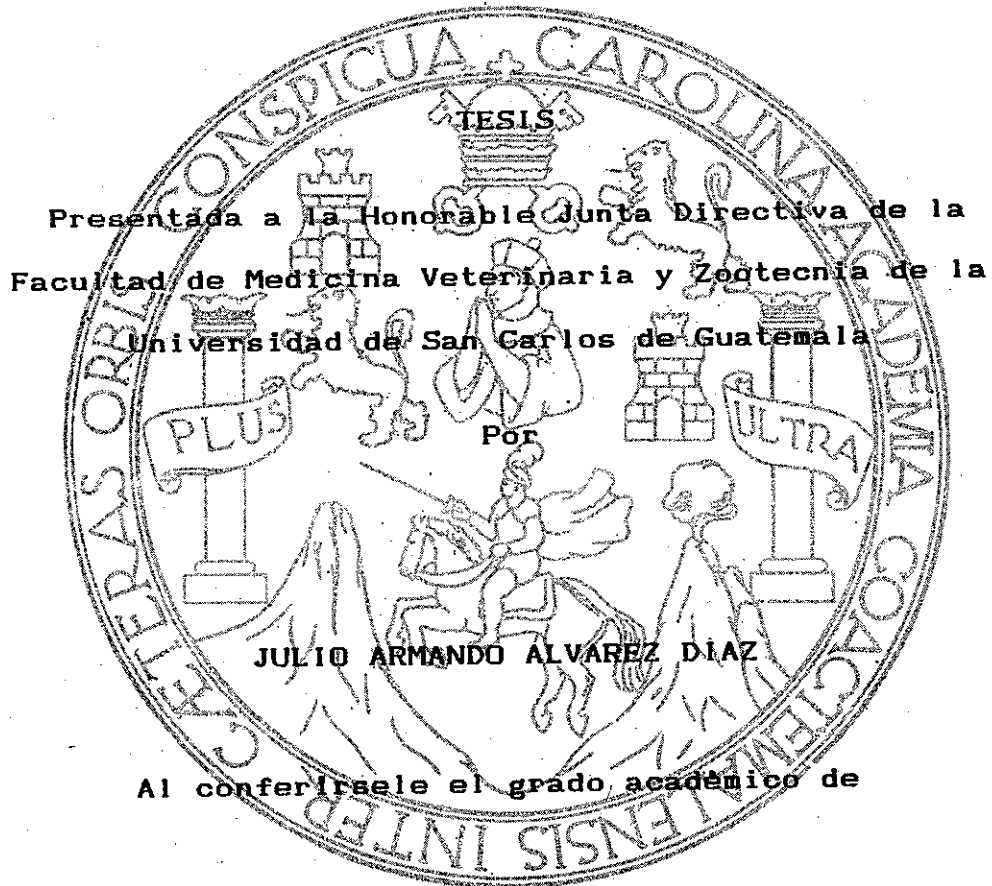


UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
ESCUELA DE ZOOTECNIA

"EL ESPESOR DE LA GRASA DORSAL Y LOS PARAMETROS REPRODUCTIVOS
DE CERDAS PRIMERIZAS SUPLEMENTADAS CON GRASA ANIMAL"



LICENCIADO EN ZOOTECNIA

Guatemala, marzo de 1997.

FZC)
A

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

DECANO:	Dr. José Perezcanto F.
SECRETARIO:	Dr. Humberto Maldonado C.
VOCAL PRIMERO:	Lic. Rómulo Gramajo L.
VOCAL SEGUNDO:	Dr. Otto Leonidas Lima L.
VOCAL TERCERO:	Dr. Mario Antonio Motta G.
VOCAL CUARTO:	Br. Eduardo Rodas
VOCAL QUINTO:	Br. José Moreno

ASESORES

Lic. Zoot.	Luis H. Corado Cuevas
	Dr. Luis Moreira Pereira
Lic. Zoot.	Rómulo Gramajo Lima

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

EN CUMPLIMIENTO CON LO ESTABLECIDO POR LOS ESTATUTOS DE
LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA, PRESENTO A
VUESTRA CONSIDERACION EL TRABAJO DE TESIS TITULADO

▪EL ESPESOR DE LA GRASA DORSAL Y LOS PARAMETROS REPRODUCTIVOS
DE CERDAS PRIMERIZAS SUPLEMENTADAS CON GRASA ANIMAL▪

COMO REQUISITO PREVIO A OPTAR AL TITULO
PROFESIONAL DE

LICENCIADO EN ZOOTECNIA

ACTO QUE DEDICO

A DIOS TODOPODEROSO

A MI MADRE:

América Diaz Molina.

A MI ESPOSA:

Eunice Peralta de Alvarez.

A MIS HERMANOS:

Antonio, Paty, Pedro y Javier.

A MIS SOBRINITOS:

**Riveiro, Mariela, Ana Paula
María Ximena y María Valentina.**

A MI BISABUELITA:

Alejandra Vda. de Molina (+).

A MI ABUELITA:

Naty Vda. de Cabrera.

A MI TIO:

Ignacio Cabrera Molina.

A MI FAMILIA EN GENERAL

TESIS QUE DEDICO

- A:** **DIOS TODOPODEROSO**
Por brindarme la oportunidad de alcanzar una meta más en mi vida.
- A:** **LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA.**
- A:** **LA ESCUELA DE ZOOTECNIA, DE LA FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA.**
- A:** **EL PERSONAL DOCENTE Y ADMINISTRATIVO DEL AREA BASICA DE LA FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA.**
- A:** **MI MADRE**
Por hacerme un hombre de bien.
- A:** **MI ESPOSA**
Por su amor, apoyo y comprensión constantes.
- A:** **MIS HERMANOS:**
Como un ejemplo y estímulo.
- A:** **MI FAMILIA EN GENERAL.**
- A:** **MIS ASESORES.**
- A:** **MIS COMPANEROS DE PROMOCION.**

AGRADECIMIENTO

- A: Mis asesores de tesis
- Lic. Zoot. Luis H. Corado Cuevas.
Dr. Luis Moreira Pereira.
Lic. Zoot. Rómulo Gramajo Lima.
- Por la valiosa asesoría, amistad, esfuerzo y tiempo brindado en la realización del presente trabajo de investigación.
- A: Empacadora Toledo Sociedad Anónima (ETSA), por brindarme la oportunidad de realizar el presente estudio proporcionándome la totalidad de recursos necesarios.
- A: El Lic. Carlos Díaz Nuila, por permitir la realización del presente trabajo en la granja porcina Pastores. Asimismo, por su decidida colaboración.
- A: Los supervisores y personal de campo de la granja porcina Pastores, por su colaboración y apoyo brindado en la ejecución de la fase experimental.
- A: El Lic. Hugo Peñate por su amistad y colaboración.
- A: Danilo Milian Paiz, por la orientación brindada en computación.
- A: Todas las personas que de una u otra forma contribuyeron a la culminación de mi trabajo de tesis.

Infinitas gracias.

INDICE

	Página
1. INTRODUCCION.....	1
2. HIPOTESIS.....	3
3. OBJETIVOS.....	4
4. REVISION DE LITERATURA.....	5
4.1 La energía como parte de los procesos metabólicos de las cerdas reproductoras.	5
4.1.1 Alimentación de la cerda reproductora antes del primer servicio.	5
4.1.2 Alimentación de la cerda gestante.	7
4.1.3 Alimentación de la cerda lactante.	9
4.1.4 El ambiente como factor importante en el uso adecuado de la energía en la dieta.	12
4.2 Características generales de las líneas reproductoras.	13
4.3 Medición de la grasa dorsal.	14
4.3.1 Determinación directa de la grasa dorso-lumbar por el método de la regla metálica.	14
4.3.2 Medidor eléctrico Purdue.	14
4.3.3 Medidor de grasa dorsal por ultrasonido.	15

5. MATERIALES Y METODOS.	16
5.1 Localización.	16
5.2 Animales y tratamientos.	16
5.3 Periodo pre-experimental.	17
5.4 Periodo experimental.	18
5.5 Diseño experimental.	18
5.6 Análisis económico.	19
6. RESULTADOS Y DISCUSION.....	20
6.1 Efecto de los tratamientos durante la fase de crecimiento.	20
6.2 Efecto de los tratamientos durante la fase de gestación.	23
6.3 Efecto de los tratamientos durante la fase de lactación.	27
6.4 Efecto de los tratamientos post-destete.	29
6.5 Análisis económico.	30
7. CONCLUSIONES.	33
8. RECOMENDACION.	34
9. RESUMEN.	35
10. BIBLIOGRAFIA.	37
11. ANEXOS.	40

