

115  
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA  
ESCUELA DE ZOOTECNIA

**EVALUACIÓN DE TRES EDADES DE DESTETE SOBRE EL  
COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DEL CERDO DE ENGORDE.**

**TESIS**

PRESENTADA A LA HONORABLE JUNTA DIRECTIVA  
DE LA FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA  
DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

**POR**

**MANUEL ENRIQUE VALDEZ ESQUIVEL**

AL CONFERÍRSELE EL GRADO ACADÉMICO DE

**LICENCIADO EN ZOOTECNIA**

GUATEMALA, FEBRERO DE 1998

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

DECANO: LIC. RODOLFO CHANG SHUM  
SECRETARIO: DR. MIGUEL ÁNGEL AZAÑÓN R.  
VOCAL PRIMERO: LIC. RÓMULO GRAMAJO  
VOCAL SEGUNDO: DR OTTO LIMA  
VOCAL TERCERO: DR. MARIO MOTTA  
VOCAL CUARTO: BR. JOSÉ MORENO  
VOCAL QUINTO: BR. EDUARDO RODAS

ASESORES:

LIC. LUIS CORADO CUEVAS  
DR. LUIS MOREIRA PEREIRA  
ING. AGR. ALEJANDRO MAZARIEGOS R.

**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:**

**EVALUACIÓN DE TRES EDADES DE DESTETE SOBRE EL  
COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DEL CERDO DE ENGORDE**

**COMO REQUISITO PREVIO A OPTAR AL TITULO  
PROFESIONAL DE**

**LICENCIADO EN ZOOTECNIA**

## TESIS QUE DEDICO

- A DIOS** Fuente de amor y sabiduría en mi vida.
- A MIS PADRES** Samuel Valdez Tejada. (Q.E.P.D.)  
María Enriqueta Esquivel Vásquez.
- A** Francisco Valdez de León.  
Julia Estela Méndez Camas.  
Por su apoyo para alcanzar este logro.
- A** María Refugio Escobar.  
Por su apoyo, amor y comprensión en momentos importantes de mi  
Vida.
- A** Yolanda Gutiérrez Escobar.  
Por sus sabios consejos y el ejemplo de lucha para salir adelante.
- A LOS HNOS.** Cancinos Gutiérrez.  
Por su cariño y solidaridad
- A MIS AMIGOS** Por estar siempre a mi lado.

## **AGRADECIMIENTO**

**A DIOS**

**A LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**

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

**A LA ESCUELA DE ZOOTECNIA**

**A GRANJA REPRODUCTORES PORCINOS S.A.**

**A MIS ASESORES**            Lic. Zoot. Luis Corado Cuevas.  
                                  Med. Vet. Luis Moreira Pereira.  
                                  Ing. Agr. Alejandro Mazariegos.  
                                  En especial al Lic. Corado, por su paciencia.

**A MIS CATEDRATICOS**

**A MIS PADRES**

**A CARLOS DIAZ NUILA** Por su amistad y apoyo para la realización de este trabajo.

**A MIS AMIGOS**            José Alejos, Víctor Herman, Rafael Morales, César González,  
                                  Maximiliano Castro, Luis Sandoval, Flavio Portillo, Armando  
                                  Melgar, Fredy Izaguirre, Amán Melgar, Raúl Barrios, Carlos  
                                  Ortiz, Henry Ramos.

**A GABRIELA TURCIOS  
Y FAMILIA**                Con especial cariño.

**A BYRON GONZÁLEZ**    Por la orientación brindada en computación

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

**A TODOS, MUCHAS GRACIAS.**

# ÍNDICE

	Página
<b>1. INTRODUCCIÓN</b> .....	1
<b>2. HIPÓTESIS</b> .....	2
<b>3. OBJETIVOS</b> .....	3
<b>4. REVISIÓN DE LITERATURA</b> .....	4
4.1 Definición del destete precoz.....	4
4.2 Origen del destete precoz.....	4
4.3 Efecto del destete precoz sobre los cerditos.....	4
4.4 Efecto del destete precoz sobre la cerda.....	5
4.4.1 Intervalo destete concepción.....	5
4.4.2 Cantidad de alimento consumido.....	6
4.4.3 Ciclo de producción.....	6
4.5 Factores que influyen en el éxito del destete precoz.....	6
4.5.1 Concentración de nutrientes en la ración.....	7
4.5.2 Calidad de los ingredientes.....	7
4.5.3 Instalaciones.....	8
4.5.4 Bioseguridad.....	9
4.5.5 Mano de obra calificada.....	9
4.5.6 Gustosidad del alimento.....	9
4.5.7 Peso de los lechones al destete.....	10
<b>5. MATERIALES Y MÉTODOS</b> .....	11
5.1 Localización y descripción del área.....	11
5.2 Manejo del estudio.....	11
5.2.1 Evaluación de los cerdos.....	12
5.2.1.1 Tratamientos evaluados.....	13
5.2.1.2 Variables medidas.....	13
5.2.1.3 Diseño experimental.....	14
5.2.2 Evaluación de las cerdas.....	15
5.2.2.1 Tratamientos evaluados.....	15
5.2.2.2 Variables medidas.....	16
5.2.2.3 Diseño experimental.....	16
5.2.3 Análisis económico.....	17
<b>6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b> .....	18
6.1 Evaluación de los tratamientos sobre las variables productivas de los cerdos.....	18

6.1.1	Efecto de la edad al destete sobre las variables evaluadas.....	18
6.1.1.1	Peso al destete, peso a los 52 días y peso a rastro.....	18
6.1.1.2	Consumo de alimento y conversión alimenticia desde el destete hasta los 52 días de edad.....	20
6.1.1.3	Viabilidad, mortalidad y retrasados en crecimiento hasta los 52 días de edad.....	21
6.1.2	Efecto del tamaño del cerdo al momento del destete sobre las variables evaluadas.....	22
6.1.1.4	Peso al destete, peso a los 52 días y peso a rastro.....	22
6.1.1.5	Viabilidad, mortalidad y retrasados en crecimiento hasta los 52 días de edad.....	23
6.1.3	Efecto de la interacción entre la edad y el tamaño para la variable peso al destete.....	24
6.1.4	Efecto de la interacción entre la edad y el tamaño sobre el peso a los 52 días de edad.....	25
6.1.5	Efecto del sexo sobre las variables evaluadas.....	25
6.2	Evaluación de los tratamientos sobre las variables reproductivas de Cerda.....	26
6.2.1	Efecto de la edad al destete sobre las variables evaluadas.....	26
6.2.1.1	Intervalo destete concepción subsecuente y condición Corporal de la cerda al destete.....	26
6.2.1.2	Consumo de alimento durante la lactancia.....	28
6.2.2	Efecto del número de partos sobre el consumo de alimento Durante la lactancia.....	28
6.3	Análisis económico.....	29
<b>7.</b>	<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>31</b>
<b>8.</b>	<b>RECOMENDACIONES.....</b>	<b>33</b>
<b>9.</b>	<b>RESUMEN.....</b>	<b>34</b>
<b>10.</b>	<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>36</b>
<b>11.</b>	<b>ANEXOS.....</b>	<b>39</b>

## INDICE DE CUADROS Y GRAFICAS

		Página
Cuadro 1.	Requerimiento de nutrimentos para lechones y cerdos en crecimiento.....	7
Cuadro 2.	Etapas de suministro y composición bromatológica de los alimentos utilizados.....	12
Cuadro 3.	Rango de los pesos de los diferentes tamaños de cerdos.....	13
Cuadro 4.	Efecto de la edad al destete sobre el peso al destete, peso a los 52 días y peso a rastro.....	18
Gráfica 1.	Efecto de la edad al destete sobre el peso semanal de los cerdos.....	20
Cuadro 5.	Efecto de la edad al destete sobre el consumo de alimento y conversión alimenticia desde el destete hasta los 52 días de edad.....	20
Cuadro 6	Efecto de la edad al destete sobre la viabilidad, mortalidad y retrasados en crecimiento hasta los 52 días de edad.....	21
Cuadro 7.	Efecto del tamaño del cerdo al destete sobre el peso al destete peso a los 52 días y peso a rastro.....	22
Cuadro 8.	Efecto del tamaño del cerdo al destete sobre la viabilidad, mortalidad y retrasados en crecimiento hasta los 52 días de edad.....	23
Cuadro 9.	Efecto de la interacción entre la edad y el tamaño para la variable peso al destete.....	24
Cuadro 10.	Efecto de la interacción entre la edad y el tamaño, sobre el peso a los 52 días de edad.....	25
Cuadro 11.	Efecto de la edad al destete sobre el intervalo destete concepción subsecuente y la condición corporal de la cerda.....	26
Gráfica 2.	Producción de leche y consumo de alimento de la cerda durante la Lactancia.....	27
Cuadro 12.	Efecto de la edad al destete sobre el consumo de alimento de la cerda durante la lactancia.....	28
Cuadro 13.	Efecto del número de partos sobre el consumo de alimento durante la lactancia.....	28

