**= Leche materna + Preiniciador fase I

**T<sub>4</sub>**= Leche materna + Estimulante nutricional + Preiniciador fase I

### **Del día 26 a 42 días**

**T<sub>1</sub>**= Solo leche materna ( Testigo)

**T<sub>2</sub>**= Leche materna + Estimulante Nutricional

**T<sub>3</sub>**= Leche materna + Preiniciador fase II

**T<sub>4</sub>**= Leche materna + Estimulante nutricional + Preiniciador fase II

## **RESULTADOS Y DISCUSIÓN.**

Los resultados obtenidos en el presente trabajo se analizan y se discuten en tres fases en donde fueron probados los productos experimentales.

a).- Evaluación de la primera fase, en la cual se utilizaron dos productos, un estimulante nutricional ( Vitamina + Carnitina ) y el alimento preiniciador fase I, en la alimentación de los animales experimentales.

b).- Evaluación de la segunda fase, en la cual se utilizaron dos productos, un estimulante nutricional ( Vitamina + Carnitina ) y el alimento preiniciador fase II en la alimentación de los animales experimentales.

c) Evaluación del ciclo total 1-42 días en la cual se utilizaron tres productos, un estimulante nutricional ( Vitamina + Carnitina ), el alimento preiniciador fase I y el alimento preiniciador fase II en la alimentación de los animales experimentales.

### **Primera Fase ( 1-25 días )**

#### **Ganancia Total de Peso ( G.T.P. )**

En cuanto a la G.T.P. no se encontró diferencia significativa (  $P > 0.05$  ), entre los tratamientos. ( cuadro 4 ). Los valores obtenidos fueron de 3.778, 4.842, 4.652, 4.676 Kg. para los tratamientos , T1, T2, T3 y T4 respectivamente, en general , todos los tratamientos fueron superiores al testigo; pudiéndose observar que la mayor G.T.P. para esta etapa fue para el tratamiento T2 ( Leche materna + Estimulante Nutricional ) con una ganancia de 4.842 Kg. y la menor ganancia fue para el T1 ( Testigo ), con un valor de 3.778 Kg., es decir una diferencia entre ambos tratamientos de 1.064 Kg. equivalentes a 12.34 %. El comportamiento de esta variable se aprecia con mayor detalle en la figura 1.



Cuadro 4. Resultados de la prueba de 1-25 días, para la Ganancia Total de Peso ( G.T.P.) , Ganancia Diaria de Peso ( G.D.P.) y Presencia de Diarreas ( P.D.).

Tratamientos	(G.T.P.) Ganancia Total de Peso ( Kg.)	Posición	(G.D.P.) Ganancia Diaria de Peso (Kg)	Posición	(P.D) Presencia de Diarreas	Escala 1,2 y 3
<b>T1</b>	3.778550 <sup>a</sup>	4	0.151150 <sup>a</sup>	4	Diarrea ligera	2
<b>T2</b>	4.842350 <sup>a</sup>	1	0.193700 <sup>a</sup>	1	Diarrea ligera	2
<b>T3</b>	4.652250 <sup>a</sup>	3	0.186100 <sup>a</sup>	3	Ausencia de diarrea	1
<b>T4</b>	4.675850 <sup>a</sup>	2	0.187050 <sup>a</sup>	2	Ausencia de diarrea	1

<sup>a</sup> cifras con la misma literal en la columna respectiva son estadísticamente iguales (P>0.05)

### **Ganancia Diaria de Peso ( G.D.P. )**

En cuanto a esta variable no se encontró diferencia estadística significativa (  $P > 0.05$  ), entre tratamientos ( cuadro 4 ), con un valor de 0.151150, 0.193700, 0.186100 y 0.187050, para los tratamientos T1, T2, T3 y T4 respectivamente. Nuevamente se aprecia mejor respuesta en los tratamientos suplementados aun cuando estadísticamente fueron similar entre sí. La mejor respuesta en esta variable se obtuvo en el T2, con un valor de 0.19370 Kg. Mientras que el menor valor fue para el T1 con una ganancia de 0.15115 Kg. La figura 2 representa el comportamiento de esta variable para cada tratamiento.

### **Conversión Alimenticia ( C. A. )**

Esta variable no fue posible cuantificarla en ninguna de las dos fases, y en consecuencia tampoco en el periodo total, en virtud de que el tratamiento testigo dependió única y exclusivamente de la leche materna para su alimentación; así mismo, los tratamientos restantes recibieron leche materna más el estimulante nutricional y/o el alimento preiniciador correspondiente.

### **Velocidad de Crecimiento ( V. C. )**

Esta variable no se midió dado que las camadas tuvieron diferentes pesos y fechas de nacimiento pero se observa que el mayor peso fue para el T2, con valor de 4.842 Kg. y el menor fue para el T1, con valor de 3.778 Kg.

### **Presencia de Diarreas ( P.D. )**

La variable presencia de diarreas no se analizó estadísticamente pero se realizaron observaciones para ver si el alimento ofrecido tuvo efecto sobre la fisiología de los lechones en esta etapa.( Cuadro 4 ) . Pudiéndose observar que el T2 en esta etapa presentó diarrea con la escala 2 ( Diarrea ligera), el cual no tuvo efecto significativo en los lechones ya que estos obtuvieron la mayor ganancia total de peso

4.842 Kg, misma que posiblemente pudo ser mayor si no se hubieran presentado la diarrea.

Es importante señalar que el T1 presentó diarrea con la escala 2 ( Diarrea ligera ), el cual seguramente, también tuvo efecto negativo sobre la ganancia total de peso G.T.P. con un valor de 3.7785 Kg. El comportamiento de esta variable se aprecia con mayor detalle en la figura 3.

Las variables mencionadas no se pudieron comparar con otros trabajos ya que no existe ningún trabajo de investigación similar a esta fase.

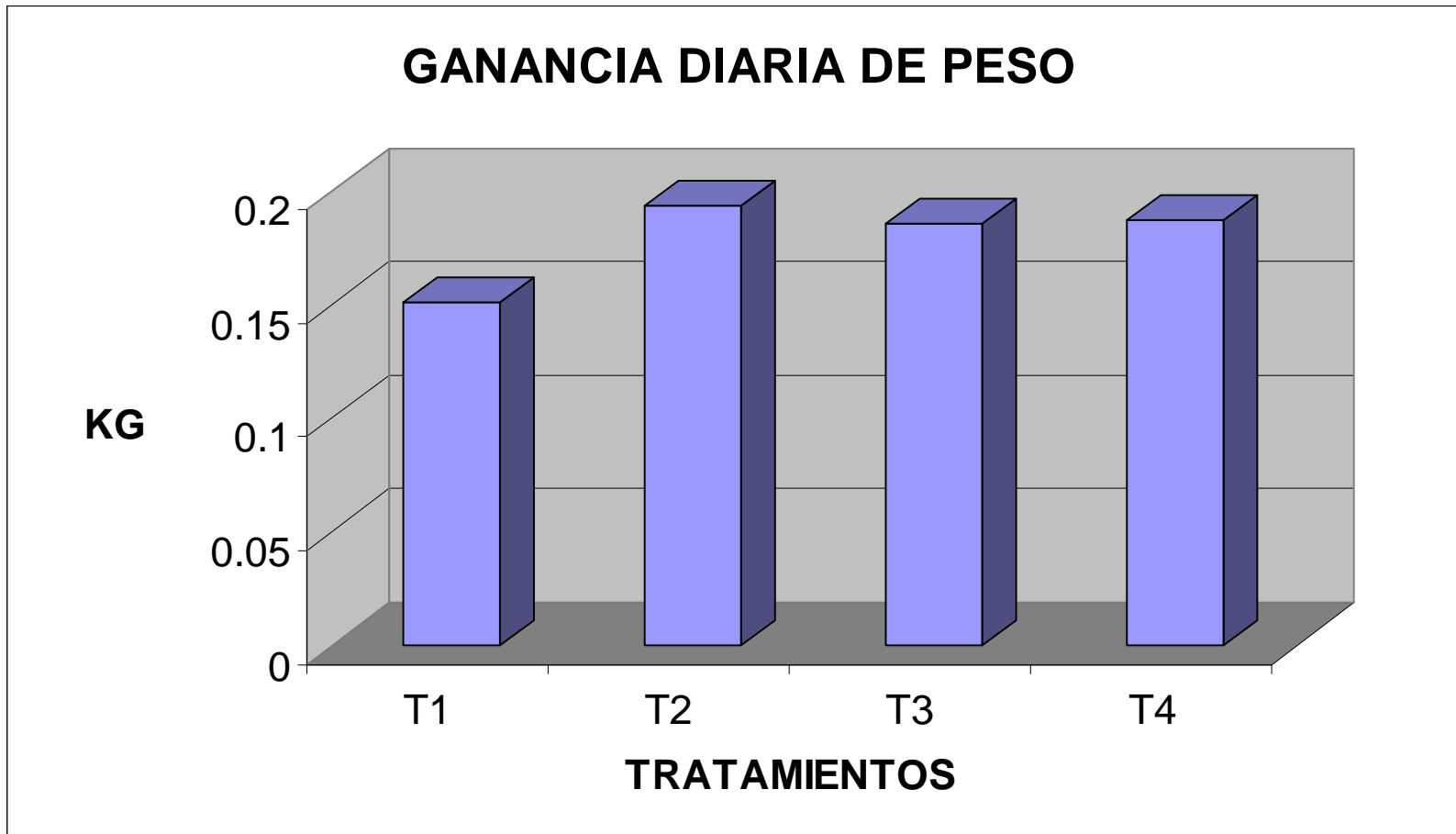


Figura 1. Resultados de la prueba para la variable ganancia diaria de peso ( G.D.P.) 1-25 días

