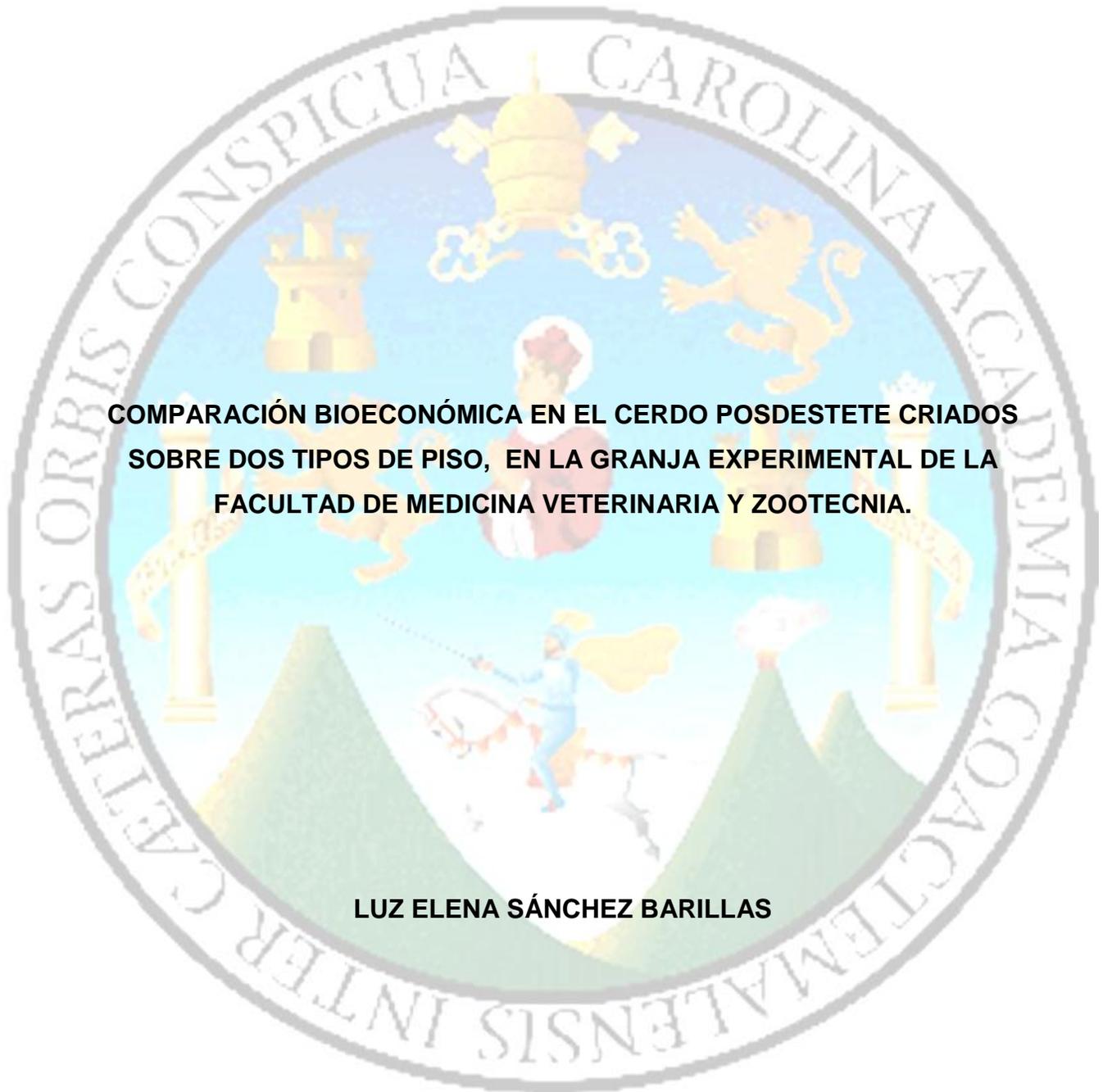


**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA  
ESCUELA DE ZOOTECNIA**



**COMPARACIÓN BIOECONÓMICA EN EL CERDO POSDESTETE CRIADOS  
SOBRE DOS TIPOS DE PISO, EN LA GRANJA EXPERIMENTAL DE LA  
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA.**

**LUZ ELENA SÁNCHEZ BARILLAS**

**Guatemala, marzo del 2005**

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA  
ESCUELA DE ZOOTECNIA**

**COMPARACIÓN BIOECONÓMICA EN EL CERDO POSDESTETE CRIADOS  
SOBRE DOS TIPOS DE PISO, EN LA GRANJA EXPERIMENTAL DE LA  
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA.**

**TESIS**

**Presentada a la Honorable Junta Directiva de la Facultad de Medicina  
Veterinaria y Zootecnia de la Universidad de San Carlos de Guatemala**

**Por**

**LUZ ELENA SÁNCHEZ BARILLAS**

**Al conferírsele el Grado Académico de:**

**LICENCIADO EN ZOOTECNIA**

**Guatemala, marzo del 2005**

**JUNTA DIRECTIVA  
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA DE LA  
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**

DECANO	Dr. M.V. Mario Llerena
SECRETARIA	Dra. M.V. Beatriz Santizo
VOCAL PRIMERO	Dr. M.V. Yeri Veliz
VOCAL SEGUNDO	Dr. M.V. Fredy González
VOCAL TERCERO	Dr. M.V. Edgar Bailey
VOCAL CUARTO	Br. Estuardo Ruano
VOCAL QUINTO	Br. Daniel Barrios

**ASESORES**

Lic. Zoot. Edgar García Pimentel  
Lic. Zoot. Raúl Villeda Retolaza  
Lic. Zoot. Enrique Corzantes

**HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR**

En cumplimiento con lo establecido por los estatutos de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a consideración de ustedes el trabajo de tesis  
titulado

**COMPARACIÓN BIOECONÓMICA EN EL CERDO POSDESTETE CRIADOS  
SOBRE DOS TIPOS DE PISO, EN LA GRANJA EXPERIMENTAL DE LA  
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA.**

Que me fuera aprobado por la Junta Directiva de la Facultad de Medicina  
Veterinaria y Zootecnia previo a optar el título profesional de

**LICENCIADO EN ZOOTECNIA**

## **TESIS QUE DEDICO**

**A DIOS**

**A MIS PADRES**

**VICTOR HUGO SÁNCHEZ ULLOA  
GLORIA MARINA BARILLAS GUTIERREZ**

**A MI HIJA**

**VICTORIA SÁNCHEZ BARILLAS**

**A MIS HERMANAS**

**ANA MERCEDES, MARIA JOSE Y ANA  
VICTORIA**

**A MIS PRIMOS**

**ZONIA, JOSE, MARIANA, ELENA, ANTONIO,  
WALTER, BERNARDO, OTTO, RAFAEL,  
MARIA ALEJANDRA, RITA MARIA**

**A MIS SOBRINOS**

**LUIS FERNANDO, ELENA, EVELYN, Y EMILI**

**A MIS AMIGOS**

**A MIS PADRINOS**

**Dr. MV. JUAN GABRIEL ESPINO  
Dra. MARIA GABRIELA MENDEZ**

**A LOS PORCICULTORES:**

**Lic. ÁLVARO DIAZ , JUAN LOATES Y HUGO  
BARRERA**

**A LOS ESTUDIANTES DE LAS ESCUELAS DE ZOOTECNIA Y VETERINARIA**

## **AGRADECIMIENTO**

A DIOS Sobre todas las cosas por darme todo lo que tengo.