Cuadro 14.	Presupuesto parcial, por 100 cerdos destetados por tratamiento.....	29
Cuadro 15.	Análisis de dominancia.....	30
Cuadro 16.	Análisis de Retorno Marginal.....	30

## ÍNDICE DE ANEXOS

	Página.
Cuadro 1 A. ANDEVA para la variable peso del cerdo al destete.....	40
Cuadro 2 A. ANDEVA para la variable peso del cerdo a los 52 días de edad.....	40
Cuadro 3 A. ANDEVA para la variable peso del cerdo a rastro.....	40
Cuadro 4 A. ANDEVA para la variable consumo de alimento desde el destete hasta los 52 días de edad.....	41
Cuadro 5 A. ANDEVA para la variable conversión alimenticia desde el destete hasta los 52 días de edad.....	41
Cuadro 6 A. ANDEVA para la variable viabilidad desde el destete hasta los 52 días de edad.....	41
Cuadro 7 A. ANDEVA para la variable mortalidad post destete hasta los 52 días de edad.....	41
Cuadro 8 A. ANDEVA para la variable retrasados en crecimiento hasta los 52 días de edad.....	42
Cuadro 9 A. ANDEVA para la variable intervalo destete concepción subsecuente de la cerda.....	42
Cuadro 10 A. ANDEVA para la variable condición corporal de la cerda.....	42
Cuadro 11 A. ANDEVA para la variable consumo de alimento de la cerda durante la lactancia.....	43

## 1. INTRODUCCIÓN

El éxito de una explotación porcina depende básicamente de cuatro factores principales que son: genética, nutrición, sanidad y manejo. En cada uno de estos factores se ha estado avanzando notablemente lo cual ha hecho que las explotaciones porcinas que han implementado esta tecnología sean más eficientes y puedan competir con la industria porcina del futuro.

Dentro de lo que se refiere al manejo, el destete precoz es una técnica de manejo que se ha venido implementando en los últimos años, lo cual ha contribuido a incrementar la productividad de una granja por medio de la cerda ya que se obtienen mayor número de camadas y lechones por hembra por año, los cuales son índices determinantes en la productividad y eficiencia de una explotación porcina. Por otra parte, la remoción temprana de la sala de maternidad como resultado de un destete temprano, reduce las posibilidades de la exposición de los lechones a los patógenos que son portados por la madre y cerdos más grandes (Gary et al . 1995 y Luola , 1995).

Adicionalmente, la práctica del destete precoz permite al productor reducir sus costos, haciendo más eficiente el uso de sus instalaciones, así como del recurso humano.

Aunado a lo anterior, el costo de las materias primas del alimento es alto, y el consumo de la cerda durante la lactancia es elevado por lo que una lactancia larga tiene un efecto negativo en lo que se refiere a lo económico. Sin embargo, hay que tomar en cuenta que el cerdo destetado precozmente, posee un sistema gastrointestinal en desarrollo y un cambio brusco de alimento como consecuencia del destete temprano trae consigo reducción en la absorción de nutrimentos, deshidratación y diarreas, por lo que es muy importante tomar en cuenta los requerimientos de los distintos minerales, vitaminas y aminoácidos que se necesitan para disminuir en parte el estrés del destete.

## 2. HIPÓTESIS

- a. El destete a diferentes edades, tiene efecto sobre el comportamiento productivo del cerdo de engorde.
- b. El comportamiento productivo del cerdo en engorde varía en función de su tamaño al momento del destete, y de la interacción de éste con la edad al destete.
- c. El destete a diferentes edades no tiene efecto sobre el intervalo destete-concepción subsecuente de la cerda y su consumo de alimento.
- d. El número de partos de la cerda influye sobre el intervalo destete-concepción subsecuente y el consumo de alimento.
- e. No existe interacción entre la edad al destete y el número de partos sobre el intervalo destete-concepción subsecuente, ni el consumo de alimento.

### 3. OBJETIVOS

#### General:

Evaluar opciones de manejo para intensificar los sistemas de producción porcina en Guatemala.

#### Específicos:

- i. Evaluar el efecto de tres edades y tres tamaños al momento del destete sobre el peso de los cerdos a los 52 días de edad, mortalidad pre y post destete, consumo de alimento, conversión alimenticia, viabilidad del lote y peso al rastro.
- ii. Determinar el efecto de tres edades de destete y el número de partos, sobre el intervalo destete-concepción subsecuente de las cerdas, sobre el consumo de alimento durante la lactancia y la condición corporal al destete.
- iii. Determinar cual de las tres edades de destete ofrece el mejor beneficio económico en términos de Tasa Marginal de Retorno, de la venta de los cerdos a los 52 días de edad.

## 4. REVISIÓN DE LITERATURA

### 4.1 Definición del destete precoz.

En los últimos años, en Centro América, Estados Unidos de América y gran parte de Europa, han estado utilizando el término de destete precoz, lo que se interpreta como la separación temprana de los lechones y su madre, entendiendo precoz, como un periodo comprendido entre 10 y 18 días, dependiendo éstos del manejo de las diferentes granjas. (Campabadal, 1996; Gad 1995).

### 4.2 Origen del destete precoz.

El destete precoz se inició en la Universidad de Cambridge, en el Reino Unido, a través de Alexander en la década pasada (1980), donde la necesidad de poblar los núcleos genéticos se llevaba a través de la crianza artificial de lechones destetados precozmente, donde se mantuvo un alto nivel sanitario hasta que fueron infectados por neumonía enzoótica. La necesidad de repoblar los núcleos genéticos ya formados por medio de técnicas diferentes a las empleadas en un comienzo dio origen a una nueva forma de repoblar dichos centros llamándoseles: Destete Temprano Medicado (DTM), haciendo posteriormente modificaciones y dando origen a nuevas técnicas como: Destete Temprano Medicado Modificado (DTMM), Destete Temprano Segregado (DTS), y Producción en Sitios Múltiples. (Castro, Ed. 1995).

### 4.3 Efecto del destete precoz sobre los cerditos.

La absorción de nutrimentos del intestino delgado se lleva a través de numerosas vellosidades microscópicas, las cuales conforme avanza la edad se van engrosando; no obstante la morfología de estas vellosidades sufre modificaciones por efecto de edad y el destete. Cuando el destete ocurre a los 21 días, la altura de las vellosidades se reduce drásticamente de 527 $\mu$ m a 183 $\mu$ m, mientras que al destetar a los 35 días, la reducción es menor. Esta reducción en el tamaño de las vellosidades produce una disminución en el área de superficie teniendo como consecuencia el problema llamado "caída del destete" el

cual se caracteriza por problemas de deshidratación y diarreas. Por lo anterior, un destete menor a 21 días agrava el problema de la caída del destete. (Holden 1995, citado por Campabadal 1996).

Por otra parte, Dial, *et al* (1995), reportan que al separar los lechones de su principal fuente de infección o sea “la cerda” durante un periodo en que se encuentran protegidos pasivamente por la inmunidad calostrual, el destete precoz permite que el cerdo de engorde utilice los nutrientes ingeridos para ganar peso, en lugar de alimentar el sistema inmune.

#### **4.4 Efecto del destete precoz sobre la cerda.**

Sistemas Sand (1996), reporta que el destete temprano beneficia tanto a la producción como a la reproducción en el lote de las cerdas.

##### **4.4.1 Intervalo destete–concepción.**

Después del parto existe un periodo comprendido entre 7 a 10 días de falta de respuesta, durante el cual el hipotálamo y la pituitaria no responden a los estímulos fisiológicos requeridos para la reiniciación de la actividad reproductiva. Cuando la camada se desteta entre 10 y 14 días este periodo tiene poca importancia. (Flower, *et al* 1995).

El destete efectuado en cualquier momento de la lactancia da como consecuencia el crecimiento folicular, lo que conduce a la aparición del estro y a la ovulación, presentándose el celo postdestete de 5 a 7 días. (García, 1995).

