

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

**"EVALUACIÓN DE NIVELES DE PLASMA  
SANGUÍNEO COMO INGREDIENTE EN DIETAS DE  
PREINICIACIÓN PARA LECHONES".**

Tesis

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

por

**CARLOS LAHUDHINY PEREZ RODRIGUEZ**

Al conferírsele el Grado Académico de

**LICENCIADO EN ZOOTECNIA**

**GUATEMALA, MAYO DE 2003**

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

Decano:	Dr. Mario Llerena Q.
Secretaria:	Dra. Beatriz Santizo C.
Vocal Primero:	Lic. Carlos Saavedra V.
Vocal Segundo:	Dr. Fredy González G.
Vocal Tercero:	Lic. Eduardo Spiegeler
Vocal Cuarto:	Br. Juan Pablo Nájera
Vocal Quinto:	Br. Luz Francisca García

ASESORES

LIC. ZOOT. LUIS H. CORADO CUEVAS

MED. VET. JACOBO PEREZ CONSUEGRA

LIC. ZOOT. CARLOS E. MUÑOZ

**HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR**

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

**"EVALUACIÓN DE NIVELES DE PLASMA SANGUÍNEO COMO  
INGREDIENTE EN DIETAS DE PREINICIACIÓN PARA LECHONES"**

Como requisito previo a optar el título profesional de

**LICENCIADO EN ZOOTECNIA**

## **ACTO QUE DEDICO**

**A DIOS** Al Rey de los siglos, inmortal, invisible, al único y sabio Dios, nuestro Salvador, sea honor, gloria y majestad, imperio y potencia, ahora y por todos los siglos. Amén.

**A MIS PADRES** Carlos René Pérez y Araceli Rodríguez de Pérez, por su amor esfuerzo y apoyo incondicional durante toda mi vida y por los principios y valores con que me formaron y hacen que hoy les deba a ellos lo que soy.

**A MIS HERMANOS** René, Crishalldhy, Nashilldhy y Meralen. Por los buenos momentos compartidos que han bendecido y edificado mi vida.

**A MIS ABUELOS** José Pérez Ovalle (Q.E.P. D.), Guadalupe Noriega de Pérez (Q.E.P.D.), Virgilio Rodríguez Montenegro y María Alonzo de Rodríguez (Q.E.P.D).

**A MI NOVIA** Zuly Ballesteros. Por su amor, ternura, comprensión, dedicación, apoyo y bendición para mi vida.

**A MIS PASTORES** Carlos y Sonia Luna. Por la fe, sabiduría, integridad, diligencia y visión que a lo largo de su pastorado han formado en mí.

**A MIS AMIGOS** Roberto, Walter, José Pablo, Juan Rolando, Jorge Marroquín, René Rivera, Gunther, Luis Roberto. Aprecio y admiración a cada uno de ellos.

**A MI PATRIA GUATEMALA**

**A LA UNIVERSIDAD SAN CARLOS DE GUATEMALA**

**A LA ESCUELA DE ZOOTECNIA**

## **AGRADECIMIENTOS**

### **A MIS ASESORES**

Lic. Zoot. Luis Corado  
Med. Vet. Jacobo Pérez  
Lic. Carlos Muñoz

Por su amistad, confianza, consejos y valiosa ayuda profesional.

### **A ALIANSA (Alimentos Para Animales S.A.)**

Por el apoyo incondicional recibido para la finalización de esta investigación.

### **A MIS CATEDRÁTICOS**

Por todas sus enseñanzas durante mi vida estudiantil.

### **AL ING. ALEJANDRO MAZARIEGOS**

Por sus valiosos consejos en la realización de este trabajo.

### **A LA GRANJA PORCINA SAN ISIDRO**

Por su valiosa colaboración en el desarrollo de la fase experimental de esta investigación.

### **A TODAS AQUELLAS PERSONAS**

Que de una u otra forma colaboraron en la realización de este trabajo.

# INDICE

I.	INTRODUCCIÓN	1
II.	HIPÓTESIS	3
III.	OBJETIVOS	4
	3.1 General	4
	3.2 Específico	4
IV.	REVISIÓN DE LITERATURA	5
	4.1 Influencia de los ingredientes sobre la fisiología digestiva del lechón	5
	4.2 Plasma sanguíneo como fuente de nutrientes	6
	4.2.1. Composición nutricional del plasma sanguíneo	7
	4.3 Ventajas y desventajas de su uso	8
	4.4 Algunas experiencias de su uso en cerdos	9
V.	MATERIALES Y METODOS	12
	5.1 Localización	12
	5.2 Duración del estudio	12
	5.3 Manejo del estudio	12
	5.4 Tratamientos evaluados	13
	5.5 Variables evaluadas	14
	5.6 Diseño experimental	14
	5.7 Análisis económico	14

VI.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	15
	6.1 Ganancia diaria de peso al destete (28 días)	15
	6.2 Ganancia diaria de peso a los 45 días	16
	6.3 Consumo alimenticio	19
	6.4 Conversión alimenticia	21
	6.5 Porcentaje de cerdos retrasados	23
	6.6 Porcentaje de mortalidad	23
	6.7 Curvas de crecimiento semanal	24
	6.8 Análisis económico	25
VII.	CONCLUSIONES	26
VIII.	RECOMENDACIONES	27
IX.	RESUMEN	28
X.	BIBLIOGRAFÍA	30
XI.	ANEXOS	34

## INDICE DE CUADROS Y GRAFICAS

Cuadro No. 1 Composición nutricional del plasma sanguíneo comercial	7
Cuadro No. 2 Comparación del perfil de aminoácidos del plasma sanguíneo porcino con el perfil de proteína ideal para cerdos según ARC y NRC y porcentaje de digestibilidad de cada aminoácido con respecto al total de proteína del plasma sanguíneo porcino	8
Cuadro No. 3 Comportamiento de los cerdos destetados a los 21 días de edad con diferentes fuentes de proteína	11
Cuadro No. 4 Efecto de los tratamientos sobre la ganancia diaria de peso a los 28 días	15
Cuadro No. 5 Efecto de los tratamientos sobre la ganancia diaria de peso (kg/cerdo) a los 45 días	16
Cuadro No. 6 Efecto de los tratamientos sobre el consumo voluntario de alimento al destete y a los 45 días	19
Cuadro No. 7 Efecto de los tratamientos sobre la conversión alimenticia post-destete hasta los 45 días	21
Cuadro No. 8 Efecto de los tratamientos sobre el número de cerdos retrasados pre-destete	23
Cuadro No. 9 Efecto de los tratamientos sobre el número de cerdos muertos hasta los 45 días	23
Cuadro No. 10 Presupuesto parcial de los tratamientos evaluados	25
Gráfica 1. Efecto de los tratamientos sobre la ganancia diaria de peso al destete	16
Gráfica 2. Efecto de los tratamientos sobre la ganancia diaria de peso a los 45 días de edad	19
Gráfica 3. Efecto de los tratamientos sobre el consumo voluntario de alimento al destete y a los 45 días	21
Gráfica 4. Efecto de los tratamientos sobre la conversión alimenticia al destete y acumulada a los 45 días	22
Gráfica 5. Efecto de los tratamientos sobre el peso semanal (kg/cerdo)	24

# I. INTRODUCCIÓN

Uno de los períodos más críticos en la producción porcina se produce en el momento del destete. Esta práctica se constituye en una de las más importantes por las pérdidas económicas que pueden darse, no sólo por la muerte de los lechones sino que más significativo, por la pérdida de condición por trastornos principalmente gastrointestinales, lo que dificulta a los lechones sobrepasar esta etapa e iniciar un crecimiento adecuado.

A pesar de las técnicas modernas de explotación y el grado de tecnificación alcanzado, se considera que el destete todavía es un problema que no se logra solucionar completamente aún conociendo una diversidad de métodos para realizarlo, ya que el lechón se enfrenta a un conjunto de situaciones nuevas para él, que hacen que pase por un período crítico en los primeros días postdestete. Estas circunstancias son causadas por la separación de la madre, la ubicación en una instalación nueva con un número mayor de animales y un cambio brusco en la alimentación, que pasa de ser principalmente basada en leche a ser básicamente sólida. Este estrés en los lechones provoca una menor eficiencia en la transformación del alimento que se les administra y un descenso en la capacidad de reacción inmunológica que con frecuencia, lleva a la aparición de diarreas que retrasan su crecimiento. Las dificultades que se dan en el destete por razones alimenticias se agudizan cuando la edad al destete se reduce, lo cual ha sucedido paulatinamente en los últimos años.

