

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON
FACULTAD DE AGRONOMIA
SUBDIRECCION DE ESTUDIOS DE POSTGRADO



**CONSUMO VOLUNTARIO DE ALIMENTO Y
COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE CERDAS
LACTANTES DE ACUERDO AL NIVEL DE
ALIMENTACION DURANTE LA GESTACION**

TESIS
**QUE PARA OBTENER EL GRADO DE MAESTRO
EN CIENCIAS EN PRODUCCION ANIMAL**

PRESENTA:
DAVID ALONSO VILLARREAL CAVAZOS

MARIN, N. L.

ABRIL, 1997

TM

SF396

V5

c.1.



1080071707

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
FACULTAD DE AGRONOMIA
SUBDIRECCION DE ESTUDIOS DE POSTGRADO



CONSUMO VOLUNTARIO DE ALIMENTO Y COMPORTAMIENTO
PRODUCTIVO DE CERDAS LACTANTES DE ACUERDO AL
NIVEL DE ALIMENTACION DURANTE LA GESTACION

TESIS
QUE PARA OBTENER EL GRADO DE MAESTRO
EN CIENCIAS EN PRODUCCION ANIMAL

PRESENTA:
DAVID ALONSO VILLARREAL CAVAZOS

12761

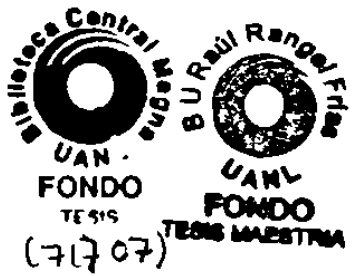
MARIN, N. L.

ABRIL, 1997

MARIN, N. L.

ABRIL, 1997

T M
F 396
V 5



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

FACULTAD DE AGRONOMÍA
SUBDIRECCIÓN DE ESTUDIOS DE POSTGRADO

CONSUMO VOLUNTARIO DE ALIMENTO Y COMPORTAMIENTO
PRODUCTIVO DE CERDAS LACTANTES DE ACUERDO AL
NIVEL DE ALIMENTACIÓN DURANTE LA GESTACIÓN

TESIS
QUE PARA OBTENER EL GRADO DE MAESTRO
EN CIENCIAS EN PRODUCCIÓN ANIMAL

PRESENTA:
DAVID ALONSO VILLARREAL CAVAZOS

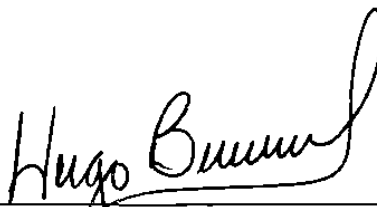
MARÍN, N. L.

ABRIL, 1997

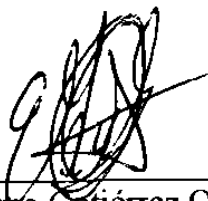
CONSUMO VOLUNTARIO DE ALIMENTO Y COMPORTAMIENTO
PRODUCTIVO DE CERDAS LACTANTES DE ACUERDO AL
NIVEL DE ALIMENTACIÓN DURANTE LA GESTACIÓN

TESIS
COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL GRADO
DE MAESTRO EN CIENCIAS EN PRODUCCIÓN ANIMAL

Revisada por el comité particular:



Dr. sci. agr. Hugo Bernal Barragán
ASESOR PRINCIPAL



Ph. D. Erasmo Gutiérrez Ornelas
COASESOR



Ph. D. Rigoberto González González
COASESOR

DEDICATORIAS

A mis padres:

Simón Villarreal Guajardo y Bertha A. Cavazos Silva por su continuo e incondicional apoyo, por todos sus consejos llenos de sabiduría y amor. que siempre me han brindado a lo largo de mi vida.

A mi novia:

Lucila I. García De León por todo su amor y comprensión, en los momentos en que más lo necesité, durante estos años que llevamos juntos y que a lado tuyo parecen ser días.

A mis amigos:

Héctor Fimbres Durazo *, Horacio Solano Vazquez*, Ramón Rodríguez Macias*, IAF. Mario Dena, Moises A. Franco Molina, Geraldina Guerrero. Fco De Paula Gtz.

* Gracias por compartir esos grandes momentos, que hicieron más ligero el proceso de Maestría.

“ Si tratas de superar a los demás, te engañas a ti mismo.....

Si tratas de superarte a ti mismo, estarás por encima de todos. ”

AGRADECIMIENTOS

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT) por brindarme la valiosa oportunidad de realizar estudios de postgrado.

Al Dr. Hugo Bernal Barragán por su asesoría, para la realización y publicación del presente trabajo de investigación, además de su buena amistad y confianza.

Al Dr. Mario A. Ramírez De la Garza por la contribución para el análisis estadístico de los datos del presente estudio y por sus consejos a lo largo de la Maestría.

Al Dr. Rigoberto González González y Dr. Erasmo Gutiérrez Ornelas por contribuir como coasesores en el presente estudio.

Al Ing. Alfredo Peña López por su valiosa colaboración para la realización del presente estudio.

A mis maestros:

Ph D. Alejandro del Bosque

Ph D. Emilio Olivares Saenz

Ph D. Losé Luis De la Garza

Ph D. Javier García Cantú

 TABLA DE CONTENIDO

	PÁGINA
APROBACIÓN.....	ii
DEDICATORIAS.....	iii
AGRADECIMIENTOS.....	iv
TABLA DE CONTENIDO.....	v
ÍNDICE DE CUADROS Y FIGURAS.....	vii
INDICE DE CUADROS EN EL APENDICE.....	ix
1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. LITERATURA REVISADA.....	3
2.1. Requerimientos nutricionales de la cerda.....	3
2.1.1. Requerimientos nutricionales durante gestación.....	3
2.1.2. Requerimientos nutricionales durante lactancia.....	5
2.2. Consumo de alimento durante la gestación.....	7
2.3. Consumo de alimento durante la lactancia.....	10
2.4. Consumo de alimento preiniciador.....	14
3. MATERIALES Y MÉTODOS.....	16
3.1. Localización.....	16
3.2. Manejo de los animales durante la gestación.....	16
3.3. Tratamientos.....	17
3.4. Manejo al parto.....	17
3.5. Manejo durante la lactancia.....	19
3.6. Alimentación de lechones.....	19
3.7. Análisis estadístico.....	20

