

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

ADICIÓN DE PLASMA ANIMAL Y DE
ACIDIFICANTES EN DIETAS DE PREINICIACIÓN DE
CERDOS

TESIS

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

POR

JUAN CARLOS PINEDA MELGAR

Al conferírsele el título académico de

LICENCIADO EN ZOOTECNIA

GUATEMALA, ABRIL DE 1999.

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

DECANO:	LIC. RODOLFO CHANG SHUM
SECRETARIO:	DR. MIGUEL ÂNGEL AZAÑÔN
VOCAL PRIMERO:	LIC. ROMULO GRAMAJO LIMA
VOCAL SEGUNDO:	DR. OTTO LEONIDAS LIMA LUCERO
VOCAL TERCERO:	LIC. EDUARDO SPIEGELER
VOCAL CUARTO:	BR. JEAN PAUL RIVERA
VOCAL QUINTO:	BR. FREDY CALVILLO

ASESORES
LIC. LUIS CORADO CUEVAS
DR. LUIS MOREIRA PEREIRA
LIC. JUAN CARLOS ESCOBAR

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

CUMPLIENDO CON LO ESTABLECIDO POR LOS ESTATUTOS DE
LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA, PRESENTO
A CONSIDERACIÓN DE USTEDES EL TRABAJO DE TESIS
TITULADO:

**ADICIÓN DE PLASMA ANIMAL Y DE
ACIDIFICANTES EN DIETAS DE PREINICIACIÓN
DE CERDOS**

COMO REQUISITO PREVIO A OPTAR AL TÍTULO
PROFESIONAL DE

LICENCIADO EN ZOOTECNIA

ACTO QUE DEDICO

A DIOS OMNIPOTENTE

A MIS PADRES

**Ignacio Pineda Solares
Cándida Melgar (+)**

A MIS HERMANOS

**Rafael, Edvelta, Cristina, Néstor,
Magdalena, Luis Humberto y Rony
Estuardo.**

A MIS SOBRINOS (AS)

A MIS CUÑADOS (AS)

A MI PATRIA GUATEMALA

TESIS QUE DEDICO

A DIOS

**Fuente de luz y saber que me ha
permitido culminar mis metas.**

A MIS PADRES

**Ignacio Pineda Solares
Cándida Melgar (+)**

A MIS HERMANOS

**Rafael, Edvelta, Cristina, Néstor,
Magdalena, Luis Humberto y Rony
Estuardo.**

**Por su amor, ayuda y comprensión en
cada momento de mi vida.**

A MIS SOBRINOS (AS)

A MIS CUÑADOS (AS)

A MIS AMIGOS Y COMPAÑEROS DE PROMOCIÓN

A LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

**A LA FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y
ZOOTECNIA**

AGRADECIMIENTOS

A DIOS

A LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

**A LA FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y
ZOOTECNIA**

**A TODOS LOS CATEDRÁTICOS DE LA FACULTAD DE
MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA**

**A MIS ASESORES: LIC. ZOOT. LUIS CORADO CUEVAS
DR. LUIS MOREIRA PEREIRA
LIC. ZOOT. JUAN CARLOS ESCOBAR**

**A REPORSA (Reproductores Porcinos S.A.)
Por brindarme su apoyo incondicional
para la realización de la fase experimental**

**A TODAS LAS PERSONAS QUE DE UNA U OTRA
FORMA CONTRIBUYERON EN LA REALIZACIÓN DEL
PRESENTE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN**

ÍNDICE

Página

1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. HIPÓTESIS.....	3
3. OBJETIVOS.....	4
4. REVISIÓN DE LITERATURA.....	5
4.1. Importancia del alimento preiniciador.....	5
4.2. Plasma animal como ingrediente de alimentos pre-iniciadores.....	7
4.2.1. Composición del plasma animal	8
4.2.2. Uso en la alimentación de lechones.....	9
4.3. Acidificantes en dietas de preiniciación.....	11
4.3.1. Función.....	11
4.3.2. Tipos de acidificantes.....	13
4.3.3. Composición del acidificante.....	14
4.3.4. Uso en la alimentación de lechones.....	14
5. MATERIALES Y METODOS.....	17
5.1. Localización y descripción del área.....	17
5.2. Manejo del estudio.....	17
5.2.1. Evaluación de los cerdos.....	17
5.2.2. Factores evaluados.....	18
5.2.3. Variables medidas.....	18
5.2.4. Diseño del experimento.....	19
5.3. Análisis Económico.....	20
6. RESULTADOS Y DISCUSION.....	21
6.1. Efecto del alimento sobre el consumo y conversión alimenticia....	21
6.2. Efecto del alimento sobre el peso al destete y a los 52 días de edad.....	22
6.3. Efecto del alimento sobre la viabilidad y mortalidad de los cerdos a los 52 días de edad.....	23
6.4. Análisis económico.....	24
7. CONCLUSIONES.....	26
8. RECOMENDACIONES.....	27
9. RESUMEN.....	28
10. BIBLIOGRAFIA.....	30
11. ANEXOS.....	32

ÍNDICE DE CUADROS

	Página
Cuadro 1. Requerimiento de nutrientes para lechones y cerdos en crecimiento.....	7
Cuadro 2. Etapas de suministro y composición bromatológica de los alimentos utilizados.....	18
Cuadro 3. Descripción de los tratamientos evaluados.....	18
Cuadro 4. Efecto del tipo de alimento sobre el consumo de alimento y conversión alimenticia.....	21
Cuadro 5. Efecto del tipo de alimento sobre el peso al destete y peso a los 52 días de edad.....	22
Cuadro 6. Efecto del tipo de alimento sobre la viabilidad, mortalidad y cerdos retrasados.....	23
Cuadro 7. Presupuesto parcial por 100 cerdos por tratamiento del destete hasta los 52 días de edad.....	24
Cuadro 8. Análisis de Dominancia.....	25
Cuadro 9. Análisis de Retorno Marginal	25

ÍNDICE DE ANEXOS

	Página
Cuadro 1A. Análisis de Varianza para consumo de alimento Preiniciador en kg.....	33
Cuadro 2A. Análisis de Varianza para consumo de alimento Iniciador I en kg.....	33
Cuadro 3A. Análisis de Varianza para consumo de alimento Iniciador II en kg.....	33
Cuadro 4A. Análisis de Varianza para consumo total de alimento en kg.....	34
Cuadro 5A. Análisis de Varianza para conversión alimenticia en kg/kg.....	34
Cuadro 6A. Análisis de Varianza para peso inicial (destete) en kg.....	34
Cuadro 7A. Análisis de Varianza para peso final (52 días de edad) en kg.....	35
Cuadro 8A. Análisis de Varianza para viabilidad (%).	35
Cuadro 9A. Análisis de Varianza para mortalidad (%).	35
Cuadro 10A. Análisis de Varianza para cerdos retrasados (%).	36
Gráfica 1A. Curva de crecimiento de machos grandes (kg).	37
Gráfica 2A. Curva de crecimiento de hembras grande (kg).	37
Gráfica 3A. Curva de crecimiento de machos medianos (kg).	38
Gráfica 4A. Curva de crecimiento de hembras medianas (kg).	38
Gráfica 5A. Curva de crecimiento de machos pequeños (kg).	39
Gráfica 6A. Curva de crecimiento de hembras pequeñas (kg).	39

1. INTRODUCCIÓN

La alimentación del lechón en la fase de preiniciación es uno de los aspectos más críticos en las explotaciones porcinas, por lo que el programa de alimentación que se desarrolle tendrá un efecto significativo sobre rendimientos futuros. La alimentación que se suministre al lechón debe ser excelente, para ayudar a minimizar el estrés que se presenta al momento del destete.

Por lo anteriormente expuesto, es necesario garantizar un buen consumo y aprovechamiento del alimento. Esto puede lograrse mediante varios mecanismos de manejo, entre los cuales se puede mencionar la adición de plasma animal y/o agentes acidificantes en el alimento preiniciador.

El plasma animal deshidratado, es una nueva fuente de proteínas que se ha utilizado extensamente para complementar las proteínas de los cereales. En general, el rendimiento de los lechones se ha aumentado por el uso de este producto, en comparación con proteína de soya y ha producido similares y mejores resultados cuando se compara con proteína de lácteos. Su principal efecto es que estimula el consumo del alimento en el lechón recién destetado; también se ha utilizado como fuente de inmuno-globulinas y reductor del problema de diarreas en el lechón recién nacido.

Por otro lado, el propósito de utilizar acidificantes en la dieta de preiniciación de lechones tiene las siguientes funciones: Los ácidos orgánicos bajan el pH en el tracto digestivo, lo cual es particularmente favorable en animales jóvenes. Los acidificantes ayudan a proveer un medio ambiente favorable para la digestión de los piensos, la colonización de bacterias productoras de ácido láctico y activar las enzimas digestivas que ayudan a inhibir la proliferación de patógenos tales como *E. coli* y *Salmonella sp.* Esto da como resultado un incremento en la digestión del pienso y la utilización del alimento. Beneficia el crecimiento de los animales en desarrollo, favorece la absorción intestinal de antibióticos.

Por tales motivos, se decidió hacer una evaluación de estos dos insumos bajo condiciones locales guatemaltecas, donde se carece de esta información debidamente documentada.

2. HIPÓTESIS

- El uso de plasma animal como fuente proteica en dietas de preiniciación, mejora el comportamiento productivo de los cerdos, en términos de consumo de alimento, peso al destete, peso a los 52 días de edad, conversión alimenticia, viabilidad, mortalidad y cerdos retrasados.
- La inclusión de agentes acidificantes en la dieta de preiniciación mejora el comportamiento productivo de los cerdos; esta respuesta varía en función de la inclusión de plasma animal que se utilice en la ración.