Esta disminución en la tasa de crecimiento viene motivada por el cambio que supone pasar de un alimento líquido, para el cual el lechón tiene perfectamente preparado su sistema digestivo, a un alimento sólido de características muy diferentes a los de la leche materna. Uno de los objetivos de toda dieta de pre-inicio es hacer más suave esta transición. Para esto se han desarrollado alimentos preiniciadores que se comienzan a administrar unos días antes del destete, alimentos cuya composición incluyen productos de alta digestibilidad con el fin de obtener un mejor aprovechamiento del mismo. Las fuentes de proteína más comúnmente usadas son: La caseína, el suero de leche, la harina de soya, la harina de pescado y últimamente el plasma sanguíneo porcino.

Basándose en estas observaciones y con el fin de superar las limitaciones que fácilmente pueden encontrarse en esta etapa, se planteó la presente investigación que evaluó plasma sanguíneo porcino en niveles mayores al 4 % de inclusión en la formulación del alimento preiniciador de lechones. Ya que las investigaciones realizadas por Pineda (1998), concluyeron que incluir este ingrediente en niveles del 4 % tiene efectos negativos sobre el consumo y la conversión alimenticia. Además el nivel de inclusión fue menor al recomendado por López comunicación personal (1998) que es de 7.5 %. En comunicación personal con Borbolla (1998), él manifestó que el rango ideal de inclusión se encuentra por encima del 6 % en la ración, ya que según su experiencia no refleja ningún resultado.

Borbolla, G. (1998) Comunicación Personal.

López, M. (1998) Comunicación Personal.

## **II. HIPÓTESIS**

La inclusión de plasma sanguíneo porcino como fuente de aminoácidos en dietas preiniciadoras para lechones mejora su comportamiento productivo en términos de ganancia diaria de peso al destete y a los 45 días.

## **III. OBJETIVOS**

### **3.1 General**

Evaluar ingredientes (aminoácidos) alternativos como una opción para ser utilizadas en dietas balanceadas de lechones.

### **3.2 Específicos**

Evaluar diferentes niveles de inclusión de plasma sanguíneo porcino en el alimento preiniciador de cerdos, en términos de ganancia diaria de peso al destete y a los 45 días, consumo voluntario, conversión alimenticia, mortalidad y porcentaje de cerdos retrasados.

Determinar cual de los tratamientos es económicamente más ventajoso en términos de la relación beneficio/costo.

## IV. REVISIÓN DE LITERATURA

### 4.1 Influencia de los ingredientes sobre la fisiología digestiva del lechón

El problema común del crecimiento deficiente en los lechones destetados es provocado por un consumo bajo de alimentos. Pero la investigación reciente muestra que una baja tasa de consumo alimenticio inmediatamente después del destete reduce también la capacidad del cerdo para digerir su alimento, retrasando los cambios esenciales en la producción de enzimas de la digestión y favoreciendo daños en la pared intestinal. (Toplis, 1994).

El cerdo que come más produce más enzimas necesarias para la digestión. Esto conlleva a una mejor digestión de la dieta, que a su vez mejora el consumo y el crecimiento. Cuando el lechón se desteta a las 3 ó 4 semanas su sistema gastrointestinal se encuentra muy lejos de la madurez y debe pasar por un período de adaptación. Para poder acostumbrarse a una dieta de crecimiento, el intestino debe incrementar su tamaño y su capacidad de secreción de enzimas y otros agentes químicos necesarios para la digestión. (Toplis, 1994).

Se ha sugerido recientemente que es el consumo de alimento posterior al destete y no la edad ni el peso, el que representa una importancia esencial en el desarrollo del sistema digestivo. Makkink (1995) citada por (Toplis, 1994) encontró que el consumo afecta la estructura de los intestinos de los cerdos jóvenes con consecuencias para su digestión y absorción de nutrimentos, esto es debido a que en el período inmediatamente posterior al destete la altura de las microvellosidades se reduce y la profundidad de los folículos se aumenta, además las microvellosidades cambian de forma inicialmente rectas y largas a cortas y en forma de hoja. El mismo autor reportó una relación positiva entre el consumo de alimento, la altura de las microvellosidades y la profundidad de los folículos. Entre más come el cerdo se observa un menor daño a la pared intestinal.

Pluske (1991) citado por Makkink (1995) estudió que los aspectos de la morfología intestinal (altura de las vellosidades que cubren la pared intestinal, la profundidad de las criptas que las separan y el grosor de los pliegues del intestino) pueden diferir por los diversos ingredientes utilizados en la dieta, y pueden afectar tanto la atrofia de las vellosidades, como la hiperplasia de las criptas. Además existe evidencia de que algunos ingredientes tienen efecto dañino sobre la estructura del intestino del lechón puesto que se reduce la habilidad del lechón para digerir sus proteínas del alimento (Li et al., 1991) citado por Makkink (1995).

## **4.2 Plasma sanguíneo como fuente de nutrientes**

El plasma sanguíneo porcino es un producto formulado a partir de plasma sanguíneo deshidratado, de la sangre colectada en los mataderos, específicamente formulado para su uso en dietas pre-iniciadoras de lechones. Estimula el consumo del alimento y desarrollo de los cerdos recién destetados.

Además de acuerdo al concepto de calidad de proteína que se desprende de las relaciones de aminoácidos (perfil y digestibilidad de aminoácidos) en una materia prima dada, se puede decir que es una proteína de muy buena calidad, muy próxima al perfil de proteína ideal para cerdos. Comúnmente este ingrediente es proporcionado durante las primeras dos o tres semanas de vida en niveles de 2 a 10% de inclusión. Es relativamente alto en lisina, triptofano y treonina, pero bajo en metionina e isoleucina.

El plasma sanguíneo animal contiene un 70% de proteína proveniente de albúmina y globulinas y un perfil de aminoácidos muy equilibrado (Gatnau, Mateos y Lázaro, 1995) citados por (Polo et al., 1996). Las proteínas mayoritarias son la albúmina (60%), las globulinas y el fibrinógeno. Dentro de la fracción de las globulinas se encuentra la gamma-globulina, compuesta mayoritariamente por inmunoglobulinas (Principalmente IgG y en menor proporción IgM e IgA) (Polo et al., 1996).

Gatnau y Zimmerman (1995) citados por Polo *et al*, 1996 comprobaron la presencia de actividad inmunológica en el plasma porcino atomizado, frente a virus Parvovirus y Rotavirus porcino. Otros investigadores han podido comprobar la presencia de actividad en el plasma porcino frente a bacterias E. coli k 88 ab+, según la técnica ELISA. (Polo *et al*, 1996).

#### 4.2.1 Composición nutricional del plasma sanguíneo

López, 1998. (Comunicación Personal). Reporta la composición nutricional del plasma sanguíneo comercial en el siguiente cuadro:

Cuadro No. 1 Composición Nutricional del Plasma Sanguíneo Comercial

Humedad	7.7%	Sodio	2.3%
Grasa	0.5%	Potasio	1.2%
Proteína cruda	78.0%	Magnesio	1.3%
Fibra cruda	0.5%	Fósforo	2.5%
Hierro	271 ppm	Cloro	0.1%
Energía Digestible	3739 Mcal/kg	Calcio	
Energía Metabolizable	3675 Mcal/kg		

Por otra parte, el perfil de aminoácidos de este producto se presenta a continuación comparado con el perfil de proteína ideal para cerdos de la ARC y NRC respectivamente, así como la digestibilidad total de cada aminoácido.

López, M. (1998) Comunicación Personal.

Cuadro No. 2 Comparación del perfil de aminoácidos del plasma sanguíneo porcino con el perfil de proteína ideal para cerdos según ARC y NRC y porcentaje de digestibilidad de cada aminoácido con respecto al total de proteína del plasma sanguíneo porcino.