INDICE DE CUADROS Y GRAFICAS

	Página
Cuadro 1. Efecto de la suplementación energética en forma de grasa animal durante la etapa de crecimiento de cerdas primerizas sobre algunos parámetros reproductivos y productivos.	20
Gráfica 1. Efecto del grosor de la grasa dorsal al momento de la inseminación artificial sobre el peso al momento de la inseminación artificial de cerdas primerizas (Camborough 15).	22
Cuadro 2. Efecto de la suplementación energética en forma de grasa animal durante la etapa de gestación de cerdas primerizas sobre algunos parámetros reproductivos y productivos.	23
Gráfica 2. Efecto del nivel de grasa sobre el número de lechones nacidos vivos de cerdas primerizas (Camborough 15).	25
Cuadro 3. Efecto de la suplementación energética en forma de grasa animal durante la etapa de lactación de cerdas primerizas sobre algunos parámetros reproductivos y productivos.	27
Cuadro 4. Efecto de la suplementación energética en forma de grasa animal a cerdas primerizas sobre algunos parámetros post-destete.	29
Cuadro 5. Cálculo de los beneficios netos por tratamiento.	31
Cuadro 6. Análisis de dominancia.	32
Cuadro 7. Análisis de retorno marginal.	32

INDICE DE ANEXOS

Página

EVALUACION DURANTE LA ETAPA DE CRECIMIENTO

Cuadro 1A.	Efecto de los tratamientos sobre la edad al primer servicio (días).	40
Cuadro 2A.	Efecto de los tratamientos sobre el peso al momento de la inseminación artificial (kg).	40
Cuadro 3A.	Efecto de los tratamientos sobre el grosor de la grasa dorsal al momento de la inseminación artificial (mm).	40
Cuadro 4A.	Efecto de los tratamientos sobre el consumo de alimento (kg).	41

EVALUACION DURANTE LA ETAPA DE GESTACION

Cuadro 5A.	Efecto de los tratamientos sobre el número de lechones nacidos totales.	41
Cuadro 6A.	Efecto de los tratamientos sobre el número de lechones nacidos vivos.	41
Cuadro 7A.	Efecto de los tratamientos sobre el peso al nacimiento (kg/camada).	42
Cuadro 8A.	Efecto de los tratamientos sobre el peso promedio al nacimiento (kg).	42
Cuadro 9A.	Efecto de los tratamientos sobre el grosor de la grasa dorsal al momento del parto (mm).	42
Cuadro 10A.	Efecto de los tratamientos sobre el consumo de alimento (kg).	43

EVALUACION DURANTE LA ETAPA DE LACTACION

Cuadro 11A.	Efecto de los tratamientos sobre el número de cerdos destetados.	43
Cuadro 12A.	Efecto de los tratamientos sobre el peso al destete (kg/camada).	43
Cuadro 13A.	Efecto de los tratamientos sobre el peso promedio al destete (kg).	44
Cuadro 14A.	Efecto de los tratamientos sobre el consumo de alimento (kg).	44

EVALUACION SOBRE ALGUNOS PARAMETROS POST-DESTETE

Cuadro 15A.	Efecto de los tratamientos sobre el intervalo destete-concepción (días).	44
Cuadro 16A.	Efecto de los tratamientos sobre el grosor de la grasa dorsal al momento de la inseminación artificial 2.	45
Cuadro 17A.	Contenido nutricional de los alimentos utilizados en la alimentación de cerdas primerizas.	46
Cuadro 18A.	Contenido de humedad e impurezas de la grasa animal utilizada en la suplementación de cerdas primerizas.	47

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Biblioteca Central

1. INTRODUCCION

En Guatemala la especie porcina adquiere cada día mayor importancia debido a la necesidad de incrementar las fuentes de proteína para el ser humano como consecuencia del aumento de la población. Asimismo muestra una clara tendencia a intensificarse mediante la implementación de nuevos métodos y técnicas de manejo de los animales. Lo anterior ha llevado a los porcicultores a tratar de mejorar la eficiencia de sus explotaciones. En este sentido, se hace necesario aumentar la investigación en el campo productivo y reproductivo de la especie con la finalidad de mejorar las técnicas de manejo; ya que los rendimientos económicos de una explotación porcina dependen de las cerdas que constituyen el plantel de base y de los reproductores machos.

La función reproductiva es muy afectada por el nivel alimenticio, ya que para que esta sea eficiente es necesaria la acumulación adecuada de reservas corporales que son parte integral del almacenamiento energético, ya sea que provengan de los carbohidratos, lípidos o de los aminoácidos.

Existe gran interés en desarrollar los métodos de evaluación de cerdos vivos pues ellos permiten identificar a los ejemplares que poseen las mejores características zootécnicas. Una forma adecuada para medir las reservas corporales de las cerdas en vivo, es a través de la medición del grosor de la grasa dorsal para determinar las proporciones relativas del músculo magro y tejidos grasos dentro del cuerpo del animal.

Según estudios realizados, la selección de cerdas magras ha sido acompañada por una reducción en el rendimiento reproductivo (aumento de la mortalidad embrionaria y fetal) particularmente en las primerizas. Considerando que la nutrición maternal y las reservas del cuerpo son factores importantes que afectan la sobrevivencia embrionaria y el crecimiento fetal. Hay una creciente preocupación de que las cerdas magras puedan tener menor reserva de nutrientes de donde utilizar para la gestación. Esto por supuesto puede comprometer la productividad de la cerda y el crecimiento potencial de la progenie.

2. HIPOTESIS

El espesor de la grasa dorsal y el nivel de energía en la dieta de cerdas primerizas tiene efecto significativo sobre la eficiencia reproductiva.

3. OBJETIVOS

3.1 General

Contribuir al conocimiento de la relación entre la nutrición y la eficiencia reproductiva de cerdas bajo las condiciones ambientales de Guatemala.

3.2 Específicos

- i) Establecer la relación entre el nivel de energía en la dieta y los índices reproductivos en cerdas primerizas, en términos de: edad y peso al primer servicio, número de lechones por camada (nacidos totales y vivos), peso al nacimiento (por lechón y por camada), peso al destete (por cerdo y por camada), intervalo destete-concepción, consumo de alimento y grosor de la grasa dorsal.
- ii) Determinar la factibilidad del uso del espesor de la grasa dorsal como índice para predecir la eficiencia reproductiva en cerdas primerizas.
- iii) Determinar el nivel energético más eficiente económicamente en la dieta de cerdas primerizas, en términos de Tasa Marginal de Retorno.

4. REVISION DE LITERATURA

4.1 La energía como parte de los procesos metabólicos de las cerdas reproductoras.

Una alimentación no adecuada para las reproductoras no sólo reduce los rendimientos productivos de la cerda sino que además afecta la rentabilidad de la explotación al producir una menor cantidad de lechones por cerda por año (Campabadal, 1992).

4.1.1 Alimentación de la cerda reproductora antes del primer servicio.

La alimentación de la cerda de reemplazo actual debe estar basada en el concepto de la conservación de las reservas de grasa. Se ha sugerido que esto podría lograrse incrementando las reservas de la cerda primeriza antes de que empiece su vida reproductiva o durante la primera gestación. Existe evidencia que aumentando el nivel de alimentación o de energía durante el desarrollo va a aumentar la tasa de ovulación a la pubertad y el número de lechones por camada (Bondi, 1989; Zimmerman *et al.* 1991; Robles, 1993). Otros efectos benéficos que se atribuyen a esta práctica es que las cerdas entran en celo más rápidamente y la concepción es más segura (Ensminger, 1970). También si se proporciona una sobrealimentación por un periodo corto de tiempo (10 a 14 días durante el

primer ciclo estral) se va a incrementar la tasa de la tasa de ovulación en comparación con cerdas primerizas alimentadas a niveles restringidos (Robles, 1993). Esto se debe a que el número de folículos en desarrollo final depende de la cantidad de la hormona folículo estimulante (FSH) en la circulación de la sangre; aumentando esta cantidad se puede obtener una superovulación. El nivel de la FSH se puede elevar ligeramente incrementando el valor nutritivo del animal (De Alba, 1970). Sin embargo, la sobrevivencia de los embriones es mayor si se reduce la alimentación después de la concepción (De Alba, 1970; Maynard et al. 1989).

Los problemas asociados con el desarrollo de la cerda magra de reemplazo han sido reconocidos y se incluyen: camadas pequeñas al parto, prolongado intervalo destete-estro después de la primera lactancia, altas tasas de desecho. Todos estos problemas van a tener una gran influencia en la eficiencia productiva del hato reproductor. El porcentaje de las hembras retornando a estro y el intervalo del destete a la concepción se ve afectado detrimentalmente al haber pérdida de grasa. La cerda primeriza tarda de 30 a 40 días post-destete antes de empezar a recuperar sus reservas de grasa. Esto va a traer las correspondientes consecuencias en el comportamiento reproductivo post-destete (Robles, 1993).

4.1.2 Alimentación de la cerda gestante.

Las hembras gestantes deben recibir suficientes cantidades de energía y otros nutrientes con el objeto de permitir el adecuado desarrollo de los fetos, el crecimiento del tejido uterino, y para aumentar las reservas corporales de la madre para la producción de leche después del parto (Bondi, 1989). Asimismo, el incremento térmico de la gestación aumenta a medida que avanza la preñez, lo que unido al natural aumento de peso, ocasiona una elevación gradual de los requerimientos de energía para mantenimiento (McDonald et al. 1975).

El crecimiento de los fetos va acompañado de la formación de las membranas fetales y de un notable aumento del tamaño del propio útero. El crecimiento de la placenta y el aumento de los líquidos uterinos, tiene lugar al comienzo y a mediados de la gestación. El 80% del crecimiento fetal tiene lugar en el último trimestre, haciéndose necesario el aporte conjunto de nutrientes en la ración para el crecimiento fetal y los aumentos de peso de los tejidos de la madre (Bondi, 1989).