#### 4.4.2 Cantidad de alimento consumido.

En la formulación de dietas para alimentar a la cerda durante la lactancia, incluye subproductos de calidad para llenar los requerimientos nutricionales de Energía Metabolizable y Proteína Cruda, los cuales le sirven a la cerda para su mantenimiento y producción. La utilización de estos subproductos encarecen el alimento, y el consumo de la hembra en esta etapa puede alcanzar niveles de hasta 10 kilogramos por día, por lo que un traslado lo antes posible al área de reproducción, disminuye los costos de producción. (Flowers, *et al* 1995).

#### 4.4.3 Ciclo de producción.

La porcicultura actual es un negocio donde los márgenes de utilidad son reducidos, y no queda mas que exigir eficiencia en los animales, por lo que un periodo corto de lactación trae consigo acortar el ciclo de producción y por ende obtener un mayor número de camadas por hembra por año, así como mayor número de lechones destetados por hembra por año. A la vez que se evita una pérdida de condición corporal de la hembra. (Maqueda, 1996 y Batista, 1995).

#### 4.5 Factores que influyen en el éxito del destete precoz.

Es importante considerar que el cerdo destetado tempranamente, por naturaleza a esa edad es inmaduro y vulnerable, por lo que es necesario tomar en cuenta los siguientes aspectos:

#### 4.5.1 Concentración de nutrientes en la ración.

Campabadal (1996), reporta que para que el destete precoz funcione adecuadamente es necesario considerar los requerimientos nutricionales del lechón, así como en su etapa de crecimiento.

La Universidad Estatal de Iowa, (Holden 1995, citado por Campabadal 1996), recomienda cuatro tipos de dietas para un periodo que va desde 2.25 a 22.75 kilogramos de peso vivo.

Cuadro 1. Requerimientos de nutrimentos para lechones y cerdos en crecimiento.

Nutrimentos %	Peso del cerdo (kilogramos)			
	2.2-5.5	5.5-8.2	8.2-13.6	13.6-22.70
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 kilo calorías por kilogramo de materia seca.

#### 4.5.2 Calidad de los ingredientes.

Debido a la inmadurez del aparato digestivo del cerdo y del rápido crecimiento potencial del animal es necesario que la primera dieta sea fácilmente digestible.

Mahan y Newton, (1993) citados por Campabadal (1996), encontraron que actualmente la cantidad de enzimas digestivas producidas entre las 3 y 8 semanas de edad, no son suficientes para digerir las proteínas y almidones como el maíz. Hancock, (1995) citado por Campabadal (1996), reporta que el uso de la avena presenta una mayor digestibilidad. Flowers y Dritz (1995), reportan que es necesaria la presencia de subproductos lácteos ya que éstas mejoran la digestibilidad como el consumo debido no solo a la naturaleza de la composición de la proteína, sino también al contenido de lactosa la cual cumple como función principal de sustrato para el crecimiento de microflora benéfica como los "*Lactobacillus*", los cuales convierten parte de la lactosa en ácido láctico; además, éstos compiten con los agentes patógenos por sitios en la pared intestinal, por lo que la lactosa actúa como un antibiótico natural contra los patógenos intestinales. Campabadal (1992), y Urrea (1996), reportan que las grasas de origen animal y vegetal comúnmente utilizadas en las dietas de destete, forman grandes gotas con una mínima superficie de contacto que permita el ataque de las enzimas. En contraste, la grasa de la leche, presenta glóbulos de grasa más pequeñas, las cuales además poseen una cubierta de lipoproteínas que evitan su cohesión antes de llegar al intestino delgado.

Campabadal (1996), reporta que las mejores fuentes de grasa que se pueden utilizar en esta etapa productiva del cerdo son: el aceite de coco, aceite de soya y el de palma africana.

#### 4.5.3 Instalaciones.

La dificultad en la aplicación del destete precoz se debe a la existencia previa de instalaciones y de un sistema productivo tradicional, por lo que antes de tomar la decisión se debe analizar exhaustivamente lo siguiente: instalación, transporte, control de los nuevos destetes, control sanitario, manejo del sistema, diseño apropiado de comederos y bebederos, ventilación con aire de calidad, acceso a agua de calidad, higiene y una conveniente densidad de animales. (Castro Ed. 1995). Además un cerdo rinde eficientemente cuando la temperatura es mantenida en la zona

termoneutral, y un cerdo destetado precozmente requiere de temperaturas más altas (33°C). (Campabadal, 1992).

#### **4.5.4 Bioseguridad.**

Por otra parte es muy importante tener presente que el destete precoz requiere bioseguridad, movimientos de cerdos y alimentos son parte del sistema del destete precoz. Es necesario tener absoluta transparencia para seguir las normas establecidas de bioseguridad entre los sitios de producción y otras que estén en manos de terceros. La estabilidad de la inmunidad de la piara reproductora y la absorción de calostro son de primera importancia. (Castro Ed. 1995).

#### **4.5.5 Mano de obra calificada.**

Esta nueva técnica de producir cerdos induce a cambios en la estructura tradicional de la producción porcina. A nivel de recursos humanos obliga a realizar un cambio considerable de mentalidad: la especialización de técnicos y trabajadores de granja se convierte en un objetivo primordial, por lo que es reto empresarial la capacitación del personal. (Barceló Ed. 1995).

#### **4.5.6 Gustosidad del alimento.**

El consumo de alimento de un lechón en las primeras dos semanas de vida es mínimo en comparación con los 500 a 700 ml por día de leche, sin embargo, cuando se utilizan productos o mezclas para incrementar la gustosidad del alimento, el consumo se puede incrementar, por lo que es necesario un saborizante en el alimento 7 días antes del destete. (Campabadal 1992).

#### 4.5.7 Peso de los lechones al destete.

En cerdos destetados precozmente (10 a 14 días) Seve 1982; Fenton, et al 1985; Balt y Aherne 1987, citados por Aumaitre Ed (1995), reportan que los lechones sufren una mayor reducción de ganancia de peso tras el destete que los destetados después; los niveles de crecimiento, se ve temporalmente modificada a pesar que se consiguen pesos similares para todos los animales a las 7 semanas de edad.

Aumaitre Ed. (1995); Campabadal (1995), reportan que el destete precoz puede ser eficiente, siempre y cuando los lechones se desteten con pesos comprendidos entre 4.5 y 5 kilogramos, se mantengan en un ambiente adecuado, tengan una excelente sanidad y se utilicen productos lácteos en las dietas de preiniciación.

## 5. MATERIALES Y METODOS

### 5.1 Localización y descripción del área.

El presente trabajo se llevó a cabo en una granja porcina, ubicada 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 m.s.n.m., y una precipitación pluvial promedio de 1,344 mm por año. La temperatura oscila entre 15° y 23°C

La explotación donde se realizó el trabajo pertenece a la zona ecológica de "Bosque Húmedo Montano Bajo Subtropical". (Cruz, 1982).

### 5.2 Manejo del estudio.

El presente trabajo consistió en tres partes:

- a. Evaluación del comportamiento productivo del cerdo en la etapa de crecimiento.
- b. Evaluación del peso final al rastro.
- c. Evaluación del comportamiento reproductivo de las cerdas (intervalo destete-concepción subsecuente de las cerdas).

### 5.2.1 Evaluación de los cerdos:

Se utilizaron 462 cerdos provenientes de reproductores híbridos, los cuales recibieron el siguiente manejo:

- Al momento del parto, los recién nacidos fueron secados para eliminar las mucosidades de la boca y fosas nasales.
- Un día después de nacidos los lechones se muesquearon de acuerdo al tratamiento que fue asignado.
- Al tercer día de nacidos se procedió a descolarlos, inyectarles hierro y castrar a los machos.
- Los lechones fueron alimentados con un alimento comercial, el cual se les proporcionó a partir de los 7 días de edad y dividiéndose en cuatro fases hasta los 52 días de edad. Las etapas que comprendió cada fase de alimentación fueron las siguientes:

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

Tipo de Alimento	Duración	P.C. %	E.M. Kcal/ kg.
Fase I Pre-iniciador A	De los 7 d. de edad hasta los 25 d. de edad.	20	3100
Fase II Pre-iniciador B	De los 26 d. de edad hasta los 36 d. de edad.	20	3100
Fase III Iniciador	De los 37 d. de edad hasta los 46 d. de edad.	18	3100
Fase IV Crecimiento	De los 47 d. de edad hasta los 52 d. de edad.	18	3100

P.C. = Proteína Cruda      d.= días.

E.M. = Energía metabolizable en kilo calorías por kilogramo.

Para el tratamiento 1 (destete 14 días), en la primera semana de alimentación post destete, se utilizó un alimento comercial (Saborizante), mezclado con el Pre-iniciador A, para incrementar el consumo del mismo.