% DEL AMINOACIDO CON RESPECTO A LISINA RESPECTO A LA PROTEINA				% DEL AMINOACIDO DIGESTIBILIDAD		
NUTRIENTE	PLASMA, %	ARC, %	NRC, %	% TOTAL DEL NUTRIENTE	DIGESTIBILIDAD	%, DIGESTIBLE
Lisina	100.00	100.00	100.00	7.4	84	6.22
Alanina	62.16			4.6	78	3.59
Arginina	59.45		42.00	4.4	81	3.56
A. glutámico	135.13			10.0	86	8.6
Cistina	27.00	23.00	30.00	2.0	73	1.46
A. aspártico	98.64			7.3	80	5.84
Histidina	37.83	33.00	30.00	2.8	87	2.44
Leucina	95.94	100.00	83.00	7.1	82	5.82
Glicina	66.21			4.9	64	3.13
Metionina	32.43	28.00	30.00	2.4	61	1.46
Fenilalanina	55.40	60.00	56.00	4.1	81	3.32
Serina	55.40			4.1	77	3.16
Treonina	56.75	60.00	67.00	4.2	77	3.23
Triptofano	16.21	15.00	18.00	1.2	73	0.88
Tirosina	39.18	36.00	36.00	2.9	79	2.29
Valina	66.21	70.00	67.00	4.9	81	3.97
Isoleucina	31.08	55.00	63.00	2.3	80	1.84

### 4.3 Ventajas y desventajas de su uso

Numerosas investigaciones se han realizado sobre el valor nutritivo del plasma porcino en alimentación de lechones (Gatnau *et al*, 1989; Zimmerman y Gatnau, 1989; Veum, 1994) citados por Campabadal 1996. En general los rendimientos de lechones han aumentado por el uso de este producto, en comparación con proteína de soya y ha producido resultados similares o mejores cuando se compara con proteínas de origen lácteo. Su principal efecto es que estimula el consumo de alimento en el lechón recién destetado (Zimmerman y Gatnau, 1989) citados por Campabadal 1996. También se ha utilizado como reductor del problema de diarreas (Gatnau *et al*, 1989) citados por Campabadal 1996.

Su contenido de inmunoglobulinas de la sangre beneficia a que los lechones coman más, crezcan más rápido y conviertan el alimento para ganar peso con mayor eficiencia, mejorando las ganancias de peso tempranas según la American Protein Corporation, 1998. Adicionalmente, presenta la ventaja de su alta digestibilidad y por lo tanto, buen aprovechamiento por parte del animal lo cual es una ventaja para el aparato digestivo inmaduro. Al mismo tiempo mediante un mayor consumo de alimento, se incrementa el desarrollo de las enzimas de la digestión para asimilar nutrientes diferentes a los de la leche.

Entre las desventajas pueden citarse 1) su alto costo, lo cual limita grandemente su mayor difusión como fuente de rutina, y también se menciona 2) la alta susceptibilidad a contaminación microbiológica debido precisamente a su alta calidad, por lo cual su almacenamiento debe hacerse bajo condiciones estrictas de control de factores ambientales e higiénicos.

#### **4.4 Algunas experiencias de su uso en cerdos**

Universidad de Iowa (1998), reporta que comparado el plasma sanguíneo con otras fuentes de proteína mejora la tasa de ganancia casi duplicándola (Zimmerman, 1995). Según la Universidad Estatal de Kansas (KSU), señala que la alta fortificación de la dieta preiniciadora requiere de múltiples fuentes de proteína. Una de las que se considera absolutamente esencial en la etapa de destete es la proteína de plasma ya que se ha demostrado que dicha proteína tiene un efecto beneficioso en el consumo temprano de alimento después del destete. Sus investigaciones muestran menos alimento consumido diario durante las primeras dos semanas cuando 2.5% ó 5% del plasma fue reemplazado por harina de soya o por productos de huevo secados por pulverización ó harina de sangre.

Los niveles de inclusión recomendados en la dieta varían en función de la edad de destete y de los otros componentes de la ración. Así, si el destete se realiza a los 14 días, su inclusión puede llegar hasta el 10%, mientras que si esta actividad es a los 28 días puede llegar al 8 ó 9% (Iowa, 1998).

Por otro lado, si se incluyen otras fuentes de aminoácidos de alto valor biológico los niveles de inclusión podrían ser ligeramente menores que cuando se utilice harina de soya, por ejemplo: esto se debe al perfil de aminoácidos y a la digestibilidad que debe tener la dieta completa. Borbolla, 1998. (Comunicación Personal).

En pruebas donde el plasma sanguíneo animal fue utilizado en formulación de dietas para lechones, se comparó con otras fuentes de proteínas (leche descremada deshidratada, harina de pescado, proteína de papa y suero seco de leche) bajo diferentes condiciones de manejo y en varios países (resumen de 25 pruebas, 3555 cerdos) el consumo se mejoró en un 32% y la ganancia diaria en un 40%. El nivel de inclusión fluctúa en un rango de 5-10% en el cual da resultados comparables con otras fuentes de proteínas, aunque el nivel de inclusión recomendable dependerá de varios factores como lo son las edades, el peso del animal, el nivel de estrés y la magnitud de la respuesta deseada (Weaver et al., 1997).

Makkink, (1993) citada por Toplis, 1994, demostró que pérdidas muy grandes de nitrógeno pueden ocurrir cuando se proporcionan proteínas de procedencia no láctea a cerdos recién destetados sobreestimulando las secreciones de enzimas como respuesta a la menor digestibilidad de la dieta causando una pérdida excesiva de las células de la pared intestinal. Por lo que estos incrementos en la excreción de nitrógeno llevan a un comportamiento del crecimiento reducido post-destete.

(Dritz et al., 1994) demostraron que para lechones destetados a las 3 semanas, la evaluación de diferentes fuentes de proteína, ha confirmado el beneficio particular del aumento en el consumo de alimento y el crecimiento en los primeros 7 días después del destete al incluir plasma porcino en la dieta, como lo demuestra el cuadro 3.

Cuadro No. 3 Comportamiento de los cerdos destetados a los 21 días de edad con diferentes fuentes de proteína (Dritz et al. 1994)

Días después del destete	<i>Leche descremada</i>	<i>Plasma porcino</i>	<i>Sangre porcina</i>	<i>Extracto de carne</i>	<i>Plasma bovino</i>
Ganancia de peso diaria (g)					
0-7	321	359	287	224	311
0-14	328	378	341	263	327
Consumo diario de alimento (g)					
0-7	309	374	293	290	325
0-14	390	499	405	408	422
Alimento/ganancia					
0-7	0.952	1.042	1.010	1.282	1.031
0-14	1.176	1.316	1.190	1.515	1.282

## **V. MATERIALES Y METODOS**

### **5.1 Localización**

El presente trabajo se llevó a cabo en la granja porcina "San Isidro" localizada en el municipio de San Lucas, departamento de Sacatepéquez, a 30 kms de la ciudad capital y a 2 kms de la cabecera municipal de San Lucas. Se encuentra dentro de la zona de vida Bosque Húmedo Montano Bajo Subtropical, a una altitud de 2194 m.s.n.m., con una temperatura media anual de 15 °C, donde la precipitación promedio anual es de 1,344 mm (Cruz, 1982).

### **5.2 Duración del estudio**

La fase experimental del presente estudio, tuvo una duración de 45 días.

### **5.3 Manejo del estudio**

Para dicho estudio se utilizaron los siguientes materiales:

- ❖ 100 lechones de 7 días de edad, procedentes de cerdas de razas híbridas.
- ❖ Alimento concentrado para lechones en forma de harina, elaborado en base a una fórmula de pre-inicio la cual fue isolisínica e isocalórica.
- ❖ Jaulas de maternidad y destete.
- ❖ Comederos y bebederos especiales para esta etapa preiniciadora de los cerdos.
- ❖ Bascula para pesaje semanal de los lechones.

Se contó con 100 lechones lactantes, los cuales se dividieron en cinco grupos de 20 cerdos por grupo, estos fueron identificados en la jaula de maternidad en la que se encontraban, según el tratamiento que su camada recibió, suministrando a cada grupo una dieta de igual formulación (E.M. 3.4 Mcal/kg, P.C. más de 21% y Lisina 1.7%) exceptuando el porcentaje de inclusión de plasma porcino en la dieta. Las dietas fueron isocalóricas, isoproteicas y equivalentes en lisina total.

El alimento se les proporcionó a partir del séptimo día de edad, el cual fue un alimento balanceado que llenó los requerimientos de un alimento preiniciador para cerdos, el cual lo consumieron ad libitum. Todos los cerdos fueron sometidos, previamente a las prácticas de: descolmillado, descole, tatuado, castración y vacunación contra la Fiebre Porcina Clásica.

Los lechones fueron destetados a los 28 días de edad y llevados a corrales de destete que previamente fueron lavados y desinfectados, contando estos con su respectivo comedero y bebedero en los cuales se les siguió suministrando el mismo tipo de alimento que recibieron antes de ser destetados.

#### 5.4 Tratamientos evaluados

Tratamiento	Descripción
1	con 5.0% de plasma sanguíneo
2	con 6.3% de plasma sanguíneo
3	con 7.6% de plasma sanguíneo
4	con 9.0% de plasma sanguíneo
5	con fuentes de aminoácidos como harina de pescado, harina de soya y suero de leche.