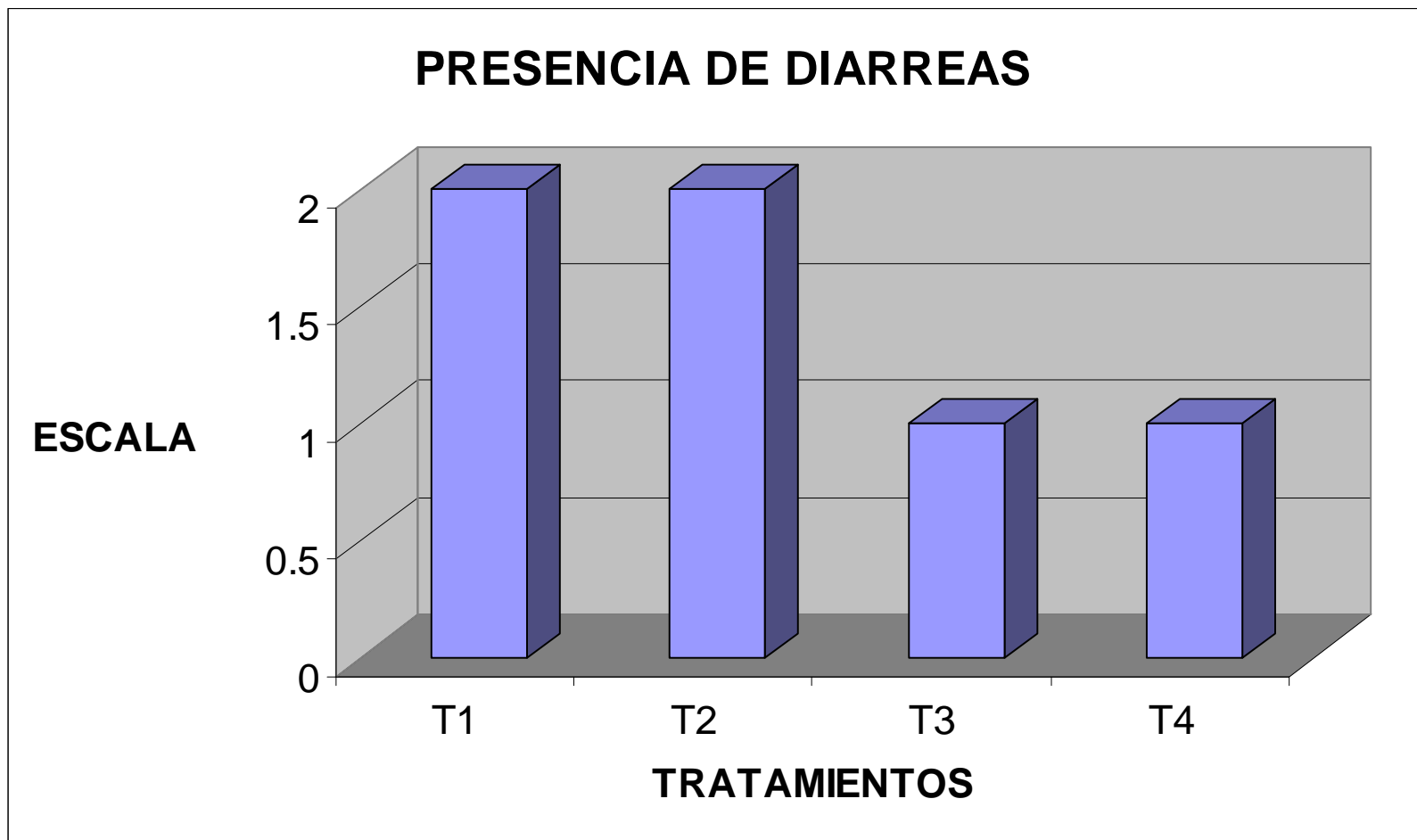


Figura 2. Resultados de las observaciones para la variable presencia de diarreas ( P.D.) 1–25 días

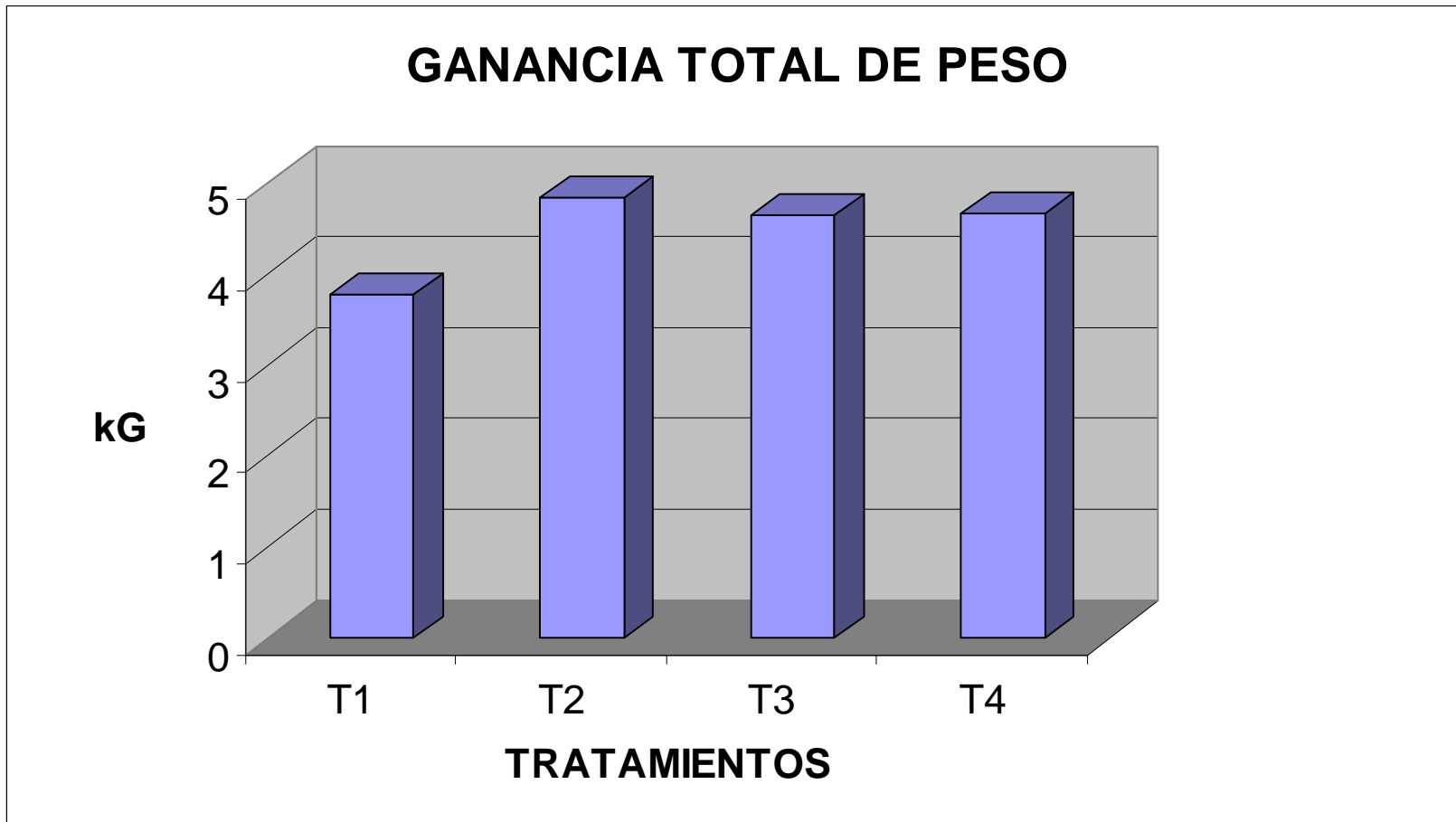


Figura 3. Resultados de la prueba para la variable ganancia total de peso ( G.T.P.) 1-25 días

## **Segunda Fase ( 26-42 días )**

### **Ganancia Total de Peso ( G.T.P. )**

En cuanto a la variable G.T.P. no se encontró diferencia significativa (  $p > 0.05$  ), entre los tratamientos. ( cuadro 5 ). Los valores obtenidos fueron de 3.186, 3.363, 3.746, 2.402 Kg. para los tratamientos , T1, T2, T3 y T4 respectivamente; pudiéndose observar que la mayor G.T.P. para esta etapa fue para el tratamiento T3 ( Leche materna + Preiniciador fase II ) con una ganancia de 3.746 Kg. y la menor ganancia fue para el T4 ( Leche materna + Estimulante nutricional + Preiniciador fase II ), con un valor de 2.402 Kg, lo cual se atribuye a que los lechones presentaron un cuadro de diarrea severa y por lo tanto pérdida de peso. El comportamiento de esta variable se aprecia con mayor detalle en la figura 4.