4.	RESULTADOS.....	22
4.1.	Cambios de peso y condición física de las cerdas durante el experimento.....	22
4.1.1.	Cambios de peso de las cerdas durante el experimento.....	22
4.1.2.	Cambios de condición física de las cerdas.....	24
4.1.2.1.	Condición física preparto.....	24
4.1.2.2.	Condición física al destete.....	25
4.2.	Parámetros productivos de las cerdas.....	26
4.3.	Consumo de alimento durante la gestación avanzada y lactancia.....	27
4.3.1.	Consumo de alimento durante la gestación avanzada.....	27
4.3.2.	Consumo de alimento durante la lactancia.....	28
4.4.	Consumo de alimento preiniciador.....	30
4.5.	Parámetros reproductivos de las cerdas.....	32
4.6.	Análisis de eficiencia biológica y económica.....	33
4.6.1.	Análisis de eficiencia biológica durante la gestación.....	33
4.6.2.	Análisis de eficiencia biológica durante la gestación y lactancia.....	34
4.6.3.	Análisis económico durante el experimento.....	35
5.	DISCUSIÓN.....	37
5.1.	Cambios de peso y condición física de las cerdas en el experimento.....	37
5.1.1.	Cambios de peso de las cerdas.....	37
5.1.2.	Cambios de condición física.....	39
5.2.	Características productivas.....	40
5.3.	Consumo voluntario de alimento en la lactancia.....	42
5.4.	Consumo de alimento preiniciador.....	43
5.5.	Intervalo destete próximo-estro.....	43

6.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	45
7.	RESUMEN.....	47
	SUMMARY.....	48
8.	BIBLIOGRAFÍA.....	49
9.	APENDICE.....	54

 ÍNDICE DE CUADROS Y FIGURAS

	PÁGINA
Cuadro 1 .- Partición de peso y contenido de nutrientes de los productos de la gestación en el útero, calculados para 110 días y 12 fetos (Noblet <i>et al.</i> , 1990).....	4
Cuadro 2 .- Efecto del nivel de alimentación durante los últimos 40 días de la gestación sobre las características de la camada (Weldon <i>et al.</i> , 1994a).....	7
Cuadro 3 .- Efecto del nivel de energía durante la gestación y lactancia sobre las características de producción de las cerdas (Coffey <i>et al.</i> , 1994).....	8
Cuadro 4 .- Relación entre el nivel de alimentación durante la gestación y las características productivas de cerdas lactantes (Whittemore <i>et al.</i> , 1988).....	9
Cuadro 5 .- Influencia del nivel de alimentación durante los últimos 23 días de gestación sobre los cambios de peso y parámetros productivos de la cerdas (Cromwell <i>et al.</i> , 1989).....	10
Cuadro 6 .- Efecto del nivel de alimentación durante la lactancia sobre los parámetros de producción de la cerda (Eastham <i>et al.</i> , 1988).....	12
Cuadro 7 .- Relación entre el nivel de energía durante la lactancia y la producción diaria de nutrientes, composición de la leche y su contenido energético (Noblet & Etienne, 1987).....	13
Cuadro 8 .- Influencia del nivel de energía durante la lactancia sobre el crecimiento de la camada (Noblet & Etienne, 1987).....	14
Cuadro 9 .- Composición (kg/ton) de la dieta utilizada para las cerdas en gestación y lactancia.....	18
Cuadro 10 .- Composición (kg/ton) del alimento preiniciador utilizado en los lechones lactantes.....	21
Cuadro 11 .- Cambios de peso registrados por las cerdas durante el presente estudio.....	23
Cuadro 12 .- Proporción (%) de las cerdas evaluadas (n= 13 por tratamiento) en los diferentes niveles de condición corporal.....	25
Cuadro 13 .- Parámetros productivos de las camadas de cerdas alimentadas en forma diferencial durante la gestación avanzada.....	27

Cuadro 14 .-	Consumo voluntario de alimento durante la lactancia de cerdas que habían recibido alimentación diferencial durante la gestación avanzada.....	29
Cuadro 15 .-	Balance económico durante el experimento.....	36
Figura 1 .-	Cambios de peso (kg) de las cerdas durante la gestación y lactancia.....	24
Figura 2 .-	Consumo voluntario de alimento (kg/día) de cerdas lactantes, alimentadas con dos niveles de alimento durante la gestación avanzada.....	30
Figura 3 .-	Consumo voluntario de alimento preiniciador (g/día), de los lechones cuyas madres habían sido alimentadas con un nivel bajo ó un nivel alto de alimento durante las últimas 5 semanas de gestación.....	32

INDICE DE CUADROS EN EL APENDICE

	PÁGINA
Cuadro 1A.-Consumo voluntario de alimento (kg) durante la lactancia, registrado por las cerdas durante el experimento y separado por semana.....	54

1. INTRODUCCIÓN

La cría de cerdos es un proceso productivo que requiere de estrategias de alimentación cada vez más eficientes. El alimento es el componente más importante (aproximadamente el 80%) de los costos variables de producción de una granja porcina. Los grupos de animales a alimentar en una granja porcina son: las cerdas gestantes, las cerdas lactantes, los sementales, los lechones lactantes, los lechones destetados, los cerdos al inicio y al final de la engorda.

La alimentación del hato de cría es de sumo interés, porque determina la calidad de los cerdos que serán producidos para ser incluidos en la engorda.

La nutrición de las cerdas reproductoras debe de ser planeada en base a su estado fisiológico (gestación y lactancia), de tal forma que el alimento ofrecido permita llenar de los requerimientos nutricionales de cada etapa reproductiva. Al final de la gestación se calculan requerimientos nutricionales mayores al resto de la misma, con el fin de estimar el desarrollo acelerado de los fetos.