## 5.5 Variables evaluadas

- A. Ganancia diaria de peso al destete (kg)
- B. Ganancia diaria de peso a los 45 días (kg)
- C. Consumo de alimento (kg/animal/día y kg/animal/total)
- D. Conversión alimenticia
- E. Porcentaje de mortalidad
- F. Porcentaje de retrasados

## 5.6 Diseño experimental

El diseño utilizado fue completamente al azar. Cada tratamiento contó con un número de 20 repeticiones y se utilizó como unidad experimental 1 cerdo. Los datos obtenidos fueron analizados por medio de un análisis de varianza para las variables ganancia diaria de peso al destete y a los 45 días según el siguiente Modelo estadístico:

$$Y_{ij} = M + A_i + E_{ij}$$

Donde:

$Y_{ij}$ : Variable de respuesta (ganancia diaria de peso)  
obtenida en la  $ij$ -ésima unidad experimental

$M$  = Media

$A_i$  = Efecto del  $i$ -ésimo nivel de plasma sanguíneo

$E_{ij}$  = Error experimental asociado a la  $ij$ -ésima unidad experimental

## 5.7 Análisis económico

Se efectuó el análisis económico por medio de la relación beneficio/costo.

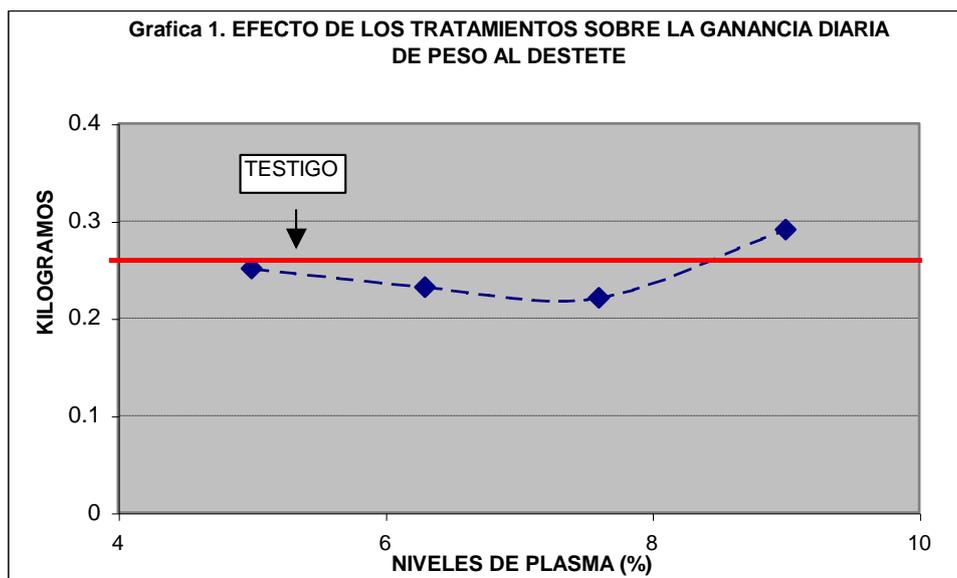
## VI. RESULTADOS Y DISCUSION

### 6.1 Ganancia diaria de peso al destete ( 28 días)

Cuadro No. 4 Efecto de los tratamientos sobre la ganancia diaria de peso a los 28 días

TRATAMIENTOS							
Variable	5.0%	6.3%	7.6%	9.0%	Testigo	Prob	C.V.
GDP al Destete (Kgs)	0.251	0.232	0.221	0.291	0.267	0.0001	21.24

En el Cuadro 4, se observa el efecto de los distintos niveles de plasma sanguíneo porcino sobre la ganancia diaria de peso al destete, mostrando que el mejor resultado lo obtuvo el nivel de 9 % de inclusión. Sin embargo al realizar el Análisis de Regresión no se ajustó ningún modelo. De cualquier manera se observa que el tratamiento testigo superó a todos los tratamientos, con excepción del que incluyó 9 % de plasma porcino. Los datos obtenidos si coinciden con los esperados en una granja tecnificada comercial de Guatemala., donde se observan valores de 0.227 kg/día y 0.239 kg/día en cerdos destetados a los 25 días de edad con un pre-iniciador elaborado en la misma granja (Reyes, 2002) Comunicación personal y valores de 0.195 para un pre-iniciador comercial. Además cabe mencionar que en esta etapa la ganancia diaria de peso está determinada en un alto porcentaje por la producción de la leche materna.



## 6.2 Ganancia Diaria de Peso a los 45 días

Cuadro No. 5 Efecto de los tratamientos sobre la ganancia diaria de peso (kg/cerdo) a los 45 días

TRATAMIENTOS							
Variable	5.0%	6.3%	7.6%	9.0%	Testigo	Prob	C.V.
GDP a los 45 días	0.230	0.292	0.296	0.270	0.293	0.0001	30.55

En el Cuadro 5 se puede observar la ganancia diaria de peso 2 semanas posteriores al destete, el mejor resultado lo presentó el nivel de 7.6 % de inclusión con 0.296 kg/día. Al realizar el análisis de regresión se pudo observar que la ganancia tiene un efecto cuadrático, con el siguiente modelo  $Y = -0.3719 + 0.1826x - 0.0124x^2$ . De cualquier manera se observa que el tratamiento testigo superó a todos los tratamientos, con excepción del que incluyó 7.6 % de plasma porcino.

Los datos obtenidos si coinciden con los esperados en una granja tecnificada de Guatemala, donde se observaron valores de 0.294 kg/día y 0.321 kg/día en cerdos destetados a los 25 días de edad y con un pre-iniciador elaborado en la misma granja (Reyes, 2002) Comunicación Personal y están por debajo de los valores de 0.348 kg/día y 0.324 kg/día reportados para dos pre-iniciadores comerciales.

Además estos resultados están por encima de los reportados por Gatnau y Zimmerman (1994) donde ellos obtuvieron una ganancia de 0.261 kg/día en cerdos destetados a los 28 días y con 10 % de inclusión de plasma, aunque estos mismos autores reportaron una ganancia diaria de 0.345 kg/día en un experimento similar. De Rouchey et al , (2000) reportaron una ganancia diaria de 0.250 kg/día y 0.260 kg/día en cerdos destetados a los 19 días y con 5% y 7.5% de inclusión de plasma porcino respectivamente.

Sohn et al, (1994) quienes reportaron una ganancia diaria de 0.360 kg/día, en cerdos destetados a los 24 días de edad donde el plasma sanguíneo fue utilizado en sustitución de leche descremada en un nivel de 10 %. Coffey y Cromwell (1995) reportan una ganancia diaria de 0.277 kg/día en cerdos criados en un ambiente limpio y 0.300 kg/día en cerdos criados en un ambiente sucio, ambos en un nivel de 8.3 % de plasma porcino.

Polo et al, (1996) reportaron una ganancia diaria de 0.286 kg/día y 0.250 kg/día en dietas conteniendo un 4% de plasma con 1.25 y 1.50 % de lisina, comparados con 0.188 kg/día y 0.164 kg/día con dietas sin plasma. Así mismo 0.259 kg/día y 0.291 kg/día comparado con 0.201 kg /día y 0.278 kg/día en dietas con soya, ambas aportando 1.25 y 1.50 % de lisina respectivamente. Chi et al (s.f.) por reportaron un ganancia diaria de 0.249 kg/día, 0.282 kg/día y 0.313 kg/día mejorando el crecimiento de cerdos destetados y la ganancia diaria en un 40 % +/- 20.