Como consecuencia de la gran prioridad de los fetos por los nutrientes, la madre es la más afectada por las deficiencias alimenticias. Los fetos tienen

una gran necesidad de carbohidratos, y debido a esta prioridad son capaces de mantener concentraciones de azúcar en sangre a un nivel superior al de la madre (McDonald, 1975). Por otra parte, el incremento de energía en la ración de la marrana durante esta etapa ayuda a mejorar el peso del lechón al nacimiento, reduce la mortalidad en lechones e incrementa el peso al destete (Hornedo y Rodríguez, 1989).

Durante la gestación es necesario que se almacenen en el organismo materno las reservas que posteriormente se utilizarán para la lactación (Ensminger, 1970). A este respecto, hay evidencia que las cerdas actuales son mucho más susceptibles a un estrés nutricional. Pero aún cuando las cerdas tienen una buena ganancia de peso por el ciclo reproductivo (12 kg), la reserva de grasa dorsal se ve disminuida (Robles, 1993). Una forma adecuada de medir las reservas corporales de las cerdas es la medición de la grasa dorsal, valor que se mide en milímetros y que se representa como mmP2 (Campabadal, 1990). Un buen indicador del comportamiento de la cerda es su condición física, en general debe de ganar de 30 a 45 kilogramos durante la gestación (Robles, 1993).

4.1.3 Alimentación de la cerda lactante.

Los requerimientos nutritivos para la producción láctea, implican la conversión de una gran proporción de los nutrientes en leche y tamaños mayores de camada, necesitan de un consumo mayor de nutrientes. La producción de leche alcanza un pico entre el día 21 y el 25 de lactación, para luego declinar (Campabadal, 1994). La cantidad de leche producida por la cerda va a depender del tamaño de la camada, número de parto y edad de la lactación (Toner et al. 1991). Se puede estimar que un lechón consume entre 650 a 700 ml de leche por día y la cerda necesita 2 Mcal por kilogramo de leche producido, además de que según el peso corporal necesita entre 5 y 7.5 Mcal por día para mantenerse (Campabadal, 1994).

El inicio de la lactación, que se presenta junto con el estado de tensión debido al parto, se produce un incremento drástico de la demanda de nutrientes y en la tasa metabólica, y se realiza una redistribución de los flujos sanguíneos. Con frecuencia el animal no está preparado para hacer los reajustes con la rapidez suficiente para evitar los disturbios metabólicos agudos (Maynard, 1989). Es importante proporcionar la energía adecuada al principio de la lactación cuando está próximo a alcanzarse el máximo de producción, de lo contrario la producción de leche no sólo se reduce

en este momento, sino también en el periodo posterior (McDonald, 1975).

Eastham et al. (1988) estudiaron el efecto del consumo de alimento durante la etapa de lactación, sobre el tamaño de la grasa dorsal y establecen que la única manera de no afectar las reservas corporales de las cerdas es la alimentación a libre voluntad durante el periodo de lactación. Normalmente, durante la lactancia se consume más grasa dorsal a fin de satisfacer las necesidades energéticas en la producción de leche, pero en este caso lo que se reduce sustancialmente es el tamaño del área del lomo (Roos, 1989). Esto es importante ya que se ha demostrado que existe una correlación significativa positiva entre la pérdida de grasa dorsal durante la lactancia y el número de días abiertos (Whittemore, 1988).

Ha sido demostrado que una cerda puede, por uno o dos periodos, soportar por medio de sus reservas corporales la alimentación de sus lechones y no afectar los rendimientos productivos, pero al tercer parto, si la alimentación no se corrige, se desgastan esas reservas, los rendimientos se afectan y existe una gran probabilidad de que sea necesario reemplazar esa cerda por no quedar preñada (Campabadal, 1992).

Por todo lo anterior, las estrategias de alimentación deben tener como objetivo minimizar la pérdida de peso y de condición corporal de la cerda durante la lactancia. Esto se logra con ganancias de peso moderadas durante la gestación y una mínima pérdida de peso durante la lactación (Robles, 1993).

Para evaluar el efecto de la alimentación sobre el comportamiento reproductivo se han hecho varios estudios:

Campabadal (1990), al evaluar el efecto de alimentar cerdas con tres niveles de energía, durante tres periodos de lactación encontró una disminución significativa en los rendimientos productivos de las madres. La diferencia entre el nivel mayor y menor de energía fue de 21.75 más en el porcentaje de preñez, 1.7 lechones más al nacimiento, con 0.25 kg más de peso al nacer, 9.9 días menos para entrar en celo, 1.4 cerdos más al destete y 1.5 kg más de peso al destete a favor del grupo con el nivel mayor de energía. La importancia económica de esta prueba de alimentación es que con niveles adecuados de energía se obtiene una mayor cantidad de cerdos por cerda al parto, al destete y por lo tanto una mayor cantidad de kilogramos de carne al mercado, lo que representa mayor rentabilidad.

Productores que utilizaron tempranamente la grasa en raciones para las cerdas, no sólo reportaron un incremento en la tasa de supervivencia de los lechones, sino también un aumento en la tasa de concepción de las marranas, ya que según se ha visto algunas marranas no tienen un adecuado consumo de energía durante la lactancia, lo que provoca debilidad, desequilibrio hormonal y consecuentemente fallas en el reciclaje (Seerley, 1981).

Estudios realizados por la Universidad de Georgia, demostraron que al suministrar grasa en la dieta de cerdas lactantes disminuye la pérdida de peso corporal por medio del aporte de mayor energía y puede inclusive favorecer el apetito (Seerley, 1981).

4.1.4 El ambiente como factor importante en el uso adecuado de la energía en la dieta.

El consumo de alimento puede estar afectado por factores tales como: temperatura, humedad relativa, sistema de alimentación y grado de confinamiento.

La temperatura ambiental tiene un efecto significativo sobre el consumo de alimento y sobre los rendimientos productivos de las cerdas y sus camadas (Curtis, 1988). La temperatura óptima varía de 15 a 22 grados centígrados y por cada aumento en un grado centígrado, produce una disminución en 0.1 kg de

alimento (Aherne, 1988). Lynch (1978) demostró una reducción de un 13% en el consumo voluntario de alimento cuando la temperatura varió de 21 a 27 grados centígrados. En condiciones de Centro América temperaturas mayores de 25 grados centígrados con humedades relativas superiores al 70% afectan el consumo de alimento. Cuando existe un problema de temperatura y humedad es importante concentrar los nutrientes, principalmente la energía (Campabadal, 1993).

Tal y como ha sido expuesto anteriormente, la restricción de alimento puede afectar el consumo total, producir una mayor pérdida de peso corporal, grasa dorsal y mortalidad de lechones (Campabadal, 1992).

Las primerizas mantenidas en confinamiento requieren aproximadamente 10% menos de alimento (225 gramos/cabeza diariamente) que las primiparas en corrales grandes exteriores (Zimmerman, 1991), debido al ahorro energético. Por otra parte la sobrevivencia de fetos es mayor debido a que hay menos golpes entre marranas.

4.2 Características generales de las líneas reproductoras.

La cerda Camborough 15 proviene de cruzamientos de las razas Large White y Landrace. Poseen alta prolificidad, habilidad materna y temperamento dócil. Estas hembras al

cruzarse con cerdos reproductores PIC 326, que corresponde a una línea genética con alta proporción de la raza Hampshire, es maximizada la heterosis, resultando un porcentaje excepcional de crecimiento y eficiencia en el rendimiento del alimento. Características (s.f.)

4.3 Medición de la grasa dorsal.

Para llevar a cabo esta medición, ha sido necesario recurrir a la utilización de los siguientes métodos:

4.3.1 Determinación directa de la grasa dorso-lumbar por el método de la regla metálica.

Este método consiste en efectuar seis mediciones; tres de cada lado a cinco centímetros del plano medio del animal; dos a la altura de la primera vértebra torácica, dos a la altura de la última vértebra torácica y finalmente dos a la altura de la última vértebra lumbar. Después de hacer las incisiones se procede a introducir la regla metálica presionando de arriba hacia abajo y perpendicularmente al cuero, hasta encontrar la resistencia del músculo; de las seis mediciones se obtiene la media que será el espesor de la grasa dorso-lumbar que posee el animal (Pinheiro, 1973).

4.3.2 Medidor eléctrico Purdue.

Consiste en un dispositivo electrónico que puede señalar las diferencias en las proporciones de carne

magra y grasa dorsal. Se gradúa primero la aguja a una profundidad determinada y luego se introduce. El aparato tiene un limbo con aguja indicadora que señala si la aguja está en tejido magro o grasa (Bundy, et al. 1986).

4.3.3 Medidor de grasa dorsal por ultrasonido.

Es un instrumento computarizado digital, que funciona a través de ondas de alta frecuencia, la medida se realiza entre la 10 y 12 costilla (punto P2). Posee una exactitud de más menos 1 mm (0.039") o un dígito, y puede medir un grosor total de 5-40 mm (0.197" - 1.575"). Medidor (s.f.)