Para la producción de leche el consumo de energía representa un factor de gran importancia. Así, si a la cerda no se le permite la alimentación *ad libitum* durante el período de lactancia, su producción de leche será reducida (Cortamira, 1995).

Estudios previos revelan que cerdas alimentadas generosamente durante la gestación presentan una disminución en el consumo voluntario de alimento durante el período de lactancia (Lloyd *et al.*, 1982).

Por esto resulta importante investigar la relación existente entre el nivel de alimentación de las cerdas durante el último tercio de la gestación y el consumo voluntario de alimento durante la lactancia, así como el comportamiento productivo de las cerdas y de sus lechones.

En el presente trabajo de investigación se establecieron los siguientes objetivos:

1. - Comparar los parámetros productivos de las cerdas lactantes, alimentadas en forma diferencial durante la gestación.
2. - Determinar el consumo diario de alimento durante la lactancia.
3. - Registrar el peso corporal y evaluar la condición física de las cerdas al inicio del tratamiento y al término de la lactancia.
4. - Determinar la duración del intervalo destete-próxima concepción.

HIPÓTESIS

Una alimentación abundante de las cerdas durante la gestación avanzada puede provocar:

- Disminución en el consumo voluntario de alimento en la lactancia
- Cambios en los parámetros de producción de cerdas lactantes, reflejados en el crecimiento de sus lechones

2. LITERATURA REVISADA

2.1. Requerimientos nutricionales de la cerda

2.1.1. Requerimientos nutricionales durante gestación

Los requerimientos nutricionales para la cerda gestante están determinados por dos funciones productivas: el mantenimiento de la cerda, y el desarrollo de los fetos (Church y Pond, 1987).

Los requerimientos de energía varían de acuerdo al peso del animal. Según Noblet *et al.* (1990), los requerimientos para mantenimiento de la cerda son de 105 kcal de EM/kg^{0.75}.

Para cerdas gestantes, Noblet *et al.* (1990) estimaron mediante el método factorial, requerimientos de energía metabolizable que oscilan entre 6 y 10 Mcal/día, dependiendo del avance de la gestación y de acuerdo a las condiciones de la granja.

Huges (1993) reportó un nivel de 13% de proteína cruda en el alimento como necesario para el mantenimiento de la cerda gestante.

Los requerimientos diarios de lisina durante la gestación de la cerda son de 20 g/día (Cortamira, 1995). Una carencia de proteínas provoca una reducción de los tejidos proteicos de reserva afectando adversamente la fertilidad, por lo que el porcentaje de proteína durante la gestación debe de ser de 13% (Boomgaardt, citado por Cortamira, 1995).

La partición de peso y contenido de nutrientes en cada componente del útero (fetos, placenta y líquidos) es presentado en el cuadro 1. Debido a la mayor proporción de nutrientes contenidos en los fetos, la deposición de energía en tejido uterino es influenciada por el tamaño de la camada (NRC, 1988 ; Noblet *et al.*, 1990).

Cuadro 1.- Partición de peso y contenido de nutrientes de los productos de la gestación en el útero, calculados para 110 días y 12 fetos (Noblet *et al.*, 1990).

Componente	Peso (kg)	M.S (g)	Proteína (g)	Energía (Mcal)
Fetos	13.75	2,444	1,368	11.12
Placenta	4.31	387	272	1.86
Fluidos	2.09	173	108	0.72
Útero	2.25	350	276	1.67
Total	22.15	3,365	2,153	15.61

Según Mullan y Williams (1989) es importante cubrir durante los últimos 40 días de la gestación de la cerda sus requerimientos nutricionales, ya que en esta etapa se deposita un alto porcentaje del tejido fetal. Variaciones del aporte nutricional en esta etapa, se reflejarán en el peso al nacer de los lechones. Sin embargo, Whittemore *et al.* (1988) había reportado que en general, un aumento en el consumo de energía de la cerda durante la gestación mayor de 6 Mcal/día, incrementa la ganancia de peso de la cerda, sin afectar el tamaño de la camada.

El efecto de la nutrición sobre la producción de leche se inicia durante la gestación, ya que el desarrollo de la glándula mamaria inicia aproximadamente a partir del día 50 de gestación de la cerda (Weldon *et al.* , 1991).

La aparente mejor utilización de los nutrientes de la dieta durante el último tercio de la gestación, permite pensar que el ofrecimiento de alimento adicional en esta etapa podría incrementar el peso al nacimiento de los lechones (Cromwell *et al.*, 1989).

En la práctica se observa la tendencia de establecer sistemas de alimentación de dos etapas para cerdas (Phelps, 1991). Estos sistemas implican la utilización de un alimento con contenido energético medio y 13% de proteína cruda durante la mayor parte de la gestación, y un alimento de alto contenido energético (3.1 Mcal EM/kg) y 15 a 18% de proteína cruda, ofrecido de 2 a 4 semanas antes del parto (Phelps, 1991; Cortamira, 1995).

2.1.2. Requerimientos nutricionales durante lactancia

De acuerdo a Cortamira, (1995), la cerda lactante produce de 5 a 7.5 kg de leche diariamente, durante un período de 35 días. Este proceso biológico provoca un gasto muy grande de energía, ya que la leche de la cerda muestra un alto contenido energético (1060 Kcal/kg con 18 % de materia seca).

Los requerimientos energéticos para mantenimiento de cerdas lactantes fueron calculados por Noblet, (citado por Cortamira, 1995), como de $105 \text{ Kcal EM/kg}^{0.75}$.

En un estudio realizado por Noblet *et al* (1990), se estimaron los requerimientos de energía para la producción láctea de las cerdas mediante el método factorial. Los resultados indican requerimientos diarios de energía metabolizable particularmente altos (15 a 20 Mcal/día).

A partir de sus investigaciones, Johnston *et al.*, (1993) concluyeron que las cerdas requieren cantidades altas energía para producción de leche (16.5 Mcal de EM/día).