### **Ganancia Diaria de Peso ( G.D.P. )**

En cuanto a esta variable no se encontró diferencia estadística significativa (  $p > 0.05$  ), entre tratamientos. ( Cuadro 5 ) con valores de 0.187400, 0.197800, 0.220250 y 0.141300 para el T1, T2, T3 y T4 respectivamente; La mejor respuesta a esta variable se obtuvo en el T3, con un valor de 0.22025 Kg. Mientras que el menor valor fue para el T4 con una ganancia de 0.14130 Kg. La figura 5 representa el comportamiento de esta variable para cada tratamiento.

### **Velocidad de Crecimiento ( V. C. )**

Esta variable no se midió estadísticamente debido a que el peso deseado en esta etapa no se fijo pero se observa que el mayor peso fue para el T3, con valor de 0.22025 Kg. y el menor fue para el T4, con un peso que fue de 0.14130 Kg.

Cuadro 5. Resultados de la prueba de 26-42 días, para la Ganancia Total de Peso ( G.T.P.) , Ganancia Diaria de Peso ( G.D.P.) y Presencia de Diarreas ( P.D.).

Tratamientos	(G.T.P.) Ganancia Total de Peso ( Kg.)	Posición	(G.D.P.) Ganancia Diaria de Peso (Kg.)	Posición	(P.D) Presencia de Diarreas	Escala 1,2 y 3
<b>T1</b>	3.185700 <sup>a</sup>	3	0.187400 <sup>a</sup>	3	Diarrea Ligera	2
<b>T2</b>	3.362500 <sup>a</sup>	2	0.197800 <sup>a</sup>	2	Ausencia de diarrea	1
<b>T3</b>	3.745500 <sup>a</sup>	1	0.220250 <sup>a</sup>	1	Diarrea Ligera	2
<b>T4</b>	2.401650 <sup>a</sup>	4	0.141300 <sup>a</sup>	4	Diarrea Severa	3

<sup>a</sup> cifras con la misma literal en la columna respectiva son estadísticamente iguales (P>0.05)



### **Presencia de Diarreas ( P.D.)**

La variable presencia de diarreas no se analizó estadísticamente pero se realizaron observaciones para ver si el alimento ofrecido tuvo efecto sobre la fisiología de los lechones en esta etapa. ( Cuadro 5 ). Pudiéndose observar que el T4 en esta etapa presentó diarrea con la escala 3 ( Diarrea Severa ), el cual tuvo efecto significativo en los lechones ya que estos obtuvieron la menor ganancia total de peso en esta etapa con un valor de 2.4016 Kg. Seguido del T3 y T1, con diarreas ligeras con una G.T.P. de 3.7455 Kg. y 3.1857 Kg. respectivamente. En cuanto T2 no se menciona porque no presentó diarrea en esta fase. El comportamiento de esta variable se aprecia con mayor detalle en la figura 6.

Las variables evaluadas en esta fase no se pudieron comparar con otros trabajos ya que no existe ningún trabajo de investigación similar a esta fase.

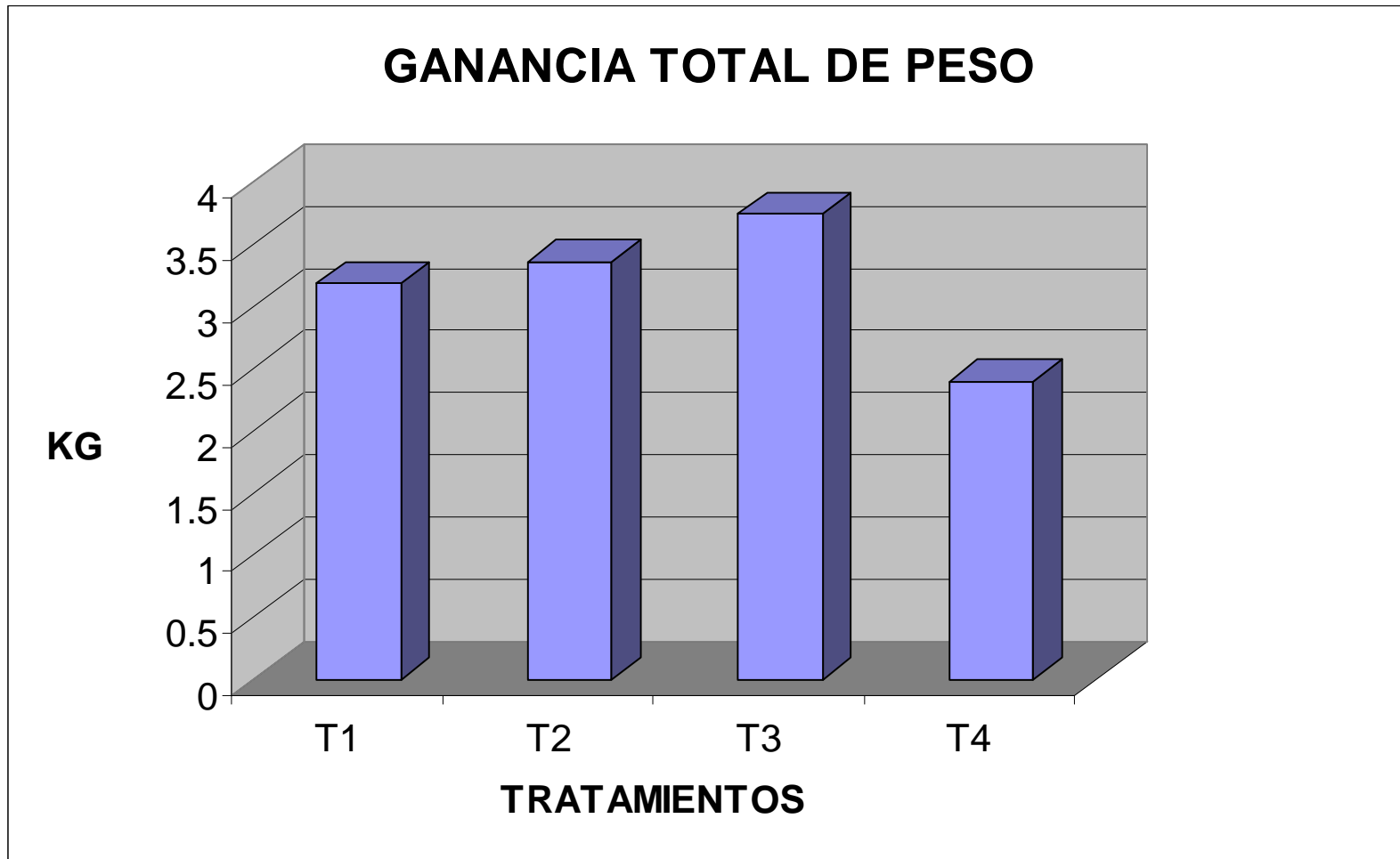


Figura 4. Resultados de la prueba para la variable ganancia total de peso ( G.T.P.) 26-42 días