Los dos primeros métodos, poseen las desventajas de que además de provocar lesiones e infecciones en la piel del animal, son tardados en su determinación, por lo cual su uso es limitado, mientras que los aparatos de ultrasonido son los más precisos, prácticos y no provocan lesiones en la piel del animal.

Estos métodos han sido utilizados por mucho tiempo para evaluar en los animales en vivo la calidad de la canal. En la actualidad, se utilizan también para determinar las reservas corporales del hato reproductor.

5. MATERIALES Y METODOS

5.1 Localización

El presente estudio se llevó a cabo, en una granja porcícola tecnificada ubicada en Pastores, Sacatepéquez. Localizada a 14 grados 35 minutos 35 segundos latitud Norte y 90 grados 45 minutos 40 segundos longitud Oeste.

Altitud: 1500 m.s.n.m.

Precipitación pluvial promedio: 1344 mm/año.

Temperatura promedio: 19 grados centígrados.

Zona ecológica: Bosque Húmedo Montano Bajo Subtropical (Cruz, 1982).

5.2 Animales y tratamientos

Se utilizaron 36 cerdas primerizas de la línea Camborough 15. Dichas cerdas provienen de cruzamientos de las razas Large White y Landrace. Poseen alta prolificidad, habilidad materna y temperamento dócil.

Los tratamientos evaluados fueron cuatro niveles de energía, suministrados en el alimento diario en forma de grasa animal.

Los tratamientos consistieron en:

GRASA ANIMAL GRAMOS/DIA	ENERGIA METABOLIZABLE SUPLEMENTADA Mcal/ANIMAL/DIA
0 g (testigo)	—
21 g	0.173
42 g	0.346
63 g	0.519

La alimentación de los animales fue a base de varios alimentos concentrados comerciales, específicos para cada etapa productiva.

5.3 Periodo pre-experimental

Inicialmente se seleccionaron 56 cerdas primerizas de la línea Camborough 15 de 18 semanas de edad, con un peso de 80 kg. Sin embargo, a lo largo del periodo experimental hubo necesidad de eliminar varias cerdas, esto fue debido a factores ajenos al presente estudio, por lo que al final se analizaron datos solamente de 36 cerdas. Dichas cerdas fueron vacunadas contra Erisipela, Leptospirosis, Parvovirus y Cólera Porcino. Asimismo, se inició el estímulo de las cerdas, sacando a caminar al verraco frente a los corrales, con el objeto adicional de detectar celos.

A partir de las 21 semanas de edad, la detección de celos se efectuó introduciendo al verraco a los corrales, en particular a las cerdas que no presentaban celo.

5.4 Periodo experimental

Se inició la aplicación de los tratamientos a partir de las 23 semanas de edad de las cerdas, las cuales fueron identificadas por medio de aretes y alojadas en tramos individuales con su respectivo comedero y bebedero. Luego cuando las mismas alcanzaron la edad, el peso y manifestación de dos a tres celos previos, fueron servidas por inseminación artificial, con semen de reproductores PIC 326, que corresponde a una línea genética con alta proporción de la raza Hampshire.

Los tratamientos bajo estudio fueron suspendidos por 35 días posteriores a la inseminación artificial, y se suministró únicamente el alimento. Pasados los 35 días se iniciaron nuevamente los tratamientos, concluyendo así, con los 21 días de lactancia.

El estudio tuvo una duración total de 240 días, comprendiendo parte del periodo de crecimiento (pre-monta) gestación y lactancia.

5.5 Diseño experimental

Se utilizó un diseño completamente al azar, con 4 tratamientos con diferente número de repeticiones. Una cerda fue la unidad experimental.

Las variables de respuesta fueron:

- Grosor de la grasa dorsal. Se efectuó cada 15 días, utilizando el método de ultrasonido (Lean-meater) en el punto P2.
- Edad y peso al primer servicio.
- Número de lechones por camada. (Nacidos totales y vivos).
- Peso al nacimiento. (Por lechón y por camada).
- Peso al destete. (Por cerdo y por camada).
- Intervalo destete-concepción.
- Consumo de alimento. Se registró cada 15 días por tratamiento.

Los resultados fueron sometidos a un análisis de varianza y cuando hubo diferencia significativa, se aplicó la prueba de Tukey para comparación de medias. Asimismo, correlación, regresión y análisis de covarianza al inicio de cada etapa reproductiva.

5.6 Análisis económico

Para efectuar la evaluación económica de los resultados de un análisis de presupuesto parcial y la estimación de la tasa marginal de retorno se tomaron como base las recomendaciones de CIMMYT (1988).

6. RESULTADOS Y DISCUSION

6.1 Efecto de los tratamientos durante la fase de crecimiento

Cuadro 1. EFECTO DE LA SUPLEMENTACION ENERGETICA EN FORMA DE GRASA ANIMAL, DURANTE LA ETAPA DE CRECIMIENTO DE CERDAS PRIMERIZAS SOBRE ALGUNOS PARAMETROS REPRODUCTIVOS Y PRODUCTIVOS

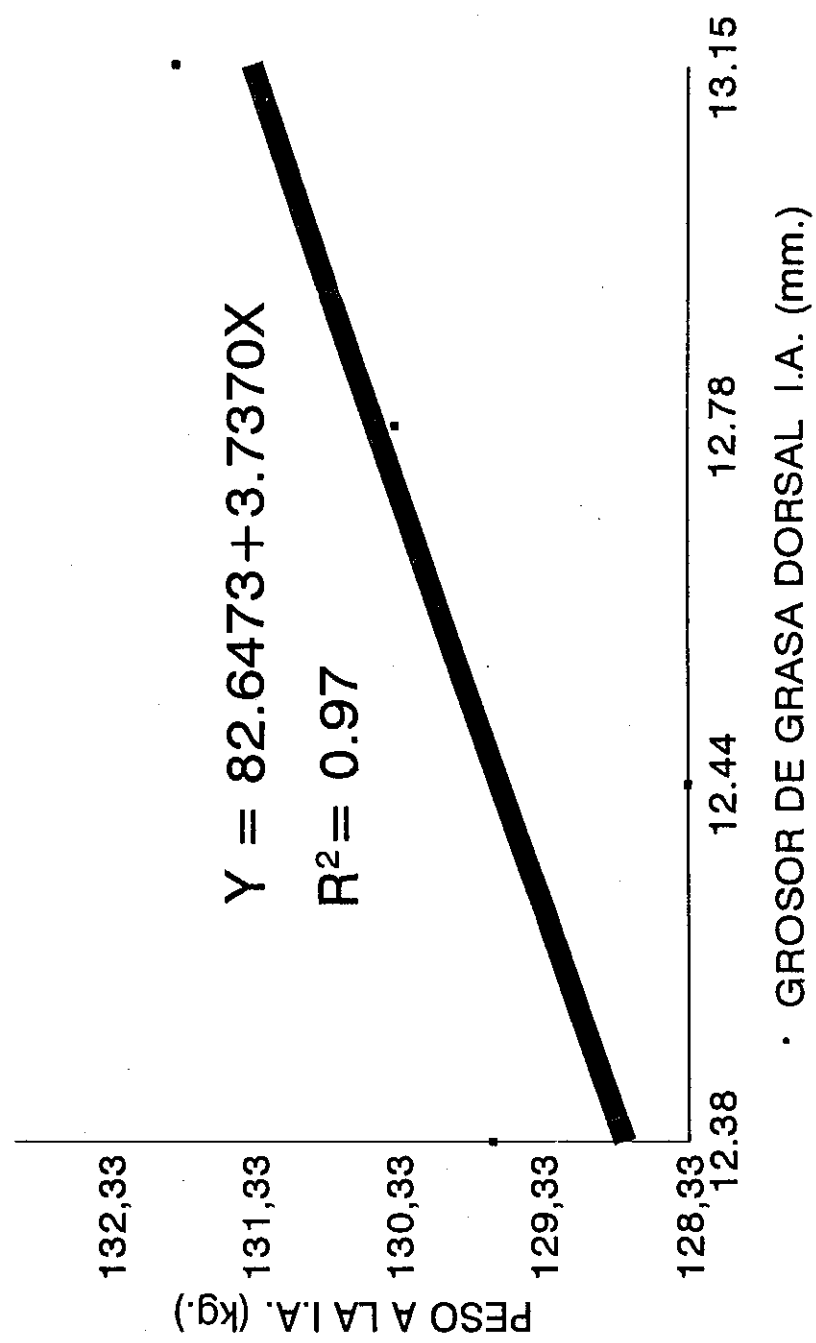
V A R I A B L E	T R A T A M I E N T O S				SIGNIF	C. V. (%)
	GRAMOS DE GRASA ANIMAL/DIA					
	0	21	42	63		
Edad al primer servicio (días)	195.30	193.89	192.44	195.00	0.40 n.s.	6.75
Peso a la I.A (kg)	129.68	128.33	130.35	131.88	0.81 n.s.	5.78
Grosor grasa dorsal I.A. (mm)	12.38	12.44	12.78	13.15	0.79 n.s.	13.44
Consumo alimento (kg)	118.60	113.67	109.56	117.62	0.97	36.48

SIGNIF. Significancia
 C.V. Coeficiente de variación
 I.A. Inseminación artificial
 n.s. No significativo

Según el análisis de varianza no se detectaron diferencias estadísticas significativas entre tratamientos ($P > 0.05$), sobre los parámetros reproductivos y productivos durante la etapa de crecimiento (Cuadro 1). Estos resultados coinciden con la estrategia de manejo utilizada con cerdas primerizas Camborough 15, que es la de efectuar la inseminación artificial entre los 189 a 203 días de edad con un peso vivo entre 114 a 123 kg y que hayan presentado dos a tres celos previamente.