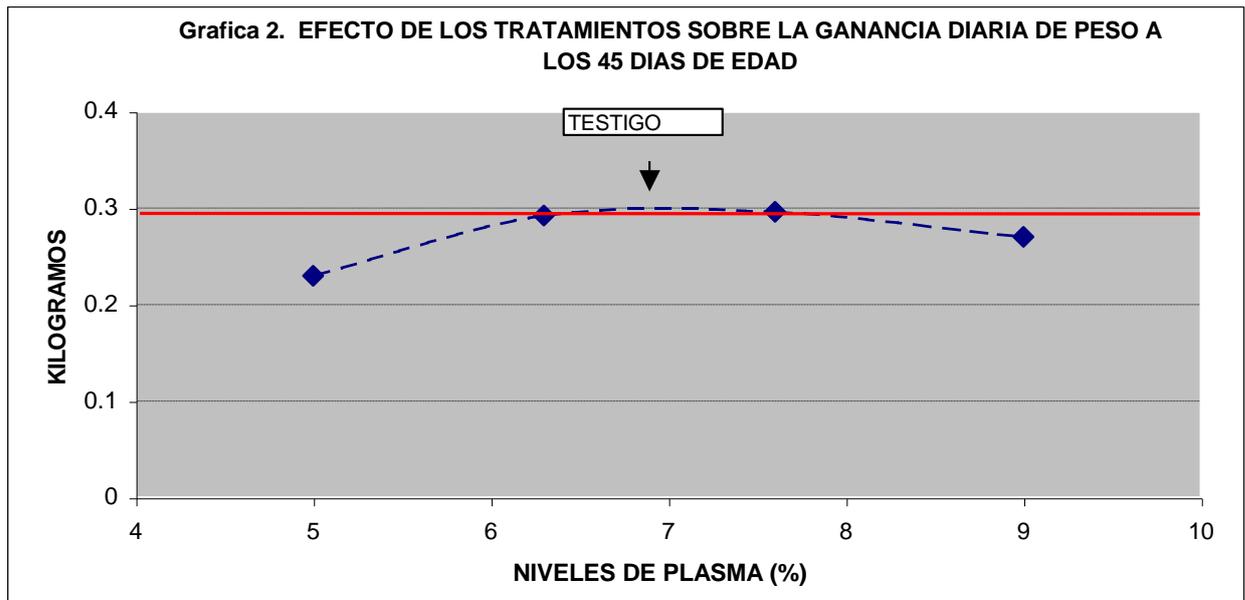
Al comparar los tratamientos de plasma entre sí se puede observar un efecto superior en los niveles de 6.3 % y 7.6 %, esto coincide con lo reportado por Gatnau et al, (1990) citados

Reyes, E. (2002). Comunicación Personal.

por Campbell (1998) quienes en 25 experimentos en dietas pre-iniciadoras a base de maíz y soya, en cerdos destetados a los 28 días con un peso promedio de 7.1 kilogramos, en donde concluyeron que el nivel óptimo de plasma es de 6 % en las primeras dos semanas post-destete. A este respecto (Richert et al, 1994) citados por Campbell (1998) basados en investigaciones recomiendan que el nivel óptimo de inclusión de plasma no debe ir más allá de 7.5 %, ya que el plasma porcino teniendo una baja concentración y digestibilidad de la metionina, este aminoácido viene a limitar las dietas típicas de maíz-soya. Gatnau et al, (1991) y Zimmerman (1992) citados por Kats 1994 observaron un máximo crecimiento en cerdos cuya dieta contenía 6 % de plasma porcino y que la insuficiencia de metionina en la dieta puede limitar el crecimiento de los cerdos en dietas conteniendo más del 6 % de plasma porcino.

Caso contrario a lo reportado por Kats et al, (1994) quienes evaluaron rangos de 0 a 10 % de plasma porcino en 534 cerdos destetados a los 21 días con un peso promedio de 6.4 kilogramos, ellos fueron evaluando la respuesta al crecimiento de los cerdos en dietas que incrementaban los niveles de plasma (0,2,4,6,8 y 10 %) reemplazando la leche descremada en polvo. Las dietas fueron formuladas conteniendo 1.50 % de lisina y 0.41 % de metionina. La respuesta en este caso fue lineal y positiva, lo cual se explica debido a la inclusión de metionina en la dieta.

Aunque los resultados de este estudio contradicen investigaciones anteriores realizadas por la Universidad de Iowa, donde ellos encontraron que el mejor desempeño del crecimiento se muestra con niveles del 6 % de inclusión de plasma porcino en la dieta. Pero cabe mencionar que la mayor diferencia entre el estudio de Kats y el de la Universidad de Iowa fue el nivel de metionina utilizado en la dieta, por lo cual Kats et al concluyeron que la metionina sintética debe ser adicionada a las dietas que contengan más de 6 % de plasma porcino. Esto coincide con las recomendaciones de NRC (1988) donde ellos determinaron que el nivel óptimo de plasma porcino en la dieta debe ser de 6-8 %, y que la metionina viene a ser el primer aminoácido limitante en dietas que contienen más del 6 % de plasma porcino en la dieta, por lo que no es posible que una dieta pre-iniciadora de cerdos pueda responder a altos niveles de adición de plasma porcino si no es adicionada suficiente metionina sintética a la dieta.



### 6.3 Consumo Alimenticio

Cuadro No. 6 Efecto de los tratamientos sobre el consumo voluntario de alimento al destete y a los 45 días

TRATAMIENTOS					
Variable	5.0%	6.3%	7.6%	9.0%	Testigo
Consumo Acumulado Pre-destete (kg/an/día)	0.0111	0.0123	0.0092	0.0087	0.0095
Consumo Acumulado Post-destete (kg/an/día)	0.360	0.364	0.397	0.343	0.480

Como puede observarse los datos de consumo al destete son relativamente bajos, lo que coincide con Cuarón (s.f.) citado por Leal (2000), que dice que durante la lactancia el consumo voluntario de alimento sólido no es significativo sino hasta los 21 días o más de edad. Por consiguiente en esta etapa la conversión alimenticia se ve relacionada con la cantidad y calidad de la leche de la cerda. Además los resultados obtenidos son similares a los valores de 0.0121 kg/día y 0.0097 kg/día reportados para dos pre-iniciadores comerciales.

Los datos obtenidos en las primeras dos semanas post-destete son similares a los encontrados en una granja tecnificada de Guatemala, donde se observaron consumos de 0.337 kg/día con un alimento elaborado en la misma granja, (Reyes, E. 2002) comunicación personal y a los valores reportados de 0.341 kg/día y 0.363 kg/día con dos alimentos comerciales. Los consumos de alimento obtenidos durante la realización de este estudio son similares al promedio que reportan Gatnau y Zimmerman (1994) en donde obtuvieron un consumo post-destete de 0.350 kg/día en cerdos destetados a los 28 días y con 10 % de inclusión de plasma. Sohn et al, (1994) reportaron un consumo post-destete de 0.410 kg/día en cerdos destetados a los 24 días de edad en donde el plasma fue utilizado en un 10 %.

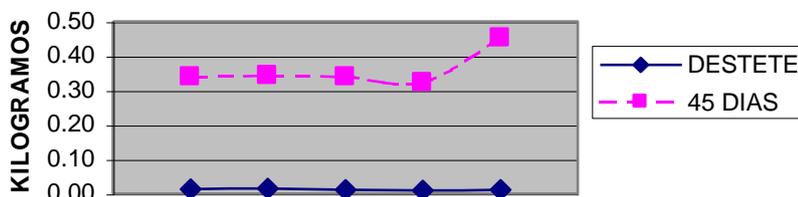
Polo et al, (1996) reportaron un consumo promedio de 0.452 Kg/an/día y 0.417 Kg/an/día en 100 cerdos destetados entre los 27 y 33 días de edad, donde se incorporó plasma porcino al 4 % para obtener niveles de 1.5 %, 1.25 % y 1.0% de lisina en la dieta. Comparado con 0.357 Kg/an/día y 0.395 Kg/an/día en una dieta de soya con 1.5 % y 1.25 % de lisina. De Rouchey et al, (2000) reportaron un consumo de 0.350 kg/día y 0.354 kg/día en cerdos destetados a los 19 días y con 5 % y 7.5 % de inclusión de plasma respectivamente.

Como puede observarse el tratamiento con 9.0 % de plasma porcino disminuyó su consumo en un rango de 4.5 a 13 % comparado con los demás tratamientos con niveles de plasma porcino incluido en la formulación y un 28 % con respecto al tratamiento testigo, esto no es semejante a lo reportado por Weaver et al, (1997) en pruebas donde el plasma porcino fue comparado con otras fuentes de proteína (leche descremada deshidratada, harina de pescado, proteína de papa y suero seco de leche) bajo diferentes condiciones y en varios países (resumen de 25 pruebas, 3555 cerdos) en donde el consumo mejoró en un 32 %.

Dritz et al, (1994) citados por Industria Porcina (1995), demostraron que para lechones destetados a las 3 semanas el plasma porcino mejoró el consumo en las siguientes 2 semanas comparado con la leche descremada en un 22 %, con sangre bovina en un 15% y con extracto de carne en un 18 %.

Reyes, E. (2002). Comunicación Personal.