De acuerdo a Johnston *et al.* (1993) el alimento para cerdas lactantes debe contener 17.8% de proteína cruda. El NRC (1988), recomienda para cerdas lactantes con un peso promedio de 165 kg un consumo diario de 689 g de proteína cruda y 31.8 g de lisina. Con ello se aportarían suficientes nutrientes para cerdas lactantes cuyas camadas registren una ganancia de peso de entre 0.98 y 1.66 kg/día.

Lewis y Speer (1973), presentaron un estudio muy importante, relacionando los criterios de crecimiento de los lechones y la producción y composición de la leche materna. De ahí resultaron los requerimientos de lisina para la lactancia de 33 g/día.

Sin embargo, las cerdas actuales con mayor potencial de producción (> 10 kg de leche por día) requieren alrededor de 49 g de lisina para mejorar el balance de nitrógeno durante la lactancia (King *et al.*, 1993).

Según Tokach *et al.* (1992), existe una fuerte interacción entre el consumo de energía metabolizable y de lisina sobre la producción de leche, siendo obtenidos los rendimientos máximos de leche en 22 días de lactancia con 16.5 Mcal de EM/día y con 45 g de lisina por día.

2.2. Consumo de alimento durante la gestación

El consumo de alimento durante la gestación representa un factor de alta importancia para determinar la productividad de las cerdas vientre, ya que influye sobre el nivel de consumo de alimento y los cambios de peso de las cerdas durante la lactancia, así como el número y peso de lechones destetados (Weldon *et al.*, 1994a).

De acuerdo con Weldon *et al.* (1994a), permitir la alimentación abundante durante los últimos 40 días de la gestación de la cerda, ocasiona una disminución de hasta un 55.3% en el consumo voluntario de alimento, y pérdidas de peso mayores de las cerdas durante la lactancia (cuadro 2).

Cuadro 2.- Efecto del nivel de alimentación durante los últimos 40 días de la gestación sobre las características de la camada (Weldon *et al.*, 1994a).

Nivel de alimentación en gestación (kg/día)	1.8	3.7
Consumo de alimento durante la lactancia (kg/día)	5.42	2.99
Cambios de peso (kg)		
Ganancia de peso en gestación	27.3	47.1
Pérdida de peso en lactancia	15.1	34.7

En un estudio adicional realizado por Weldon *et al* (1994b), se encontró que la hipofagia postparto de cerdas alimentadas *ad libitum* durante la gestación, se debió a una baja concentración de insulina, lo que limita la utilización de

glucosa. Estos factores conducen a la movilización de los almacenes de nutrientes y energía para la producción de leche. Inyectando insulina se incrementa el consumo de alimento en la lactancia, ya que la insulina incrementa el transporte de glucosa de la sangre al tejido en el cual es utilizada, por lo que su concentración periférica disminuye, causando consumo de alimento para mantener la concentración de glucosa en sangre (Weldon *et al.*, 1994b).

Un experimento cooperativo que involucró 999 camadas fue reportado por Coffey *et al.* (1994). El nivel alto de consumo de energía durante la gestación (7.4 Mcal EM/día) incrementó ($P < 0.01$) el peso al nacimiento de los lechones y provocó una reducción del consumo de alimento ($P < 0.01$) durante la lactancia, en comparación con las cerdas del grupo control (5.3 Mcal EM/día durante la gestación) como se ilustra en el cuadro 3.

Cuadro 3.- Efecto del nivel de energía durante la gestación y lactancia sobre las características de producción de las cerdas (Coffey *et al.*, 1994).

Parámetro	Nivel de energía Gestación	
	5.3 Mcal/d	7.4 Mcal/d
Camada		
Lechones Nacidos Vivos	9.7	9.2
Peso al nacer (kg)	1.45	1.55
Cerda		
Consumo Lactancia (kg/día)	5.32	5.00

Whittemore *et al.* (1988) realizaron un estudio acerca del nivel de alimentación durante la gestación (1.7, 2.0 y 2.3 kg de alimento/día), encontrando mayor ganancia de peso preparto y las camadas de mayor peso al nacer (16 kg) en

las cerdas alimentadas con el nivel alto. Sin embargo estas cerdas presentaron también una mayor pérdida de peso al término de la lactancia (cuadro 4).

Libal y Wahlstrom (1977) condujeron un estudio en cerdas utilizando cuatro niveles de energía, que consistieron en 4, 5, 6 y 7 Mcal de EM diarias durante la gestación, encontrando las camadas de mayor peso al nacer con el nivel de energía de 6 Mcal de EM.

Cuadro 4.- Relación del nivel de alimentación durante la gestación y las características productivas de cerdas lactantes (Whittemore *et al.*, 1988).

Nivel de alimentación en gestación (kg/día)	1.7	2.0	2.3
Número de cerdas	8	10	13
Peso inicial de las cerdas (kg)	162	177	184
Ganancia de peso en la gestación (kg)	15	19	28
Número de lechones nacidos vivos	10.5	10.8	11.7
Peso de la camada al nacer (kg)	13.5	14.0	16.0
Pérdida de peso durante la lactancia (kg)	0	7	18

Cromwell *et al.* (1989) realizaron un estudio cooperativo, donde las cerdas control fueron alimentadas con 1.82 kg/día durante la gestación. Las cerdas tratadas recibieron 1.36 kg adicionales de alimento/día durante los últimos 23 días de gestación. El consumo voluntario de alimento en lactancia, así como el intervalo destete-estro, fueron similares entre los tratamientos. Las cerdas que recibieron el nivel alto de alimentación, registraron durante la gestación una ganancia de peso mayor a la de las cerdas control. Sin embargo, durante la

lactancia las cerdas registraron pérdidas de peso mayores a las de las cerdas control (cuadro 5).

Cuadro 5.- Influencia del nivel de alimentación durante los últimos 23 días de la gestación sobre los cambios de peso y parámetros productivos de cerdas (Cromwell *et al.*, 1989).