El grosor de grasa dorsal sugerido al primer servicio es de 16-18 mm, el cual como puede apreciarse no fue alcanzado por ninguno de los tratamientos bajo estudio. Esto probablemente se debe a que el índice de heredabilidad para el grosor de la grasa dorsal según Warwick (1980) es de nivel alto, con un rango de 40 - 60% respondiendo de esa manera bien a programas de selección sin importar tanto las condiciones ambientales, tomando en cuenta que esta línea de cerdas (Camborough 15) ha sido seleccionada genéticamente para desarrollar carne magra. Por otro lado se pudo establecer que existe una correlación alta positiva entre el grosor de la grasa dorsal a la inseminación artificial y el peso a la inseminación artificial ($r = 0.89$) ($P = 0.10$). Asimismo, se realizó un análisis de regresión lineal para observar el efecto del grosor de la grasa dorsal a la inseminación artificial (variable X) sobre el peso a la inseminación artificial (variable Y); pudiéndose observar que a medida que el grosor de la grasa dorsal a la inseminación artificial se incrementó, aumentó el peso a la inseminación artificial ($Y = 82.6473 + 3.7370X$) ($R^2 = 0.97$) ($P < 0.05$) (Gráfica 1).

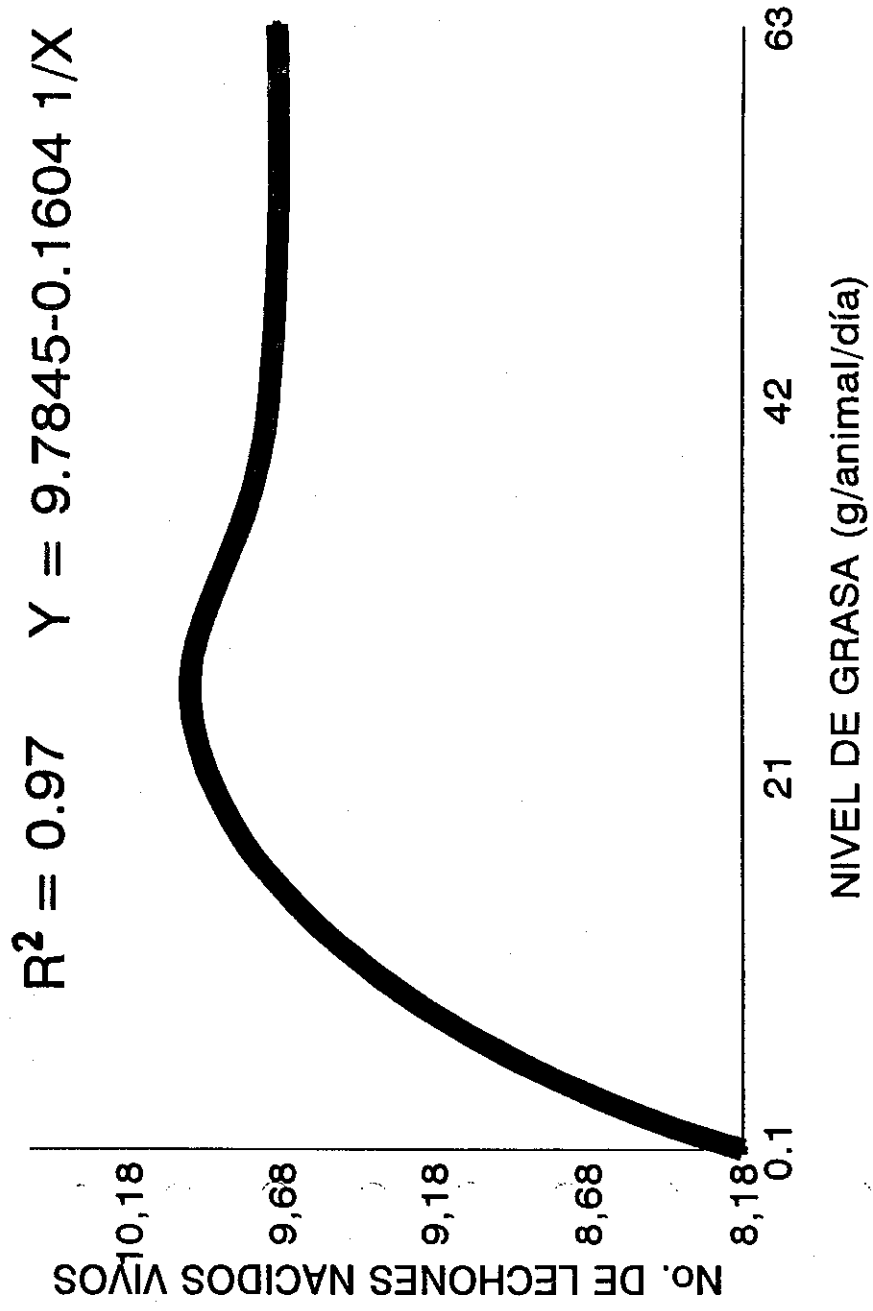
GRAFICA 1 EFECTO DEL GROSOR DE LA GRASA DORSAL A LA I.A. SOBRE EL PESO A LA I.A. DE CERDAS PRIMERIZAS (Camborough 15)



I.A. = inseminación artificial.

tratamientos con 21, 42, y 63 g de grasa similares estadísticamente ($P > 0.05$). Asimismo, se realizó un análisis de regresión para observar el efecto de los niveles de energía (variable X) sobre el número de lechones nacidos vivos (variable Y), pudiéndose observar que a medida que el nivel de energía se incrementó, aumento el número de lechones nacidos vivos, estabilizándose alrededor de los 21 g de grasa. El modelo que mejor ajustó fue el inverso ($R^2 = 0.98$) ($P < 0.05$) ($Y = 9.7845 - 0.1604 1/X$) (Gráfica 2). A este respecto, Bondi (1989), Zimmerman et al. (1991), Robles (1993). Encontraron que aumentando el nivel de alimentación o de energía durante el crecimiento aumenta la tasa de ovulación a la pubertad y el número de lechones por camada. Similarmente, Campabadal (1990) en un estudio realizado sobre el efecto de alimentar cerdas con tres niveles de energía (12, 14 y 16 Mcal/día) durante tres periodos de lactación, encontró una disminución significativa en los rendimientos productivos de las cerdas que consumieron el menor nivel de alimentación. La diferencia entre el nivel mayor y menor de energía fue de 21.75 más en el porcentaje de preñez, 1.7 lechones más al nacimiento, 0.25 kg más de peso al nacer, 9.9 días menos para entrar en celo, 1.4 cerdos demás al destete y 1.5 kg de peso al destete a favor del grupo con el nivel mayor de energía. Para la variable número de lechones nacidos totales no se ajustó ningún modelo de regresión.

GRAFICA 2 EFECTO DEL NIVEL DE GRASA SOBRE EL NUMERO DE LECHONES NACIDOS VIVOS DE CERDAS PRIMERIZAS (Camborough 15)



Tal como se aprecia en el Cuadro 2 no se detectaron diferencias estadísticas significativas ($P > 0.05$) para las variables consumo de alimento (kg), peso al nacimiento (kg/camada) y peso promedio al nacimiento (kg). Resultados similares fueron reportados por Seerley et al. (1981) quienes observaron que el complemento de grasa a las raciones de la cerda en los últimos cinco días de gestación no afecta el peso de las camadas al nacer.

Por otro lado, el análisis de correlación muestra que no se encontró relación entre el grosor de la grasa dorsal con el número de lechones nacidos totales, nacidos vivos y peso al nacimiento ($P > 0.05$). En este sentido, Kennedy y Quinton (1993) Citado por: Frank Aherne (1994) investigaron la relación entre el valor reproductivo estimado para el tamaño de la camada (total nacidos) y la grasa del lomo y entre el tamaño de la camada y los días hasta alcanzar 100 kg, utilizando cuatro razas: Yorkshire, Landrace, Duroc y Hampshire. Las correlaciones entre el tamaño de la camada y la grasa del lomo se acercan mucho a cero en todas las razas. Es decir, que no hay relación genética entre el magro y el tamaño de la camada. De forma similar las correlaciones entre el tamaño de la camada y el ritmo de crecimiento se aproximan mucho a cero, indicando de nuevo poca relación entre las dos. Estos resultados han sido confirmados por los mismos autores en un estudio realizado en el Reino Unido, en el que se demostró que las

correlaciones entre la grasa del lomo o la ganancia media diaria y las cantidades de cerdos nacidos vivos se aproximan mucho a cero.