Grafica 3. EFECTO DE LOS TRATAMIENTOS SOBRE EL CONSUMO VOLUNTARIO DE ALIMENTO AL DESTETE Y A LOS 45 DIAS



## 6.4 Conversión Alimenticia

Cuadro No. 7 Efecto de los tratamientos sobre la conversión alimenticia post-destete hasta los 45 días

TRATAMIENTOS					
Variable	5.0%	6.3%	7.6%	9.0%	Testigo
Kg de alimento/kg de ganancia	1.57	1.25	1.34	1.27	1.64

En el Cuadro 7 se puede observar el reflejo de la conversión alimenticia en las primeras dos semanas post-destete, el tratamiento con 6.3 % fue el que mejor resultado presentó, caso contrario al tratamiento testigo que es el que menor eficiencia demostró, estos rangos se encuentran por debajo de los resultados obtenidos en una granja tecnificada comercial de Guatemala, donde se observaron conversiones alimenticias de 1.44 con un alimento elaborado en la misma granja y similares a los valores de 1.21 y 1.27 para dos alimentos comerciales.

Sohn *et al*, (1994) reportaron una conversión alimenticia de 1.15. Polo *et al*, (1996) quienes reportaron una conversión alimenticia de 1.50 y 1.38 catorce días post-destete en 100 cerdos destetados entre los 27 y 33 días de edad, donde se incorporó plasma porcino al 4% para obtener niveles de 1 % de lisina en la dieta. Asimismo reportaron conversiones de 1.61 y 1.55 para niveles de 1.25 % y 1.50 % de lisina respectivamente en la dieta.

Kats *et al*, (1994) evaluaron rangos de 0 a 10 % de plasma porcino en 534 cerdos destetados de 21 días con un peso promedio de 6.4 kilogramos, ellos fueron evaluando la conversión alimenticia en la primeras dos semanas post-destete de los cerdos, en dietas que incrementaban los niveles de plasma ( 0,2,4,6,8 y 10 %). Los datos obtenidos fueron de 1.27, 1.19, 1.18, 1.22, 1.23 y 1.19 respectivamente, los cuales son similares a los obtenidos en este estudio.

Chi *et al* (s.f.) reportaron datos de 1.41, 1.44 y 1.69 para conversión alimenticia, donde esta mejoró un 15 % +/- 10%. Coffey y Cromwell, (1995) reportaron datos de 1.34 y 1.70 en dietas donde se incluyó el plasma en niveles de 8.3 %. Rodas *et al*, (1995) reportaron una conversión de 1.11 en cerdos destetados a los 24 días de edad. De Rouchey *et al*, (2000) reportaron una conversión alimenticia de 1.42 y 1.45 2 semanas posteriores al destete en 350 cerdos destetados a los 19 días donde se incluyó plasma porcino al 5 % y 7.5 % para obtener niveles de lisina de 1.4 %.



## 6.5 Porcentaje de cerdos retrasados

Cuadro No. 8 Efecto de los tratamientos sobre el número de cerdos retrasados pre-destete

TRATAMIENTOS					
Variable	5.0 %	6.3 %	7.6 %	9.0 %	Testigo
Cerdos Retrasados pre-destete (%)	0	5	0	5	5

Los tratamientos que presentaron cerdos retrasados o de bajo peso fueron, el tratamiento con 6.3 % y 9 % de inclusión de plasma porcino y el tratamiento testigo. Campabadal (1993) reporta que el bajo peso de los lechones está muy relacionado con el porcentaje de sobrevivencia en un futuro. El peso promedio de nacimiento para todos los cerdos es de 1.2 kg según Pond y Maner, (1984) citados por Campabadal (1993). Al examinar la distribución de muertes entre la influencia de peso al nacer y el porcentaje de mortalidad, se atribuye un 56 % del total de la mortalidad a lechones con un peso al nacimiento menor a 0.9 kilogramos, por lo que es muy común la práctica de eliminar lechones con menos de 1 kilogramo de peso.

## 6.6 Porcentaje de mortalidad

Cuadro No. 9 Efecto de los tratamientos sobre el número de cerdos muertos hasta los 45 días

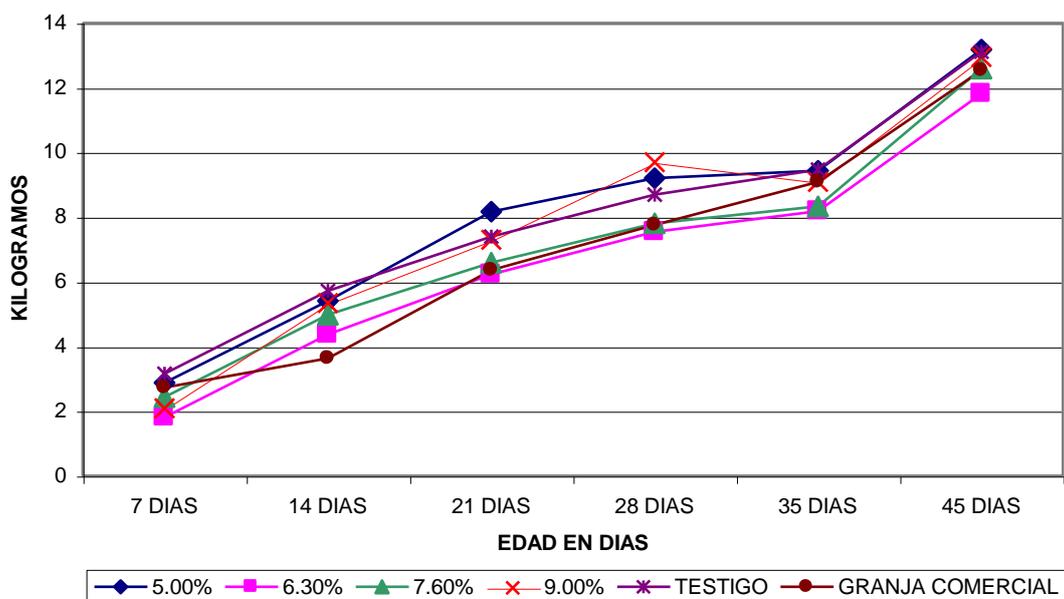
TRATAMIENTOS					
Variable	5.0 %	6.3 %	7.6 %	9.0 %	Testigo
Mortalidad Pre-destete (%)	5	5	0	0	0

Los cerdos que murieron durante la fase experimental fue por causa de aplastamiento entre el día 9 y el día 14, por lo que los cerdos muertos no son atribuibles a un efecto provocado por los tratamientos. Chi *et al* (s.f.) reportan una mortalidad de 0-3 % cuando se utiliza plasma porcino en dietas de lechones.

El porcentaje de mortalidad pre-destete según Stein, (1992) varía de un rango de 12 al 15 %, Bautista, (1993) señala un promedio de 15 % con rangos inferiores al 8 % hasta superiores al 20 %. En Inglaterra, los valores se encuentran alrededor del 8 al 10 % según Connor, (1992). Todos estos autores citados por Becerril, (1995). Además cabe mencionar que las tres principales causas de muerte de los lechones son debilidad al nacimiento (37.90 %), aplastamiento (13.60 %) y hambre (12.10 %). Svendsen *et al*, (1986) citados por Campabadal, (1993) determinaron la distribución de muertes del nacimiento al destete, observando que un 15 % de la mortalidad ocurre entre el día 8 y el día 14 de edad.

## 6.7 Curvas de crecimiento semanal

Gráfica 5. EFECTO DE LOS TRATAMIENTOS SOBRE EL PESO SEMANAL (KG/CERDO)



Como se puede observar en el comportamiento de la curva de crecimiento el tratamiento con 6.3 % presentó el menor desempeño (peso) al destete y en su desarrollo posterior siguió manifestando la misma tendencia con respecto a los otros tratamientos. Por otro lado el tratamiento con 9 % de plasma porcino fue el que más afectado se vió por la caída al destete, debido a su mayor dependencia de la leche materna, aunque al final del estudio logró recuperarse hasta el punto de superar a los demás tratamientos en peso a los 45 días.

## 6.8 Análisis económico

Se utilizó la Tasa Marginal de Retorno (TMR) mediante la metodología propuesta por CIMMYT (1988), en la cual se consideraron los costos variables atribuibles a los tratamientos y los beneficios que se derivaron de la venta de los cerdos.

Cuadro No. 10 Presupuesto parcial de los tratamientos evaluados

<b>TRATAMIENTOS</b>					
<b>ITEM CONSIDERADO</b>	<b>5 %</b>	<b>6.3%</b>	<b>7.6 %</b>	<b>9.0 %</b>	<b>Testigo</b>
<b><i>BENEFICIOS</i></b>					
Ganancia de Peso (kg) Postdestete/cerdo	3.67	4.67	4.73	4.32	4.69
Valor Q/Kg en pie	35.20	35.20	35.20	35.20	35.20
Beneficio Bruto (Q)	129.18	164.38	166.50	152.06	165.09
<b><i>COSTOS</i></b>					
Consumo de Alimento Postdestete (Kg)	5.76	5.83	6.35	5.49	7.68
Alimento (Q/Kg)	6.30	7.12	7.94	8.81	3.19
Total Costos Variables	36.29	41.51	50.42	48.37	24.50
Beneficio Neto Parcial (Q)	92.89	122.87	116.08	103.69	140.59

En función de los tratamientos, el análisis de dominancia permitió establecer que el tratamiento testigo resultó ser el tratamiento dominante, mientras que los tratamientos con plasma porcino en su formulación fueron los dominados, por lo que se estableció que el tratamiento testigo es el más eficiente desde el punto de vista económico.