	Nivel de alimentación gestación, kg	
	1.82	3.20
Cambios de peso cerda (kg)		
Ganancia en gestación	9.1	16.8
Pérdida en lactancia	-16.6	-21.6
Consumo de alimento en lactancia (kg/día)	5.52	5.51
Intervalo destete-estro (días)	5.74	5.68

2.3. Consumo de alimento durante la lactancia

De acuerdo a un estudio realizado en Canadá, 44% de las cerdas desechadas de las granjas, fueron a causa de problemas reproductivos tales como anestro, bajos índices de concepción y camadas pequeñas. Se observó que muchos de estos problemas son influenciados por el manejo de la cerda, principalmente en el aspecto de la nutrición y especialmente durante la lactancia (Friendship, citado por Kirkwood *et al.*, 1990).

Durante la lactancia se deben llenar los elevados requerimientos nutricionales para la producción de leche, que permitan un desarrollo sostenido de los lechones (Weldon *et al.*, 1994a). Además, la cerda debe presentar celo de 3 a

7 días después del destete, para lograr conseguir una continuidad en la reproducción y producción de lechones (Shurson, 1994).

El consumo de alimento por las cerdas lactantes es frecuentemente insuficiente para cubrir sus necesidades energéticas, y provoca grandes pérdidas de peso, asociadas con catabolismo las reservas corporales para compensar temporalmente la falta de energía (O' Gardy *et al.*, 1975; Noblet y Etienne, 1987). Como consecuencia de ello se presentan severos problemas reproductivos, tales como la prolongación del intervalo entre destete y próxima concepción (Reese *et al.*, 1982), y se reduce la producción de leche en lactancias subsecuentes (Kirkwood *et al.*, 1987).

La reducción del consumo de alimento en la lactancia es asociado primordialmente a cerdas primerizas (NRC, 1988), cerdas alimentadas generosamente durante la gestación (Baker, citado por Weldon *et al.*, 1994a) y en cerdas en ambientes cálidos (NRC, 1988).

La producción de leche, el peso al destete de los lechones (O' Gardy *et al.*, 1975), y el intervalo destete próxima concepción (Cox *et al.*, 1983) también afectados por el consumo de energía en la lactancia.

Las cerdas presentan comúnmente balances negativos de proteína durante la lactancia, manifestándose éstas en la pérdida de peso corporal, disminución de la producción láctea y las características reproductivas subsecuentes (King y Dunkin, 1986; Eastham *et al.*, 1988 y Johnston *et al.*, 1989).

Eastham *et al.* (1988) probaron cuatro niveles de alimentación durante la lactancia para observar la dinámica de los cambios de peso de las cerdas. Sus resultados indican que el nivel más alto de alimentación (6.5 kg/día) propició una ganancia de 13 kg de peso durante los 28 días de lactancia, mientras que con el nivel más bajo (2.0 kg/día), se produjo una pérdida de 31 kg de peso (cuadro 6).

Cuadro 6.- Efecto del nivel de alimentación durante la lactancia sobre los parámetros de producción de la cerda (Eastham *et al.*, 1988).

	Nivel de alimentación en lactancia (kg/día)			
	2.0	3.5	5.0	6.5
Peso postparto de las cerdas (kg)	196	184	190	200
Peso de las cerdas al destete (kg)	165	169	188	213
Cambio de peso postparto al destete (kg)	-31	-15	-2	13

Noblet y Etienne (1987), realizaron un estudio para observar el efecto del nivel de energía en la dieta (14.2 y 10.4 Mcal de EM/día) sobre la producción y la composición de la leche. Los resultados encontrados en este experimento, indican que la producción de leche es mayor en las cerdas alimentadas con el nivel alto de energía. (cuadro 7).

Cuadro 7.- Relación entre el nivel de energía durante la lactancia y la producción diaria de nutrientes, composición de la leche y su contenido energético (Noblet & Etienne, 1987).

	Nivel dietario de energía en la lactancia (Mcal/día)	
	10.4	14.2
Producción diaria de leche (g)	6,605	7,114
Lactosa (%)	5.36	5.49
Lípidos (%)	8.01	6.87
Energía (Mcal/kg)	1.27	1.14

Asimismo, Noblet y Etienne (1987) reportaron un aumento del 16% en el contenido de la grasa de la leche de las cerdas que recibieron el nivel energético bajo.

Por otra parte, el crecimiento de las camadas fue similar para ambos niveles de energía (cuadro 8). Estos eventos pueden ser explicados por la movilización de tejido corporal por parte de las cerdas que recibieron el nivel bajo de energía durante la lactancia, dado que no se presentaron diferencias en el peso promedio de la camada al destete.

Cuadro 8.- Influencia del nivel de energía durante la lactancia sobre el crecimiento de la camada (Noblet & Etienne, 1987).

	Nivel de energía en lactancia (Mcal/día)	
	10.4	14.2
Crecimiento de la camada		
Número de lechones por camada	9.60	9.60
Peso inicial (kg)	1.39	1.39
Número de lechones destetados	9.50	9.55
Ganancia de peso de la camada (g/día)	1,843	1,879

2.4. Consumo de alimento preiniciador

El alimento preiniciador se debe ofrecer a los lechones lactantes con la finalidad de brindar energía adicional a la aportada por la leche materna, así como para acostumbrar a los lechones al cambio de alimentación (de leche a alimento sólido) que sufrirán al ser destetados (Crenshaw *et al.*, 1986).

En un experimento realizado en Inglaterra en 1985, se reporta un promedio de consumo de alimento preiniciador de 107 g/lechón/día, registrado al día 21 de edad (Newby *et al.*, 1985 citado por Barnett *et al.*, 1989).

Barnett *et al.* (1989) condujeron un estudio para caracterizar el patrón de consumo de alimento preiniciador en lechones lactantes (del día 10 de edad al destete realizado en el día 28). De acuerdo con sus resultados, los lechones

inician el consumo alimento preiniciador a partir del día 11 de edad (13 g/lechón), el consumo se incrementó en forma lineal hasta el destete. El consumo de alimento preiniciador al destete fue de 194 g/lechón/día.