A mis padres Víctor y Gloria quienes siempre me dieron su amor, apoyo y comprensión para llevarme hasta donde estoy.

A mi hijita Victoria por sus paciencia, y sacrificio durante nuestra vida familiar.

A mis asesores por sus sabios consejos y ayuda para poder elaborar esta tesis.

Al Lic. Álvaro Díaz por todo su ayuda y consejos en el momento de elaborar la parte práctica de la tesis en la Unidad Porcina de la Granja de la Granja de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia.

A todas las personas que colaboraron en la realización del trabajo de investigación de la tesis.



5.2.2	Inicio del estudio	9
5.3	Tratamientos	10
5.4	VARIABLES A MEDIR	10
5.5	Análisis estadístico	10
5.6	Modelo estadístico	10
5.7	Análisis económico	11
VI.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	12
6.1	Análisis económico	12
6.2	Peso al destete (21 días de edad)	13
6.3	Peso al final del experimento (42 días de edad)	15
6.4	Ganancia total de peso a los 42 días en piso de cemento y rejilla	16
6.5	Conversión alimenticia a los 42 días de edad en piso de cemento y de rejilla	17
6.6	Porcentaje de mortalidad	18
6.7	Diarreas	18
6.8	Lesiones en pezuñas y laceraciones	19
VII.	CONCLUSIONES	20
VIII.	RECOMENDACIONES	21
IX.	RESUMEN	22
X.	BIBLIOGRAFÍA	24
XI.	ANEXOS	26

## I. INTRODUCCIÓN

Se cree que la utilización de pisos de rejilla en granjas porcinas es una buena opción para lograr llevar a los animales al mercado en menos tiempo, ideas que se han ido fortaleciendo con el uso de la publicidad y numerables productos, sin embargo, las recomendaciones no necesariamente son universales.

Además, al utilizar el piso de rejilla se hace una gran inversión monetaria lo cual en granjas semiintensivas no llega a ser pagado, en cortos períodos de tiempo y por esto se pueden provocar muchas pérdidas económicas.

Se puede decir que el uso del piso de rejilla se recomienda en animales con una genética avanzada ya que ellos poseen muchas necesidades, para tener un buen crecimiento.

Las características de la granja experimental de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, la ubica dentro de las granjas comerciales con una genética bastante adaptada a condiciones específicamente no muy especializadas.

Por lo anterior este trabajo evaluó, la respuesta en el comportamiento productivo de los cerdos, manejándolos en dos ambientes diferentes, uno en piso de cemento y el otro en piso de rejilla de polipropileno desde el destete hasta los 42 días de edad.

## II. HIPÓTESIS

Existe diferencia significativa sobre la ganancia de peso, conversión alimenticia y mortalidad en cerdos híbridos en etapa de destete hasta los 42 días de edad, explotados en dos sistemas de pisos (cemento y rejilla de polipropileno).

Existe diferencia significativa sobre la salud animal en cerdos híbridos en etapa de destete hasta los 42 días de edad, explotados en dos sistemas de pisos (cemento y rejilla de polipropileno).

### **III. OBJETIVOS**

#### **3.1. GENERAL:**

- Aportar información sobre el alojamiento de cerdos en condiciones semiintensivas.

#### **3.2. ESPECIFICOS:**

- Evaluar económicamente los tratamientos (cemento y rejilla de polipropileno) en términos de tasa marginal de retorno y de presupuesto parcial.
- Evaluar dos diferentes tipos de piso (cemento y rejilla de polipropileno) en términos de ganancia diaria de peso, conversión alimenticia y mortalidad.
- Evaluar dos diferentes tipos de piso (cemento y rejilla de polipropileno) en términos de incidencia de diarrea, lesiones en pezuñas y otras áreas del cuerpo.

## IV. REVISIÓN DE LITERATURA

### 4.1. Alojamiento (Efecto del ambiente Posdestete)

Campabadal citando a Coalson et al., concuerda que (12) los rendimientos de los lechones posdestete pueden ser afectados por 1) el ambiente climático, 2) el ambiente social y 3) el tipo de instalaciones. Existe una relación estrecha entre el efecto del ambiente y el peso post destete.

#### 4.1.1 Ambiente climático:

De nada sirve tener una alimentación perfecta si el lechón está afectado por un estrés causado por baja temperatura y un ambiente húmedo. El efecto del ambiente es más crítico en las primeras dos semanas post destete, ya que los animales no tienen completo su sistema termorregulador y no consumen suficiente alimento. Entonces la ganancia de peso disminuye, pues el cerdo utiliza la energía del alimento y en algunos casos sus propias reservas para mantener su temperatura corporal.

##### 4.1.1.1 *Temperatura ambiental:*

Campabadal (12) cita a los siguientes autores los cerdos recién destetados son muy sensibles a temperaturas frías. Así para lechones destetados a las dos semanas de edad, Cierra y Stanier han sugerido una temperatura crítica de 28°C al destetar, disminuyendo aproximadamente 2°C cada semana subsiguiente.

Los cerdos jóvenes destetados entre la 3 y 5 semanas necesitan temperaturas entre los 25 a 30°C Aherne. Pijoan establece que las fluctuaciones de temperatura son el agente más estresante que afecta un cerdo recién destetado y que las fluctuaciones en temperatura y las corrientes de aire producen una supresión del sistema inmune. Variaciones diarias de más de 2°C pueden causar diarreas y bajos rendimientos.

##### 4.1.1.2 *Humedad del Piso:*

En la producción porcina moderna, la humedad de los pisos se ha solucionado con la introducción de pisos o jaulas levantadas, que no permiten el contacto con esa humedad. Sin embargo, en las porquerizas que tienen pisos de concreto, la utilización de una cama aislante tiene un efecto beneficioso sobre los rendimientos de los cerdos, al mantenerlos secos y calientes. Mahan y Corley compararon el efecto sobre los rendimientos de pisos ranurados, parcialmente ranurados y de concreto con cama (cascarilla de maní) y encontraron que la incorporación de la cama al piso de concreto produjo similares ( $P \geq 0.05$ ) ganancia de peso y consumo de alimento, pero la conversión alimenticia fue más eficiente en los pisos ranurados.