## VII. CONCLUSIONES

Bajo las condiciones y circunstancias que se realizó este estudio se concluye y recomienda lo siguiente:

1. La variable ganancia de peso al destete si presentó diferencias estadísticamente significativas ( $P < 0.001$ ) entre tratamientos.
2. En cuanto a la variable ganancia de peso a los 45 días continuó con la misma tendencia que ganancia de peso al destete, encontrándose diferencias estadísticamente significativas ( $P < 0.001$ ) entre tratamientos.
3. En cuanto a la variable consumo de alimento el tratamiento con 9 % de plasma porcino fue el que menor consumo presentó a los 28 días (destete) y a los 45 días.
4. La mejor conversión alimenticia post-destete hasta los 45 días se presentó en el tratamiento con 6.3 % de inclusión de plasma.
5. La mortalidad únicamente se presentó en los tratamientos con 5 % y 6.3 % de inclusión de plasma, que no se atribuye a los tratamientos.
6. El porcentaje de cerdos retrasados se observó en los tratamientos con 6.3 %, 9 % y testigo, pero este fue originado por el bajo peso al nacimiento y no por efecto de los tratamientos.
7. Se estimó que el tratamiento testigo fue el más eficiente desde el punto de vista económico.

## VIII. RECOMENDACIONES

De acuerdo al análisis económico / biológico y bajo las condiciones en las cuales se llevó a cabo este estudio, se recomienda

1. Evaluar la inclusión de plasma porcino en un rango de 6.3 a 7.5 % con la adición de metionina a la dieta.
2. Evaluar la inclusión de plasma porcino en condiciones climáticas diferentes a las de este estudio.

## IX. RESUMEN

PEREZ, C. L. 2003. Evaluación de niveles de plasma sanguíneo como ingrediente en dietas de preiniciación para lechones. Tesis Lic. Zoot. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia.

Palabras clave: Alimentación, dietas pre-iniciadoras, lechones, plasma sanguíneo porcino, niveles de inclusión, ganancia diaria de peso, destete, conversión alimenticia, consumo de alimento.

Este estudio se realizó con el propósito de evaluar 4 niveles diferentes de inclusión de plasma porcino en dietas preiniciadoras de lechones (5.0 %, 6.3 %, 7.6 %, 9.0% y Testigo) sobre la ganancia diaria de peso al destete y a los 45 días, consumo de alimento, conversión alimenticia, porcentaje de cerdos retrasados y porcentaje de mortalidad, en una zona de vida "Bosque Húmedo Montano Bajo Subtropical". Se utilizaron 100 lechones lactantes, los cuales se dividieron en 5 grupos de 20 lechones por tratamiento, los cuales tuvieron un período experimental de 45 días, se les ofreció un alimento en forma de harina a partir del séptimo día de edad hasta el final de dicha prueba. La dieta fue igual en formulación (E.M. 3.4 Mcal/kg, P.C. más de 21 % y Lisina 1.7 %) exceptuando el porcentaje de inclusión de plasma porcino en la dieta. El alimento se le proporcionó ad libitum y los lechones fueron destetados a los 28 días de edad. Se utilizó un diseño Completamente al Azar, con 5 tratamientos y 20 repeticiones. A los resultados obtenidos en cuanto a ganancia diaria de peso al destete y a los 48 días se les hizo Análisis de Varianza y de Regresión. Las variables consumo de alimento, conversión alimenticia, porcentaje de cerdos retrasados y porcentaje de mortalidad fueron medidas en promedio para cada tratamiento.

La ganancia de peso al destete osciló entre 0.221 - 0.291 kg/cerdo, la tendencia no se explicó mediante ningún modelo. La ganancia diaria de peso a los 45 días osciló entre 0.230 - 0.296 kg/cerdo; la tendencia se explicó mediante el modelo  $Y = -0.3719 + 0.1826 - 0.0124 x^2$ . Para ambas variables el Análisis de Regresión detectó diferencias estadísticamente significativas ( $P < 0.001$ ) entre tratamientos. En cuanto a la variable consumo de alimento osciló entre 0.343 - 0.480 kg/an/día, siendo el tratamiento con 9.0 % de plasma porcino el que menor consumo presentó. La mejor conversión alimenticia post-destete hasta los 45 días de edad se presentó en el tratamiento con 6.3 % de inclusión de plasma porcino oscilando entre 1.27 - 1.64. La mortalidad únicamente se presentó en los tratamientos con 5.0 % y 6.3 % de inclusión de plasma, y no se atribuye a los tratamientos. El porcentaje de cerdos retrasados se observó en los tratamientos con 6.3 %, 9.0 % y testigo pero este fue originado por el bajo peso al nacimiento y no por efecto de los tratamientos. Se estimó que el tratamiento testigo fue el más eficiente desde el punto de vista económico. Se recomienda evaluar la inclusión de plasma porcino en rangos de 6.3 a 7.5 % con la adición de metionina sintética, ya que dicho aminoácido viene a ser el primer aminoácido limitante en dietas que contienen más del 6 % de inclusión de plasma porcino en su formulación.

## X. BIBLIOGRAFÍA

AMERICAN PROTEIN. 1997. AP 950. EE.UU., APC/GENETICA. 4 p. (Product-Information). Tomado de internet:

<http://www.americanprotein.com>.

BECERRIL, J. 1993. Parámetros reproductivos: metas y cálculos. México, Impulsora Pecuaria Agroindustrial SA de CV. In Curso de Actualización Porcina. (2.1993, Guatemala). Guatemala, APOGUA. P. 1-20.

CAMPABADAL, C. 1993. Manejo y alimentación del lechón del nacimiento hasta el destete. México, Asociación Americana de Soya. In Curso de Actualización Porcina. (2.,1993,Guatemala), Guatemala, APOGUA. p. 3-11.

-----.; NAVARRO GONZALEZ, H. 1996. Alimentación del lechón al destete. México, Asociación Americana de Soya (Méx.) no. (146):1-12.

CAMPBELL, J. M. et al. 1998. The use of plasma and blood cell in swine feeds. 5p. tomado de internet:

<http://www.americanprotein.com/published/brazil.html>

CASARIN VALVERDE, A. 1982. Aminoácidos y nutrición. In NECOCHEA, R.R.; PIJOAN,C. 1982. Diagnóstico de las enfermedades del cerdo. México . s.n. p. 121-125.

COMPONENTES DE proteína para los alimentos balanceados de lechones. 1995. Industria porcina. (EE.UU.) 15:(3): 12-17.

CONGRESO PANAMERICANO DE CIENCIAS VETERINARIAS. (11. ,1988, LIMA, PERU). 1988. Mejoramiento de la eficiencia nutricional del cerdo, Aspectos biológicos y económicos, Ed. por Carlos M. Campabadal. Lima, Perú, Asociación Americana de Soya. 12 p.

COFFEY, R.D.; CROMWELL. G.L. 1995. The impact of environment and antimicrobial agents on the growth response of early-weaned pigs to spray-dried porcine plasma. *Journal of Animal Science* (EE.UU.) 70:3102-3111.

COMPONENTES DE proteína para los alimentos balanceados de lechones. 1995. *Industria Porcina*. (EE.UU.) 15(3): 12-17.

CRUZ S., J.A. DE LA. 1982. Clasificación de zonas de vida de Guatemala a nivel de Reconocimiento. Guatemala, Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación 42 p.

DENTRO DEL alimento después del destete temprano. 1997. *Industria porcina*. (EE.UU.) 17 (4): 9-10.

EASTER, R.A. 1992. Los aminoácidos en la nutrición de los cerdos. México, Asociación Americana de Soya. no. 105:1-5.

----- s.f. Nutrición del lechón al destete. Trad. Marcos J. Becerril. México, Asociación Americana de Soya. no.64:1-6.

GATNAU, R.; ZIMMERMAN, D.R. 1994. Spray dried porcine plasma (SDPP) as source of protein for weaning pigs. *Journal of Animal Science*. (EE.UU.) 68 (sup 1):374.