#### 5.2.1.1 Tratamientos evaluados:

- A. Días al destete: 14, 21, 28 días.
- B. Tamaño del cerdo al momento del destete: pequeño mediano y grande.

Cuadro 3. Rangos de los pesos de los diferentes tamaños de cerdos. (kg)

Tamaño del cerdo	Edad de destete		
	14	21	28
Pequeño	2.27 – 3.14	3.14 – 4.77	5.45 – 6.82
Mediano	3.14 – 4.77	4.77 – 6.14	6.82 – 8.18
Grande	4.77 – más	6.14 - más	8.18 – más

#### 5.2.1.2 Variables medidas:

1. Al destete.
  - Peso.
  - Mortalidad pre destete.
2. A los 52 días de edad.
  - Peso.
  - Consumo de alimento.
  - Conversión alimenticia.
  - Viabilidad. (cerdos que finalizaron/cerdos que iniciaron)\*100
  - Mortalidad post destete.
3. Peso a rastro.

### 5.2.1.3 Diseño experimental:

**Variables** : Peso al destete, peso a 52 días y peso a rastro (168 días).

Unidad experimental : un cerdo.

Diseño experimental : Bloques completos al azar con arreglo factorial 3\*3\*2.

El modelo estadístico que se utilizó es:

$$Y_{ijk} = \mu + A_i + B_j + C_k + \epsilon_{ijk}.$$

Donde:

$\mu$  = Efecto de la media general

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

$A_i$  = Efecto de la i-ésima edad de destete.

$B_j$  = Efecto del j-ésimo tamaño del cerdo al momento del destete.

$C_k$  = Efecto del k-ésimo sexo.

$\epsilon_{ijk}$  = Error experimental asociado a la ijk-ésima unidad experimental.

Adicionalmente se consideraron todas las interacciones posibles entre los tres factores.

**Variables** : Consumo de alimento y conversión alimenticia.

Unidad experimental : dos jaulas de 22 cerdos cada una.

Diseño experimental : Bloques completos al azar

El modelo estadístico que se utilizó es:

$$Y_{ij} = \mu + B_i + A_j + \epsilon_{ij}.$$

Donde :

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

$\mu$  = Efecto de la media general.

$B_i$  = Efecto del i-ésima jaula (bloque).

$A_j$  = Efecto del j-ésimo sexo.

$\epsilon_{ij}$  = Error experimental asociado a la ij-ésima unidad experimental.

**Variable : Viabilidad a los 52 días, mortalidad post destete y retrasados.**

Unidad experimental : Una jaula de 22 cerdos cada una.

Diseño experimental : Completamente al azar con arreglo factorial 3\*3\*2.

Modelo : Similar al utilizado en la evaluación de pesos.

**Variable : Mortalidad pre destete.**

Unidad experimental : Una camada.

No se utilizó diseño experimental debido a que solo hubo una muerte de 462 observaciones, (0.22%).

Para todas las variables se procedió a hacer ANDEVA, con excepción de la variable viabilidad a 52 días, para la cual se hizo una transformación  $\text{Sen}^{-1} \sqrt{x}$ , para inducir a la normalidad, también para la variable mortalidad post destete, se utilizó la prueba no paramétrica de Kruskal Wallis.

**5.2.2 Evaluación de las cerdas:**

Se contó con maternidades de 24 jaulas de parto cada una. Las jaulas son de estilo europeo. Se utilizaron 56 cerdas híbridas, de primero a cuarto parto. Antes de introducir las cerdas al área de maternidad, las instalaciones fueron lavadas y desinfectadas. El alimento que se les proporcionó fue un alimento comercial (lactancia), desde un día post parto hasta el destete en cada tratamiento.

**5.2.2.1 Tratamientos evaluados:**

Factor A: Edad del destete. (14, 21, 28 días)

Factor B: Número de partos (1, 3, 4)

**NOTA:** Debido a pérdida de algunas unidades experimentales durante el desarrollo del trabajo, se eliminó el tratamiento número 2 de partos.

### 5.2.2.2 Variables medidas:

1. Intervalo destete-concepción subsecuente.
2. Consumo de alimento durante la lactancia.
3. Condición corporal al parto.
4. Condición corporal al destete.

### 5.2.2.3 Diseño experimental:

Se utilizó un diseño completamente al azar con arreglo factorial 3\*4.

La unidad experimental fue una cerda.

El modelo estadístico que se utilizó es:

$$Y_{ijk} = \mu + A_i + B_j + AB_{ij} + \epsilon_{ijk}.$$

Donde:

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

$\mu$  = Efecto de la media general

$A_i$  = Efecto de la  $i$ -ésima edad de destete.

$B_j$  = Efecto del  $j$ -ésimo número de parto.

$AB_{ij}$  = Efecto de la interacción entre ambos factores.

$\epsilon_{ijk}$  = Error experimental asociado a la  $ijk$ -ésima unidad experimental.

Para la variable condición corporal al destete, se utilizó la prueba no paramétrica Kruskal Wallis.

### 5.2.3 Análisis Económico:

Se utilizó la Tasa Marginal de Retorno mediante la metodología propuesta por CIMMYT (1988), para lo 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.

En el presente trabajo, debido al número distinto de cerdos que se utilizó por tratamiento para realizar el análisis económico se hizo un ajuste de 100 cerdos por tratamiento.

Se eliminaron del análisis económico los cerdos pequeños destetados a 14 y 21 días, debido a los resultados obtenidos en el análisis biológico.

## 6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

### 6.1 Evaluación de los tratamientos sobre las variables productivas de los cerdos:

#### 6.1.1 Efecto de la edad al destete sobre las variables evaluadas.

Cuadro 4. Efecto de la edad al destete sobre el peso al destete, peso a los 52 días y peso a rastro.

Variables	Tratamientos Días al destete			Signif.	C.V. (%)
	14	21	28		
Peso del cerdo al Destete (kg).	c 4.15	b 5.52	a 7.69	0.0001	9.76
Peso del cerdo a los 52 días de edad.(kg)	b 13.74	b 13.83	a 15.23	0.0001	14.57
Peso del cerdo a Rastro (kg)	102.87	102.78	102.90	0.90	10.19

Letras diferentes dentro de la misma fila indican diferencias estadísticas ( $P < 0.05$ ).

Según el análisis de varianza se detectó diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos ( $P < 0.05$ ), para las variables peso al destete y peso a los 52 días de edad.

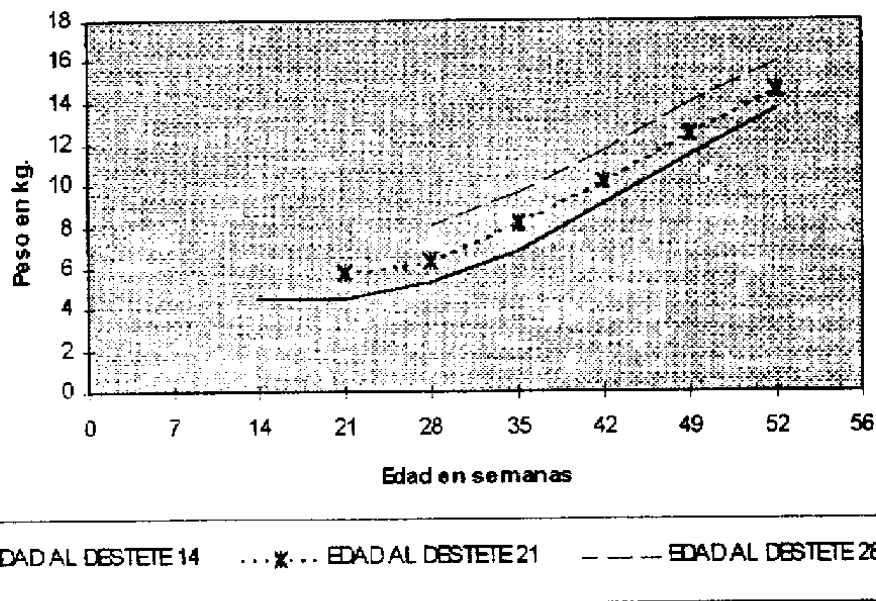
En el Cuadro número 4, se observa el efecto de la edad al destete sobre el peso al destete. Tal y como se esperaba, los cerdos destetados más tardíamente, alcanzaron mayores pesos. La situación va cambiando a lo largo del experimento (Gráfica 1), ya que los cerdos destetados a los 14 días se van recuperando conforme transcurre el mismo. Los cerdos

destetados precozmente (14 días), disminuyen su peso post destete debido al cambio drástico de la leche materna a una dieta basada en cereales y proteína de soya, lo que acompaña a una reducción en el crecimiento y a la presencia de diarrea post destete (Veum 1991). Las enzimas digestivas encargadas de los ingredientes no lácteos están presentes pero en niveles bajos ; por eso, los nutrientes que se proporcionan deben parecerse a la leche de la cerda tanto como en la práctica sea posible (Toplis 1988).