6.3 Efecto de los tratamientos durante la fase de lactación

Cuadro 3. EFECTO DE LA SUPLEMENTACION ENERGETICA EN FORMA DE GRASA ANIMAL DURANTE LA ETAPA DE LACTACION DE CERDAS PRIMERIZAS SOBRE ALGUNOS PARAMETROS REPRODUCTIVOS Y PRODUCTIVOS

VARIABLE	TRATAMIENTOS GRAMOS DE GRASA ANIMAL/DIA				SIGNIF.	C. V. (%)
	0	21	42	63		
Número cerdos destetados	8.10	9.33	9.56	9.38	0.08 n.s.	14.74
Peso destete (kg/camada)	43.50	51.46	50.25	49.15	0.31 n.s.	20.22
Peso promedio al destete (kg)	5.37	5.52	5.26	5.24	0.74 n.s.	12.80
Consumo alimento (kg)	86.10	93.33	92.22	87.88	0.75 n.s.	18.45
Grosor grasa dorsal destete (mm)	12.89	14.32	11.93	13.35	0.13 n.s.	15.67

SIGNIF. Significancia
C.V. Coeficiente de variación
n.s. No significativo

Tal y como se observa en el Cuadro 3, no se detectaron diferencias estadísticas significativas entre tratamientos ($P > 0.05$) durante la etapa de lactación en términos de: Número de cerdos destetados, peso al destete (kg/camada), peso promedio al destete (kg), consumo de alimento (kg) y grosor de la grasa dorsal al destete (mm). Los resultados obtenidos para el peso al destete (kg/camada) y peso

promedio al destete (kg), no concuerdan con lo establecido por Seerley et al. (1981) en donde observaron una mejora significativa en el peso de lechones de 21 días y en el porcentaje de supervivencia ($P < 0.05$) si se añadía un complemento de grasa a las raciones de las cerdas en los últimos cinco días de lactancia.

En cuanto, a la variable "consumo de alimento", las diferencias entre los distintos tratamientos, obedecen a que la alimentación de las cerdas se proporcionó a libre voluntad. Sin embargo, tales diferencias no fueron estadísticamente importantes ($P > 0.05$). Elsley (1973), observó que el tamaño y vigor de la camada afecta el consumo de alimento durante esta etapa. Asimismo, se ha demostrado que un consumo alto durante la gestación, produce un menor consumo de alimento durante la lactación.

Por otro lado, por medio del análisis de correlación no se encontró relación entre el grosor de grasa dorsal al destete (mm) con las variables evaluadas durante esta etapa ($P > 0.05$). Asimismo, se pudo establecer que existe una correlación positiva alta entre el grosor de la grasa dorsal al destete con el grosor de la grasa dorsal al parto ($r = 0.92$) ($P = 0.08$). Eastham (1988), estudió el efecto del consumo de alimento durante la lactancia sobre el grosor de la grasa dorsal y establece que la única manera de no afectar las reservas corporales de la cerda, es la

alimentación a libre voluntad durante el periodo de lactación. Esto coincide con la práctica de alimentación utilizada, que se menciona en el párrafo anterior.

6.4 Efecto de los tratamientos post-destete

Cuadro 4. EFECTO DE LA SUPLEMENTACION ENERGETICA EN FORMA DE GRASA ANIMAL A CERDAS PRIMERIZAS SOBRE ALGUNOS PARAMETROS POST-DESTETE

VARIABLE	TRATAMIENTOS GRAMOS DE GRASA ANIMAL/DIA				SIGNIF	C. V. (%)
	0	21	42	63		
Intervalo destete concepción (días)	10.60	7.22	12.78	16.25	0.36 n.s.	91.14
Grosor grasa dorsal (mm) a la inseminación artificial 2.	12.83	13.89	11.77	13.22	0.22 n.s.	15.97

SIGNIF. Significancia
C.V. Coeficiente de variación
n.s. No significativo

Ensminger (1970), establece que aumentando el nivel de alimentación o de energía durante el crecimiento las cerdas entran en celo más rápidamente y la concepción es más segura. Esto no coincide con lo establecido en el presente trabajo, debido a que en el tratamiento con el mayor nivel de energía, seis cerdas presentaron el mayor número de días perdidos, con un promedio de 28 días, por lo cual el coeficiente de variación resultó muy alto (91.14%). No se detectaron diferencias estadísticas significativas ($P > 0.05$).

Como puede observarse en todos los cuadros las cerdas no desarrollaron grosores de grasa dorsal altos, ni tampoco

perdieron grandes cantidades de reserva corporal durante la lactancia. Estos resultados no concuerdan con Whittemore (1990), quien establece que las cerdas pierden grandes cantidades de grasa durante la lactancia. A este respecto, en un estudio realizado en dos granjas en donde se midieron las profundidades de grasa dorsal en el parto y al destete. Cerdas de primera y segunda camadas tenían un grosor de grasa dorsal entre 20.3 y 23 mm en el parto pero disminuyó hasta 10.2 mm al destete. Las cerdas con pérdidas más graves (hasta 5 mm de grasa) fueron las últimas después del destete para entrar en celo. Este mismo autor establece que existe una correlación significativa entre la pérdida de grasa dorsal y el número de días abiertos. El límite menor de grasa dorsal recomendado al momento de la inseminación artificial es de 10 mm., el cual fue alcanzado en todos los tratamientos. Por otro lado se pudo establecer que no existe correlación entre el grosor de la grasa dorsal a la inseminación artificial 2 y el intervalo destete concepción; pero si existe una correlación positiva alta entre el grosor de la grasa dorsal a la inseminación artificial y el grosor de la grasa dorsal al destete ($r = 0.99$) ($P = 0.001$).

6.5 Análisis económico

La evaluación económica de los resultados se realizó en base al análisis diferencial de costos, relacionado el costo de cada tratamiento, el peso de los lechones al destete por camada y su relación con el precio, para realizar la

estimación de la tasa de retorno marginal.

CUADRO 5. CALCULO DE LOS BENEFICIOS NETOS POR TRATAMIENTO

ITEM CONSIDERADO	T R A T A M I E N T O S GRAMOS DE GRASA ANIMAL/DIA			
	0	21	42	63
B e n e f i c i o s				
Peso destete/camada (kg)	43.50	51.46	50.25	49.14
Valor Q/kg en pié	30.80	30.80	30.80	30.80
Beneficio bruto (Q)	1339.80	1584.97	1547.70	1513.51
C o s t o s				
Alimento crecimiento (Q)	190.37	189.91	183.09	206.25
Alimento gestación (Q)	263.40	335.18	254.12	444.40
Alimento lactancia (Q)	207.24	224.66	221.98	193.32
Grasa animal / cerda (Q)	-	9.00	17.82	27.22
Total costos variables (Q)	661.01	758.75	677.01	871.19
Beneficio neto parcial (Q)	678.79	826.22	870.69	642.32

En función de los tratamientos. El análisis de dominancia permitió establecer que los niveles de suministro sin adición de grasa (testigo) y aquella donde se ofrecieron 42 g de grasa diarios, resultaron ser los tratamientos dominantes mientras que los dos restantes si fueron dominados, por lo que al calcular la tasa de retorno marginal éstos dos últimos no fueron tomados en cuenta.

CUADRO 6. ANALISIS DE DOMINANCIA

TRATAMIENTOS GRAMOS GRASA/ANIMAL/DIA	COSTOS VARIABLES	BENEFICIOS NETOS
0	661.01	678.79
42	677.01	870.69
21	758.75	826.22 d.
63	871.19	642.32 d.

d. Tratamientos dominados

CUADRO 7. ANALISIS DE RETORNO MARGINAL A LA EVALUACION:

"El espesor de la grasa dorsal y los parámetros reproductivos de cerdas primerizas suplementadas con grasa animal"

TRATAMIENTOS GRAMOS GRASA /ANIMAL/DIA	COSTOS QUE VARIAN	COSTOS MARGINALES	BENEFIC. NETOS	BENEFIC. NETOS MARGINALES	TRM %
0	661.01		678.79		
42	677.01	16.00	870.69	191.90	1199

TRM Tasa de retorno marginal

El tratamiento con adición de 42 g de grasa animal diarios presentó el mayor retorno al capital invertido.

7. CONCLUSIONES

Tomando en cuenta las condiciones bajo las cuales se llevó a cabo este estudio y en base a los resultados obtenidos, se formulan las siguientes conclusiones:

1. La grasa animal como suplemento adicionado al alimento diario durante la etapa de gestación mejora significativamente el número de lechones nacidos totales y nacidos vivos. Sin embargo, para las variables reproductivas y productivas evaluadas en las etapas de crecimiento y lactancia, no tiene efecto dicha suplementación.
2. Debido a que no existe correlación entre las variables: grosor de la grasa dorsal y los parámetros reproductivos y productivos evaluados no se pudo establecer dicha medición como un índice para predecir la eficiencia reproductiva de las cerdas en cada una de la etapas consideradas.
3. El tratamiento con adición de 42 g de grasa animal fue el que presentó la mayor Tasa Marginal de Retorno.

8. RECOMENDACION

1. Utilizar el tratamiento con adición de 42 gramos de grasa/animal/día.

ALVAREZ D., J.A. 1997. El espesor de la grasa dorsal y los parámetros reproductivos de cerdas primerizas suplementadas con grasa animal.