3. OBJETIVOS

GENERAL:

- Estudiar el efecto del plasma animal y los acidificantes, solos o combinados en dietas de preiniciación de cerdos.

ESPECÍFICOS:

- Evaluar la adición de plasma animal solo o combinado con acidificantes, suministrados en la dieta de preiniciación de lechones, sobre el consumo de alimento, peso al destete, peso a los 52 días de edad, conversión alimenticia, viabilidad, mortalidad y cerdos retrasados.
- Determinar la eficiencia económica de los tratamientos, en términos de Tasa Marginal de Retorno.

4. REVISIÓN DE LITERATURA

4.1. Importancia del alimento preiniciador:

Al nacer, el estómago del lechón es capaz de digerir la leche materna gracias a las proteasas y lipasas que segrega. La lactosa y otros componentes se acaban de degradar en el intestino delgado. A medida que el lechón crece y se desarrolla, su tracto digestivo aumenta de tamaño, produciendo gran cantidad de las enzimas necesarias para digerir la leche, de forma que lo capacita para su ingestión. Además, aumenta la producción de gran variedad de enzimas, lo que permite iniciar e intensificar la digestión de alimentos sólidos (Polo *et al*, 1996).

Las modernas técnicas de explotación ganadera intentan adelantar el momento del destete para optimizar la productividad de sus instalaciones y cerdas gestantes. Así, cada vez con mayor frecuencia en Guatemala el destete se produce antes de los 28 días de edad y a veces a los 21 días. De esta forma los animales son destetados a una menor edad, sin tener completamente desarrollado su sistema digestivo e inmunológico agravando los problemas que se presentan en la explotación industrial en esta fase (Polo *et al*, 1996).

En el momento del destete, 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 nueva instalación con un mayor número de animales y un cambio brusco en la alimentación. Este estrés, en los animales provoca una menor eficacia en la transformación del pienso que se le administra y un descenso en la capacidad de reacción inmunológica que con frecuencia, lleva a la aparición de ligeras diarreas que retrasan su crecimiento (Polo *et al*, 1996).

Esta disminución en la tasa de crecimiento viene motivada por el cambio que supone pasar de un alimento líquido, para el que el lechón tiene perfectamente preparado

el sistema digestivo, a un alimento sólido de características muy diferentes a las de la leche materna, Hammerli (1982) citado por Polo et al. (1996).

Para hacer más suave esta transformación en las conductas alimentarias, la industria de fabricación de piensos ha desarrollado piensos pre-estarter que se comienzan a administrar a los lechones algunos días previos al destete para acostumar el sistema digestivo a los nuevos hábitos alimenticios, Gatnau y Zimmerman (1995), Sohn y Maxwell (1990) citados por Polo et al. (1996).

La leche de la cerda provee a los lechones con todos los nutrientes necesarios durante sus primeras dos a tres semanas de vida. Después su consumo de leche deberá ser suplementado con una ración de preiniciación si los lechones han de crecer normalmente (ANTICIPANDO, 1982).

Un buen preiniciador ayuda a destetar de más peso al lechón y lo prepara para el consumo en el destete; es conveniente ofrecerlo a partir del día 5 a 7 de edad para que ya consuma bastante, sobre todo si este se hace a los 21 días o menos (Maqueda, 1997).

Debe ofrecerse en pequeña cantidad y frecuentemente, 4 a 6 veces al día, nunca en grandes cantidades pues como tiene leche en polvo, fácilmente se contamina provocando diarreas, o bien su sabor cambia y el lechón no lo consume. La forma de servirlo se llama: Poco, Fresco y Frecuente y puede hacerse en pequeños comederos de lámina o plástico para que puedan lavarse bien (Maqueda, 1997). Una recomendación común y práctica es darles la ración de preiniciación tan pronto los lechones empiecen a comer (ANTICIPANDO, 1982).

Una dieta para lechones deberá estar constituida por fuentes de energía, proteína, minerales y vitaminas. La alimentación que se suministre al lechón debe ser excelente y minimizar el estrés al destete, permitiendo al cerdito que es removido de su madre en un

estado temprano de su vida, poder desarrollarse adecuadamente en su nuevo ambiente (Campabadal, 1996).

La Universidad Estatal de Iowa recomienda cuatro tipos de dietas para un período que va desde los 2.25 Kg hasta 22.75 Kg, Holden (1995) citado por Campabadal (1996).

Cuadro 1. Requerimiento de nutrientes para lechones y cerdos en crecimiento.

Nutrimento	Peso del cerdo (kg)			
	2.2 - 5.5	5.5 - 8.2	8.2 - 13.6	13.6-22.7
Proteína	23.50	23.00	19.50	18.50
Lisina	1.70	1.50	1.20	1.10
Treonina	1.11	1.50	1.20	1.10
Triptófano	0.34	0.31	0.26	0.24
Metionina + Cistina	0.79	0.68	0.67	0.64
Calcio	0.90	0.90	0.80	0.70
Fósforo Aprovechable	0.55	0.45	0.35	0.30
* E.M. Kcal/Kg.	3400	3225	3265	3275
*E.M. Kcal/Kg = Energía metabolizable en Kilocalorías por kilogramo de MS.				

Fuente: Universidad Estatal de Iowa.

4.2. Plasma animal como ingrediente de alimentos pre-iniciadores:

Recientemente ha despertado mucho interés la aparición en el mercado del Plasma Animal como una fuente proteica y Amino-Acídica de alto valor, especialmente para dietas de preiniciación e iniciación de cerdos.

La sangre es la principal fuente de nutrientes para el organismo y contiene varias proteínas funcionales. Hemoglobina, albúmina, inmunoglobulina y fibrinógeno son algunas de las muchas proteínas (Weaver, 1997).

La fracción del plasma es separada de las células sanguíneas mediante un proceso de centrifugación, para luego ser deshidratada por medio de un sistema de atomización. contiene 70% de proteínas provenientes de albúminas y globulinas, Gatnau *et al* (1995) citados por Campabadal (1996).

Obviamente, los aspectos funcionales de estas proteínas se pierden y la biodisponibilidad de los aminoácidos para monogástricos y rumiantes es reducida cuando la sangre es procesada normalmente para obtener harina de sangre (Weaver, 1997). En el caso específico del Plasma Animal, se ha demostrado que es un producto novedoso, no por su perfil de aminoácidos y digestibilidad sino por el efecto sobre el manejo y productividad de los cerdos. En pruebas donde este producto fue formulado en dietas para los 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 (3,555 cerdos) el consumo se mejoró en 32% y la ganancia diaria en el 40% (Weaver, 1997).

4.2.1. Composición del plasma animal:

Es un producto comercial elaborado a base de plasma de las especies bovina y porcina, tiene la siguiente composición: Plasma animal, aislado de proteína de carne, células sanguíneas de animal, lactosa, cloruro de potasio, DL Metionina, L-lisina HCL, grasa animal/vegetal, L-treonina, L-Tryptofano, Bicarbonato de sodio, sulfato de magnesio, ácido propiónico, ácido cítrico, ácido acético, ácido sórbico, ácido benzoico, mono y di-esteres de 1,2 propanediol, fosfato de sodio, dióxido de silica, propilbenzoato, propilparaben, metilparaben, propilacetato, BHA (PLASMA, s.f.).

El análisis bromatológico del plasma animal reporta lo siguiente:

Proteína Cruda	78% Min
Grasa	0.5% Min
Fibra cruda	0.5% Min
Humedad	9% Max
Fósforo	1.3%
Hierro	271 ppm
Calcio	0.1%
Cloruro	2.5%
Sodio	2.3%
Ceniza	9.8%
Potasio	1.2%
Energía Digestible	3739 Kcal/Kg.
Energía Metabolizable	3675 Kcal/Kg.

Aminoácidos

Alanina	4.6%	Lisina	7.4%
Arginina	4.4%	Metionina	2.4%
Acido Aspartico	7.3%	Fenilalanina	4.1%
Cistina	2%	Serina	4.1%
Acido glutamico	10%	Treonina	4.2%
Glicina	4.9%	Triptofano	1.2%
Histidina	2.8%	Tirosina	2.9%
Isoleucina	2.3%	Valina	4.9%
Leucina	7.1%		

4.2.2. Uso en la alimentación de lechones:

El uso de este producto también ayuda a mejorar la ingesta y a disminuir la incidencia de diarreas en lechones recién destetados, condición conocida como retraso postdestete. La mejor respuesta se ha observado cuando se compara con dietas que contienen productos lácteos utilizados bajo condiciones ambientales estresantes, por lo que se concluye que a mayor reto ambiental, mejor respuesta (Weaver, 1997).

Un estudio que involucró 144 cerdos destetados aproximadamente a los 24 días de edad fue conducido para determinar el efecto del reemplazo de suero seco de leche en complejo preiniciador (dieta) con proteínas de plasma o sangre entera como innovación para cerdos destetados tempranamente. Incremento en la ganancia y eficacia fue observada en cerdos alimentados con plasma proteico o sangre durante las siguientes semanas cuando los cerdos de todos los tratamientos fueron alimentados con la misma dieta de iniciación (Sohn, 1994).

Estos resultados sugieren que la proteína de plasma desecado es un sustituto efectivo para leche descremada en polvo en un alimento preiniciador para cerdos destetados tempranamente (Sohn, 1994).