La humedad en el interior de las instalaciones casi siempre es producida por la respiración de los animales, la orina, las heces, exceso de agua de los bebederos o la acumulación de agua en los pisos defectuosos. (15)

## **4.2 Ambiente de Instalaciones**

Campabadal (12) cita lo siguiente, el ambiente relacionado con instalaciones esta determinado por: 1) el tipo de piso; y 2) la localización de las instalaciones.

### **4.2.1 Tipo de piso y uso de cunas:**

Campabadal (12) cita a los siguientes autores, en Centroamérica se encuentran muchas porquerizas con pisos de concreto, sin embargo, (Copelin et al., Kirby y Jones, McNutt et al., y Wilson et al.) se ha demostrado la necesidad de utilizar pisos elevados en lechones, ya sean de hierro entrelazado, aluminio, T-bar o plástico. Además es muy provechoso el uso de cunas elevadas, sean dobles o sencillas. Jones y Mayrose establecen que las cunas elevadas aumentan la capacidad del área, mejora en los rendimientos productivos debido a temperaturas más constantes, menos problemas de humedad y menores problemas sanitarios. Wilson et al., compararon las cunas elevadas con corrales de piso de barras de concreto y concluyeron que las cunas elevadas producían un efecto beneficioso en la ganancia de peso, consumo de alimento y conversión alimenticia para lechones entre la tercera y novena semana de edad.

### **4.2.2 Localización de instalaciones:**

Dee citado por Campabadal (12) comparando la producción de lechones en ciclo completo (tres sitios) y dos sitios (maternidad y desarrollo), encontró que cuando los animales se mantienen en dos sitios la ganancia de peso es de 0.193 kg/día y la mortalidad de un 13.5%; mientras que cuando se utilizan tres sitios de producción, la mortalidad se disminuye a 0.95% y la ganancia se incrementa a 0.392 kg/día. Esta diferencia en los rendimientos es producto de una mejor sanidad.

### **4.2.3 Equipo**

#### ***4.2.3.1 Espacio del comedero y del corral por cerdo:***

Campabadal (12) citando a diferentes autores recomienda que mientras el cerdo se adapta al nuevo ambiente, es necesario proveer suficiente espacio de comedero los primeros 10 días después del destete.

Un punto importante a considerar en el espacio de comedero por cerdo, es el número de cerdos por aberturas u orificio. Las recomendaciones varían desde

uno hasta cuatro cerdos por orificio. Brumm y Carlson (1985) estudiaron el efecto de comederos con uno, tres y cinco orificios de 2.16 X 2.16 cm y utilizaron 8 cerdos por comedero. Los resultados demostraron que los cerdos con comederos con tres orificios, fueron los que presentaron los mejores rendimientos y la menor variación entre pesos de los animales; mientras que los cerdos con un comedero de un sólo orificio, fueron los que presentaron mayor variación de peso entre animales. Los comederos de cinco orificios fueron los que presentaron la mayor suciedad y desperdicio de alimento. (12)

En relación al espacio óptimo de corral para los cerdos, numerosos estudios han evaluado el área óptima por cerdo (Fritschen y Muehling, Hogberg et al., Pond y Maner; Libal et al.) y esta se ve afectada por el tipo de piso de las jaulas. Pond y Maner establecen un área de 0.27m<sup>2</sup> para cerdos menores de 20 kg en pisos ranurados; mientras que un área de 0.36 m<sup>2</sup> para pisos de concreto. Campabadal y Navarro recomiendan para pisos ranurados un área entre 0.20 a 0.25 m<sup>2</sup> y para pisos de concreto 0.10 m<sup>2</sup> más. En forma similar English establece que tomando como base un espacio de 0.18 m<sup>2</sup> por cerdo, el aumento en 0.10 m<sup>2</sup> de espacio, incrementa el consumo de alimento y la ganancia de peso en 7 y 8.6%, respectivamente.

### **4.3 Instalaciones**

#### **4.3.1 Pisos de concreto**

Lo más recomendable son los de concreto rústicos (mezcla de cemento y arena triturada) con un espesor de más o menos 10 cm o los alisados de cemento que se pueden hacer sobre un contrapiso de cascotes. El declive debe ser del 3 a 5% para facilitar el drenaje y la limpieza. (7)

#### **4.3.2 Rejillas destete**

Si se usan pisos total o parcialmente enrejados, el espaciado entre las rejas y el anchura de las mismas variarán según las especies, pero deberán siempre proveer un soporte adecuado y minimizar el riesgo de heridas, además de permitir el drenaje libre de los excrementos sólidos y líquidos (2).

Cuadro No. 1 Las características con las que cuenta el piso de rejilla son las siguientes:

<b>Características</b>	
Estructura inferior de doble refuerzo	> robustez y resistencia de peso de los animales (20)
Superioridad en la tracción	Aunque el piso esté mojado (19)
Mayor higiene y limpieza (superficie se encuentra limpia y seca)	Por la textura y diseño slats, se evita la acumulación de excremento (18, 20,11)
Superficie térmica	piso evita la diseminación del calor (19)
Seguridad y confort del animal por su superficie ondulada	mejor adaptación de pezuñas, y segura pisada (20)
Fácil de instalar y rápido montaje	Las piezas se ajustan juntas (18,20,11)
Larga duración	Optima composición del material (2, 20)
<b>Mayor Higiene</b>	
Se mantiene limpio	costillas del piso se elevan a diferentes niveles (17, 19)
Mayor facilidad para el desalojo de desechos sólidos y líquidos	debido al área abierta de la malla que va de un 48% a un 53%
Se mejora el medio ambiente	Se reducen labores de limpieza y desinfección
<b>Mayor Salud</b>	
Las bacterias no se adhieren	sobre la superficie lisa de la malla
Mejor ventilación	debido al área abierta de la malla
<b>Mayor Confort</b>	
Se reduce el stress en todas las etapas de cerdo	Se reducen las lesiones de patas y laceraciones (9)
<b>Mayor Rentabilidad</b>	
Se reduce el tiempo al mercado	Se optimiza el consumo de alimento
Incremento la ganancia diaria de peso	
Se disminuye el índice de mortalidad	Se disminuyen las enfermedades
Optimizan espacios de jaulas y corrales	>número de animales/unidad de superficie
Se reduce la mano de obra	Se facilita el control visual
<b>Características Técnicas</b>	
El alambre galvanizado utilizando es recubierto con una capa de zinc	100 g/m2 mínimo garantizado
El Piso no tiene soldaduras	altamente resistente a la oxidación y al desgaste (17)