Mathew *et al.* (1994) realizaron un estudio similar, ellos reportan un consumo de alimento preiniciador de 250 g/lechón/día al momento del destete realizado el día 31.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Localización

El presente trabajo de investigación se realizó durante el período comprendido de Febrero de 1995 a Febrero de 1996 en las instalaciones de la posta porcina del Campo Experimental de Zootecnia de la Facultad de Agronomía de la Universidad Autónoma de Nuevo León en Marín, Nuevo León, México.

3.2 Manejo de los animales durante la gestación

Se evaluaron 26 cerdas cruzadas (Yorkshire X Landrace), a partir de los 80 días de gestación. Para iniciar el estudio se registraron el peso y la condición corporal. El peso corporal se registró en una báscula con capacidad de 500 kg (división mínima de 100g). La condición física se evaluó por observación directa considerando cuatro niveles: 1.- Regular, 2.- Buena, 3.- Muy Buena, 4.- Excelente.

Las cerdas fueron alojadas en jaulas individuales (2.30 m de largo X 1.20 m de alto y 50 cm de ancho), siendo asignadas aleatoriamente a uno de dos grupos de 13 animales cada uno, correspondientes a los tratamientos a probar.

El alimento correspondiente fue proporcionado en dos porciones (7:00 hrs y 14:00 hrs), el agua estuvo disponible a libre acceso.

Cinco días antes del parto, las cerdas fueron bañadas y desinfectadas para ser trasladadas al área de maternidad donde se continuó con el régimen de alimentación de gestación hasta el momento del parto.

3.3 Tratamientos

La alimentación diferencial aplicada aproximadamente en los últimos 35 días de gestación consistió en el ofrecimiento de 2.5 kg de alimento/día (nivel bajo, T₁) ó bien, de 3.0 kg/día día (nivel alto, T₂). En ambos casos se utilizó el alimento cuyos ingredientes y cuya composición química se encuentran enlistados en el cuadro 9.

3.4 Manejo al parto

Las atenciones realizadas a las cerdas al parto consistieron en observar el desarrollo del mismo y ayudar a la cerda con terapia hormonal (oxitocina) en caso de que se presentaran problemas. Asimismo, se procedió a limpiar los lechones y ligar el cordón umbilical para evitar hemorragias.

El piso de la jaula paridera fue siempre cubierto con cama de aserrín. La fuente de calor para los lechones se instaló en una caja de madera de 57 cm de alto X 43 cm de ancho y 70 cm de largo (nido lechonero).

Durante las primeras 24 horas postparto se registraron el número de lechones nacidos (vivos y muertos) y el peso de la camada al nacer.

Cuadro 9.- Composición (kg/ton) de la dieta utilizada para las cerdas en gestación y lactancia

Ingrediente	Gestación (kg)	Lactancia (kg)
Sorgo	695.00	640.00
Salvado de trigo	146.90	117.70
Harina de soya	100.00	155.00
Sebo de res	20.00	45.00
Fosfato monocálcico (21% P)	12.00	14.50
Carbonato de calcio (38% Ca)	15.60	15.20
Sal	4.50	4.50
Premezcla vitamínica y mineral*	2.50	2.50
Premezcla de antibióticos**	2.00	2.00
Metionina	0.20	1.00
Lisina	1.30	2.80
Total	1000.00	1000.00
Análisis calculado:		
Energía metabolizable (Mcal/kg)	2.96	3.10
Proteína cruda(%)	13.20	15.10
Lisina (%)	0.63	0.88
Calcio	0.80	0.80
Fósforo	0.60	0.60

*La premezcla vitamínica y mineral contenía lo siguiente por kg: Vitamina A, 3,000,000 UI; Vitamina D₃, 800,000 UI; Vitamina E, 6,000 UI; Vitamina K₃, 600 mg; Riboflavina B₂, 1,600 mg; Vitamina B₁₂, 6 mg; Biotina, 40 mg; Ácido fólico, 200 mg; Niacina, 10 g; Colina, 100 g; Pantotenato de calcio, 6 g; Magnesio, 20 g; Zinc, 30 g; Hierro, 32 g; Cobre, 2.4 g; Yodo, 120 mg; Selenio, 80 mg; Cobalto, 40 mg.

**La premezcla de antibióticos aportaba por kg de alimento: 40 mg de Sulfametacina, 40 mg de Oxitetraciclina y 30 mg de Furazolidona.

3.5 Manejo durante la lactancia

Durante el período de lactancia, todas las cerdas fueron alimentadas ad libitum con la ración descrita en el cuadro 9. El alimento fue ofrecida en tres porciones diarias (7:00, 14:00 y 17:30 hrs).

Para registrar el consumo voluntario de alimento promedio de cada cerda durante cada semana de la lactancia, se ofrecieron durante 4 días consecutivos cantidades conocidas de alimento y al final del cuarto día se pesó el alimento rechazado.

Al momento del destete (realizado a los 32 días) se registró la condición física y el peso corporal de las cerdas, así como el número de lechones destetados y el peso de la camada al destete.

Posteriormente, las cerdas fueron alojadas en el área de cubrición, con la finalidad de diagnosticar el estro y de esta forma obtener el intervalo destete próximo estro. Las cerdas eran revisadas a los 21 días de haber presentado el estro postdestete, con la finalidad de conocer la tasa de concepción de cada tratamiento.

Para pesar el alimento, así como los lechones, se utilizó una báscula electrónica, con capacidad de 20 kg (división mínima de 5 g).

3.6 Alimentación de lechones

El alimento preiniciador de los lechones se ofreció a partir de los 7 días de edad. El registro del consumo voluntario de alimento se llevo a cabo durante 4

días, en forma similar al de las cerdas. La composición del alimento preiniciador se muestra en el cuadro 10.

3.7 Análisis estadístico

Las cerdas (unidades experimentales) se bloquearon en base a la raza y número de parto, para probar los dos tratamientos, $T_1 = 2.5$ kg de alimento diario y $T_2 = 3.0$ kg de alimento diario durante los últimos 35 días de la gestación. Cada tratamiento contó con 13 repeticiones.