El plasma porcino desecado es un recurso proteínico usado en la fase I (0 – 14 días después del destete) en la dieta para los cerdos prontamente destetados según Gatnau y Zimmerman (1990,1991), Sohn et al (1991), Hansen et al (1993) citados por Katz et al (1994).

Gatnau y Zimmerman (1990) citados por Hansen et al (1993), encontraron que los cerdos jóvenes alimentados con plasma de porcino tenían más ganancia diaria de peso que los cerdos alimentados convencionalmente con maiz - soya conteniendo suero en polvo. Así mismo, observaron el incremento del alimento adquirido cuando fueron alimentados con plasma porcino más que caseína, extracto de carne o proteína de soya.

El mismo reporte demostró que el plasma porcino es superior a la leche entera, porque las dietas comerciales para cerdos destetados tempranamente contienen grandes cantidades de leche, el objetivo es evaluar la eficacia de productos animal desecados para reemplazar productos de leche en dietas para cerdos, Gatnau y Zimmerman (1996) citados por Hansen et al (1993).

Hansen *et al* (1993) citados por Katz *et al* (1994), encontraron incremento en la ganancia diaria de peso cuando el plasma porcino desecado reemplazó la leche entera en polvo en la primera fase de la dieta. El incremento y crecimiento fue dado al incrementarse el alimento adquirido por los cerdos con dietas a base de plasma porcino.

Ermer *et al* (1992) citados por Katz *et al* (1994), indican que los cerdos tenían preferencia por las dietas que contenían plasma porcino desecado y consumían más alimento que los cerdos alimentados con leche entera en polvo. Por otro lado, Gatnau *et al* (1991), Gatnau Y Zimmerman (1992) citados por Katz *et al* (1994), observaron un máximo crecimiento en cerdos cuya dieta contenía 6% de plasma porcino desecado.

4.3. Acidificantes en dietas de preiniciación:

Varias de las dificultades prácticas de salud y rendimiento que ocurren después del destete se relacionan con el hecho que los ácidos juegan un papel importante en el proceso digestivo (Adams, 1997).

Los acidificantes son productos naturales o idénticos a los naturales; totalmente autorizados para usarlos en alimentos para porcinos en la mayoría de países, para todas las fases de vida del animal y sin restricción en la proporción de la dosis (Adams, 1997).

Usualmente los acidificantes con marca registrada están disponibles en forma de polvo para inclusión en tasas desde 3 kg a 15 kg por tonelada métrica de alimento. Como polvo que son, se agregan relativamente fácil con la mezcladora de la granja e integradores (Adams, 1997)

4.3.1 Función:

A su nacimiento el lechón no tiene totalmente desarrollado el aparato digestivo, por lo que no puede digerir alimentos sólidos (CONGRESO, 1997).

Durante los primeros días de vida del lechón, éste no segrega suficiente HCL por lo que el contenido gástrico tiene un pH más elevado lo cual es indispensable para que funcione la enzima RENINA. Esta enzima es la responsable de coagular la leche y su máxima acción requiere de un pH 5.8 para llevar a cabo esta labor (CONGRESO, 1997).

El pH del estómago del lechón debe mantenerse abajo de 4.0, ya que con esta acidez las enzimas trabajan bien y a su vez se evita la colonización intestinal de bacterias patógenas (CONGRESO, 1997).

En lechones recién destetados el contenido en ácido clorhídrico del jugo gástrico es relativamente bajo, alcanzando valores mínimos una semana después del destete y aumentando progresivamente después. Como consecuencia, los procesos de desnaturalización de las proteínas de la digesta del estómago, la conversión del pepsinógeno en pepsina y la secreción pancreática de bicarbonato disminuyen ostensiblemente, reduciéndose la digestibilidad de los principios inmediatos de la dieta y muy particularmente la de proteína. Por otra parte, cuando el valor del pH en el aparato digestivo no es suficientemente bajo se desarrollan en él bacterias patógenas como *Escherichia coli*, *Clostridium perfringes*, *Pseudomona aeruginosa*, *Salmonella sp.*, *Staphilococcus sp.*, etc (cuyo rango de pH óptimo se sitúa en valores comprendidos entre 6 y 8) que es origen de cuadros diarreicos que son favorecidos por la presencia en el intestino grueso de una elevada cantidad de proteína que no ha sido digerida en el estómago e intestino delgado (Daza et al, 1997).

Se considera que el pH del estómago del lechón al destete oscila alrededor de 3. Esto contrasta con los valores de acidez de los alimentos preiniciadores que varían de 5.8 a 6.5 según sus componentes. Por lo tanto sólo se digiere una parte del alimento, el resto pasa sin digerir causando diarrea y problemas gastrointestinales (CONGRESO, 1997).

Con el fin de paliar estos aspectos fisiológicos negativos de la digestión del lechón, desde hace aproximadamente unos 20 años se han venido añadiendo diversos acidificantes

en la dieta de lechones destetados. La adición de acidificantes a la dieta de lechones, mejora la digestibilidad de los principios inmediatos, reduce la flora bacteriana patógena, favorece el crecimiento de los lactobacilos, evita o reduce la aparición de diarreas postdestete y parece que incrementa la absorción y retención de algunos minerales. Todos estos fenómenos se traducen en definitiva, en una mejora de los lechones destetados, resultados que se hacen especialmente patentes cuando se practican destetes precoces (Daza et al, 1997).

4.3.2. Tipos de acidificantes:

Se han usado como acidificantes muchos ácidos diferentes y sales de ácidos. Tradicionalmente los ácidos cítrico y fumárico han sido los más frecuentes adoptados habiéndose también utilizado otros ácidos orgánicos: Fórmico, láctico, málico, Fosfórico, propiónico, formiato de calcio, así como algunos inorgánicos como el ortofosfórico e hidrociorhídrico y sales de sodio, potasio y calcio de los ácidos cítrico, fumárico y láctico (Adams, 1997; Daza et al, 1997).

Se pueden usar éstos solos aunque más a menudo se formulan en aditivos de marca registrada. El ácido cítrico tiende a aparecer solo como un componente menor de productos acidificantes mixtos debido a su alto costo (Adams, 1997).

Cada tipo tiene sus características propias. Los ácidos fórmico, láctico, propiónico y fosfórico son líquidos en su estado puro, aunque difieren en que el fórmico y el propiónico tienen fuertes olores agresivos, mientras que el láctico y el fosfórico emiten olores muy suaves. El ácido fumárico, el formiato de calcio y los ácidos cítricos son sólidos en polvo cuando se encuentran en estado puro (Adams, 1997).

4.3.3. Composición del acidificante:

Acido fosfórico, Acido cítrico, Acido málico, Acido tartárico y Aluminio silicato de sodio (SYNERACID, 1994).

4.3.4. Uso en la alimentación de lechones:

La adición de acidificantes al pienso así como el considerar las propiedades alcalinizantes de los ingredientes al formular, ayudan a una mejor digestión y a eliminar la colonización de bacterias patógenas (CONGRESO, 1997).

Muchos productores porcinos han usado ácido láctico en el agua para beber como un tratamiento antibacterial para controlar la diarrea. Por contraste poca acción antibacterial se puede atribuir a los ácidos cítrico, fumárico y fosfórico o al formiato de calcio. También es necesario tener en cuenta el volumen de calcio en el formiato de calcio cuando se usa éste como un acidificante (Adams, 1997).

La mayoría de estos ácidos tienen valores nutricionales. El ácido fumárico suministra 8.9 Mj de energía por kilogramo y el ácido láctico tiene un valor de energía de 11.45 Mj/Kg. El ácido fosfórico es una buena fuente de fósforo en la dieta (Adams, 1997).

La respuesta a los acidificantes es muy variable dependiendo de la edad del lechón, de la composición en materias primas de la dieta y del tipo y dosis de los acidificantes adicionados a la misma. Las mejores respuestas parecen lograrse en lechones recién destetados durante las dos primeras semanas postdestete y con dietas de bajo poder "tampón", basadas en cereales y soja, Seerley (1994), Gabert y Sauer (1994) citados por Adams (1997).

Scipioni *et al* (1978,1979) citados por Daza *et al* (1997) observaron en lechones desde la tercera a la novena semana de vida, un mayor poder de acidificación estomacal y

duodenal del ácido cítrico al 1% frente al fumárico al 0.8% o málico al 0.9%, logrando con el cítrico mejoras significativas de la digestión de la materia seca, materia orgánica, proteína y minerales así como una inhibición importante en el desarrollo de bacterias coliformes y de la flora anaeróbica.

Matosic-Cajavec y Krsmanovic (1983) citados por Daza *et al* (1997) en tres experimentos, añadiendo al pienso ácido fumárico al 2% aumentaron la ganancia diaria entre un 4% y un 8.2%. Con una dieta a base de maíz-soya con el 2% de ácidos propiónico, fumárico o cítrico, Giesting y Easter (1985) citados por Adams (1997) mejoraron la ganancia diaria de lechones desde los 30 a los 60 días; observando en otro experimento una mejora lineal de la velocidad de crecimiento e índice de transformación del alimento para dosis de ácido fumárico del 1%, 2%, 3% y 4%. Sin embargo, en cerdos en la fase de crecimiento (60 y 120 días) estos autores no detectaron una respuesta positiva del ácido fumárico.