Los pisos de rejilla permiten que la humedad del estiércol se absorba en el hoyo en lugar de tener que ser evaporada. Esto reduce aproximadamente en 50 por ciento la carga de humedad que debe ser quitada por el sistema de ventilación, comparada con suelos del sólido. (10)

#### 4.4 Peso esperado por edad

En granjas tecnificadas, Kenneth Kephart (13) dice que para evaluar el rendimiento de las cerdas y su habilidad respecto al manejo de los lechones, es necesario pesarlos al nacer y al destete. A continuación, se da un listado de los pesos esperados a diferentes edades:

Cuadro No. 2 Pesos esperados a diferentes edades

<b>Edades</b>	<b>Pesos</b>
Al nacer	0.9 - 1.8 kg (el 84% cae dentro de este rango)
3 semanas	5.5 - 6.0 kg
4 semanas	6.4 - 6.8 kg
5 semanas	8.2 - 9.1 kg
6 semanas	11.4 - 12.7 kg
9 semanas	20.4 - 22.7 kg

Kenneth Kephart, 2002

Se deben pesar nuevamente los cerdos dos semanas después del destete. Si se está practicando el destete temprano, los cerdos deberían haber ganado un promedio de 0.23 kg diarios durante ese periodo. Si no engordan con esa rapidez, es un indicativo de que se está destetando muy temprano. (13) Se diferencian principalmente dos tipos de destete en función de la edad de los lechones:

**DESTETE PRECOZ.** Se realiza entre los 18 a 21 días de edad en lechones, con un peso entre 5 a 5,5 kg representa un proceso más traumático y complicado para la vida del lechón, pero desde el punto de vista productivo representa una mayor rentabilidad. Para desarrollar correctamente esta fase tan importante del sistema productivo debemos de tener en cuenta diversos aspectos que completan las técnicas de manejo durante el proceso del DESTETE PRECOZ. (14)

#### 4.5 Ganancia Diaria de Peso

Los cerdos destetados con aproximadamente 6.36 kg puede promediar 0.36 a 0.545 kg de la ganancia por día al destete a las ocho semanas de edad con una conversión alimenticia de 1.4 a 2.0. (1)

## V. MATERIALES Y MÉTODOS

### 5.1 Localización y descripción del área

El estudio se realizó en la Unidad Porcina de la Granja Experimental de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia localizada en el Ciudad Universitaria Zona 12, la cual se encuentra dentro de la zona de vida “Bosque húmedo subtropical templado” a una altitud promedio de 1,551.5 msnm., con una temperatura que oscila entre 20 – 26°C, y una precipitación pluvial que va de 1,100 – 1345 mm/año (4).

### 5.2 Material experimental, preparación y manejo

Se utilizaron 10 lechones machos por tratamiento. La fase experimental tuvo una duración de 21 días comprendidos del 19 de julio al 9 de agosto del 2004.

#### 5.2.1 Preparación

Se sincronizó el parto de 8 hembras aplicándoles prostaglandina los días 26, 27 y 28 de junio en el área de la paleta (2cc por hembra), con el objetivo de homogenizar la fecha de parto, para que no hubiera mayor diferencia de edad entre los lechones. El día 26 de junio se procedió con la aplicación de prostaglandina a las primeras 3 hembras y el día 27 se realizó el manejo del parto, de la siguiente manera: al momento de nacer los lechones se les limpió con una toalla iniciando por las vías respiratorias externas, para evitar que estos se asfixiarán, luego se procedió a aplicarles vitamina (AD<sub>3</sub>E) 1cc/lechón intramuscular, además fueron sometidos a las prácticas de descolmillado y a la aplicación de un estimulante vía oral a base de inmonoglobulinas, vitaminas, energía, luego se realizó el corte de ombligo y cola, para después aplicar violeta genciana para la desinfección del área. Además se verificó que cada lechón mamara y que tuvieran fuente de calor. Luego, al siguiente día se procedió a la aplicación de prostaglandina a las siguientes tres hembras y el día 28 a las siguientes dos hembras y se realizó mismo manejo.

Al quinto día de vida se procedió a castrar a los animales y se les aplicó 1cc de hierro dextrano, a partir de este día se les dio alimento pre - iniciador *ad-libitum*.

#### 5.2.2 Inicio del estudio

Los lechones fueron destetados a los 21 días de edad y alojados en los corrales de destete (piso de cemento y rejilla), los corrales fueron lavados y desinfectados 3 días antes del ingreso de los lechones. Los animales fueron pesados y distribuidos al azar, y se les aplicó vitamina AD<sub>3</sub>E.

A los 30 días de edad se inició el cambio de alimento iniciador a desarrollo. A los 34 días se les aplicó tratamiento antidiarreico. A los 35 días de edad se les aplicó nuevamente vitamina AD<sub>3</sub>E y se desparasitó.

A los 42 días de vida se finalizó el estudio en donde se pesaron los animales nuevamente. El presente trabajo tuvo una duración de 21 días.

### 5.3 Tratamientos

Los tratamientos fueron los siguientes:

No. de Tratamiento	Tratamiento	Área / animal (m)
Tratamiento 1	piso de cemento	0.638
Tratamiento 2	Piso de rejilla	0.52

El experimento constó de 10 repeticiones y cada unidad experimental fue un lechón, con un total de 10 lechones por tratamiento.

### 5.4 Variables a medir

- Peso a los 21 días
- Peso a los 42 días
- Ganancia de peso
- Alimento ofrecido
- Mortalidad
- Costos de los tratamientos: mediante la determinación de la relación beneficio – costo
- Lesiones en pezuñas y laceraciones

### 5.5 Análisis estadístico

Se utilizó una prueba no paramétrica de Mann-Whitney para todas las variables a medir. (5)

### 5.6 Modelo estadístico

$$U_A = n_1 n_2 + \frac{n_1 (n_1 + 1)}{2} - T_A$$

$$U_B = n_1 n_2 + \frac{n_2 (n_2 + 1)}{2} - T_B$$

donde:

$U_A$  = media del tratamiento A.

$U_B$  = media del tratamiento B.

$n_1$  = número de observaciones en la muestra A.

$n_2$  = número de observaciones en la muestra B.

$T_A$  y  $T_B$  = sumas de los rangos para las muestras A y B respectivamente.