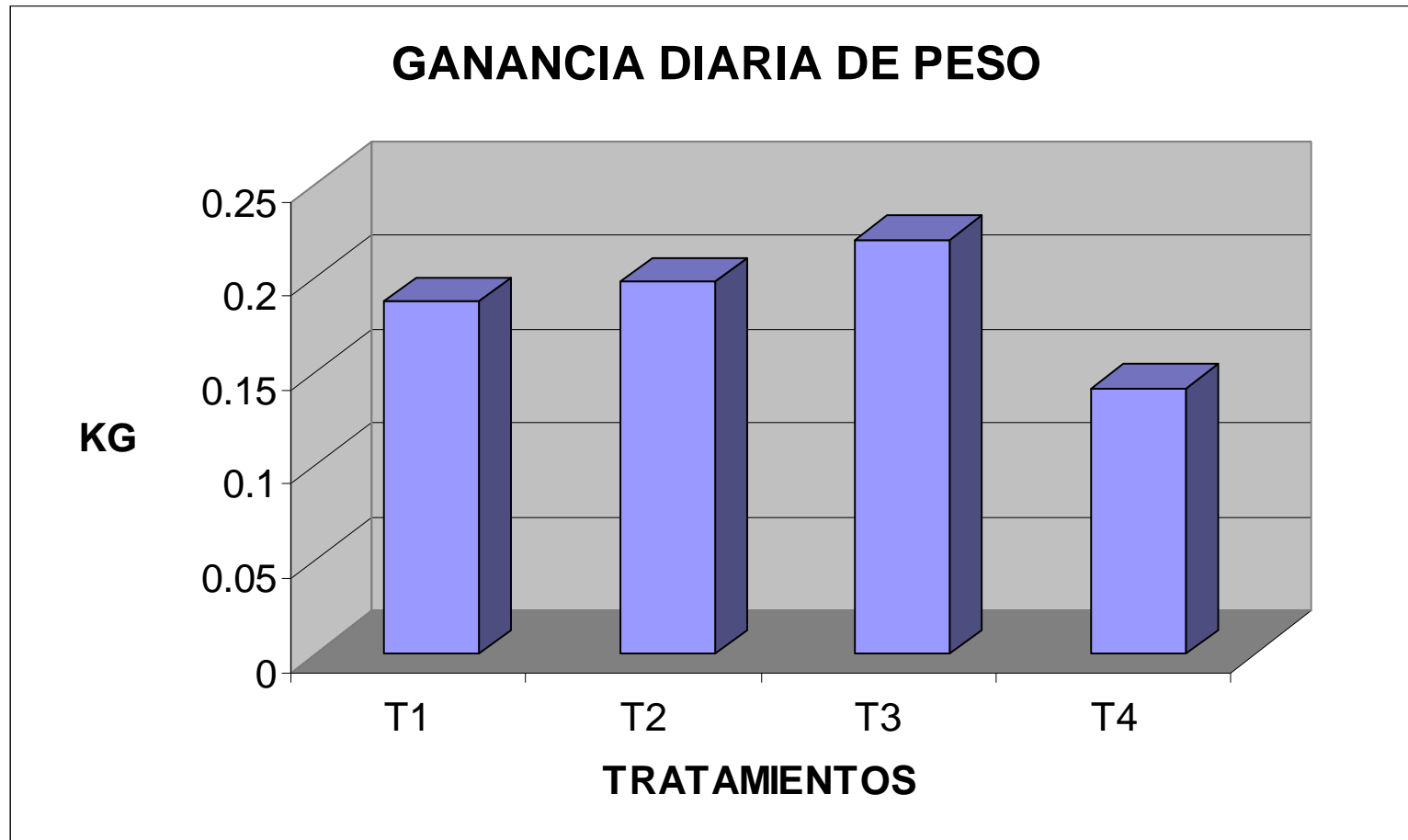


Figura 5. Resultados de la prueba para la variable ganancia diaria de peso ( G.D.P.) 26–42 días

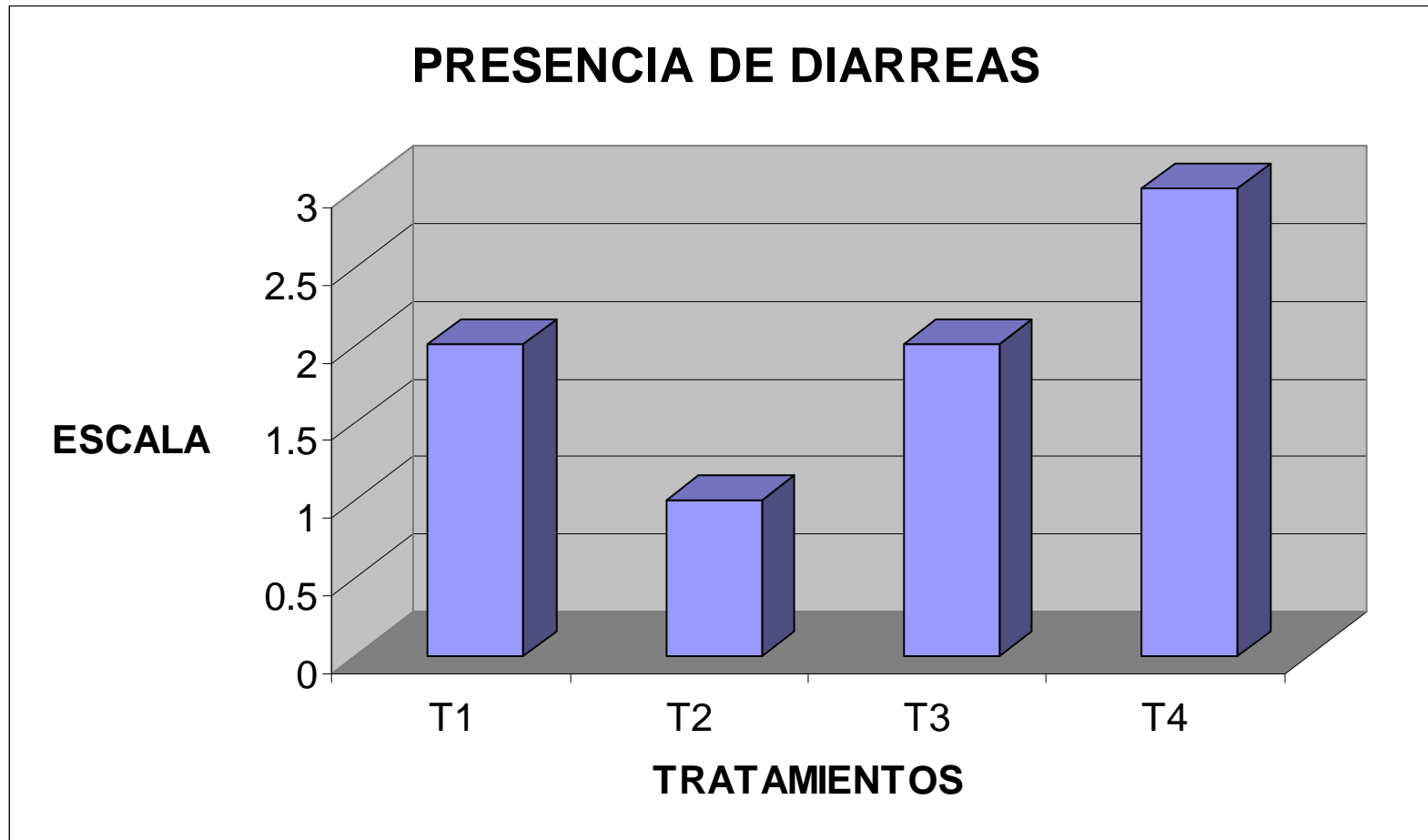


Figura 6. Resultados de las observaciones para la variable presencia de diarreas ( P.D.) 26-42 días

## **Ciclo Total (1-42 días)**

### **Ganancia Total de Peso ( G.T.P. )**

En cuanto a la G.T.P. no se encontró diferencia significativa (  $p > 0.05$  ), entre los tratamientos. ( cuadro 6 ). Los valores obtenidos fueron de 6.9643, 8.2048, 8.3978 y 7.0775 Kg. para los tratamientos T1, T2, T3 y T4 respectivamente; pudiéndose observar que la mayor G.T.P. para esta etapa fue para el tratamiento T3, con una G.T.P. de 8.3978 Kg. y la menor ganancia fue para el T1 ( Testigo ), con un valor de 6.9643 Kg. lo que significa una diferencia de 1.4335 Kg. entre ambos tratamientos. El comportamiento de esta variable se aprecia con mayor detalle en la figura 7.

Estos resultados son similares a los encontrados por Mundo ( 2006 ) quien en una prueba donde evaluó un promotor de crecimiento TETRACID 500 Y LISINA en lechones de 42 hasta 71 días de edad con una duración de 30 días y en el cual no encontró diferencia significativa (  $P > 0.05$  ), con valores de T3= 7.542 Kg. para el tratamiento con mayor G.T.P. y para el T2=6.614 Kg. con menor G.T.P.

Gómez ( 2004 ) en su trabajo de investigación el cual tuvo como objetivo evaluar un promotor de crecimiento en lechones post- destete reporta valores superiores a los obtenidos en este trabajo con 17.350, 14.500, 22.883 y 19.716 Kg. para T1, T2, T3 y T4 respectivamente; en donde su experimento tuvo una duración de 41 días. Esto podría deberse a la etapa en que fueron alimentados los animales, puesto que él trabajo es crecimiento-desarrollo.