Así mismo, diversos compuestos añadidos al pienso que incluían ácido fórmico (0.5% - 2%) lograron aumentos de la ganancia diaria en lechones de hasta el 18% y redujeron la mortalidad entre un 29% y 50%, Bolduan *et al* (1990) citados por Daza *et al* (1997). Sin embargo, Jost y Bracher-Jacob (1991a,1996b) citados por Daza *et al* (1997) no encontraron ningún efecto de la adición de ácidos orgánicos al pienso sobre índices técnicos, digestibilidad de la energía y de la proteína, ni tampoco sobre la incidencia de diarreas en lechones desde los 10 a los 30 Kg de peso vivo.

También el ácido láctico a dosis de 0.8%, 1.6% y 2% mejoró los índices técnicos en lechones destetados, desde los 7 a los 28 Kg, sobre todo cuando la dosis era del 1.6% y en la segunda mitad del período de desarrollo señalado, Roth *et al* (1993) citados por Daza *et al* (1997).

El ácido cítrico mejora la utilización del Zinc por los lechones y disminuye los síntomas de deficiencia de este mineral, aunque la absorción y retención de otros minerales

como el calcio, fósforo, hierro, cobre y manganeso, parece que no se incrementan de manera significativa, Hohler et al (1993) citados por Daza et al (1997).

Así mismo, cuando el pienso contiene ácido fumárico (1.5%) y flavorfosfolipol (28g/t) se aumenta el crecimiento diario y se disminuye la mortalidad de lechones respecto de piensos que sólo contienen fumárico o flavorfosfolipol, Orda et al (1995) citados por Daza et al (1997).

La depresión en la ingestión diaria de los lechones de dietas con acidificantes fue detectada por Henry et al (1985) citados por Daza et al (1997) al comprobar que cuando los lechones tenían libre acceso a dietas con o sin acidificantes, los animales consumían más pienso control, fenómeno que no ocurría con una administración independiente de los piensos, no faltando tampoco trabajos que han observado una depresión del consumo de dietas acidificadas con ácido propiónico, fumárico, hidroclorehídrico y ortofosfórico suministradas independientemente, Giesting y Easter (1985), Giesting (1986) citados por Daza et al (1997).

Según Zdunczyk et al (1993a, 1993b) citados por Daza et al (1997), la adición al pienso de ácido hidroclorehídrico 0.2 M parece que aporta ciertas ventajas: reducción de los desórdenes digestivos, incremento del contenido de hierro y cobre en el plasma, hígado y bazo, estabilización de la eritropoyesis y variaciones menos intensas de los parámetros hemáticos.

Basados en el ácido ortofosfórico se están comercializando varios productos que han conseguido mejorar en lechones la ganancia diaria y el índice de transformación del alimento, Giesting (1986) citados por Daza et al (1997). Cuando se añaden a la dieta al 0.3% se reducen en la misma las bacterias mesófilas, los hongos y el pH, fenómenos que pueden ser favorables para los procesos digestivos del lechón destetado, Koerniewicz et al (1990) citados por Daza et al (1997).

5. MATERIALES Y METODOS

5.1. Localización y descripción del área:

El experimento se llevó a cabo en una granja porcina, que se ubica en el municipio de Pastores, departamento de Sacatepéquez, Guatemala. La granja se localiza a 14° 35' 35" latitud Norte y 90° 45'40" Longitud Oeste. La elevación es de 1,500 msnm, una precipitación pluvial promedio de 1,344 mm/año y la temperatura oscila entre 15 y 23 °C.

La explotación porcina donde se realizó el experimento pertenece a la zona ecológica de "Bosque Húmedo Montano Bajo Sub Tropical" (Cruz, 1982).

5.2. Manejo del estudio:

El presente estudio consistió en evaluar el comportamiento productivo del cerdo en la etapa de crecimiento

5.2.1. Evaluación de los cerdos:

Para el efecto se utilizaron 528 cerdos provenientes de reproductores híbridos, los que recibieron el siguiente manejo:

- Al nacimiento los lechones se secaron para eliminar mucosidades de la boca y fosas nasales.
- Al día de edad los lechones se muesquearon de acuerdo al número de tratamiento que se les asignó.
- Al tercer día de edad se descolaron, se les inyectó hierro y los machos se castraron.
- La alimentación de los lechones fue con un alimento comercial el cual se les proporcionó a partir de los siete días de edad, dividiéndose en tres fases hasta los 52 días de edad. Las etapas que comprendió cada fase de alimentación se presentan en el Cuadro 2.
- Los lechones se destetaron a los 21 días de edad.

Cuadro 2. Etapas de suministro y composición bromatológica de los alimentos utilizados.

Tipo de alimento	Duración	PC%	E.M. Kcal/Kg
Fase I: Preiniciador	De los 7 días de edad hasta los 36 días de edad	20	3100
Fase II: Iniciador	De los 37 días de edad hasta los 46 días de edad	18	3100
Fase III: Crecimiento	De los 47 días de edad hasta los 52 días de edad.	18	3100

P.C. = Proteína Cruda.
E.M. Kcal/Kg = Energía metabolizable en kilocalorías por kilogramo de MS.

5.2.2 Factores evaluados:

Factor	Nivel	
A) Uso de plasma animal (4%)	si	no
B) Uso del acidificante (0.3%)	si	no
C) Sexo	macho	hembra

Cuadro 3. Descripción de los tratamientos evaluados.

No TRATAMIENTO	PLASMA	ACIDIFICANTE	SEXO
1	Si	Si	M
2	Si	Si	H
3	Si	No	M
4	Si	No	H
5	No	Si	M
6	No	Si	H
7	No	No	M
8	No	No	H

5.2.3. Variables medidas:

1- Al destete

-Peso individual

2- A los 52 días de edad

-Peso individual

-Consumo de alimento

- Conversión alimenticia
- Viabilidad (Cerdos que finalizaron / Cerdos que iniciaron) x 100
- Mortalidad postdestete (Número de muertos / total de animales) x 100
- Cerdos retrasados

5.2.4. Diseño del Experimento

Variables: Peso al destete, peso a los 52 días de edad.

Unidad experimental: Un cerdo.

Diseño experimental: Bloques completos al azar con arreglo factorial 2x2x2 (niveles de plasma animal, niveles de acidificante y sexos).

El modelo estadístico que se utilizó fue el siguiente:

$$Y_{ijkl} = U + B_i + A_j + B_k + C_l + AB_{jk} + AC_{jl} + BC_{kl} + ABC_{jkl} + E_{ijkl}$$

Donde:

U = Efecto de la media general

Y_{ijkl} = Variable respuesta para la $ijkl$ -ésima unidad experimental

B_i = Efecto del i -ésimo bloque.

A_j = Efecto del j -ésimo nivel de plasma animal.

B_k = Efecto del k -ésimo nivel de acidificante

C_l = Efecto de l l -ésimo sexo.

AB_{jk} = Efecto de la jk -ésima interacción de plasma por acidificante.

BC_{kl} = Efecto de la kl -ésima interacción de acidificante por sexo.

AC_{jl} = Efecto de la jl -ésima interacción de plasma por sexo.

ABC_{jkl} = Efecto de la jkl -ésima interacción de plasma por acidificante por sexo.

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

Variables: Viabilidad a los 52 días, mortalidad postdestete, consumo de alimento, conversión alimenticia y cerdos retrasados a los 52 días de edad.

Unidad experimental: Una jaula de 22 cerdos cada una.

Diseño experimental: Bloques completos al azar con arreglo factorial 4x2 (tratamientos y sexos).

El modelo estadístico utilizado para las variables anteriores fue:

$$Y_{ijk} = U + \beta_i + T_j + S_k + TS_{jk} + E_{ijk}$$

Donde:

U = Efecto de la media general

Y_{ij} = Variable respuesta para la ij -ésima unidad experimental

β_i = Efecto del i -ésimo bloque.

T_j = Efecto del j -ésimo tratamiento.

S_k = Efecto del k -ésimo sexo.

TS_{jk} = Efecto de la jk -ésima interacción del tratamiento por sexo.

E_{ijk} = Error experimental asociado a la ijk -ésima unidad experimental.

El criterio de bloqueo para ambos diseños experimentales fue la variabilidad de tamaño de los cerdos en estudio.

Para todas las variables evaluadas se procedió a efectuar el análisis de varianza (ANDEVA); así mismo para las variables viabilidad a los 52 días, mortalidad postdestete y cerdos retrasados se realizó una transformación donde $Z = \text{Arco Seno } \sqrt{Y}$ para su análisis, ya que los resultados no tuvieron una distribución normal.

5.3. Análisis Económico:

Se utilizó la Tasa Marginal de Retorno mediante la metodología propuesta por Cimmyt (1988), en la cual se consideraron los costos variables atribuibles a los tratamientos y los beneficios obtenidos de la venta de los cerdos a los 52 días de edad.

6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

6.1. Efecto del alimento sobre el consumo y conversión alimenticia.

En el Cuadro 4 se describen los datos obtenidos para estas variables.

Cuadro 4. Efecto del tipo de alimento sobre el consumo de alimento y conversión alimenticia.

Variables	TRATAMIENTOS				Significancia	C.V. (%)
	Testigo	Plasma	Acidificante	Plasma + Acidificante		
Consumo de alimento Preiniciador (Kg/animal/día).	0.36	0.26	0.31	0.33	0.1004	19.21
Consumo de alimento Iniciador (Kg/animal/día)	0.54	0.47	0.49	0.52	0.357	14.39
Consumo alimento Crecimiento (Kg/animal/día).	0.82	0.84	0.82	0.68	0.237	17.54
Consumo total de alimento (Kg/animal/52 días).	16.91	14.81	15.78	15.17	0.208	10.95
Conversión alimenticia (kg/kg)	1.51ab	1.77b	1.48a	1.63ab	0.023	9.57

Letras diferentes dentro de la misma fila indican diferencia estadística significativa ($P < 0.05$).