### **5.7 Análisis económico**

Se utilizó la Tasa Marginal de Retorno (TMR) mediante la metodología propuesta por CIMMYT (1988), en la cual se consideran los costos variables atribuibles a los tratamientos y los beneficios de la venta de los cerdos a los 42 días de edad. Y además se utilizó el presupuesto parcial. (3)

## VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 6.1- Análisis económico

**Cuadro No. 1. Presupuesto parcial del cálculo de los beneficios netos por tratamiento a los 42 días**

<b>Beneficios</b>	<b>Tratamientos</b>	
	<b>Cemento</b>	<b>Rejilla</b>
Peso a los 21 días (kg)	73.18	72.73
Peso a los 42 días (kg)	129.68	132.86
Diferencia (kg)	56.5	60.13
Precio Q./kg	38.50	38.50
<b>Beneficios netos Q./kg</b>	<b>2,175.25</b>	<b>2,315.005</b>
<b>Costos que varían</b>		
2 barillas de ¼	20.00	
1 quintal de cemento		28.00
Rejilla plástica		850.00
10 m <sup>2</sup> de regia de metal		500.00
Mano de obra		250.00
1 puerta de reja	125.00	
3 blocks de 15 cms	5.28	
<b>Costo variable instalación Q.</b>	<b>150.28</b>	<b>1,628.00</b>
<b>Beneficio neto Q.</b>	<b>2,024.97</b>	<b>687.00</b>

Al realizar el presupuestos parcial se pudo observar que en cuanto los beneficios entre el piso de cemento y piso de rejilla hubo una diferencia de Q. 139.755 a favor del piso de rejilla.

Pero, al realizar los costos que varían pudimos observar que al construir las instalaciones hubo una gran diferencia de Q. 1,477.72 en contra del piso de rejilla. Además, al realizar el beneficio neto se encontró una diferencia de Q. 1,337.07 a favor del piso de cemento.

**Cuadro No. 2. Análisis de retorno marginal**

<b>Tratamientos</b>	<b>Costos Variables</b>	<b>Costos Marginales</b>	<b>Beneficios Netos</b>	<b>Beneficios Netos Marginales</b>	<b>TRM (%)</b>
<b>Cemento</b>	<b>150.28</b>	<b>1,477.72</b>	<b>2,024.97</b>	<b>1,337.97</b>	<b>90.54</b>
<b>Rejilla</b>	<b>1,628.00</b>		<b>687.00</b>		

Al realizar el análisis de retorno marginal se pudo observar que los costos variables son muy elevados al utilizar el piso de rejilla y los beneficios netos son muy elevados al usar el piso de cemento por lo cual se llegó a establecer una TRM (%) a favor del piso de cemento.

## 6.2- Peso al destete (21 días de edad)

**Cuadro No. 3. Peso al destete en piso de cemento y de rejilla**

No. Animal	Peso destete (Rejilla) (kg)	Peso destete (Cemento) (kg)	Diferencia (kg) cem. Vrs. rej.
1	5	5.91	+0.91
2	6.36	5.91	-0.45
3	6.36	6.36	0
4	6.82	6.36	-0.46
5	7.27	6.82	-0.45
6	7.27	7.27	0
7	7.27	7.73	+0.46
8	7.73	7.73	0
9	8.64	8.18	-0.46
10	10.00	10.91	+0.91
$\Sigma$	<b>72.73</b>	<b>73.18</b>	<b>0.45</b>
$\bar{X}$	<b>7.27</b>	<b>7.32</b>	<b>0.05</b>

En el cuadro anterior se observan los pesos al destete de cada uno de los lechones en ambos tratamientos, pudiendo observar que en algunos lechones no existió diferencia de peso y en los que hubo fue desde 0.45 hasta 0.91 kg.

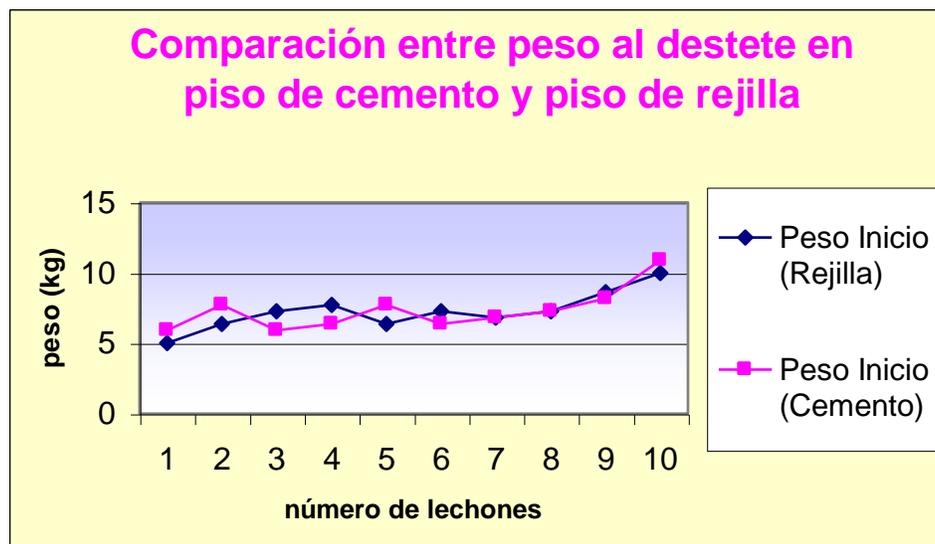
En cuanto a la sumatoria de peso total de cada uno de los tratamientos, se observa con los cerdos al destete ubicados en el piso de cemento superaron a los de piso de rejilla en 0.45 kg y un promedio de 0.05 kg. Al realizar el análisis estadístico se pudo observar que hubo diferencias significativas, ya que el valor calculado del estadístico Mann-Whitney fue mayor que el tabulado, por lo que como en toda prueba de hipótesis, la hipótesis nula se rechaza. ( $48 > 24$ )

Según Kenneth Kephart (2002), el peso esperado a los 21 días de edad está dentro del rango de 5.5 a 6.0 kg, con un promedio de 5.75, al compararlo con los animales utilizados en este experimento se encontró sólo a un lechón de piso de rejilla por debajo del promedio de peso esperado a esta edad con un valor de -0.75 kg y al resto de los lechones tanto de piso de cemento como de rejilla arriba del peso promedio, algunos con valores bastante elevados. (13)

En un estudio realizado con cerdos de alta producción en Chile se encontró que el peso esperado a los 20 días de edad que fue cuando se destetaron los animales fue de 5.45 kg, al compararlo con los animales utilizados en este experimento se encontró un animal de piso de rejilla por debajo de este peso y el resto de animales con un peso superior. Con lo cual se puede ver que los animales se encontraban con el peso adecuado al destete. (6)

Según el PIC Internacional group (US.). para animales genéticamente mejorados, se encontró que animales con una lactancia de 21 días debían pesar 5.8 kg de peso, por lo cual se puede observar nuevamente al compararlo con los animales del experimento que el mismo lechón aparece abajo del promedio y el resto de lechones de ambos tratamientos se encuentran con un peso superior. (16)