### **Ganancia Diaria de Peso ( G.D.P. )**

En cuanto a esta variable no se encontró diferencia estadística significativa (  $p > 0.05$  ), entre tratamientos. ( cuadro 6 ). Los valores obtenidos fueron de 0.1658, 0.1954, 0.1999 y 0.1685 Kg. Para los tratamientos T1, T2, T3 y T4 respectivamente; pudiéndose observar que la mejor respuesta a esta variable se obtuvo en el T3, con

Cuadro 6. Resultados de la prueba de 1-42 días, para la Ganancia Total de Peso ( G.T.P.) , Ganancia Diaria de Peso ( G.D.P.) y Presencia de Diarreas ( P.D.).

Tratamientos	( G.T.P.) Ganancia Total de Peso ( Kg.)	Posición	( G.D.P.) Ganancia Diaria de Peso (Kg.)	Posición	( P.D.) Presencia de Diarreas	Escala 1,2 y 3
<b>T1</b>	6.9643 <sup>a</sup>	4	0.1658 <sup>a</sup>	4	Diarrea Ligera	2
<b>T2</b>	8.2048 <sup>a</sup>	2	0.1954 <sup>a</sup>	2	Diarrea Ligera	2
<b>T3</b>	8.3978 <sup>a</sup>	1	0.1999 <sup>a</sup>	1	Diarrea Ligera	2
<b>T4</b>	7.0775 <sup>a</sup>	3	0.1685 <sup>a</sup>	3	Diarrea Severa	3

<sup>a</sup> cifras con la misma literal en la columna respectiva son estadísticamente iguales (P>0.05)

un valor de 0.1999 Kg. Mientras que el menor valor fue para el T4 con una ganancia de 0.1658 Kg. La figura 8 representa el comportamiento de esta variable para cada tratamiento.

Mundo ( 2006) reporta valores superiores a los del presente trabajo en cuanto a esta variable con valores para T1= 0.226, T2= 0.236, T3= 0.269 y T4= 0.250 Kg. pero tampoco encontró diferencia estadística significativa (  $P > 0.05$  ) entre sus tratamientos.

Así mismo , Gómez ( 2004) reporta valores superiores a los obtenidos en este trabajo con valores para T1= 0.4228, T2= 0.3535, T3= 0.5600 y T4= 0.4803 Kg.

### **Velocidad de Crecimiento ( V. C. )**

Esta variable no se midió estadísticamente debido a que el peso deseado en esta etapa no se fijo ya que el periodo evaluado fue al destete ( 42 días ), pero se observa en cuanto a velocidad de crecimiento en alcanzar el mayor peso fue para el T3, un valor de 8.3978 Kg. Y el menor fue para T1, con un valor de 6.9643 Kg.

### **Presencia de Diarreas ( P.D.)**

La variable presencia de diarreas no se analizo estadísticamente pero se realizaron observaciones durante cada fase para ver si el alimento ofrecido tuvo efecto sobre la fisiología de los lechones. ( cuadro 6 ). Registrando el numero de animales que presentaron diarreas en cada tratamiento así como la escala en que se presentaron.

Pudiéndose observar que el T4 durante la segunda fase presentó diarrea con la escala 3 ( Diarrea Severa ), el cual afectó el peso en los lechones; esto se observa con la G.T.P. para los T1, T2, T3 y T4, con valores de 6.9643, 8.2048, 8.3978 y

7.0775 Kg. respectivamente El comportamiento de esta variable se aprecia con mayor detalle en la figura 9.

.  
Las variables velocidad de crecimiento, conversión alimenticia y presencia de diarreas no se pudieron comparar con otros trabajos ya que esta variables no se analizaron estadísticamente.



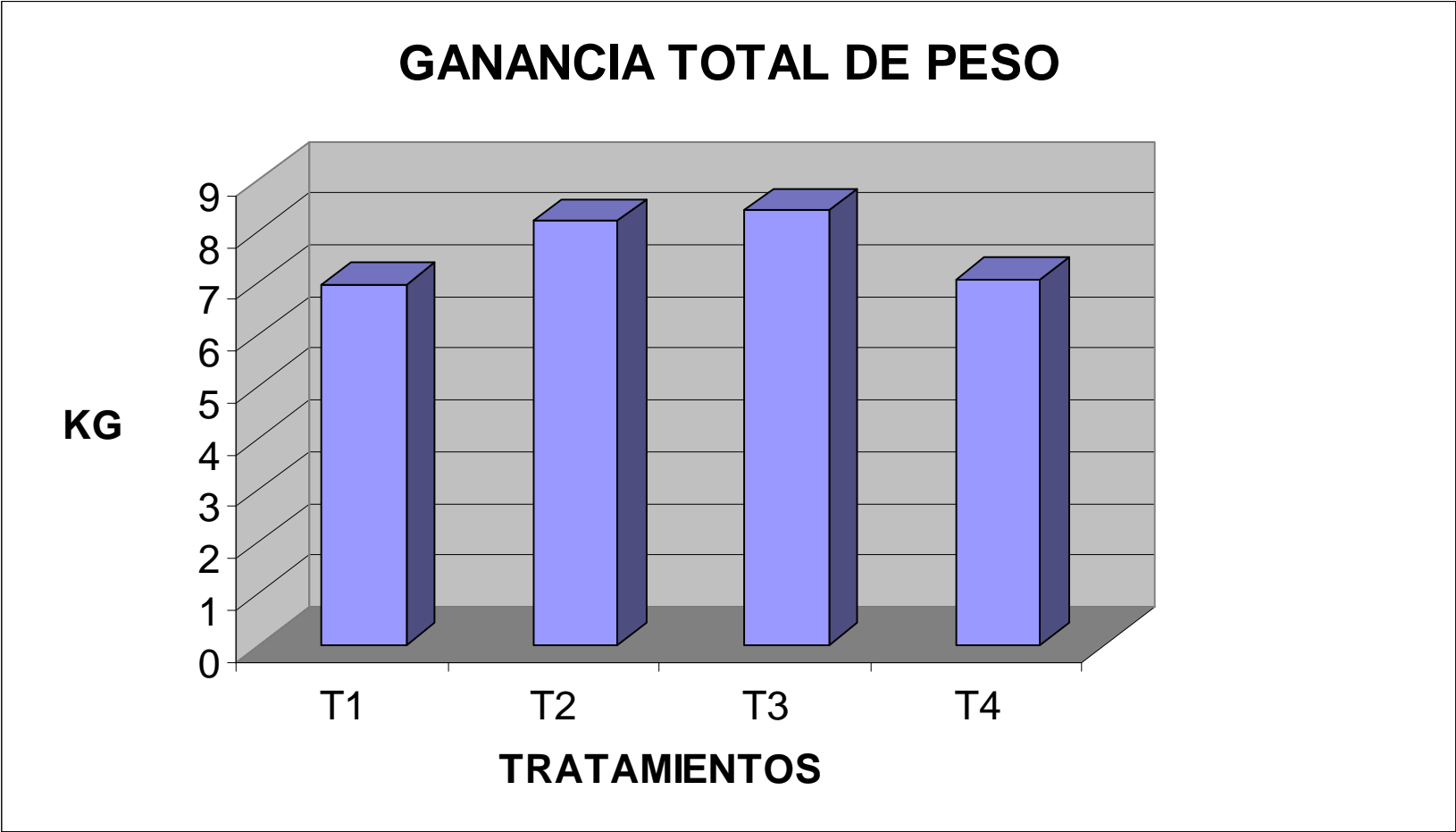


Figura 7. Resultados de la prueba para la variable ganancia total de peso ( G.T.P.) 1-42 días