Se estableció que en cuanto al consumo de alimento no hubo diferencias estadísticas significativas ($P > 0.05$) entre tratamientos; esto no coincide con lo reportado por Zimmerman y Gatnau (1989) citados por Campabadal (1996), quienes muestran consumos de alimento de 509, 532 y 654 gramos/animal/día cuando se utilizó harina de soya, leche descremada y plasma porcino, respectivamente.

En lo que respecta a conversión alimenticia no se encontraron diferencias estadísticas significativas ($P > 0.05$) entre los tratamientos testigo, acidificante y plasma más acidificante; también hubo diferencia estadística significativa ($P < 0.05$) entre los grupos que recibieron acidificante y plasma. Así mismo, no se encontraron diferencias

estadísticas significativas ($P>0.05$) entre los tratamientos testigo, plasma y plasma más acidificante.

6.2 Efecto del alimento sobre el peso al destete y a los 52 días de edad.

En el Cuadro 5 se detallan los resultados para estas dos variables.

Cuadro 5. Efecto del tipo de alimento sobre el peso al destete y peso a los 52 días de edad .

Inclusión de plasma animal	TRATAMIENTOS				Significancia	C.V. (%)
	Sin	Con	Sin	Con		
Inclusión de acidificante	Sin	Sin	Con	Con		
Peso del cerdo a los 21 días de edad (Kg).	6.19	5.72	6.00	6.64	0.0657	55.82
Peso del cerdo a los 52 días de edad (Kg).	17.36a	14.05d	16.54b	15.58c	0.0001	13.29

Letras diferentes dentro de la misma fila indican diferencia estadística significativa ($P<0.05$).

Los resultados evidencian que no se detectaron diferencias estadísticas significativas ($P>0.05$) entre tratamientos, en lo que corresponde a la variable peso del cerdo a los 21 días; Sin embargo considerando la alta variabilidad de la interacción ($CV = 55.82\%$) y la significancia ($P<0.06$), es importante mencionar que el tratamiento con plasma más acidificante mostró una tendencia hacia un mejor comportamiento en la etapa predestete, esto debido posiblemente a las diferencias en la habilidad materna.

En cuanto a la variable peso a los 52 días de edad, sí se establecieron diferencias estadísticas altamente significativas ($P<0.01$) y fue el tratamiento testigo el que mostró la mejor respuesta. Esta situación es posible atribuirla a que la cantidad de plasma que se incluyó no fue suficiente para que se manifestaran las ventajas que se le atribuyen en la literatura, ya que según Gatnau y Zimmerman (1990) citados por Hansen *et al* (1993), encontraron que los cerdos jóvenes alimentados con plasma de cerdo tenían más ganancia diaria de peso que los cerdos alimentados convencionalmente con maíz-soya conteniendo

suelo en polvo. Así mismo, observaron el incremento del alimento adquirido cuando fueron alimentados con plasma porcino más que caseína, extracto de carne o proteínas de soya.

También, al efectuar el análisis de correlación entre el consumo total de alimento y el peso a los 52 días de edad, se determinó que ambas variables están altamente correlacionadas (92%), demostrando que a mayor consumo de alimento se obtienen pesos más elevados.

6.3. Efecto del alimento sobre la viabilidad y mortalidad de los cerdos a los 52 días de edad.

En el Cuadro 6 aparecen detallados los resultados obtenidos para dichas variables.

Cuadro 6. Efecto del tipo de alimento sobre la viabilidad, mortalidad y cerdos retrasados hasta los 52 días de edad.

Variables	TRATAMIENTOS				Significancia	C.V. (%)
	Testigo	Plasma	Acidificante	Plasma + Acidificante		
Viabilidad (%)	99.37	92.49	98.25	97.35	0.192	10.86
Mortalidad (%)	0.0	0.69	0.0	0.56	0.504	313.1
Retrasados (%)	0.62	5.11	1.75	1.37	0.357	103.3

En lo que respecta al Cuadro 5, no se detectaron diferencias estadísticas significativas ($P > 0.05$) en cuanto a las variables en estudio; sin embargo, se observó una menor viabilidad, mayor mortalidad y mayor porcentaje de cerdos retrasados en el tratamiento con plasma, posiblemente porque este componente sustituyó algún ingrediente indispensable que estaba incluido en el tratamiento testigo ó porque el aparato digestivo de los lechones todavía no tuvo la capacidad suficiente para digerir las proteínas de origen animal contenidas en el plasma.

Al realizar el análisis de correlación entre el consumo de alimento en la fase de preiniciación y la viabilidad, se estableció una alta correlación (92%) entre dichas variables, lo que indica que el consumo en esa etapa influye significativamente sobre la viabilidad de los animales.

Con respecto al sexo, aunque éste fue un factor complementario dentro del estudio, se estableció que no se encontraron diferencias estadísticas significativas ($P > 0.05$) entre los tratamientos evaluados.

6.4. Análisis Económico.

Se utilizó la Tasa Marginal de Retorno mediante la metodología propuesta por Cimmyt (1988), considerándose los costos variables atribuidos a los tratamientos y los beneficios obtenidos de la venta de los cerdos a los 52 días. Para el efecto se consideró que finalizaron 100 cerdos por tratamiento. Los resultados se detallan en los siguientes Cuadros 7, 8 y 9.

Cuadro 7. Presupuesto parcial por 100 cerdos por tratamiento del destete hasta los 52 días de edad.

ITEM CONSIDERADO	TRATAMIENTOS			
	Testigo	Plasma	Acidifi- Cante	Plasma + Acidificante
BENEFICIOS				
Producto en pie a los 52 días (Kg)	1733	1405	1658	1534
Valor Q. /Kg en pie.	33.00	33.00	33.00	33.00
Beneficio Bruto Q	57189.00	46365.00	54714.00	50622.00
COSTOS				
Alimento preiniciador (18 días) Q	2366.50	2388.67	2178.39	3106.54
Alimento iniciador I (7 días) Q	1147.60	998.84	1041.35	1105.10
Alimento iniciador II (8 días) Q	1962.75	2010.62	1962.75	1627.65
Total costo variable Q	5476.85	5398.13	5182.49	5839.29
Beneficios Netos Q	51712.15	40966.87	49531.51	44782.71

Cuadro 8. Análisis de Dominancia.

TRATAMIENTOS	Costos Variables (Q)	Beneficios Netos (Q)
Testigo	5476.85	51712.15
Acidificante	5182.49	49531.51
Plasma más Acidificante	5839.29	44782.71 *
Plasma	5398.13	40966.87 *

* Tratamientos dominados.

Cuadro 9. Análisis de Retorno Marginal.

TRATAMIENTOS	Costos Variables	Beneficios Netos	Diferencia Costos Variables	Diferencia Beneficios Neto	TRM	TRM (%)
Acidificante	5182.49	49531.51			7.41	741
Testigo	5476.85	51712.15	294.36	2180.64		

TRM= Tasa de Retorno Marginal.

El análisis económico de los tratamientos efectuado ubica a los tratamientos testigo y acidificante como los mejores; sin embargo en el análisis de Retorno Marginal se establece que el tratamiento testigo presentó la mayor tasa de retorno marginal con un valor de 741%.

7. CONCLUSIONES

Se concluye y recomienda bajo las condiciones en que se realizó el experimento:

- La adición de plasma animal como un suplemento proteico no mejoró el comportamiento productivo de los cerdos.
- El consumo de alimento en las diferentes etapas y el peso de los cerdos al destete no se vieron afectados por la adición de plasma animal solo o combinado con acidificantes en las dietas de preiniciación.
- La combinación de plasma animal y de acidificantes en dietas de preiniciación si causó efecto negativo sobre las variables peso a los 52 días de edad y conversión alimenticia con respecto al tratamiento testigo.
- Las variables viabilidad, mortalidad y cerdos retrasados no fueron afectadas por la adición de plasma animal ni de acidificantes en dietas de preiniciación.
- El tratamiento testigo presentó la mayor tasa de retorno marginal de 741%.

8. RECOMENDACIONES

- No utilizar plasma animal en una proporción del 4% en dietas de preiniciación.
- Evaluar diferentes niveles de plasma animal mayores al 4% en dietas de preiniciación, teniendo presente la calidad y composición de cada uno de los ingredientes de la dieta.
- Evaluar alternativas de alimentación y manejo que permitan disminuir el porcentaje de cerdos retrasados posdestete.

9- RESUMEN

PINEDA M., J. C. 1999. Adición de plasma animal y de acidificantes en dietas de Preiniciación de cerdos. Tesis Lic. Zoot.. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. 40 p.

Palabras claves: Plasma Animal, Alimentación del lechón, Acidificante, Preiniciación, Dieta, Cerdo.

Para conocer la eficiencia productiva de los cerdos en una etapa de crecimiento (destete-52 días de edad) se efectuó el presente estudio en una granja ubicada en el municipio de Pastores, departamento de Sacatepéquez; perteneciente a una zona de vida Bosque Húmedo Montano Bajo Subtropical. El estudio consistió en evaluar cuatro tratamientos (testigo, plasma animal, acidificantes y plasma animal más acidificantes) en ambos sexos; para el efecto se utilizaron 528 cerdos provenientes de reproductores híbridos. Los índices productivos que se analizaron fueron: el peso al destete, mientras que a los 52 días de edad se evaluó el peso del cerdo, consumo de alimento, conversión alimenticia, viabilidad (%), mortalidad (%) y cerdos retrasados (%).