**Grafica No. 1. Pesos al destete en piso de cemento y de rejilla**



### 6.3 Peso al final del experimento (42 días de edad)

**Cuadro No. 4. Peso a los 42 días de edad**

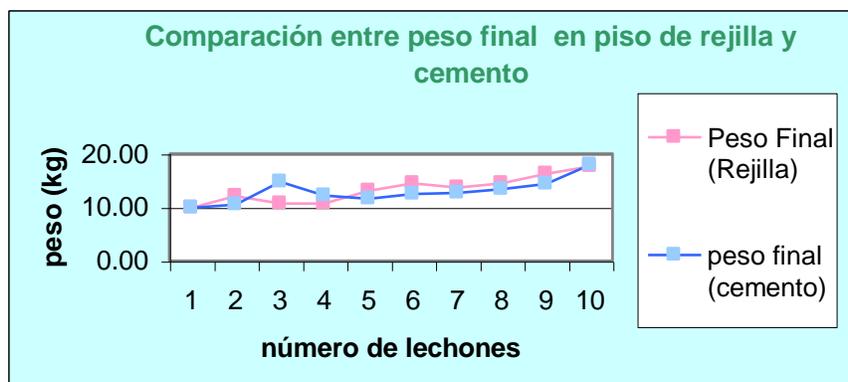
No. Animal	Peso a los 42 días (Rejilla) (kg)	Peso a los 42 días de edad (cemento)(kg)	Diferencia (kg) cem. Vrs. reji.
1	9.91	9.91	0
2	10.68	10.5	-0.18
3	10.68	11.59	+0.91
4	12.05	12.18	+0.13
5	13.09	12.5	-0.59
6	13.64	12.64	-1
7	14.45	13.32	-1.13
8	14.45	14.32	-0.13
9	16.27	14.77	-1.5
10	17.64	17.95	+0.31
<b>Σ</b>	<b>132.86</b>	<b>129.68</b>	<b>3.18</b>
<b>x</b>	<b>13.29</b>	<b>12.97</b>	<b>0.32</b>

En el cuadro anterior se pueden observar los pesos de cada uno de los animales, al final del experimento, para cada tratamiento. Al realizar el análisis estadístico se observó una diferencia significativa, ya que el valor calculado del estadístico Mann-Whitney fue mayor que el tabulado, por lo que como en toda prueba de hipótesis, la hipótesis nula se rechaza. ( $45 > 24$ )

Según Kenneth Kephart (2002) los lechones que llegan a esta edad deberían llegar a tener un peso promedio de 12.05 kg por lo cual podemos observar que al evaluar individualmente a los lechones en piso de rejilla se llegó a tener tres animales por debajo del peso con un total de -4.88kg del peso recomendado a esta edad y en piso de cemento también fueron tres lechones los encontrados con un peso -4.15 kg, con lo cual podemos observar que los animales alojados en piso de rejilla tuvieron -0.73 kg de peso final menos que los de cemento y a pesar de esto al promediar el peso final total llegaron a ganar 3.18 kg más que los lechones alojados en piso de cemento. (13)

De acuerdo con PIC International Group el peso de los animales debería de ser de 13.10 kg para piso de rejilla y al compararlo con los resultados del experimento se encontró que en piso de rejilla los datos fueron superiores a los esperados y los de cemento fueron ligeramente inferiores. (16)

**Grafica No. 2. Pesos al final del experimento (42 días de edad) en ambos tratamientos**



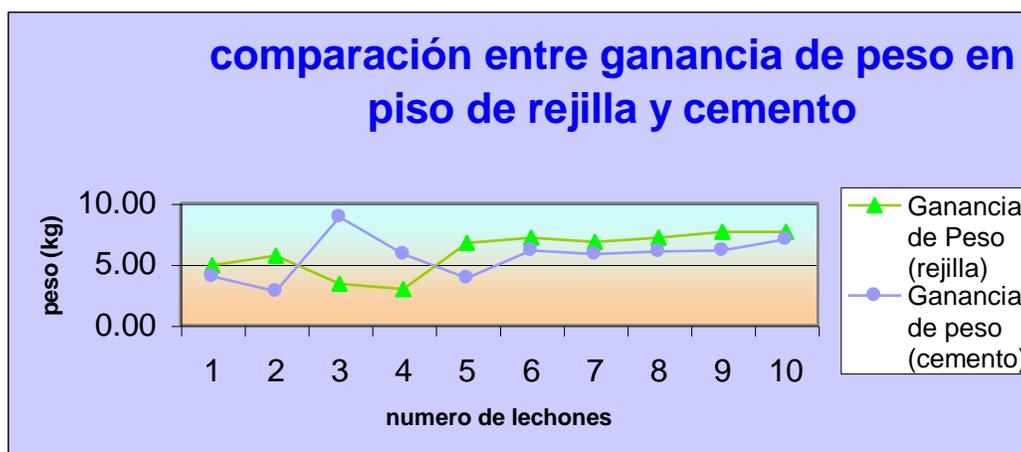
#### 6.4 Ganancia de total de peso a los 42 días en piso de cemento y rejilla

**Cuadro No. 5. Ganancia de peso en ambos tratamientos (piso de cemento y rejilla)**

No. Animal	Ganancia de peso (rejilla)(kg)	Ganancia peso (cemento)(kg)	Diferencia (kg) cem. Vrs. rejilla
1	2.95	2.77	-0.18
2	3.41	3.86	+0.45
3	4.91	4	-0.91
4	5.68	5.82	+0.14
5	6.73	5.82	-0.91
6	6.82	6.05	-0.77
7	7.18	6.14	-1.04
8	7.18	6.14	-1.04
9	7.64	7.05	-0.59
10	7.64	8.86	+1.22
$\Sigma$	<b>60.14</b>	<b>56.50</b>	<b>3.64</b>
$\bar{X}$	<b>6.014</b>	<b>5.65</b>	<b>0.36</b>

En el cuadro anterior se puede ver que el promedio de ganancia del tratamiento de piso de rejilla fue superior 3.64 kg al resultado que se encontró en piso de cemento. Y que la diferencia entre la ganancia de peso entre los animales va desde 0.14 hasta 1.22 kg. Al realizar la prueba estadística se encontró que los resultados fueron estadísticamente significativos, ya que el valor calculado del estadístico Mann-Whitney fue mayor que el tabulado, por lo que como en toda prueba de hipótesis, la hipótesis nula se rechaza. ( $48 > 24$ )

**Grafica No. 3. Ganancia total de peso en piso de cemento y de rejilla**



### 6.5 Conversión Alimenticia a los 42 días de edad en piso de cemento y rejilla

**Cuadro No. 6. Conversión Alimenticia durante los 21 días de Experimento**

Tratamiento	Conversión	Conversión Ideal	Diferencia
Rejilla	2.58	2.03	+0.55
Cemento	2.75	2.03	+0.72