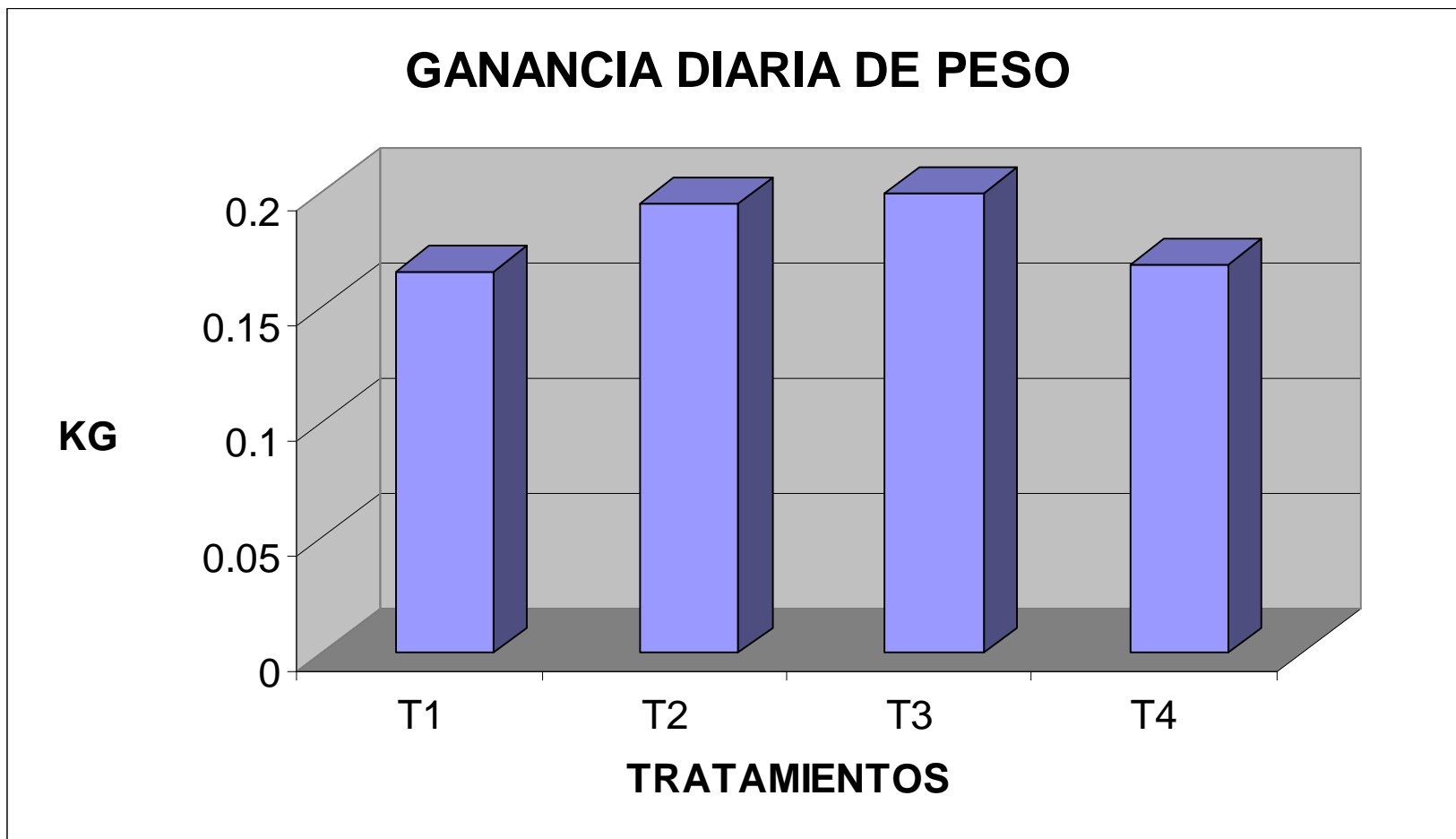


Figura 8. Resultados de la prueba para la variable ganancia diaria de peso ( G.D.P.) 1–42 días

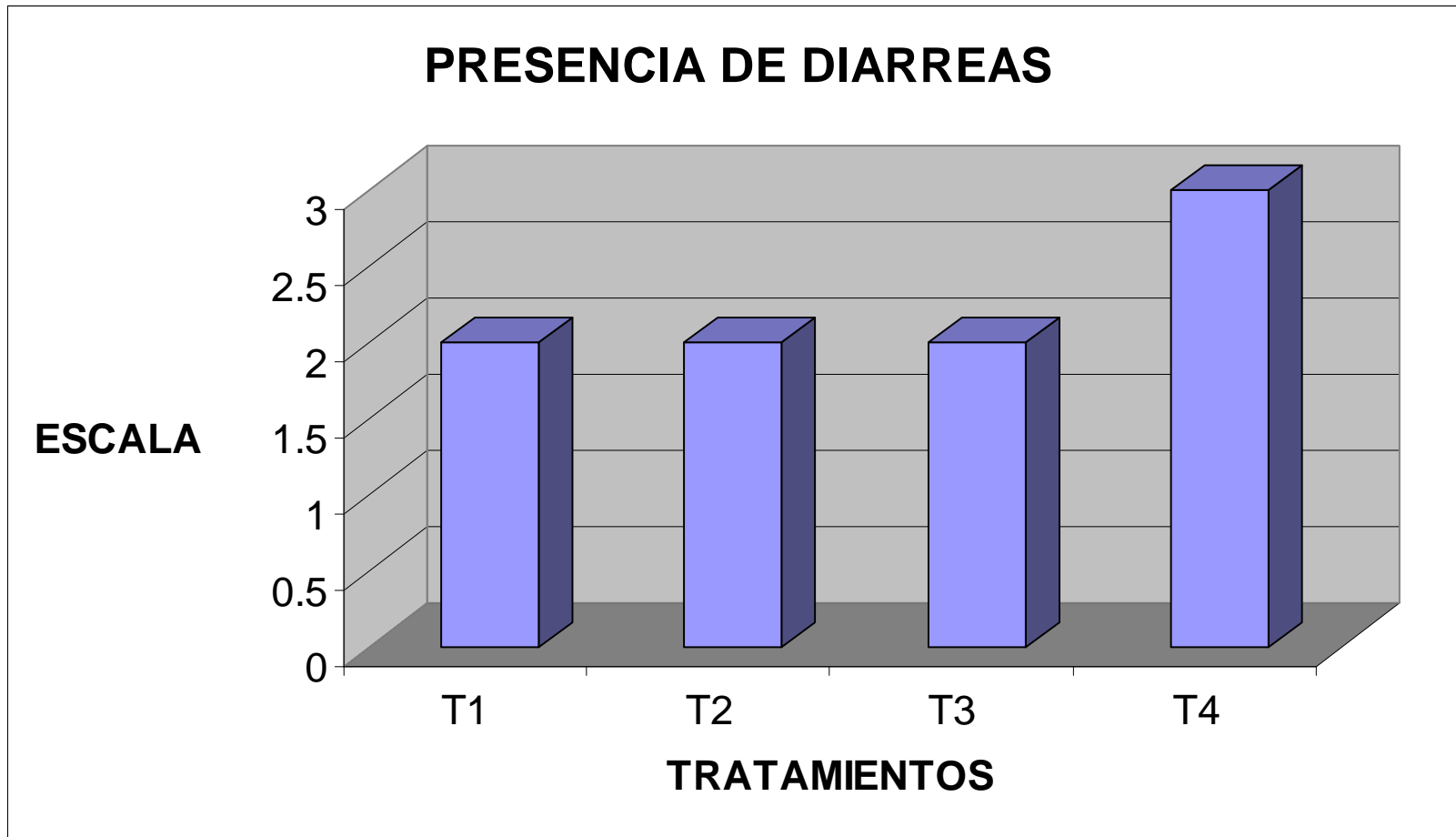


Figura 9. Resultados de las observaciones para la variable presencia de diarreas ( P.D.) 1–42 días

## **CONCLUSIONES.**

De acuerdo con los resultados obtenidos en el trabajo en cuestión, se concluye lo siguiente:

Aún cuando no se detectaron diferencias estadísticas entre tratamientos, tanto en la primera como en la segunda fase del experimento, los tratamientos en los que se incluyó el alimento preiniciador y/o el estimulante nutricional, mostraron ser mejores que el tratamiento testigo, puesto que 1.000 Kg. más en ganancia de peso, resulta significativo cuando se trata de un buen lote de lechones manejados y alimentados como se hizo en este trabajo.

Desafortunadamente, las diarreas no atribuibles a los alimentos evaluados mermaron de manera importante la respuesta productiva de los animales, aunado a este problema, posiblemente, también, algo haya tenido que ver la calidad genética de los animales.

Bajo estas circunstancias, se sugiere conducir nuevos experimentos con apego estricto al manejo de la alimentación, con mejores animales y bajo mejores condiciones de sanidad.

## LITERATURA CITADA

- Anónimo 2000. Aditivos en la Alimentación Animal (Compendio reglamentario).  
Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación (MAPA), Madrid, España.
- Busquet, M., S. Calsamiglia, A. Ferret, and C. Kamel. 2004. Effects of different doses of plant extracts on rumen microbial fermentation. *J. Anim. Sci.* 82 ( Suppl. 1):213 ( Abstr ).
- Camacho, C. 1999. Enfermedades entéricas en los cerdos. *Mundo Avícola y Porcino* 31: 39-42.
- Cardozo, P. W., S. Calsamiglia, A. Ferret, and C. Kamel. 2004. Effects of natural plant extracts on ruminal protein degradation and fermentation profiles in continuous culture. *J. Anima. Sci.* 82:3230-3236.
- Cardozo, P. W., S. Calsamiglia, A. Ferret, and C. Kamel. 2005. Screening for the effects of natural plant extracts at different pH on *in vitro* rumen microbial fermentation of a high-concentrate diet for beef cattle. *J. Anim. Sci.* 83:2572-2579.
- Casarín, A. y V. H. Brito. 1999. Los preiniciadores: su impacto sobre el lechón y el producto final. *Cerdos. Año 2 ( 15 ):8 – 15.*
- Cheeke, P. R., R. Otero. 2005. Yucca, quillaja may have role in animal nutrition. *Feedstuffs.* 2005. Pp. 11-14.