La alimentación de los animales fue a base de un alimento comercial el que se empezó a suministrar a los siete días de edad, siendo específico para cada fase. Para los índices productivos peso al destete y peso a los 52 días de edad se utilizó el diseño de Bloques Completos al azar con arreglo factorial $2 \times 2 \times 2$ (niveles de plasma animal, niveles de acidificante y sexos) cuya unidad experimental fue un cerdo con diferente número de repeticiones; mientras que para los índices productivos consumo de alimento, conversión alimenticia, viabilidad, mortalidad y cerdos retrasados el diseño utilizado fue de Bloques Completos al azar con arreglo factorial 4×2 (tratamientos y sexos), siendo la unidad experimental una jaula de 22 cerdos, teniendo diferente número de repeticiones.

Para todos los índices se efectuó el análisis de varianza (ANDEVA); así mismo para la viabilidad, mortalidad y cerdos retrasados se realizó una transformación donde $Z = \text{Arco Seno } \sqrt{Y}$ para su análisis respectivo ya que los resultados no tuvieron una distribución normal.

Al realizar el análisis de los resultados se pudo observar que los índices consumo de alimento en las diferentes fases y peso de los cerdos al destete no se vieron afectados por la adición de plasma animal ni por acidificantes. Así mismo en a la conversión alimenticia y el peso del cerdo a los 52 días de edad, el plasma animal y los acidificantes causaron un efecto negativo con respecto al tratamiento testigo.

El plasma animal y los acidificantes no causaron efecto significativo sobre la viabilidad, mortalidad y cerdos retrasados, aunque si se observó una menor respuesta en el tratamiento con plasma animal. Por otro lado el análisis económico reporta que el tratamiento testigo presentó la mayor tasa de Retorno Marginal con un valor de 741%.

Como resultado del trabajo se recomienda: no utilizar plasma animal en una proporción del 4%; así mismo, hacer evaluaciones con niveles mayores al 4% teniendo presente la calidad y composición de los ingredientes de la dieta, además se recomienda evaluar alternativas de alimentación y manejo que permitan disminuir el porcentaje de cerdos retrasados posdestete.

10. BIBLIOGRAFIA

- ADAMS, C. 1997. Más usos de los acidificantes. *Industria Porcina (USA)*. 17(4): 17-18.
- ANTICIPANDO EL comienzo de la alimentación preiniciativa. 1982. *Industria Porcina (Suecia)*. 2(2): 30-31.
- CAMPABADAL, C.; NAVARRO GONZALES, II. 1996. Alimentación del lechón al destete. México, Asociación Americana de Soya. 25 p. (no. 146).
- CIMMYT. 1988. La formulación de recomendaciones a partir de datos agronómicos: Un manual metodológico de evaluación económica. México D.F. p. 30-54.
- CONGRESO CENTROAMERICANO Y IX NACIONAL DE PORCICULTURA. (3., 1997, GUATEMALA). 1997. El uso de acidificantes y sabores en lechones. Ed. por Edsel Bixler. Guatemala, USAC /APOGUA/ GRETECEG /AVIATECA/ALIANSA. p. 3,9.
- CRUZ, J.R. DE LA. 1982. Clasificación de zonas de vida de Guatemala a nivel de reconocimiento. Guatemala, Instituto Nacional Forestal. p. 18.
- DAZA, A. et al. 1997. Influencia de los ácidos cítrico y ortofosfórico sobre la acidificación de la digesta e índices técnicos en lechones recién destetados. *Anaporc (España)*. no.172:80-82.
- HANSEN, J.A. et al. 1993. Evaluation of animal protein supplements in diets of early-weaned pigs. *Journal of Animal Science*. (USA). 71(7): 1853.
- 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 (USA)*. 72(8): 207
- MAQUEDA, J. J. 1997. Curso de capacitación en producción y sanidad porcina para personal de granjas: II- Maternidades. Guatemala, APOGUA, GRETECEG, ALIANSA. 26 p.
- PLASMA ANIMAL secada por aspersión. s.f. USA, GENETICA. 6 p. (ap 950).
- POLO, J. et al. 1996. Efecto de la administración de plasma porcino en el pienso starter de lechones. *Anaporc (España)*. 16(159): 118-119,121,123.



- SYNERACID: UN complejo acidificante que es activo en las vías digestivas. 1994. USA, AGRIMERICA. 2 p. (trifoliar).
- SOHN, K.S.; MAXWELL, C.V.; BUCHANAN, D.S. 1994. Plasma protein as an alternative protein source for early weaned pigs. Journal of Animal Science. (USA). 69(Sup 1): 362.
- VALDEZ ESQUIVEL, M.E. 1998. Evaluación de tres edades de destete sobre el comportamiento productivo del cerdo de engorde. Tesis Lic. Zoot. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. p. 12.
- WEAVER. E.K.; RUSSEL, L.E; FANG, Chl . 1997. El uso de proteínas de sangre de alta calidad en dietas para cerdos. Técnica Avípecuaria. (s.l). 10(114): 5-7.



11. ANEXOS

ANALISIS DE VARIANZA (ANDEVA) DE LOS RESULTADOS

Cuadro 1A. Análisis de Varianza para consumo de alimento Prciniciador en kg.

F.V.	G. L.	C. M.	F. Cal.	Sig.
Bloque	2	0.01400052	3.7	0.0498
Tratamiento	3	0.00941460	2.5	0.1004
Sexo	1	0.00697314	1.8	0.1936
Trat x sexo	3	0.00113522	0.3	0.8223
Error	14	0.00373881		
Total	23			

Cuadro 2A. Análisis de Varianza para consumo de alimento Iniciador I en kg.

F.V.	G.L.	C. M.	F. Cal.	Sig.
Bloque	2	0.03471677	6.4	0.0106
Tratamiento	3	0.00631858	1.1	0.3574
Sexo	2	0.00681904	1.2	0.2807
Trat x Sexo	3	0.00186266	0.3	0.7940
Error	14	0.00541531		
Total	23			

Cuadro 3A. Análisis de Varianza para consumo de alimento Iniciador II en kg.

F. V.	G. L.	C. M.	F. Cal.	Sig.
Bloque	2	0.31162793	15.9	0.0002
Tratamiento	3	0.03090565	1.5	0.2372
Sexo	1	0.01500000	0.7	0.3951
Trat x Sexo	3	0.01645317	0.8	0.4921
Error	14	0.01948310		
Total	23			

Cuadro 4A. Análisis de Varianza para consumo total de alimento en kg.

F. V.	G. L.	C. M.	F. Cal.	Sig.
Bloque	2	59.3848631	20.1	0.0001
Tratamiento	3	5.0726960	1.7	0.2085
Sexo	1	0.0029967	0.0	0.9750
Trat x Sexo	3	0.2354508	0.0	0.9699
Error	14	2.9476770		
Total	23			

Cuadro 5A. Análisis de Varianza para conversión alimenticia en kg/kg.

F. V.	G. L.	C. M.	F. Cal.	Sig.
Bloque	2	0.10678302	4.5	0.0302
Tratamiento	3	0.10222293	4.3	0.0231
Sexo	1	0.01450908	0.6	0.4452
Trat x Sexo	3	0.01083014	0.4	0.7142
Error	14	0.02351426		
Total	23			

Cuadro 6A. Análisis de Varianza para peso inicial (destete) en kg.

F. V.	G. L.	C. M.	F. Cal.	Sig.
Plasma	1	1.0378514	0.0	0.7663
Acidificante	1	17.5041674	1.4	0.2226
Plasma * Acid	1	39.9450014	3.4	0.0657
Sexo	1	15.7307515	1.3	0.2476
Tamaño	2	408.8922215	34.8	0.0001
Error	521	11.7411506		
Total	527			

Cuadro 7A. Análisis de Varianza para peso final (52 días de edad) en kg.

F. V.	G. L.	C. M.	F. Cal.	Sig.
Plasma	1	547.651520	120.7	0.0001
Acidificante	1	14.780029	3.2	0.0717
Plasma * Acid	1	164.902383	36.3	0.0001
Sexo	1	3.162994	0.7	0.4041
Tamaño	2	769.648834	169.6	0.0001
Error	474	4.536067		
Total	480			

Cuadro 8A. Análisis de Varianza para Viabilidad (%).