Palabras Claves: Espesor de grasa dorsal, cerdas primerizas (Camborough 15), índices reproductivos y productivos, suplemento energético, grasa de origen animal, etapas reproductivas: crecimiento, gestación y lactación.

9. RESUMEN

Con el objeto de determinar la relación entre el espesor de la grasa dorsal y los parámetros reproductivos de cerdas primerizas, alimentadas con cuatro niveles de grasa, se realizó un estudio utilizando 36 cerdas de la línea Camborough 15, de 23 semanas de edad, las cuales se distribuyeron al azar en los tratamientos:

- A) 0 testigo.
- B) 21 g de grasa/animal/día = 0.173 Mcal/animal/día.
- C) 42 g de grasa/animal/día = 0.346 Mcal/animal/día.
- D) 63 g de grasa/animal/día = 0.519 Mcal/animal/día.

La alimentación de los animales fue a base de varios alimentos concentrados comerciales, específicos para cada etapa productiva. El suplemento se ofreció en forma de grasa animal en el alimento diario, evaluando tres etapas reproductivas que comprendieron: Crecimiento (pre-monta), gestación y lactancia.

35 días posteriores al servicio de inseminación artificial, los tratamientos bajo estudio fueron suspendidos, reanudándose nuevamente y concluyendo así con los 21 días de lactancia. Para el experimento se utilizó un diseño completamente al azar con diferente número de repeticiones. La unidad experimental fué una cerda.

La suplementación con grasa animal tuvo efecto significativo ($P < 0.05$) durante la etapa de gestación, solamente para las variables: Número de lechones nacidos totales y nacidos vivos. Siendo el tratamiento con 21 g de grasa/animal/día el de mejor respuesta, pero estadísticamente igual a los tratamientos con 42 y 63 g de grasa/animal/día; siendo todos los tratamientos superiores al grupo control ($P < 0.05$).

Debido a que no existe correlación entre las variables: Espesor de la grasa dorsal y los parámetros reproductivos y productivos no se pudo establecer dicha medición como un índice para predecir la eficiencia reproductiva.

Desde el punto de vista económico el tratamiento con 42 g de grasa/animal/día obtuvo la mayor Tasa Marginal de Retorno (1199%).

10. BIBLIOGRAFIA

- AHERNE, F. 1994. Seleccionar primerizas magras no reduce el tamaño de la camada. *International Piglitter* (EE.UU.) - 14(7):28.
- BAIDOO, S.E. 1989. Influence of nutrition on the endocrinological status of the lacting and post-weaning sow. Thesis Ph. D. (EE.UU.) University of Alberta. s.p.
- BONDI, A. 1989. Nutrición animal. Trad. por Rafael Sanz Arias. Zaragoza, Esp. Acribia. 423-424 p.
- BUNDY, C.E.; DIGGINS, R.V.; CHRISTENSEN, V.W. 1986. Producción porcina. Trad. por Manuel Barberan Roda. México, Continental. p. 33, 79-81.
- CAMPABADAL, C.M. 1990. Importancia de la energía en la alimentación de cerdas lactantes. *Asociación Americana de Soya* (Méx.) 78:1-12.
- _____. 1992. Alimentación de la cerda lactante para máxima eficiencia reproductiva. *Asociación Americana de Soya* (Méx.) 113:1-14.
- _____. 1993. Alimentación eficiente en cerdos en desarrollo y engorde bajo condiciones tropicales. *Asociación Americana de Soya* (Méx.) 130:1-13.
- _____. 1994. Alimentación de cerdos para maximizar los rendimientos económicos. *Asociación Americana de Soya* (Méx.) 132:1-11.
- CARACTERISTICAS REPRODUCTIVAS de cerdos. s.f. Estados Unidos, - Pig Improvement Company. (Hoja suelta).
- CIMMYT. 1988. La formulación de recomendaciones a partir de datos agronómicos: un manual metodológico de evaluación económica. México, D.F. 80 p.
- CRUZ, J. DE LA. 1982. Clasificación de zonas de vida de Guatemala a nivel de reconocimiento. Guatemala, Instituto Nacional Forestal. 29-30 p.
- CUNHA, T.J. 1960. Alimentación del cerdo. Zaragoza, Esp. Acribia. 136 p.
- DE ALBA, J. 1970. Reproducción y genética animal. México, SIC. p. 11, 89.



- EASTHAM, P.R. et al. 1988. Response of lactating sows to food level. *Animal Production* (EE.UU.) 46:71-78.
- ELSLEY, F.W. 1973. Nutrition of the female pig during pregnancy and lactation. *Animal Production* (EE.UU.) 1973:10-11.
- ENGLISH, C. et al. 1988. The growing and finishing pig. Improving efficiency. Farming Press. United Kingdom. s.p.
- ENSMINGER, M. 1970. Producción porcina. México, El Ateneo. - p. 83, 162, 163, 269.
- HOLLIS, G.R. 1991. Nutrición durante la lactancia. *Venezuela Porcina* (Ven.) 14:46.
- HORNEDO, A.S.; RODRIGUEZ, C. 1989. Programa de manejo y alimentación para las cerdas. *Síntesis Porcina* (Méx.) 8(3):38-44.
- KING, R.H.; DUNKIN, A.C. 1986. The effect of nutrition on the reproductive performance of first litter sows. Feeding level during lactation, and between weaning and mating. *Animal Production* (EE.UU.) 38:241-247.
- MAXIMIZANDO LA productividad de la cerda. 1983? *Industria Porcina* (Méx.) 7(6):30-32.
- MAYNARD, L.A. et al. 1989. Nutrición animal. Trad. por Alfonso Ortega Said. México, McGraw-Hill. p. 414-417, 513, 514.
- MCDONALD, P.; EDWARDS, R.A.; GREENHALGH, J.F. 1975. Nutrición animal. Trad. por Aurora Pérez Torromé. Zaragoza, Esp.-Acribia. p. 305, 323, 337, 338.
- MCDOWELL, L.R. et al. 1974. Latin American tables of feed composition. Florida, University of Florida. p. XVI.
- MEDIDOR DE grasa dorsal. s.f. Illinois, Renco Corporation. - (Hoja suelta).
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. 1985. Nutrient requirement of domestic animals; Nutrient requirement for swine. National Academy of Science (Whash). s.p.
- PINHEIRO, M. 1973. Los cerdos. Trad. por Carlos M. Vieites. - Argentina, Centro Regional de Ayuda Técnica. p. 55-60.
- POND, W.G.; MANER, J.H. 1984. Swine production and nutrition. AVI Publishing Company (Westport, Connecticut.) s.p.
- ROBLES, A. 1993. Alimentación de cerdas en gestación y lactación. *Porcira* (Méx.) 3:50-73.



- ROOS, M.A. 1989. Dynamics of energy and protein metabolism in the reproducing sow. Thesis Ph. D. University of Illinois, Urbana. p. 80-85.
- RUNNELLS, T.; MONLUX, W.; MONLUX, A. 1982. Principios de patología veterinaria. México, Continental. p. 48, 49.
- SEERLEY, et al. 1981. Pros y contras de la grasa en dietas para cerdas gestantes y lactantes. Asociación Americana de Soya. (Méx.) 22:1-4.
- SVENDSEN, J. et al. 1986. In diseases of swine. 6 ed. Iowa State University Press. s.p.
- TONER, M.S. et al. 1991. The effect of growth hormone on milk production of first-litter sow. In D.J. Farrel Ed. Recent advances in Animal Nutrition in Australia. 68:678-680.
- WARWICK, E.J.; LEGATES, J.E. 1980. Cría y mejora del ganado. - Trad. por Ramón Elizondo Leal. México, McGraw-Hill. 464 p.
- WHITTEMORE, C.T. 1990. In Proceedings A.F.I.A. Nutrition Symposium. (EE.UU.) Profitable Animal Nutrition for the future. p. 261-270.
- ZIMMERMAN, et al. 1991. Manejo del desarrollo de cerdas primizas y de verracos para una eficiente reproducción. Industria Porcina (Méx.) 1991:1-6.



11. ANEXOS

ANALISIS DE VARIANZA DE LOS RESULTADOS
EVALUACION DURANTE LA ETAPA DE CRECIMIENTO

Cuadro 1A. EFECTO DE LOS TRATAMIENTOS SOBRE LA EDAD AL PRIMER SERVICIO (DIAS).

FV	GL	SC	CM	FC	P	SIGNIF.
TRAT	3	0.238	0.079	1.01	0.4013	n.s.
COV CEAC+	1	5492.778	5492.778	69971.60	0.0001	* *
ERROR	31	2.434	0.078			
TOTAL	35	5541.000				

+ Covariable contenido de energía en el alimento (Mcal/kg).

Cuadro 2A. EFECTO DE LOS TRATAMIENTOS SOBRE EL PESO AL MOMENTO DE LA INSEMINACION ARTIFICIAL (kg).

FV	GL	SC	CM	FC	P	SIGNIF.
TRAT	3	55.262	18.421	0.33	0.8067	n.s.
ERROR	32	1809.614	56.550			
TOTAL	35	1864.876				

Cuadro 3A. EFECTO DE LOS TRATAMIENTOS SOBRE EL GROSOR DE LA GRASA DORSAL AL MOMENTO DE LA INSEMINACION ARTIFICIAL (mm).