- Committee on Drug Use in Food Animals 1999. Panel on Animal Health, Food Safety, and Public Health. The Use of Drugs in Food Animals: Benefits and Risks. National Research Council (ed.). National Academy Press, Washington, D.C. USA.
- Conway, P.L. 1994. Proc. VI International Symposium on Digestive Physiology in Pigs. EAAP Publication. Ban Doberan, Germany. Pp. 231-240.
- Copado, B. F. 1994. Poco y Frecuente: Resultado sorprendente. Estrategia PYF. Acontecer porcino. 2 ( 1 ): 46 – 52.
- Cuarón, J. A. 2000. La influencia de la levadura en la dieta, respuesta microbiológica antagonista. Anais do simposio sobre aditivos alternativos na nutricao Animal. Campinas, Sp, Brasil. Agosto. Colegio Brasileiro de Nutricao Animal. P.p. 77-86
- Curtis, S. E. 1974. Response of the piglet to perinatal stressor. J.Anim. Sci. 38: p.p. 1031-1037
- Church, D., W. Pond, K. Pond. 2002. Fundamentos de Nutrición y Alimentación de Animales. Segunda Edición. Editorial Limusa. México. Pp. 266
- Close, W.H. 2000. Producing pigs without antibiotic growth promoters. Advances in Pork Production. 11: 47- 56.
- Cromwell, G. L. 1988. International feed conference. Department of Animal Sciences, University of Kentucky, U. S. A.
- Easter, R. A. 1991. Milk Production on the sow. Can. J. Animal. Sci. 67:2974

- Elli, M. 1997. Scrofe piu fertilli? Questione di vitamine. Rivista di Suinicoltura, 1997, 38:8, 36-39, Italia.
- Escamilla, A. L. 1978. El cerdo su cría y explotación. Primera Edición. Editorial Trillas México. Pp. 126
- Francis, G. y H. P. Makkar 2002. Dietary Supplementation with a Quillaja saponin mixture improves growth performance and metabolic efficiency in common carp ( *Cyprinus carpio* L.). Aquaculture, Band 203, S:311-320.
- Fuller, R. 1989. Probiotics in man and animals. J. Appl. Bacteriol. 66: 365-378.
- García, C. R. 2002. Producción Porcina. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. Pp. 69-76.
- García, E. 1973. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. 2ª edición. Instituto de geografía. UNAM. México. Pp. 46-52.
- Gomez, M. C. 2004. Evaluación de un Promotor de Crecimiento en Lechones Post-Destete. Tesis de licenciatura. U.A.A.A.N. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. Pp. 32
- Gorodetsky, A., G. Flachowsky, F. Schone, y A. Henning 1991. Rivo flavin requeriments of high reproduction sows. Vitamine und weitere Zusatzstoffe bei Mensch und Tier. 3. Symposium, Jena, 26-27 September 1991. Pp. 225.
- Hanck, A. y D. Hornig 1985. Las vitaminas en la nutrición animal. Arbeitsgemeinschaft fur wirkstoffe in der tierernahrung. Adenauerallee. 170,5300 Bonn 1, Alemania.

- Hillman, K. 2001. Bacteriological aspects of the use of antibiotics and their alternatives in the feed of non-ruminant animals. In: Recent Advances in Animal Nutrition 2001. P.C. Garnsworthy and J. Wiseman (ed.). pp. 107-134. Nottingham University Press, Nottingham, UK.
- Hristov, A. N., T. A. McAllister, H. Fred, Van Herk, K.-J. Cheng, C.J. Newbold, and P. R. Cheeke. 1999. Effect of *Yucca schidigera* on ruminal fermentation and nutrient digestion in heifers. *J. Anim. Sci.* 77:2554-2563.
- Hussain, I., and P. R. Cheeke. 1995. Effect of dietary *Yucca Schidigera* extract on rumen and blood profiles of steers of fed concentrate or roughage based diet. *Anim. Feed Sci. Tech.* 51:231-242.
- Jensen, B. B. 1998. Gut environment of pigs. *J. Anim. Feed. Sci.* 7: 45-64.
- Kidder, D. E. and M. J. Manners. 1978. Digestion in the pig. Kingston press, Oldfield park, U. K.
- Lázaro, G., M. García, P. Mendel, y G. G. Mateos. 2003. Insuficiencias de enzimas en el rendimiento y parámetros digestivos de pollos de engorda con dietas a base de centeno. *Poultry Sci.* Pp. 132-140.
- Ludwingshafen, N. A. 1985. Las vitaminas en la nutrición animal. *Arbeitsgemeinschaft fur wirkstoffe in der tierernahrung.* Adenaurallee. 170,5300 Bonn 1, Alemania.
- Lyons, T. P. 1991. La aplicación de productos microbiales naturales en la producción porcina. En: *Biotecnología en la industria alimenticia animal.* Ed. Setic. Apligén, México. Pp. 46-76



- Mathew, A.G.; G.W. Upchurch y S.E. Chattin. 1998. Incidence of antibiotic resistance in fecal *Escherichia coli* isolated from commercial swine farms. *J. Anim. Sci.* 76: 429-434
- Mount, L. E. 1959. The metabolic rate of the newborn-Pig in relation to environmental temperature and age. *H. Physiol.* 147: 333-342
- Montesinos, S. S. 1999. Comportamiento de pollos de engorda alimentado con dietas a base de sorgo y soya, suplementadas con enzimas y rendimiento en canal y sus partes. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.
- Mundo, S. J. 2006. Evaluación de un promotor de crecimiento. TETRACID 500 y LISINA. En lechones de los 42 hasta los 71 días de edad. Tesis de Licenciatura, U.A.A.A.N. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. Pp.33
- Newland, H. W., W. N. McMillan y E. P. Reineke. 1952. Temperature adaptation in the baby Pig. *J. Anim. Sci.* 11: p.p. 118-123
- Olivares, S. E. 1993. Paquete de diseños experimentales. F.A.U.A.N.L. versión 2.4. Facultad de Agronomía U.A.N.L. Marín, N.L. México.
- Pettigrew, J. E. EL-Kandelgy, L. J. Johnston and G. C. Shurson. 1996. Rivoftavin nutrition of sows. *J. Animal Sci.* 1996, 74:2226-2230.
- Penz, M. 1991. Hipótesis que justifica el uso de ácidos orgánicos en las dietas para aves y cerdos. *Avicultura profesional* 9(1):46-51.
- Piva, G. and F. Rossi 1999. Future prospects for the non-therapeutic use of antibiotics. In: *Recent Progress in Animal Production Science.* 1.

Proceedings of the A.S.P.A. XII Congress. G. Piva, G. Bertoni, F. Masoero, P. Bani and L. Calamari (ed.). pp. 279-317. Piacenza, Italy.

Plusk, J., D. Pethick, D. Hampson. 2003. El impacto de la nutrición sobre desórdenes y enfermedades de tipo entérico en porcinos. XIX Curso de especialización FEDNA “ Avances en nutrición y alimentación animal” Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición y Alimentación Animal. P. 49-69. Rebollar, P.; C. de Blas; Mateos ( eds). España.

Radecki, S. V.; M. T. Yokoyama. 1991. Swine nutrition. E.R. Miller; D.E. Ullrey; A.J. Lewis (eds). Butterworth Heinemann. Boston, USA. Pp. 439-447

Rascón, B. F. 1992. Efecto de un promotor de crecimiento ( Probiotico) sobre el comportamiento productivo y calidad de la canal y carne de pollo en engorda. Tesis de Licenciatura. Facultad de Zootecnia. Universidad Autónoma de Chihuahua.

Reinisch, F. y G. Gebhardt. 1987. Effect of vitamin B12 on fertility in sows. Symposium “Vitamine und Ergotropika” und podiumsdiskussion zur Verzehrsregulation. Reinhardsbrunn, 28-30 September 1987. Pp.132-137.

Tepperman, J. 1975. Fisiología metabólica y endocrina. 3ª Edición. Editorial Interamericana. P.p. 14 México.

Sala, C. G. 1992. Antibacteriales de uso terapéutico: usos, mal uso y abuso. Rev. Cien. Vet. 8: 151-155.