F. V.	G. L.	C. M.	F. Cal.	Sig.
Tamaño	2	0.16822044	7.1	0.0071
Plasma	3	0.04225200	1.8	0.1923
Sexo	1	0.27324374	11.6	0.0042
Trat * Sexo	3	0.04153393	1.7	0.1979
Error	14	0.02339208		
Total	23			

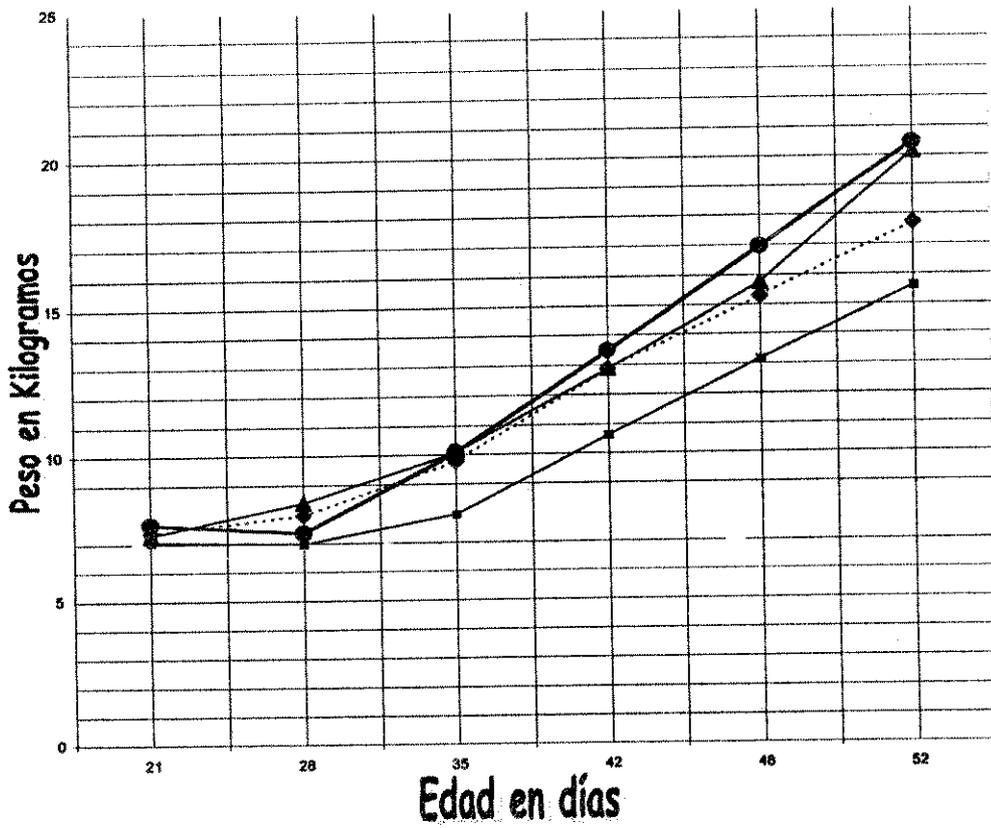
Cuadro 9A. Análisis de Varianza para Mortalidad (%).

F. V.	G. L.	C. M.	F. Cal.	Sig.
Bloque	2	0.00950043	0.6	0.5536
Tratamiento	3	0.01263369	0.8	0.5040
Sexo	1	0.01042415	0.6	0.4244
Trat * Sexo	3	0.01042415	0.6	0.5805
Error	14	0.02339208		
Total	23			

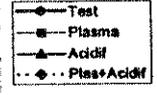
Cuadro 10A. Análisis de Varianza para cerdos retrasados (%).

F. V.	G. L.	C. M.	F. Cal.	Sig.
Bloque	2	0.13914839	6.7	0.0089
Tratamiento	3	0.02411737	1.1	0.3574
Sexo	1	0.24795372	12.0	0.0038
Trat * Sexo	3	0.02686518	1.3	0.3134
Error	14	0.02066726		
Total	23			

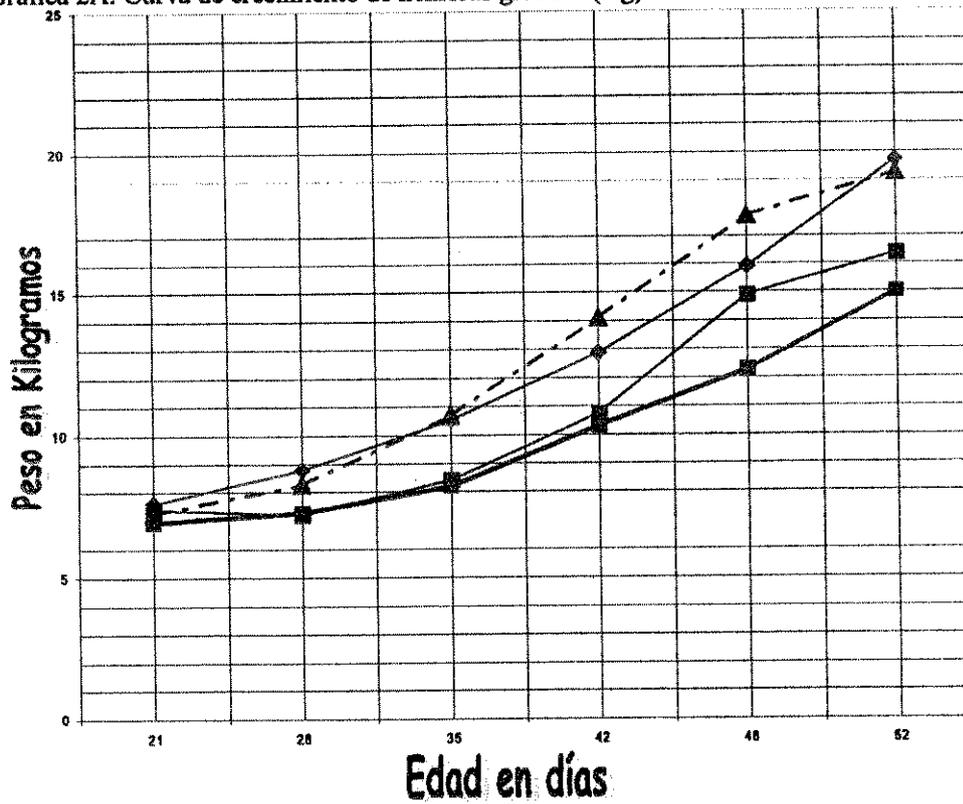
Gráfica 1A. Curva de crecimiento de machos grandes (kg)



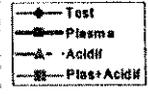
Peso Promedio al destete (Kg)	
Trat.	Peso
1	7.6
2	7.08
3	7.29
4	7.35



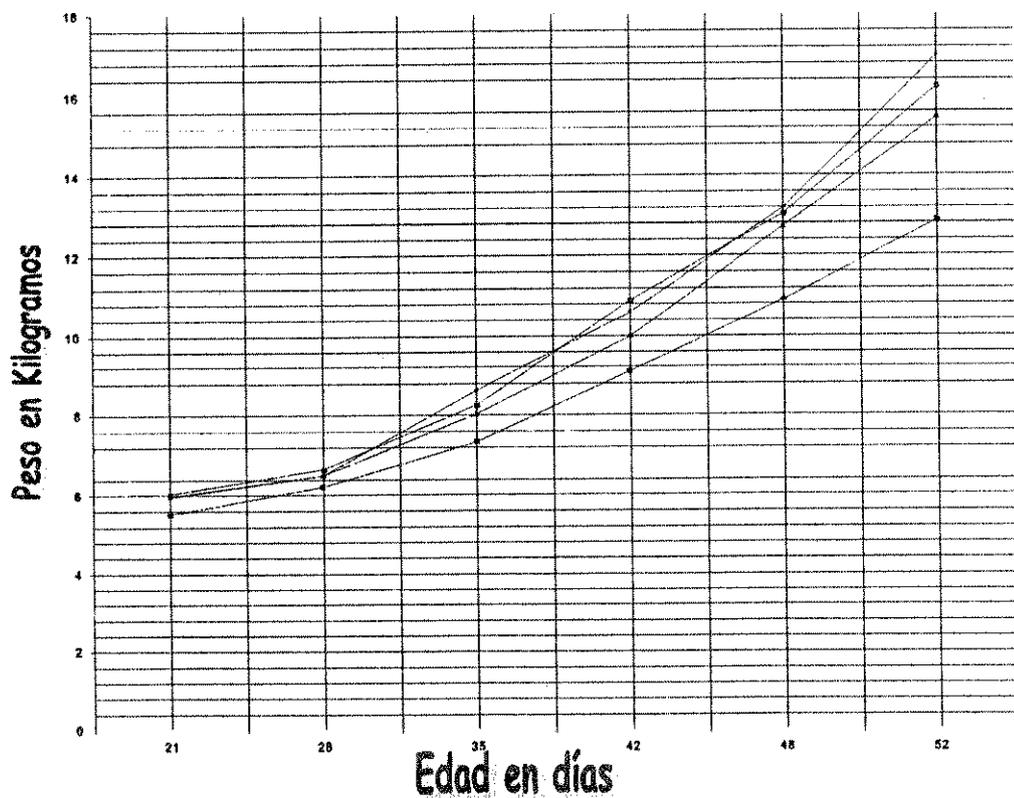
Gráfica 2A. Curva de crecimiento de hembras grandes (Kg)



Peso Promedio al destete (Kg)	
Trat.	Peso
1	7.59
2	6.91
3	7.26
4	7.39



Gráfica 3A. Curva de crecimiento de machos medianos (Kg)