Los datos se analizaron mediante el diseño de comparación de medias en grupos apareados utilizando el paquete computacional Harvey (Harvey, 1991).

Los datos de condición física de las cerdas fueron evaluados mediante estadística no paramétrica, utilizando las pruebas con tablas de contingencia "prueba de Chi cuadrada" (Chou, 1977).

Cuadro 10.- Composición (kg/Ton) del alimento preiniciador utilizado en los lechones lactantes.

Ingrediente	Preiniciación (kg)
Sorgo	380.00
Harina de soya	194.00
Aceite vegetal	52.50
Salvado de trigo	50.00
Suero de leche	112.00
Leche entera en polvo	32.40
Saborizante (chocolate/azúcar)	37.00
Gluten de maíz	75.00
Soya vegetal	7.00
Fosfato monocálcico	17.90
Carbonato de calcio	11.50
Caolín	18.00
Sal	1.00
Premezcla (vit/min)*	3.00
Lisina HCl	4.50
Metionina	0.70
Sulfato de cobre	0.50
Premezcla de antibióticos**	3.00
Total	1000.00
Análisis calculado:	
Energía metabolizable (Mcal/kg)	2.96
Proteína cruda (%)	13.2
Lisina (%)	0.63
Calcio	0.80
Fósforo	0.60

*La premezcla vitamínica y mineral contenía lo siguiente por kg: Vitamina A, 3,000,000 UI; Vitamina D₃, 800,000 UI; Vitamina E, 6,000 UI; Vitamina K₃, 600 mg; Riboflavina B₂, 1,600 mg; Vitamina B₁₂, 6 mg; Biotina, 40 mg; Ácido fólico, 200 mg; Niacina, 10 g; Colina, 100 g; Pantotenato de calcio, 6 g; Magnesio, 20 g; Zinc, 30 g; Hierro, 32 g; Cobre, 2.4 g; Yodo, 120 mg; Selenio, 80 mg; Cobalto, 40 mg.

**La premezcla de antibióticos aportaba por kg de alimento: 40 mg de Sulfametacina, 40 mg de Oxitetraciclina y 30 mg de Furazolidona.

4. RESULTADOS

4.1. Cambios de peso y condición física de las cerdas durante el experimento

4.1.1. Cambios de peso de las cerdas durante el experimento

La dinámica de los cambios de peso de las cerdas durante la gestación y lactancia es un importante indicador de su consumo de alimento en estas etapas fisiológicas.

Al inicio del experimento (día 80 de gestación) todas las cerdas evaluadas presentaron un peso corporal muy semejante, de aproximadamente 200 kg (cuadro 11). A partir de ese momento y durante los últimos 35 días de gestación las cerdas que recibieron 3.0 kg de alimento/día (T_2), registraron un aumento de peso (28.54 kg) semejante ($P > 0.05$) al de las cerdas alimentadas con 2.5 kg/día de alimento ($T_1= 23.77$ kg) (cuadro 11).

Las cerdas asignadas al nivel de alimentación parto alto (T_2), presentaron durante los 32 días de lactancia, una pérdida de peso (38.85 kg) 45% mayor ($P < 0.01$) a la registrada por las cerdas alimentadas con el nivel parto bajo (26.69 kg).

Así, al final de la lactancia, las cerdas del nivel de alimentación parto bajo registraron un promedio de peso de 195.92 kg, mientras que las cerdas del nivel alto mostraron un peso promedio de 189.38 kg. Sin embargo, no se registró diferencia significativa entre los tratamientos (figura 1).

Cuadro 11.- Cambios de peso registrados por las cerdas durante el presente estudio

	<i>Nivel de alimentación en gestación avanzada</i>	
	<i>T₁</i> <i>(2.5 kg/día)</i>	<i>T₂</i> <i>(3.0 kg/día)</i>
Número de cerdas	13	13
Peso inicial	198.84 ± 19.70	199.69 ± 22.90
Peso parto	222.61 ± 20.13	228.23 ± 24.40
Peso al destete	195.92 ± 20.42	189.38 ± 22.34

El cambio total de peso durante los períodos de gestación avanzada y lactancia, indica un balance negativo para ambos tratamientos. Sin embargo, las cerdas sometidas al régimen de alimentación de 3.0 kg/día durante la gestación avanzada, mostraron una pérdida total de peso (10.31 kg) mayor ($P < 0.01$) a la registrada por las cerdas del nivel de alimentación parto bajo (2.92 kg) (T_2), como se muestra en la figura 1.