Sangeado, C. A. 2003. El lechón y su destete. Monografía de Licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.

Shimada, M. A. 2003. *Nutrición Animal*. Primera Edición. Editorial Trillas. Pp. 206

Valdez, F. R., L. J. Bus, A. L. Goetsch, and F. N. Owens. 1986. Effects of steroidal saponina on ruminal fermentation and on production on lactating dairy cows. *J. Dairy Sci.* 69:1568-1575.

Wallace, R. J., L. Arthaud, C. J. Newbold. 1994. Influence of *Yucca Shidigera* extract on ruminal ammonia concentrations and ruminal microorganisms. *Appl. Environ. Microbiol.* 1762-1767.

Wang, Y., T. A. McAllister, C. J. Newbold, L. M. Rode, P. R. Cheeke, and K.J. Cheng. 1998. Effects of *Yucca schidigera* extract on fermentation and degradation of steroidal saponins in the rumen simulation technique. ( *RUSITEC* ) *Anim. Feed Sci. Technol.* 74:143-153.

Wu, Z., M. Sadik, F. T. Sleiman, J. M. Simas, M. Pessarakli, and J. T. Huber. 1994. Influence of *Yucca* extract on ruminal metabolism in cows. *J. Anim. Sci.* 72:1038-1042.

Yi, L. 1996. Evaluación de un acidificante suplementado con enzimas y electrolitos en cerdos de recría. Tesis de Ingeniero Agrónomo zootecnista. Facultad de Zootecnia. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú. P. 48.

## BIBLIOGRAFIA DE INTERNET

Anónimo 2003. Cheminova de México, S.A. de C.V. Vitaminas + Carnitina. Disponible en: [http:// www.guiaveterinaria.net/especie/11.htm](http://www.guiaveterinaria.net/especie/11.htm) ) Consultado el 18 de febrero de 2008.

Carro, M. y J. Ranilla 2002. Los aditivos antibióticos promotores del crecimiento de los animales: situación actual y posibles alternativas. Departamento de Producción Animal I, Universidad de León, España, Mayo 2002  
Disponible en: <http://www.produccion-animal.com.ar/> consultado el 22 de enero de 2008.

Errecalde, J. 2004. Uso de antimicrobianos en animales de consumo, desarrollo de resistencias y su incidencia en salud publica. Disponible en: [http:// www. Producción—animal.com.ar/](http://www.Producción—animal.com.ar/). Consultado el 18 de febrero de 2008.

Gómez, R. S. 2007. Inducción del consumo temprano de alimento en lechones al destete. CENIFMA. Ajuchitlán, Queretaro. Disponible en :  
<http://www.snitt.org.mx/pdfs/tecnologias/Porcinos/ARCHIVO6.pdf>  
Consultado el 22 de Enero de 2008.

Stokes, S. 1998. Efecto de la suplementación de Procreatín 7 en la producción de leche. Servicio de Extensión Agrícola de Texas. Obtenido de la red mundial. Web.<http://Stphenville.tamu.edu/Taex/resultlcomanche/093-98>

# **APÉNDICE.**

## T A B L A D E B A S E D E T A D O S

VARIABLE: GANANCIA TOTAL DE PESO 1-25 DIAS

---

TRATA.	B L O Q U E S	
	1	2
1	3.5000	4.0571
2	5.7938	3.8909
3	4.7188	4.5857
4	3.6600	5.6917

---

## A N A L I S I S D E V A R I A N Z A

---

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	3	1.382309	0.460770	0.3456	0.797
BLOQUES	1	0.038208	0.038208	0.0287	0.870
ERROR	3	4.000244	1.333415		
TOTAL	7	5.420761			

---

C.V. = 25.73%

## T A B L A D E M E D I A S

---

TRATAMIENTO	MEDIA
1	3.778550
2	4.842350
3	4.652250
4	4.675850

---

---

NO SE HACE LA COMPARACION DE MEDIAS PORQUE NO HAY DIFERENCIA SIGNIFICATIVA ENTRE TRATAMIENTOS

---

## T A B L A D E B A S E D E D A T O S

VARIABLE: GANANCIA TOTAL DE PESO 26-42 DIAS

---

TRATA.	B L O Q U E S	
	1	2
1	3.0143	3.3571
2	4.4250	2.3000
3	2.6625	4.8285
4	0.9700	3.8333

---

## A N A L I S I S D E V A R I A N Z A

---

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	3	1.917625	0.639208	0.2576	0.852
BLOQUES	1	1.317978	1.317978	0.5312	0.521
ERROR	3	7.443619	2.481206		
TOTAL	7	10.679222			

---

C.V. = 49.63%

## T A B L A D E M E D I A S

---

TRATAMIENTO	MEDIA
1	3.185700
2	3.362500
3	3.745500
4	2.401650

---

---

NO SE HACE LA COMPARACION DE MEDIAS PORQUE NO HAY DIFERENCIA SIGNIFICATIVA ENTRE TRATAMIENTOS

---

## T A B L A D E B A S E D E D A T O S

**VARIABLE: GANANCIA DIARIA DE PESO 1-25 DIAS**

---

TRATA.	B L O Q U E S	
	1	2
1	0.1400	0.1623
2	0.2318	0.1556
3	0.1888	0.1834
4	0.1464	0.2277

---

## A N A L I S I S D E V A R I A N Z A

---

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	3	0.002212	0.000737	0.3450	0.797
BLOQUES	1	0.000060	0.000060	0.0283	0.871
ERROR	3	0.006411	0.002137		
TOTAL	7	0.008683			

---

**C.V. = 25.75%**

## T A B L A D E M E D I A S

---

TRATAMIENTO	MEDIA
1	0.151150
2	0.193700
3	0.186100
4	0.187050

---

---

NO SE HACE LA COMPARACION DE MEDIAS PORQUE NO HAY DIFERENCIA SIGNIFICATIVA ENTRE TRATAMIENTOS

---



## T A B L A D E B A S E D E D A T O S

VARIABLE: GANANCIA DIARIA DE PESO 26-42 DIAS

---

TRATA.	B L O Q U E S	
	1	2
1	0.1773	0.1975
2	0.2603	0.1353
3	0.1565	0.2840
4	0.0571	0.2255

---

## A N A L I S I S D E V A R I A N Z A

---

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	3	0.006621	0.002207	0.2570	0.853
BLOQUES	1	0.004565	0.004565	0.5316	0.521
ERROR	3	0.025759	0.008586		
TOTAL	7	0.036945			

---

C.V. = 49.64%

## T A B L A D E M E D I A S

---

TRATAMIENTO	MEDIA
1	0.187400
2	0.197800
3	0.220250
4	0.141300

---

---

NO SE HACE LA COMPARACION DE MEDIAS PORQUE NO HAY DIFERENCIA SIGNIFICATIVA ENTRE TRATAMIENTOS

---

## T A B L A D E B A S E D E D A T O S

**VARIABLE: GANANCIA TOTAL DE PESO 1-42 DIAS**

---

TRATA.	B L O Q U E S	
	1	2
1	6.5143	7.4143
2	10.2188	6.1909
3	7.3813	9.4143
4	4.6300	9.5250

---

## A N A L I S I S D E V A R I A N Z A

---

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	3	3.329102	1.109701	0.1604	0.916
BLOQUES	1	1.805206	1.805206	0.2609	0.645
ERROR	3	20.758820	6.919607		
TOTAL	7	25.893127			

---

**C.V. = 34.34%**

## T A B L A D E M E D I A S

---

TRATAMIENTO	MEDIA
1	6.964300
2	8.204849
3	8.397800
4	7.077500

---

---

NO SE HACE LA COMPARACION DE MEDIAS PORQUE NO HAY DIFERENCIA SIGNIFICATIVA ENTRE TRATAMIENTOS

---

## T A B L A D E B A S E D E D A T O S

VARIABLE: GANANCIA DIARIA DE PESO 1-42 DIAS

---

TRATA.	B L O Q U E S	
	1	2
1	0.1551	0.1765
2	0.2433	0.1474
3	0.1757	0.2241
4	0.1102	0.2268

---

## A N A L I S I S D E V A R I A N Z A

---

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	3	0.001885	0.000628	0.1602	0.916
BLOQUES	1	0.001024	0.001024	0.2609	0.645
ERROR	3	0.011773	0.003924		
TOTAL	7	0.014682			

---

C.V. = 34.35%

## T A B L A D E M E D I A S

---

TRATAMIENTO	MEDIA
1	0.165800
2	0.195350
3	0.199900
4	0.168500

---

---

NO SE HACE LA COMPARACION DE MEDIAS PORQUE NO HAY DIFERENCIA SIGNIFICATIVA ENTRE TRATAMIENTOS

---