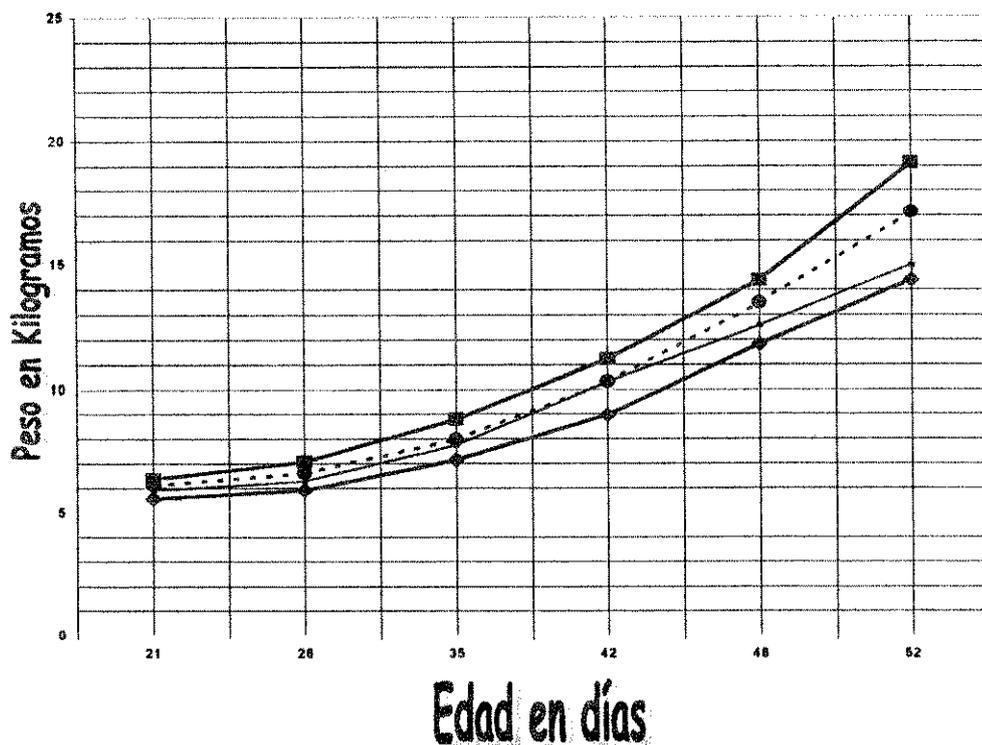


Peso Promedio al destete (Kg)

Trat.	Peso
1	5.99
2	5.52
3	5.96
4	6.04

Test
Plasma
Acidif
Plas+Acidif

Gráfica 4A. Curva de crecimiento de hembras medianas (Kg)

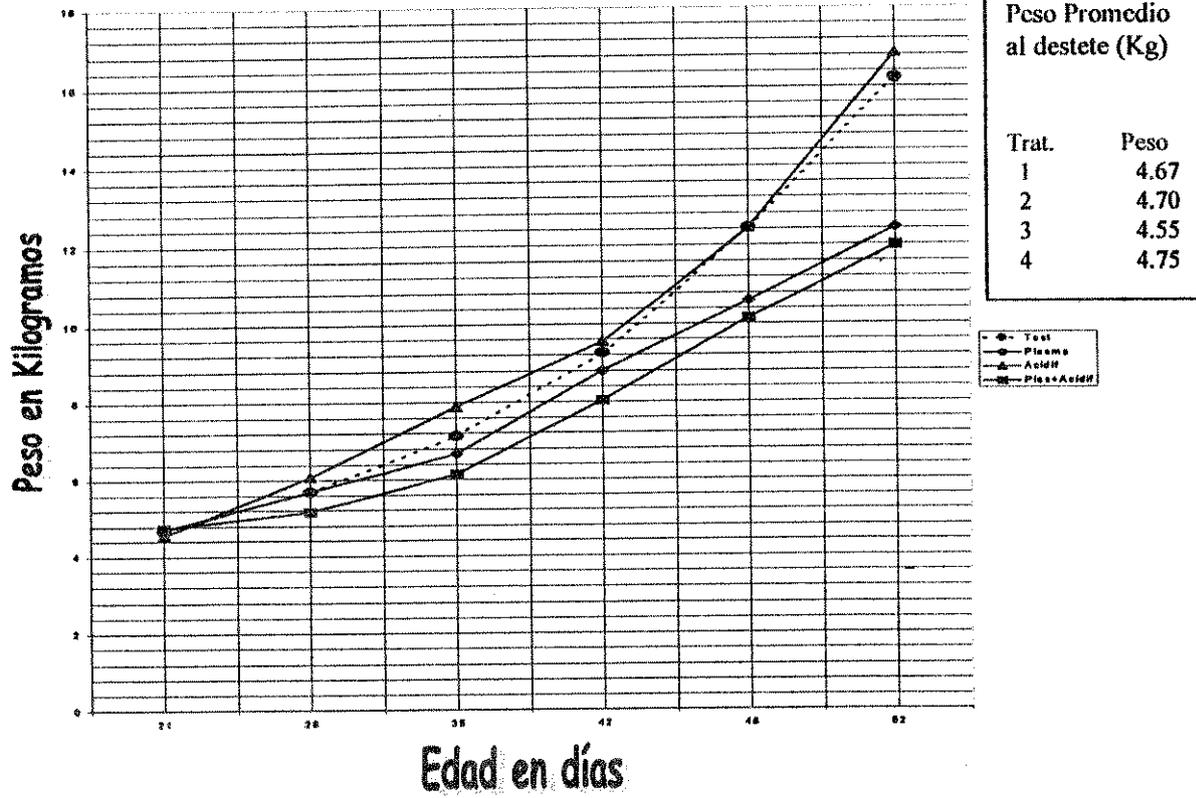


Peso Promedio al destete (Kg)

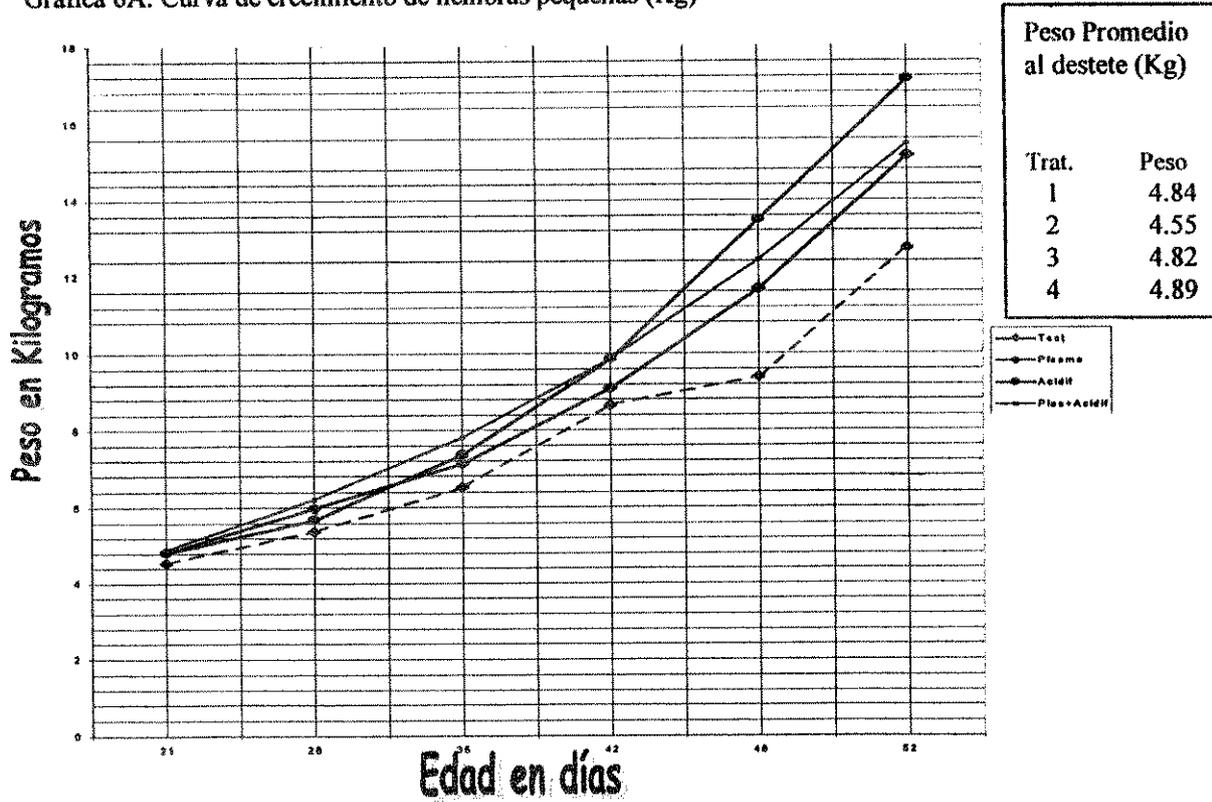
Trat.	Peso
1	6.35
2	5.56
3	6.11
4	5.90

Test
Plasma
Acidif
Plas+Acidif

Gráfica 5A. Curva de crecimiento de machos pequeños (Kg)



Gráfica 6A. Curva de crecimiento de hembras pequeñas (Kg)

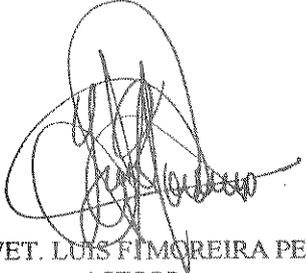




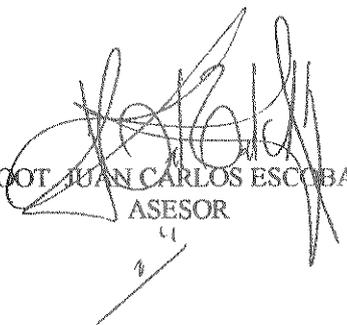
TPP. JUAN CARLOS PINEDA MELGAR



LIC. ZOOT. LUIS H. CORADO CUEVAS
ASESOR PRINCIPAL



MED. VET. LUIS FIMCOREIRA PEREIRA
ASESOR



LIC. ZOOT. JUAN CARLOS ESCOBAR ALVAREZ
ASESOR

IMPRIMASE



LIC. ZOOT. RODOLFO CHANG SHUMBAG,
DECANO



Facultad de Ciencias Veterinarias y Zootecnicas
DECANO
C.A.F. - SEPTIEMBRE - WTCR 2020