FV	GL	SC	CM	FC	P	SIGNIF.
TRAT	3	3.043	1.014	0.35	0.7893	n.s.
COV GGDO+	1	42.347	42.347	14.61	0.0006	* *
ERROR	31	89.831	2.898			
TOTAL	35	148.000				

+ Covariable grosor de la grasa dorsal al momento de la inseminación artificial (mm).

Cuadro 4A. EFECTO DE LOS TRATAMIENTOS SOBRE EL CONSUMO DE ALIMENTO (kg).

FV	GL	SC	CM	FC	P	SIGNIF.
TRAT	3	467.058	155.686	0.09	0.9658	n.s.
ERROR	32	56222.497	1756.953			
TOTAL	35	56689.556				

EVALUACION DURANTE LA ETAPA DE GESTACION

Cuadro 5A. EFECTO DE LOS TRATAMIENTOS SOBRE EL NUMERO DE LECHONES NACIDOS TOTALES.

FV	GL	SC	CM	FC	P	SIGNIF.
TRAT	3	28.007	9.336	4.74	0.0078	* *
COV CEAG+	1	10.573	10.573	5.37	0.0272	* *
ERROR	31	61.024	1.968			
TOTAL	35	93.222				

+ Covariable contenido de energia en el alimento (Mcal/kg).

Cuadro 6A. EFECTO DE LOS TRATAMIENTOS SOBRE EL NUMERO DE LECHONES NACIDOS VIVOS.

FV	GL	SC	CM	FC	P	SIGNIF.
TRAT	3	18.170	6.057	2.87	0.0520	*
COV CEAG +	1	7.530	7.529	3.57	0.0681	
ERROR	31	65.334				
TOTAL	35	88.000				

+ Covariable contenido de energia en el alimento (Mcal/kg).

Cuadro 7A. EFECTO DE LOS TRATAMIENTOS SOBRE EL PESO AL NACIMIENTO (kg/CAMADA).

FV	GL	SC	CM	FC	P	SIGNIF.
TRAT	3	10.770	3.590	0.49	0.6922	n.s.
ERROR	32	234.839	7.339			
TOTAL	35	245.610				

Cuadro 8A. EFECTO DE LOS TRATAMIENTOS SOBRE EL PESO PROMEDIO AL NACIMIENTO (kg).

FV	GL	SC	CM	FC	P	SIGNIF.
TRAT	3	0.135	0.045	0.88	0.4601	n.s.
ERROR	32	1.633	0.051			
TOTAL	35	1.768				

Cuadro 9A. EFECTO DE LOS TRATAMIENTOS SOBRE EL GROSOR DE LA GRASA DORSAL AL MOMENTO DEL PARTO (mm).

FV	GL	SC	CM	FC	P	SIGNIF.
TRAT	3	14.762	4.921	0.89	0.4568	n.s.
COV GGDO +	1	111.579	111.579	20.20	0.0001	* *
ERROR	31	171.240	5.524			
TOTAL	35	300.750				

+ Covariable grosor de la grasa dorsal al momento de la inseminación artificial (mm).

Cuadro 10A. EFECTO DE LOS TRATAMIENTOS SOBRE EL CONSUMO DE ALIMENTO (kg).

FV	GL	SC	CM	FC	P	SIGNIF.
TRAT	3	0.180	0.0607	1.48	0.2395	n.s.
COV CEAG +	1	124930.517	124930.5170	99999.99	0.0	* *
ERROR	31	1.272				
TOTAL	35	141940.972				

+ Covariable contenido de energía en el alimento (Mcal/kg).

EVALUACION DURANTE LA ETAPA DE LACTACION

Cuadro 11A. EFECTO DE LOS TRATAMIENTOS SOBRE EL NUMERO DE LECHONES DESTETADOS.

FV	GL	SC	CM	FC	P	SIGNIF.
TRAT	3	12.892	4.297	2.41	0.0849	n.s.
ERROR	32	56.997	1.781			
TOTAL	35	69.889				

Cuadro 12A. EFECTO DE LOS TRATAMIENTOS SOBRE EL PESO AL DESTETE (kg/CAMADA).

FV	GL	SC	CM	FC	P	SIGNIF.
TRAT	3	359.946	119.892	1.25	0.3076	n.s.
ERROR	32	3068.751	95.898			
TOTAL	35	3428.696				

Cuadro 13A. EFECTO DE LOS TRATAMIENTOS SOBRE EL PESO PROMEDIO AL DESTETE (kg).

FV	GL	SC	CM	FC	P	SIGNIF.
TRAT	3	0.590	0.197	0.42	0.7390	n.s.
ERROR	32	14.951	0.467			
TOTAL	35	15.542				

Cuadro 14A. EFECTO DE LOS TRATAMIENTOS SOBRE EL CONSUMO DE ALIMENTO (kg).

FV	GL	SC	CM	FC	P	SIGNIF.
TRAT	3	331.669	110.556	0.40	0.7521	n.s.
ERROR	32	8787.331	274.604			
TOTAL	35	9119.000				

EVALUACION SOBRE ALGUNOS PARAMETROS POST-DESTETE

Cuadro 15A. EFECTO DE LOS TRATAMIENTOS SOBRE EL INTERVALO DESTETE-CONCEPCION (DIAS).

FV	GL	SC	CM	FC	P	SIGNIF.
TRAT	3	367.878	122.626	1.11	0.3612	n.s.
ERROR	32	3549.011	110.907			
TOTAL	35	3916.889				

Cuadro 16A. EFECTO DE LOS TRATAMIENTOS SOBRE EL GROSOR DE LA GRASA DORSAL AL MOMENTO DE LA INSEMINACION ARTIFICIAL 2 (mm).

FV	GL	SC	CM	FC	P	SIGNIF.
TRAT	3	19.929	6.643	1.56	0.2186	n.s.
COV GGDO+	1	96.625	96.625	22.70	0.0001	* *
ERROR	31	131.928	4.256			
TOTAL	35	240.750				

+ Covariable grosor de la grasa dorsal al momento de la inseminación artificial (mm).

- FV = Fuente de variación
- GL = Grados de libertad
- SC = Suma de cuadrados
- CM = Cuadrado medio
- FC = F calculada
- P = Probabilidad
- SIGNIF. = Significancia
- TRAT = Tratamiento
- n.s. = No significativo
- * = Significativo
- * * = Altamente significativo

Cuadro 17A. CONTENIDO NUTRICIONAL DE LOS ALIMENTOS UTILIZADOS EN LA ALIMENTACION DE CERDAS PRIMERIZAS.

A N A L I S I S	CRECIMIENTO	GESTACION	LACTACION
Materia seca (%) (MS)	85.7	88.1	85.0
Proteína cruda (%) 1 (PC)	19.6	16.5	19.0
Fibra cruda (%) 1 (FC)	2.0	3.0	2.6
Extracto etéreo (%) 1 (EE)	7.8	6.6	7.7
Cenizas (%) 1	5.1	4.6	5.7
Extracto libre nitrógeno (%) 1 (ELN)	65.6	69.4	65.2
Energía metabolizable (EM) (Mcal/kg). 2	3635.0	3517.0	3550.0

1 Calculados en base a 100 % de materia seca.

2 Calculada según la ecuación de N.R.C.

Análisis realizados en el laboratorio de Bromatología de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia.

$$\% \text{ TND} = 8.792 - 4.464(\text{FC}) + 4.243(\text{EE}) + 0.866(\text{ELN}) + 0.338(\text{PC}) + 0.005(\text{FC})^2 + 0.122(\text{EE})^2 + 0.063(\text{FC})(\text{ELN}) - 0.073(\text{EE})(\text{ELN}) + 0.182(\text{EE})(\text{PC}) - 0.011(\text{EE})^2(\text{PC}).$$

TND = Total de nutrientes digestibles.

$$\text{ED (kcal/kg)} = \text{TND (\%)} \times 44.09$$

ED = Energía digestible.

$$\text{EM (kcal/kg)} = (0.96 - 0.00202 \times (\%)\text{PC}) \times \text{ED(kcal/kg)}.$$

EM = Energía metabolizable. McDowell *et al.* (1974).

Cuadro 18A. CONTENIDO DE HUMEDAD E IMPUREZAS DE LA GRASA ANIMAL UTILIZADA EN LA SUPLEMENTACION DE CERDAS PRIMERIZAS.

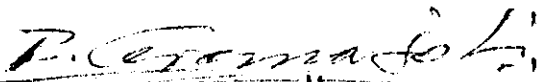
ANALISIS	GRASA ANIMAL (MUESTRA)
Humedad (%)	0.11
Impurezas	
Filtro fino (%)	5.13
Filtro grueso (%)	3.06

Análisis realizado en el Laboratorio del Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP).



T.U. Julio Armande Alvarez Diaz


Lic. Zoot. Luis H. Corado Cuevas
ASESOR PRINCIPAL


Dr. Luis Moreira Pereira
ASESOR


Lic. Zoot. Rómulo Gramajo Lima
ASESOR

IMPRIMASE:


Dr. José Guillermo Perezcanto
DECANO