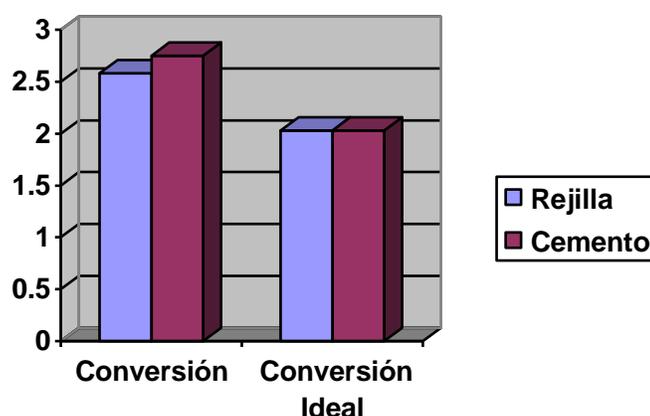
En el cuadro anterior se puede observar que la conversión alimenticia fue mayor en piso de cemento que en piso de rejilla.

Según Campabadal, (2002) la conversión alimenticia a esta edad debería de ser 2.03, con lo cual podemos observar que en ambos pisos la conversión

fue mayor. (13) También, en el Manual Merc de Veterinaria la conversión alimenticia recomendada debería de ser de 1.97, utilizando cerdos con un peso promedio de 5 hasta 20 kg de peso, con lo cual podemos observar que la conversión encontrada fue elevada. (8)

No obstante, la prueba estadística encontró que los resultados fueron estadísticamente significativos, ya que el valor calculado del estadístico Mann-Whitney fue mayor que el tabulado, por lo que como en toda prueba estadística la hipótesis nula se rechaza. ( $40 > 24$ )

#### **Grafica No. 4. Conversión Alimenticia en Piso de Cemento vrs. Piso de Rejilla**



### **6.6 Porcentaje de mortalidad**

Después del destete, el número de lechones que mueren se reduce: a una mortalidad del 1 al 2 %, la cual se considera aceptable comercialmente. Pero se puede lograr una mortalidad del 0.5%. (8) En lo que respecta a mortalidad en ninguno de los tratamientos hubo animales muertos.

### **6.7 Diarreas**

La enfermedad principal al destete es la diarrea, pero la inanición así como el crecimiento inadecuado, constituyen un gran problema. El destete es un período de estrés. No solamente hay un cambio de dieta, sino también en el medio ambiente y, a menudo, en el orden social. Generalmente se cree que el tamaño al destete es tan importante como la edad; es en los lechones pequeños que es donde ocurre inanición o diarrea porque sus enzimas no están completamente desarrolladas. La diarrea después del destete puede asociarse con la sensibilización inmune a antígenos dietéticos durante el período neonatal pero se necesita más trabajo para sustentar esto, antes de modificar las prácticas

de alimentación para lechones jóvenes con el objeto de corregir el problema. El tratamiento líquido oral es un buen coadyuvante a los antibióticos para prevenir y tratar la diarrea subsiguiente al destete. (8)

Al realizar las observaciones sobre presencia de diarrea durante el estudio, los cerdos del tratamiento en piso de rejilla presentaron incidencia de diarrea a los 33 días de edad mientras que los que se encontraron en piso de cemento no, y esto se debió al cambio de alimento, lo cual no es atribuible al efecto del tratamiento.

## **6.8 Lesiones en pezuñas y laceraciones**

Si se usan pisos total o parcialmente enrejados deben proveer un soporte adecuado y minimizar el riesgo de heridas. Los pisos enteros o completos, deberán estar realizados o cubiertos con materiales que minimicen la posibilidad de resbalar, reduciendo así las probabilidades de heridas. (2)

En este estudio no se presentaron lesiones en pezuñas y laceraciones en ninguno de los dos tratamientos.

## VII. CONCLUSIONES

Bajo las condiciones en que se realizó el presente estudio se llega a las siguientes conclusiones:

- 1 El tratamiento que obtuvo la mejor tasa marginal de retorno fue el tratamiento de piso de cemento, la cual fue de 90.54%.
- 2 De acuerdo a la ganancia acumulada a los 42 días de edad hubo diferencia estadística significativa, ( $P < 0.05$ ) entre los tratamientos.
- 3 La conversión alimenticia del piso de rejilla fue menor comparada con la de piso de cemento, existiendo diferencia significativa entre los tratamientos.
- 4 No se presentó mortalidad en ninguno de los tratamientos.
- 5 En cuanto a la incidencia de diarrea, únicamente se presentó en los lechones alojados en piso de rejilla, a los 33 días de edad. Esto se debió al cambio de alimentación efectuada.
- 6 No hubo presencia de lesiones en pezuñas, ni de laceraciones en el cuerpo de los lechones en ninguno de los tratamientos.

## VIII. RECOMENDACIONES

- 1 Bajo las condiciones en las que se realizó la investigación en explotaciones semiintensivas no es recomendable el uso de piso de rejilla, ya que no resulta rentable. Debido al alto precio del mismo y al bajo número de animales.
  
- 2 Se recomienda evaluar los tratamientos en clima frío, para observar y medir el comportamiento productivo de los animales, ya que se dice que el piso de rejilla le proporciona a los animales un confort térmico, y mayores ventajas que el de cemento, esto según estudios realizados en otros países, ya que bajo las condiciones en que se realizó esta investigación no se encontraron diferencias significativas.

## IX. RESUMEN

### **Comparación bioeconómica en el cerdo posdestete criados sobre dos tipos de piso, en la Granja Experimental de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia**

El propósito de esta investigación es proporcionar a los porcicultores que poseen granjas semitecnificadas información sobre la necesidad de implementar piso de rejilla o no, se investigaron dos tipos de instalaciones cemento y rejilla, obteniendo resultados mínimos entre a favor de piso de rejilla, pero al realizar el análisis económico se encontró que su inversión era muy elevada por lo cual no se recomienda su uso.

La presente investigación se llevó a cabo en la Unidad Porcina de la Granja Experimental de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia ubicada en la Ciudad Universitaria, Zona 12.

La fase experimental de este estudio tuvo una duración de 21 días, la cual se empezó cuando los animales fueron destetados a los 21 días de vida y finalizó cuando estos cumplieron 42 días de vida.

Se evaluaron dos tratamientos, el tratamiento 1 el cual consistió en piso de cemento con un área de  $0.632\text{m}^2$ , y el tratamiento 2 que consiste en un área de  $0.52\text{m}^2$ .