ILEAL DIGESTIBLE amino acid concentrations of AP 920 and AP 301. 1998. USA, American Protein Corporation. 1 p. Tomado de internet: <http://www.americanprotein.com/swine/Research15.html>

KATS, L.J. et al. 1994. The effect of spray-dried porcine plasma on growth performance in the early-weaned pig. *Journal of Animal Science* (EE.UU.) 72:2075-2081.

- LEAL, H. 2000. Evaluación de cuatro fuentes de grasas o aceites en alimento Preiniciador para cerdos. Tesis Lic. Zoot. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. 42p.
- MARTINEZ, A. 1983. Introducción al SAS. Statistical Análisis Sistem, Sistema para análisis estadístico. México, Colegio de Post-Graduados. Centro de Estadística y Calculo. 109p.
- MONTGOMERY, D. 1991. Diseño y análisis de experimentos. Trad. por Jaime Delgado Saldívar. México D.F., Grupo Editorial Iberoamerica. 589 p.
- NAVARRO GONZALEZ, H.; EASTER, R. A.; CASARIN VALVERDE, A. 1993. Utilización de proteína de soya en la elaboración de alimentos de Preiniciadores para lechones. México, Asociación Americana de Soya. no.119:1-11.
- OWEN, K. Q. et al. 1993. The effect on increasing dietary methionine on performance Of the early-weaned pig. In Swine Day 1993 Kansas State University. P 42-45. Tomado de internet: <http://www.oznet.ksu.edu/library/lvstk2/srp695.pdf>.
- PARTRIDGE, G. 1996. Cómo trabaja la digestión. Industria Porcina (EE.UU. ) 16 (3) :21-22.
- PERRIN, R.K. et al. 1976. Formulación de recomendaciones a partir de datos agronómicos: un manual metodológico de evaluación económica. México D.F., Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y trigo. v.4, 54 p.
- POLO, J. et al. 1996. Efecto de la administración de plasma porcino en el pienso starter de lechones. Anaporc (España) 16 (159): 118-140.
- PROTEINA DE soya en los preiniciadores para lechones. 1994. Industria Porcina. (EE.UU.) no. 2:9-11.

- RODAS et al. 1995. Effects of replacing dried skim milk (DSM) with plasma protein or blood meal on performance of early -weaned pig. *Journal of Animal Science.* (EE.UU.) 73: 3658-3665.
- ROUCHEY, J.M. DE et al. 2000. Effects of increasing level of spray-dried blood meal And blood cells on nursery pig performance. *In Swine Day 2000 Kansas State University.* P 75-77. Tomado de internet:  
<http://www.oznet.ksu.edu/library/lvstyk2/srp746.pdf>.
- SOHN, K.S. et al. 1994. Plasma protein as an alternative protein source for early weaned pigs. *Journal of Animal Science.* (EE.UU.) 69 (sup1):362.
- TANSKLEY, T.D.; BAKER, D.H.; LEWIS, A.J. . 1988. Proteínas y aminoácidos para cerdos. México, Asociación Americana de Soya. P. 1-7.
- TOPLIS, P. 1994. Dietas y digestión de los lechones. *Industria porcina.* (EE.UU.) 14(2):7-11.
- WEAVER, E.M.; RUSSEL, L.E.; FANG, Chl. 1997. El uso de proteínas de sangre de alta calidad en dietas para cerdos. *Tecnología Avipecuaria.* (Costa Rica). 10 (114):5-8.

## **XI. ANEXOS**

Tabla de Diferentes Pesos Para el Tratamiento 1

Tabla de Diferentes Pesos Para el Tratamiento 2

Tabla de Diferentes Pesos Para el Tratamiento 3

Tabla de Diferentes Pesos Para el Tratamiento 4

Tabla de Diferentes Pesos Para el Tratamiento 5

TRATAMIENTO	REPETICION	P. INICIAL (KILOS)	P. DESTETE (KILOS)	P. 45 DIAS (KILOS)
1	1	1.34	4.24	6.71
1	2	1.14	4.03	7.02
1	3	1.65	5.58	8.05
1	4	1.55	2.79	3.72
1	5	1.34	4.85	8.05
1	6	1.45	3.20	4.34
1	7	1.24	4.24	5.37
1	8	1.34	3.61	5.47
1	9	1.14	0.00	0.00
1	10	1.34	4.75	6.71
1	11	1.24	4.03	4.96
1	12	1.14	3.61	5.16
1	13	1.24	4.13	5.58
1	14	1.14	4.03	5.58
1	15	1.14	3.93	5.58
1	16	1.24	3.82	4.85
1	17	1.14	3.30	4.34
1	18	1.24	4.13	5.58
1	19	1.24	4.13	5.37
1	20	1.14	3.82	4.55

TRATAMIENTO	REPETICION	P. INICIAL (KILOS)	P. DESTETE (KILOS)	P. 45 DIAS (KILOS)
2	1	1.14	3.61	7.23
2	2	1.06	3.72	6.10
2	3	0.83	3.00	4.55
2	4	0.83	3.93	6.71
2	5	1.14	2.89	5.58
2	6	0.83	4.55	6.51
2	7	1.14	4.65	6.71
2	8	1.03	3.93	6.10
2	9	1.03	3.41	4.55
2	10	1.03	3.30	6.92
2	11	1.03	3.93	6.10
2	12	0.62	0.00	0.00
2	13	0.57	2.37	2.89
2	14	0.62	2.85	4.34
2	15	0.72	3.51	4.65
2	16	0.62	0.00	0.00
2	17	0.83	2.37	3.72
2	18	1.14	4.13	6.82
2	19	0.72	2.68	4.34
2	20	0.83	3.20	4.85

TRATAMIENTO	REPETICION	P. INICIAL (KILOS)	P. DESTETE (KILOS)	P. 45 DIAS (KILOS)
3	1	1.14	3.30	5.58
3	2	1.14	3.51	5.99
3	3	0.93	3.51	4.96
3	4	1.03	2.48	4.96
3	5	1.03	3.41	5.37
3	6	0.93	2.58	4.55
3	7	1.03	3.30	5.16
3	8	1.03	3.30	5.27
3	9	1.14	3.20	5.58
3	10	1.18	3.49	5.50
3	11	1.24	3.93	5.68
3	12	1.45	4.24	7.13
3	13	1.24	4.44	6.61
3	14	1.14	3.61	5.58
3	15	1.14	3.41	5.58
3	16	0.98	3.30	5.58
3	17	1.24	3.93	6.71
3	18	1.24	4.24	6.51
3	19	1.14	3.93	5.68

TRATAMIENTO	REPETICION	P. INICIAL (KILOS)	P. DESTETE (KILOS)	P. 45 DIAS (KILOS)
4	1	0.83	4.24	7.23
4	2	0.57	2.48	4.96
4	3	1.03	5.37	5.79
4	4	0.72	3.93	5.27
4	5	0.62	3.61	5.16
4	6	0.62	2.89	4.65
4	7	0.36	0.00	0.00
4	8	0.62	3.41	4.96
4	9	0.98	4.13	5.79
4	10	0.77	4.13	6.10
4	11	1.03	4.75	7.34
4	12	0.83	3.51	5.06
4	13	0.93	4.55	5.37
4	14	1.14	4.75	7.02
4	15	0.93	3.93	5.37
4	16	1.14	4.24	6.10
4	17	1.03	4.24	6.51
4	18	1.24	4.65	6.71
4	19	1.24	4.85	6.71
4	20	0.93	3.82	5.99

TRATAMIENTO	REPETICION	P. INICIAL (KILOS)	P. DESTETE (KILOS)	P. 45 DIAS (KILOS)
5	1	1.34	3.20	6.20
5	2	0.93	3.51	4.85
5	3	1.65	4.03	5.47
5	4	1.55	4.24	5.99
5	5	1.34	4.34	5.99
5	6	1.91	5.47	7.85
5	7	1.45	4.24	6.82
5	8	1.65	4.85	7.75
5	9	2.17	6.10	9.09
5	10	1.55	4.73	6.82
5	12	0.93	0.00	0.00
5	11	1.34	4.03	6.10
5	13	1.45	4.13	6.30
5	14	1.45	4.75	6.30
5	15	1.45	4.24	5.79
5	16	1.65	5.06	7.02
5	17	1.24	3.61	5.47
5	18	1.24	3.93	5.79
5	19	1.65	5.06	8.26

---

Br. Carlos Lahudhiny Pérez Rodríguez

---

Lic. Zoot. Luis Hernando Corado Cuevas

---

Med. Met. Jacobo Pérez Consuegra

---

Lic. Zoot. Carlos E. Muñoz

IMPRIMASE

---

Med. Vet. Mario Llerena Quan

DECANO