Li et al, (1990) ; Mahan y Cera (1993), citados por Campabadal (1996), reportan que el desarrollo de las vellosidades también se ve afectado después del destete por un cambio en la población microbial, por el consumo de alimento seco. Si las vellosidades son dañadas, baja la secreción de enzimas digestivas afectándose la absorción de nutrimentos y por ende el crecimiento de los cerdos. Pero a los 52 días, las diferencias son mínimas alcanzando pesos similares los cerdos destetados a 14 y 21 días de edad y ligeramente menores que los destetados a 28 días. Seve (1982) ; Fenton, et al (1985) ; Balt y Aherne (1987), citados por Aumaitre Ed. (1995), reportan que los cerdos destetados entre 10 y 14 días sufren una mayor reducción de ganancia de peso tras el destete que los destetados después : los niveles de crecimiento se ve temporalmente modificado a pesar que se consiguen pesos similares para todos los animales a las 7 semanas de edad.

En lo que respecta el peso a rastro de acuerdo al análisis de varianza ( $P < 0.05$ ), no se encontró diferencia estadística significativa, obteniendo un peso similar las tres edades de destete para la variable en mención.

Gráfica 1. Efecto de la edad de destete sobre el peso semanal de los cerdos.



Cuadro 5. Efecto de la edad al destete sobre el consumo de alimento y conversión alimenticia desde el destete hasta los 52 días.

Variables	Tratamientos			Signif.	C.V. (%)
	Edad al destete				
	14	21	28		
Consumo de alimento (kg/animal)	a 14.77	b 11.52	b 11.36	0.018	9.41
Conversión alimenticia	1.81	1.47	1.80	0.330	21.27

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

Para la variable analizada "consumo de alimento", el análisis de varianza detectó diferencia estadística significativa ( $P < 0.05$ ), entre los distintos tratamientos evaluados. Debido al desarrollo del aparato digestivo de los cerdos destetados a 28 días, el consumo de alimento de los cerdos desde el inicio del destete fue notable, por lo que con una semana

menos de tiempo en el área de crecimiento comparado con el destete a 21 días, el consumo reportado a los 52 días fue similar entre ambos tratamientos.

Para la variable "conversión alimenticia" del Cuadro 5, el análisis de varianza analizado no detectó diferencias estadísticas significativas ( $P>0.05$ ). En el presente estudio, los datos proporcionados para la variable conversión alimenticia, en los distintos tratamientos son similares a los reportados por la Universidad de Iowa, que es en promedio de 1.57. (Holden, 1995 citado por Campabadal, 1996).

Cuadro 6. Efecto de la edad al destete sobre la viabilidad, mortalidad y retrasados en crecimiento a los 52 días de edad.

Variables	Tratamientos			Signif.	C.V. (%)
	Edad al destete				
	14	21	28		
Viabilidad (%)	85.22	95.45	98.18	0.07	13.047
Mortalidad (%)	7.97	1.15	0.91	0.075	34.47
Retrasados (%)	6.81	3.04	0.91	0.02	94.02

Como se puede observar, la viabilidad de los cerdos destetados precozmente fue inferior a las otras dos edades de destete, las cuales se comportaron mas homogéneas a la edad de 52 días, aún cuando estadísticamente no se detectaron diferencias estadísticas.

Durante el crecimiento post destete se eliminaron varios cerdos por desnutrición (retrasados), los cuales recibieron un manejo especial para su recuperación. El peso promedio que alcanzaron estos animales a los 52 días fue de 8.9, 8.5 y 13.6 kg para los tratamientos 14, 21 y 28 días respectivamente. Estadísticamente se detectó diferencia significativa ( $P<0.05$ ), donde los cerdos destetados tempranamente (14) días, fueron los que más cerditos desnutridos reportaron.

Para la variable mortalidad, el análisis estadístico detectó diferencia estadística significativa ( $P < 0.05$ ), donde los cerdos que se destetaron a 14 días fueron los que más mortalidad mostraron.

### 6.1.2 Efecto del tamaño del cerdo al momento del destete, sobre las variables evaluadas.

Cuadro 7. Efecto del tamaño del cerdo al destete sobre el peso al destete, peso a los 52 días y peso a rastro.

Variables	Tratamientos			Signif	C.V. (%)
	Tamaño del cerdo al destete				
	Grande	Mediano	Pequeño		
Peso al destete (kg)	a 7.11	b 5.64	c 4.62	0.0001	9.76
Peso a los 52 días de edad (kg)	a 16.78	b 14.01	c 12.03	0.0001	14.55
Peso a rastro en (kg)	a 105.45	a 104.76	b 98.34	0.0001	10.19

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

El análisis de Varianza detectó diferencias estadística significativa ( $P < 0.05$ ), entre los tratamientos. Campabadal (1996), establece que destetes precoces pueden ser muy eficientes, siempre y cuando los cerdos no se desteten con pesos menores de 5 kilogramos. Esto coincide con lo observado en el presente trabajo ya que los cerdos pequeños tuvieron un peso al destete inferior a los 5 kg y esto afectó su rendimiento posterior, mostrando menos pesos a 52 días y al rastro, comparados con los otros tratamientos.

Cuadro 8. Efecto del tamaño del cerdo al destete sobre la viabilidad, mortalidad y retrasados a los 52 días de edad.

Variables	Tratamientos Tamaño del cerdo			Signif.	C.V. (%)
	Grande	Mediano	Pequeño		
Viabilidad (%)	96.97	92.72	85.45	0.09	13.04
Mortalidad (%)	0.56	1.70	5.43	0.009	34.47
Retrasados (%)	2.47	5.58	9.12	0.02	94.02

La prueba de normalidad utilizada para la variable viabilidad por tamaño, no detectó diferencia estadística significativa ( $P > 0.05$ ). Sin embargo, el tamaño pequeño del cerdo se vio afectado durante la fase experimental haciéndose más notable esta variable en el destete a los 14 días, por lo que se confirma lo reportado por Campabadal (1996), en lo que se refiere al peso de los cerdos al destete, el cual no debe de ser inferior a 5kg.

La prueba no paramétrica (Kruskal Wallis), utilizada para analizar la variable mortalidad post destete, mostró diferencia estadística significativa ( $P < 0.05$ ), donde los tamaños grande y mediano tuvieron menos mortalidad que el pequeño.

Para la variable % de retrasados el análisis de varianza detectó diferencia estadística significativa ( $P < 0.05$ ), donde los cerditos del tamaño pequeño fueron los que reportaron mayor cantidad de animales retrasados (desnutridos).

Cuadro 9. Efecto de la interacción entre la edad y el tamaño del cerdo al destete, sobre la variable peso al destete.

Edad de destete	Tamaño Del Cerdo	Rango de Pesos (kg.)	Peso medio al destete (kg.)								
28	Grande	8.18 - más	9.390	a							
28	Mediano	6.82 -8.18	7.320	b							
21	Grande	6.14 - más	6.823	c							
28	Pequeño	5.45 - 6.82	6.374	d							
21	Mediano	4.77 - 6.14	5.407	e							
14	Grande	4.77 - más	5.113	f							
21	Pequeño	3.14 - 4.77	4.329	g							
14	Mediano	3.14 - 4.77	4.189	g							
14	Pequeño	2.27 - 3.20	3.171	h							

Significancia = 0.0001

C.V. (%) = 9.76

Para las interacciones analizadas anteriormente, solo fueron iguales el destete de 14 días de tamaño medio con el destete de 21 días de tamaño pequeño, ya que para el resto de las interacciones, todos los pesos obtenidos fueron absolutamente distintos. Por lo que se puede observar un mejor incremento de peso con el destete de 28 días del tamaño grande y reportando un menor incremento el destete de 14 días del tamaño pequeño.

Cuadro 10. Efecto de la interacción entre la edad y el tamaño sobre el peso a los 52 días de edad.