Se analizaron las siguientes variables respuesta: peso a los 21 días, peso a los 42 días, ganancia de peso, alimento ofrecido, todas estas evaluadas en kg, mortalidad evaluada en %, costos de los tratamientos: mediante la determinación de la relación beneficio – costo y esiones en pezuñas y laceraciones por simple inspección.

El análisis estadístico utilizado fue una prueba no paramétrica de Mann-Whitney, cada tratamiento contó con diez (10) repeticiones, siendo la unidad experimental un lechón.

El tratamiento que obtuvo la mejor tasa marginal de retorno fue el tratamiento de piso de cemento, la cual fue de 90.54%.

De acuerdo a la ganancia acumulada a los 42 días de edad hubo diferencia estadística significativa, ( $P < 0.05$ ) entre los tratamientos.

La conversión alimenticia del piso de rejilla fue menor comparada con la de piso de cemento, existiendo diferencia significativa entre los tratamientos.

No se presentó mortalidad en ninguno de los tratamientos.

En cuanto a la incidencia de diarrea, únicamente se presentó en los lechones alojados en piso de rejilla, a los 33 días de edad. Esto se debió al cambio de alimentación efectuada.

No hubo presencia de lesiones en pezuñas, ni de laceraciones en el cuerpo de los lechones en ninguno de los tratamientos.

## X. BIBLIOGRAFÍA

- 1- Aherne. F Hogberg M. Kornegay E. Shurson G. 1992. Management and nutrition of the Newly weaned pig (en línea) Consultado 2 de abril del 2003. Disponible en <http://www.genome.iastate.edu/edu/PIH/111.html>
- 2- Canadian Council on Animal Care Conseil canadien de protection des animaux 1998. Instalaciones y ambiente para los animales domésticos. (en línea) Consultado 14 de marzo del 2003. Disponible en [http://www.ccac.ca/english/gui\\_pol/guides/spanish/v1\\_93/chap/CHIV.HTM](http://www.ccac.ca/english/gui_pol/guides/spanish/v1_93/chap/CHIV.HTM)
- 3- CIMMYT. 1988. La formulación de recomendaciones a partir de datos agronómicos: Un manual metodológico de evaluación económica. México, D.F. p.30-54.
- 4- CRUZ, J.R. DE LA. 1982. Clasificación de zonas de vida de Guatemala a nivel de reconocimiento. Guatemala, Instituto Nacional Forestal. 42 p.
- 5- Díaz Camacho, J.F. 1999. Introducción a los métodos no paramétricos: Aplicación de Paquetes estadísticos STATAS y ESTATICAS en la Solución de Problemas. Veracruz, Mx; Universidad Veracruzana, Facultad de Estadística e Informática. 134 p.
- 6- Ducreux, E; Courboulay, V; Meunier-salaun, MC. 2003. Preferences of pigs for floor types according to ambient temperature. (en línea) Consultado 31 de marzo del 2003. Disponible en <http://www.scirus.com/srsapp/search?q=?=pig%2Bfloor%Btype&ds=jnl&ds=web&g=s&t=all>
- 7- Dueñas, H. 1999. Efecto de los oligosacaridos mananos como promotor de crecimiento en cerdos de alta producción, desde el destete a los 61 días de vida (en línea). Consultado 13 Oct. 2004. Disponible en <http://www.Petsalud.cl/bioprocreso/MOS.htm>
- 8- El Manual Merc de Veterinaria: Un manua de diagnóstico, tratamiento, prevención y control de las enfermedades para el veterinario. 1993. Trad. Translation Co. Of America. 4 ed. Barcelona, ES., OCÉANO/CENTRUM. 2092 p.
- 9- Enlaces Mundiales para el Desarrollo Colombia. 2003. (en línea) Consultado 14 de marzo del 2003. Disponible en <http://www.geocities.com/porcicultura2000/marcot.htm>

- 10- Fm. 2003. Explotaciones Porcinas. (en línea) Consultado 14 de abril del 2003. Disponible en <http://www.fmgrupo.com/porcino.php>
- 11- Instalaciones porcinas. 2001. (en línea) Consultado 13 de marzo del 2003. Disponible en <http://www.ruralonline.com>
- 12- Jornada Técnica Porcina. (2, 2002, Guatemala). 2002. Factores de Manejo que Afectan los Rendimientos de los Cerdos Posdestete. Ed. Carlos Campabadal. Guatemala, Guatemala. s.p.
- 13- Kephart, K. 2001. Manejo de lechones. (en línea) Consultado 13 de marzo del 2003. Disponible en <http://www.universidadestatal de Pennsylvania>
- 14- Martínez, M. 2000. Manejo de lechones al destete. (en línea). Consultado 13 de marzo del 2003. Disponible en <http://www.redveterinariayagrpopecuaria>
- 15- Mouttotou, NX; Hatchell, FM; Green, LE. 2003. Foot lesions in finishing pigs and their associations with the type of floor. (en línea) Consultado 14 de marzo del 2003. Disponible en <http://www.thepigsite.com/FeatureArticle/Default.asp? AREA=Housing &Display=651>
- 16- PIC International Group (US.). 2003. México, PIC. p. irr.
- 17- Porcicultura. 2003. Equipo para destete/ Pisos. (en línea) Consultado 14 de abril del 2003. Disponible en <http://www.porcicultura.com/menu/productos/marproequi.htm>
- 18- Rotecna. 2003. Productos/ Rejillas. (en línea) Consultado 14 de abril del 2003. Disponible en <http://www.rotecna.com/espanol/menuprin/frames.html>
- 19- Southwest Agri-Plastic, Inc. Dura – Tuff. 2003. (en línea) Consultado 31 de marzo del 2003. Disponible en <http://www.swapinc.com/html/swagproducts.html>
- 20- Symaga. 2003. Material Ganadero/ Productos. (en línea) Consultado 14 de abril del 2003. Disponible en <http://www.symaga.com>

# **XI. ANEXOS**

**Cuadro. Composición bromatológica del alimento de Inicio y Desarrollo**

<b>Alimento</b>	<b>Humedad %</b>	<b>Proteína %</b>	<b>Grasa %</b>	<b>Fibra %</b>	<b>Cenizas %</b>	<b>Calcio %</b>	<b>Fósforo %</b>
<b>Inicio</b>	<b>No más 12</b>	<b>No más 18</b>	<b>No más 5</b>	<b>No más 4.5</b>			
<b>Desarrollo</b>	<b>11.16</b>	<b>19.43</b>	<b>3.27</b>	<b>3.29</b>	<b>6.50</b>	<b>0.44</b>	<b>0.09</b>

Como se observa en el cuadro al comparar la composición bromatológica en las presentaciones de los concentrados en las fases de inicio y desarrollo los componentes sufren una variación, ya que en el concentrado de desarrollo se adicionan microelementos.