Edad de destete	Tamaño del cerdo	Rango de Peso al destete (kg)	Peso medio a los 52 días de edad (kg)					
28	Grande	8.18 – más	17.928	a	b	b	c	
14	Grande	4.77 – más	16.357					
21	Grande	6.14 – más	16.053					
28	Mediano	6.82 – 8.18	14.566					
21	Mediano	4.77 – 6.14	13.986					
14	Mediano	3.14 – 4.77	13.473					
28	Pequeño	5.45 – 6.82	13.214					
21	Pequeño	3.14 – 4.77	11.452					d
14	Pequeño	2.27 – 3.20	11.413					

Significancia = 0.0001

C.V. (%) = 14.57

El resultado de las interacciones anteriores, nos muestra que se obtienen pesos similares a los 52 días de edad al efectuar destetes de distintas edades y diferentes tamaños; el destete de 28 días tamaño grande mostró una superioridad al resto; el destete de 14 días tamaño grande fue similar al destete de 21 días y de igual tamaño. También fueron parecidos los pesos de los destetes 14 días tamaño mediano, 21 días tamaño mediano, y 28 días del mismo tamaño y además tamaño pequeño, reportando los menores incrementos de pesos los destetes de 14 y 21 días del tamaño pequeño para ambas edades de destete.

### 6.1.3 Efecto del sexo sobre las variables :

Para el factor sexo, no se encontró diferencia estadística significativa para las variables analizadas, las cuales fueron: pesos, consumo de alimento y conversión alimenticia. ( $P > 0.05$ )

## 6.2 Evaluación de los tratamientos sobre las variables reproductivas de la cerda.

### 6.2.1 Efecto de la edad al destete sobre las variables.

Cuadro 11. Efecto de la edad al destete sobre el intervalo destete concepción subsecuente y la condición corporal de la cerda.

Variables	Edad al destete (días)			Signif.	C.V. (%)
	14	21	28		
Intervalo destete concepción subsecuente (días)	b 7.03	a 4.83	a 4.46	0.01	47.4
Condición corporal al destete	2.39	2.73	2.76	0.10	15.54

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

Según el análisis de varianza se encontraron diferencias estadísticas significativas ( $P < 0.05$ ), para la variable intervalo destete concepción.

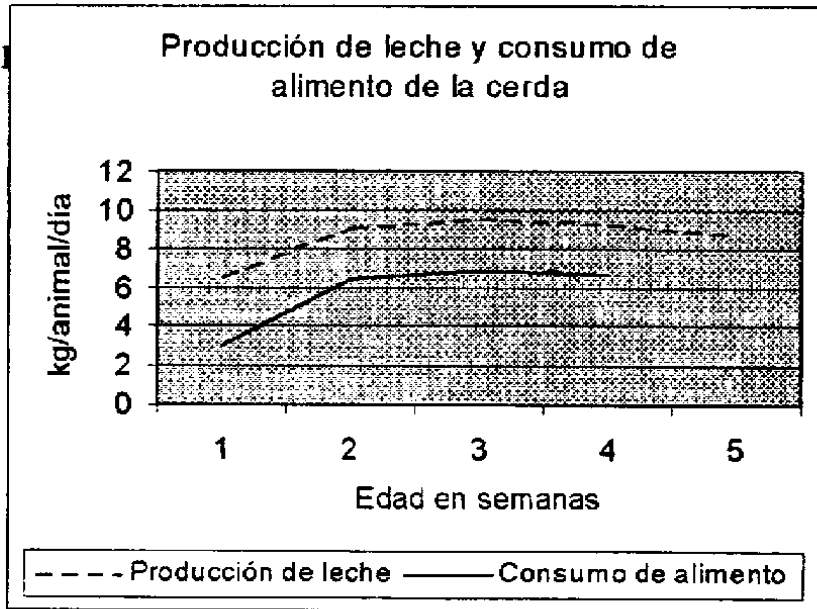
Durante el estudio se pudo observar gran variabilidad para los valores medios del intervalo destete cubrición fértil en lo que se refiere al destete de 14 días, lo cual eleva el coeficiente de variación. Lo anterior se debe a que en la mayoría de casos el proceso de involución uterina que se caracteriza por una rápida disminución de la longitud y del peso del útero el cual alcanza su longitud mínima sobre el día 21-28 de lactación. (García, 1995).

Para la variable condición corporal al destete el análisis de varianza no detectó diferencias estadísticas significativas ( $P > 0.05$ ). Debido al elevado consumo de alimento que reportaron las cerdas en el período de lactación, su condición corporal al destete mejoró en lugar de verse afectada, estos resultados contrastan con los reportados por otros autores. Batista y Campabadal (1995), citan que ciclos reproductivos cortos evitan la pérdida

excesiva de peso en la madre por lo que a una mayor lactancia, la condición corporal de la cerda se ve afectada negativamente.

Si se relacionan los resultados de las variables siguientes: consumo de alimento de la cerda y la curva de lactancia de la cerda (Gráfica 2), y además la condición corporal de la cerda, se puede observar que pasada la tercera semana de amamantamiento la producción de leche decae, el consumo de alimento que en el presente estudio se incrementó sobre los 7 días de lactancia y que se mantuvo hasta el destete, influyó a que la condición corporal de la cerda mejorara. Además, las cerdas destetadas tempranamente reportaron un consumo menor comparado con las de los tratamientos restantes. (4.85 vs. 5.72 y 5.73 kg MS/día/cerda para 14, 21 y 28 días respectivamente.

Gráfica 2. Producción de leche y consumo de alimento de la cerda durante la lactancia.



Fuente: Lodge, G.A. y Lucas., Instituto de Rowtt. (1988).

Cuadro 12. Efecto de la edad al destete sobre el consumo de alimento durante la lactancia.

Variable	Edad al destete (días)			Signif.	C.V. (%)
	14	21	28		
Consumo de alimento kg/MS/cerda.	a 67.92	b 120.09	c 160.44	0.0001	11.94

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

Según el análisis de varianza se encontraron diferencias estadísticas significativas ( $P < 0.05$ ). Al evaluar el efecto de la edad al destete sobre el consumo de alimento se observó un aumento significativo sobre el consumo del mismo al destetar los cerdos una y dos semanas después. Los consumos promedios de las cerdas fueron los siguientes : 4.85, 5.72 y 5.73 kg de MS/cerda/día, para los tratamientos 14, 21 y 28 días respectivamente.

Cuadro 13. Efecto del número de partos sobre el consumo de alimento durante la lactancia

Variable	Número de partos			Signif.	C.V. (%)
	1	3	4		
Consumo de alimento Kg/MS/ cerda.	a 107.30	b 120.24	b 120.91	0.01	11.94

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

**Nota:** Debido a la pérdida de unidades experimentales de 2° parto, este tratamiento no fue incluido.

Tal como se aprecia en el Cuadro 13, se detectaron diferencias estadísticas significativas ( $P < 0.05$ ), para la variable consumo de alimento (kg). Resultados similares fueron reportados por Campabadal (1995), quien observó que el consumo promedio de una

cerda lactante es de 4.90 kg y generalmente las cerdas primerizas consumen 15% menos de alimento que las cerdas multiparas.

### 6.3. Análisis Económico.

Se utilizó la Tasa Marginal de Retorno mediante la metodología propuesta por CIMMYT (1988), para lo 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. Para el análisis se consideró que se destetaron 100 cerdos por tratamiento, sin embargo, debido al comportamiento durante la fase experimental, al momento de la venta se contaba con 85, 95 y 98 cerdos para los tratamientos 14, 21 y 28 días respectivamente.

Cuadro 14. Presupuesto parcial, por 100 cerdos destetados por tratamiento.

ITEM CONSIDERADO	TRATAMIENTOS		
	Días al destete		
	14	21	28
<b>BENEFICIOS</b>			
Producto en pie a los 52 días (kg)	1331.16	1448.95	1483.04
Valor Q./kg. en pie	21.90	21.90	22.82
<b>Beneficio Bruto (Q)</b>	<b>29152.40</b>	<b>31732.00</b>	<b>33842.97</b>
<b>COSTOS</b>			
Alimento lactancia (Q)	1863.14	3281.89	5599.97
Alimento Super-Preiniciador (Q)	196.26	78.50	0
Alimento Pre-iniciador A (Q)	439.47	152.14	0
Alimento Preiniciador B (Q)	1155.25	1032.22	694.26
Alimento Iniciador (Q)	855.74	914.71	910.01
Alimento crecimiento (Q)	1452.50	1447.50	1649.01
Mano de obra maternidad (Q)	159.09	238.64	509.09
Mano de obra post destete (Q)	69.09	56.36	43.63
<b>Total Costo Variable (Q)</b>	<b>6190.54</b>	<b>7202.26</b>	<b>9405.89</b>
<b>Beneficios Netos (Q)</b>	<b>22961.86</b>	<b>24529.97</b>	<b>24437.08</b>

- \* Los cerdos destetados a 28 días tuvieron un peso promedio mayor de 14.00kg a los 52 días, por lo cual su precio al mercado es diferente.

En función de los tratamientos, el análisis de dominancia permitió establecer que los destetes realizados a 14 y 21 días de edad, resultaron ser los tratamientos dominantes, mientras que el destete a 28 días fue dominado, por lo que al calcular la tasa de retorno marginal este último no fue tomado en cuenta.

Cuadro 15. Análisis de Dominancia

TRATAMIENTOS Días al destete	Costos Variables	Beneficios Netos
14	6190.54	22961.86
21	7202.26	24529.97
28	9405.89	24437.08 d.

d. tratamiento dominado.

Cuadro 16. Análisis de retorno marginal.

TRATAMIENTOS (días al destete)	Costos Variables	Beneficios Netos	Diferencia Costos Variables.	Diferencia Beneficios Netos	TRM	TRM (%)
14	6190.54	22961.86				
21	7202.26	24529.97	1011.72	1568.11	1.56	156.11

TRM. Tasa de Retorno Marginal.

El tratamiento destete a 21 días de edad, presentó el mayor retorno al capital invertido (156.11%). El destete efectuado a 14 días debido a su menor viabilidad, se vio afectado en lo que respecta al análisis económico. Sin embargo, con una mejora en el manejo para aumentar este índice, los resultados del presente análisis podrían variar.

## 7. CONCLUSIONES

Bajo las condiciones en que se realizó el presente estudio se concluye y recomienda lo siguiente:

- Se detectaron relaciones importantes entre los factores edad y tamaño del cerdo al destete sobre las variables peso al destete y peso a los 52 días.
- La variable consumo de alimento post destete fue afectada por la edad al destete, con mayor consumo para los cerdos destetados a 14 días.
- La conversión alimenticia no fue afectada por la edad al destete.
- El peso final al rastro no fue afectado por la edad al destete, pero si se vio afectado por el tamaño al destete, siendo los cerdos destetados de menor tamaño quienes alcanzaron menores pesos al rastro.
- La viabilidad (cerdos que finalizaron/cerdos que iniciaron)\*100, a los 52 días no fue afectada por la edad ni por el tamaño al destete.
- La mortalidad pre destete no fue afectada por la edad al destete.
- La mortalidad post destete se vio afectada por el tamaño del cerdo al momento del destete.
- La edad al destete afectó el consumo durante la lactancia y el intervalo destete concepción subsecuente de las cerdas.
- La condición corporal de la cerda no varió en función de la edad al destete.

- De las variables evaluadas en las cerdas, el factor "número de partos " solamente afectó el consumo de alimento durante la lactancia.
- El destete a 21 días presentó la mayor ventaja económica.

## **8. RECOMENDACIONES.**

- Utilizar el tratamiento destete a 21 días de edad.
- Evaluar alternativas de alimentación y manejo para mejorar la viabilidad de cerdos destetados a 14 días.

## 7. RESUMEN

VALDEZ, M. 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. 43 p.

Palabras claves: Cerdos, edad de destete, destete precoz, consumo de alimento, peso al destete, peso a 52 días, peso a rastro, conversión alimenticia, cerda lactante, intervalo destete concepción, número de partos, mortalidad post destete, viabilidad, cerdos retrasados.

Con el propósito de conocer la eficiencia productiva de los cerdos en dos etapas (destete-52 días y 53 días – 168 días), con tres edades diferentes de destete (14, 21 y 28 días), se realizó el presente estudio para el cual se utilizaron 462 cerdos provenientes de 55 cerdas híbridas y a las cuales se les evaluó el intervalo destete-concepción subsecuente, en una granja localizada en una zona de vida Bosque Húmedo Montano Bajo Subtropical. Los índices se dividieron en dos etapas: 1) A partir del destete hasta los 52 días. 2) De los 53 días hasta la venta. Los índices analizados fueron, en la primera etapa: peso al destete, peso a los 52 días, tamaño al momento del destete (grande, mediano y pequeño), mortalidad, viabilidad, retrasados, consumo de alimento y conversión alimenticia, en la segunda etapa: únicamente peso a rastro. Adicionalmente se evaluó el efecto de la edad al destete sobre el comportamiento reproductivo de cerdas en términos de: intervalo destete – concepción subsecuente, consumo de alimento durante la lactancia, condición corporal al destete y el número de partos.

Los animales fueron alimentados con alimento comercial específico para cada etapa productiva. Para este estudio se utilizó el diseño de Bloques Completos al azar con arreglo trifactorial  $3 \times 3 \times 2$  (Edad de destete, tamaño y sexo) con diferente número de repeticiones; la unidad experimental para una variable fue un cerdo, para otras una jaula de 22 cerdos y para otra dos jaulas. En lo que respecta a la evaluación de las cerdas, se utilizó el Diseño

Completamente al Azar con diferente número de repeticiones, la unidad experimental fue una cerda.

Con los diferentes índices evaluados en las diferentes edades de destete, se pudo observar en la primera fase que el destete efectuado a 14 días se vio afectado por el destete de cerdos pequeños (menos de 5 kg.). Sin embargo, para el peso final a rastro la edad de destete no influyó en el peso pero si el tamaño. Los índices que afectaron a los cerdos pequeños de 14 días fueron principalmente la mortalidad post destete así como cerdos retrasados en crecimiento, los cuales se eliminaron del estudio para recibir un manejo diferente. Durante el estudio se pudo observar que durante el desarrollo del mismo, algunos cerdos pequeños y medianos destetados a 14 días, al llegar a la edad de 52 días, alcanzaron pesos similares con los que se destetaron posteriormente.

En lo que respecta a la evaluación de las cerdas, las destetadas a 14 días fueron irregulares en el índice destete concepción. El consumo de alimento se vio afectado por el número de partos, alcanzando niveles mayores de consumo cerdas de tercer y cuarto parto.

El análisis económico se realizó en la primera etapa, habiendo reportado el mejor beneficio económico el destete de 21 días.

## 9. BIBLIOGRAFIA

BUXADE, C. 1996. Porcinocultura intensiva y extensiva. Bases de producción animal. Madrid, Esp., Mundi Prensa. s. n.

CAMPABADAL, C. M. 1992. Manejo y alimentación del lechón lactante. México, Asociación Americana de Soya. p. 1-5 (no. 92).

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

CASARIN, A.; EASTER R.; NAVARRO, H. 1992. Utilización de proteína concentrada de soya en la elaboración de alimentos preiniciadores para lechones. México, Asociación Americana de Soya. s. n.

CIMMYT. 1988. La formulación de recomendaciones a partir de datos agronómicos: Un manual metodológico de evaluación económica. México, D.F. p. 30-54.

COMPONENTES DE proteína para los alimentos balanceados de lechones. 1995. Industria Porcina (Mex.) 15(3):14.

CONGRESO NACIONAL DE PORCICULTURA (7. 1995, GUATEMALA) 1995. Uso de parámetros productivos y reproductivos en la porcicultura. Ed. por Laura Batista [Memoria]. Guatemala, APOGUA. s.n.

-----; Manejo de lechones de destete temprano. Ed. por Iván Urrea [Memoria]. Guatemala, APOGUA. s.n.



CRUZ, J. R. DE LA. 1982. Clasificación de zonas de vida de Guatemala a nivel de reconocimiento. Guatemala, Instituto Nacional Forestal. p. 18.

CURSO DE ACTUALIZACION PORCINA. (5. 1996, Guatemala). 1996. Servicios y gestación, la fábrica de puercos. Ed. por Maqueda. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. 44p.

CURSO-SIMPOSIUM INTERNACIONAL DE REPRODUCCION E I.A. PORCINA. (3. 1995, MADRID ESP). 1995. Consecuencias del destete precoz sobre la reproducción de la cerda y sobre la nutrición del lechón. Ed. por Aumiatre, A. y Le Cozler [Memoria]. Madrid, Esp. s.n.

-----; Fundamentos productivos y sanitarios del Isoweán en diferentes fases de producción. Ed. por Gonzalo Castro [Memoria]. Madrid, Esp. s.n.

-----; Posibilidades reales de la implantación en España de la tecnología ISOWEÁN en su versión de "Producción en Múltiples Sitios". Ed. por José Barceló [Memoria]. Madrid, Esp. s.n.

FLOWERS, W.; DAY. B.N. 1995. Desempeño reproductivo de cerdas de primer parto. Tecnología Avipecuaria (USA). 8(95):33-37.

GADD, J. 1995. S.E.W.; The Second "American Revolution". Pig International (USA). 15(7):12.

GARCIA, A. et al. 1995. Fisiología veterinaria. Nueva York, McGraw Hill. p. 965.

GARY, D. et al. 1995. Aplicaciones y plantamientos. Pigletter (USA). 26(6):15-17.

LOULA, T. 1995. Destete temprano para mejor salud. Industria Porcina (USA). 15(2):12.



-----; TOKACH, L.; DIAL, G. 1996. Defining terms for SEW. Pig International (USA). 26(6):15-17.

PRODUCCION EFICIENTE de cerdos para hoy y mañana. 1995. USA., San Levestock Sitemns. 7 p. (Sistemas Sand).

TOPLIS, P. 1988. Objetivo del manejo del destetado: crecimiento rápido. Pigletter (USA). (15):45-47.



**10. ANEXOS**

## ANALISIS DE VARIANZA DE LOS RESULTADOS

Evaluación de los tratamientos sobre las variables productivas de los cerdos.

**Cuadro 1 A. ANDEVA para la variable peso del cerdo al destete.**

FV	GL	SC	CM	FC	P
EDAD	2	3361.784764	1680.892382	1136.39	0.0001
TAMANNO	2	1652.455153	826.227576	558.58	0.0001
SEXO	1	0.758295	0.758295	0.51	0.4744
EDAD*TAMANNO	4	82.993180	20.748295	14.03	0.0001
EDAD*SEXO	2	7.253873	3.626936	2.45	0.0874
EDAD*TAMANNO*SEXO	6	10.784848	1.797475	1.22	0.2973
Error	408	603.494973	1.479154		
Corrected Total	425	6715.497653			

**Cuadro 2 A. ANDEVA para la variable peso del cerdo a los 52 días de edad.**

FV	GL	SC	CM	FC	P
EDAD	2	746.125266	373.062633	17.84	0.0001
TAMANNO	2	5984.202683	2992.101341	143.07	0.0001
SEXO	1	8.816826	8.816826	0.42	0.5165
EDAD*TAMANNO	4	124.721113	31.180279	1.49	0.0001
EDAD*SEXO	2	110.345271	55.172635	2.64	0.0727
EDAD*TAMANNO*SEXO	6	143.705912	23.950985	1.15	0.3352
Error	408	8532.891605	20.913950		
Corrected Total	425	16366.997653			

**Cuadro 3 A. ANDEVA para la variable peso del cerdo a rastro**

FV	GL	SC	CM	FC	P
EDAD	2	123.708565	61.854282	0.47	0.6252
TAMANNO	2	1216.825872	608.412936	4.63	0.0105
SEXO	1	8.406138	8.406138	0.06	0.8006
EDAD*TAMANNO	4	1185.802378	296.450594	2.25	0.0633
EDAD*SEXO	2	258.764051	129.382025	0.98	0.3750
TAMANNO*SEXO	2	106.653848	53.326924	0.41	0.6669
EDAD*TAMANNO*SEXO	4	604.495580	151.123895	1.15	0.3334
EDADD	1	89.112468	89.112468	0.68	0.4110
Error	298	39179.993165	131.476487		
Corrected Total	316	43734.257763			

**Cuadro 4 A. ANDEVA para la variable consumo de alimento desde el destete hasta los 52 días de edad.**

FV	GL	SC	CM	FC	P
EDAD	2	28.16925342	14.08462674	9.32	0.0182
JAULA	3	4.05890156	1.35296719	0.95	0.4822
Error	5	7.09788811	1.41957763		
Corrected Total	10	39.22545860			

**Cuadro 5 A. ANDEVA para la variable conversión alimenticia del destete hasta los 52 días de edad.**

FV	GL	SC	CM	FC	P
EDAD	2	0.37555556	0.18777778	1.38	0.3329
JAULA	3	0.68622222	0.29540741	2.17	0.2096
Error	5	0.67964444	0.13592889		
Corrected Total	10	1.95525455			

**Cuadro 6 A. ANDEVA para la variable viabilidad del desde el destete hasta los 52 días de edad.**

FV	GL	SC	CM	FC	P
EDAD	2	0.20723817	0.10366908	3.29	0.0724
TAMANNO	2	0.18494240	0.09247120	2.94	0.0915
EDAD*TAMANNO	4	0.03804891	0.00951223	0.30	0.8709
Error	12	0.37758886	0.03146574		
Corrected Total	20	0.82878199			

**Cuadro 7 A. ANDEVA para la variable mortalidad del destete hasta los 52 días de edad.**

FV	GL	SC	CM	FC	P
EDAD	2	92.7577381	46.3788690	3.23	0.0757
TAMANNO	2	205.5468750	102.7734375	7.15	0.0090
EDAD*TAMANNO	4	25.6375000	6.4093750	0.45	0.7736
Error	12	172.5625000	14.3802083		
Corrected Total	20	489.0000000			

Cuadro 8 A. ANDEVA para la variable retrasados en crecimiento, hasta los 52 días de edad.

FV	GL	SC	CM	FC	P
DEST	2	13.98571429	6.99285714	4.79	0.0215
Error	18	26.30000000	1.46111111		
Corrected Total	20	40.28571429			

### EVALUACION DE LOS TRATAMIENTOS SOBRE LAS VARIABLES REPRODUCTIVAS DE LAS CERDAS.

Cuadro 9 A. ANDEVA para la variable edad al destete sobre el intervalo destete concepción subsecuente de la cerda.

FV	GL	SC	CM	FC	P
EDAD	2	39.21116279	19.60558140	0.52	0.0170
NPARTO	3	72.29114540	24.09704847	0.64	0.5923
EDAD*NPARTO	6	22.27118324	3.71186387	0.10	0.9961
Error	42	1576.5666667	37.5373016		
Corrected Total	53	1806.8333333			

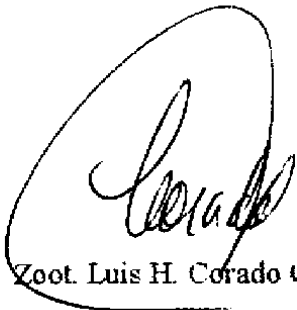
Cuadro 10 A. ANDEVA para la variable edad al destete sobre la condición corporal de la cerda al destete

FV	GL	SC	CM	FC	P
EDAD	2	0.80607350	0.40303675	2.41	0.1023
NPARTO	3	0.76845955	0.25615318	1.53	0.2205
EDAD*NPARTO	6	0.65875222	0.10979204	0.66	0.6845
CONDI	1	1.53774944	1.53774944	9.20	0.1042
Error	41	6.85391723	0.16716871		
Corrected Total	53	11.59259259			

Cuadro 11 A. ANDEVA para la variable edad al destete sobre el consumo de alimento durante la lactancia.

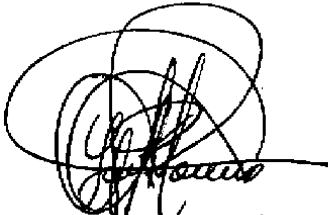
FV	GL	SC	CM	FC	F
EDAD	2	62667.01466	31333.50733	148.60	0.0001
NPARTO	2	2243.33542	1121.66771	5.32	0.0093
EDAD*NPARTO	4	1321.47337	330.36834	1.57	0.2035
Error	37	7801.52720	210.85209		
Corrected Total	45	83705.10353			

*Manuel Enrique Valdez*  
Agr. Manuel Enrique Valdez



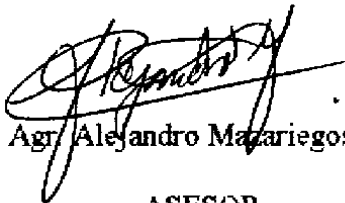
Ll. Zoot. Luis H. Corado Cuevas.

ASESOR PRINCIPAL



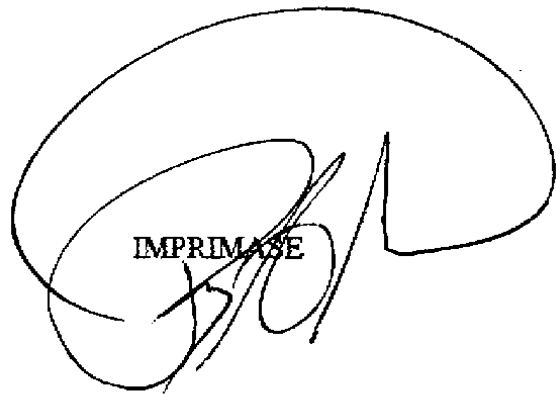
Med. Vet. Luis F. Moreira Pereira.

ASESOR



Ing. Agr. Alejandro Mazariegos

ASESOR



IMPRIMASE

Lic. Zoot. Rodolfo Shan Shum.