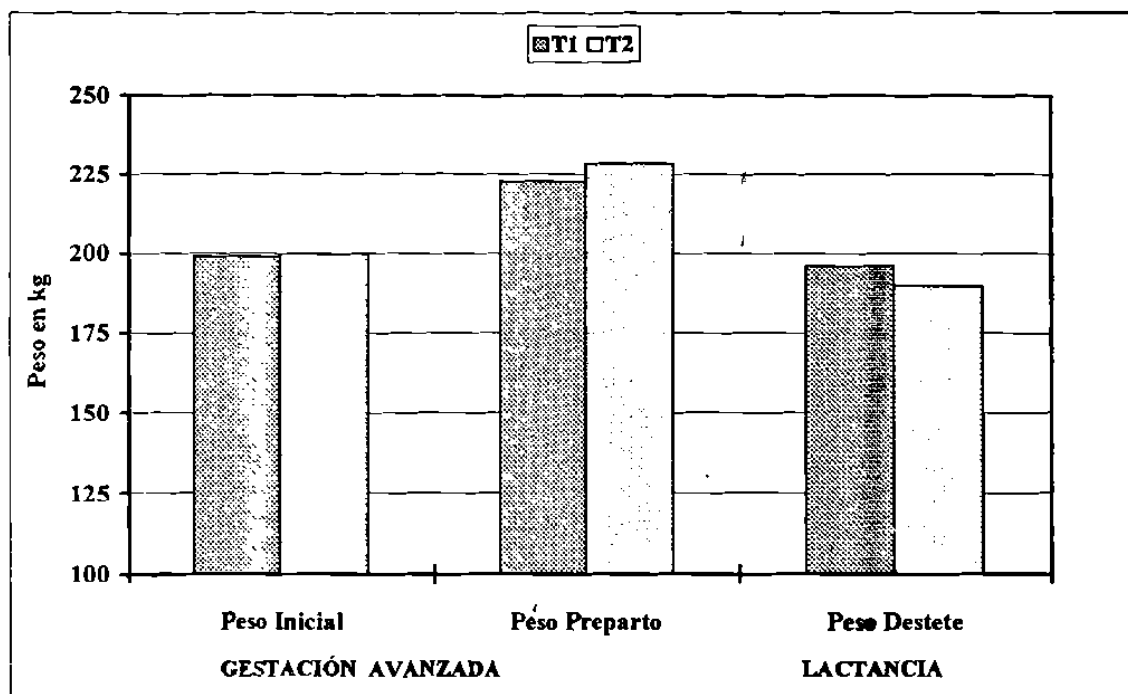


Figura 1.- Cambios de peso (kg) de las cerdas durante la gestación y lactancia.

4.1.2 Condición física de las cerdas

4.1.2.1 Condición física preparto

La mayoría (69.23%) de las cerdas asignadas al nivel alimenticio preparto alto (3.0 kg/día) registraron una condición física preparto excelente (cuadro 12), mientras que la mayor parte (69.23%) de las cerdas del nivel alimenticio preparto bajo registraron una condición corporal muy buena. En esta evaluación no se presentaron cerdas que registraran condición física regular.

La condición física preparto de las cerdas encontró una relación directa ($P < 0.05$) con el nivel de alimentación durante la gestación.

4.1.2.2 Condición física al destete

Al momento del destete, el 23% de las cerdas asignadas al nivel bajo de alimentación durante la gestación, registraron una condición física muy buena, el 70% registró una condición corporal buena, y el 7% registró una condición corporal regular (cuadro 12).

El 7% de las cerdas que recibieron el nivel de alimentación preparto alto, registraron una condición física muy buena, el 54% registró una condición física buena y el 39% registró una condición física regular. En esta evaluación no se presentaron cerdas que registraran condición física excelente (cuadro 12).

Las cerdas asignadas al nivel de alimentación de 2.5 kg/día durante la gestación avanzada registraron así, una mejor condición corporal al momento del destete.

Cuadro 12.- Proporción (%) de las cerdas evaluadas (n = 13 por tratamiento) en los diferentes niveles de condición corporal

	Condición física			
	Regular	Buena	Muy buena	Excelente
Preparto				
Nivel bajo	----	15.38	69.24	15.38
Nivel alto	----	7.69	23.07	69.24
Postdestete				
Nivel bajo	7.69	69.24	23.07	----
Nivel alto	38.46	53.85	7.69	----

4.2. Parámetros productivos de las cerdas

Los parámetros productivos importantes para las cerdas viene de una granja porcina son: el número de lechones nacidos (vivos y muertos), peso de la camada al nacer, número de lechones destetados y el peso al destete.

En el presente trabajo, el nivel de alimentación aplicado durante la gestación avanzada (2.5 ó 3.0 kg de alimento/día) no tuvo efecto significativo sobre el número de lechones nacidos (cuadro 13).

El peso al nacimiento en los lechones de las cerdas del régimen bajo de alimentación durante la gestación avanzada (2.5 kg/día), fue de 1.47 kg, y no se presentó diferencia significativa al de aquellos cuyas madres habían sido asignadas al nivel alto de alimentación (1.36 kg) ($P > 0.05$); (cuadro 13). El peso total de la camada al nacimiento fue muy similar para ambos tratamientos (16.17 vs 15.77 kg).

El número de lechones destetados, fue muy similar para los dos tratamientos (9.38 lechones para las cerdas alimentadas con el nivel bajo parto y 9.07 para las cerdas del nivel alto parto).

Las camadas de las cerdas asignadas al régimen alimenticio bajo durante los últimos 35 días de gestación registraron un peso promedio al destete (7.35 kg), 17% mayor ($P < 0.01$) al de los lechones de las cerdas asignadas al nivel alimenticio parto alto (6.27 kg), como se muestra en el cuadro 13.

Cuadro 13.- Parámetros productivos de las camadas de cerdas alimentadas en forma diferencial durante la gestación avanzada

	<i>Nivel de alimentación, gestación avanzada</i>	
	<i>T₁</i> <i>(2.5 kg/día)</i>	<i>T₂</i> <i>(3.0 kg/día)</i>
No. de lechones nacidos (vivos y muertos)	11.00 ± 3.43	11.07 ± 2.10
Peso al nacimiento por lechón (kg)	1.47 ± 0.21	1.36 ± 0.18
Peso de la camada al nacimiento (kg)	16.17 ± 0.21	15.77 ± 0.18
No. de lechones destetados	9.38 ± 1.89	9.07 ± 1.18
Peso al destete por lechón (kg)	7.35 ± 0.65	6.27 ± 0.83
Peso de la camada al destete (kg)	68.94 ± 0.65	56.86 ± 0.83

Las camadas de las cerdas asignadas al nivel de 2.5 kg/día durante los últimos 35 días de gestación fueron en promedio 21.2% más pesadas al destete ($P < 0.05$), que las camadas de las cerdas sometidas al régimen alimenticio alto durante la gestación avanzada (68.94 kg vs 56.86 kg).

4.3. Consumo de alimento durante la gestación avanzada y lactancia

4.3.1. Consumo de alimento durante la gestación avanzada

El consumo de alimento durante la gestación avanzada es de sumo interés, porque en esta fase es cuando los fetos alcanzan su máxima tasa de crecimiento.

Durante los últimos 35 días de gestación, las cerdas asignadas al régimen alimenticio alto ($T_2 = 3.0$ kg/día) consumieron, 105 kg de alimento por animal,

20% más alimento que las cerdas asignadas al nivel de alimentación bajo (T_1 ; 87.5 kg de alimento en promedio). Durante la gestación avanzada, las cerdas no registraron rechazos del alimento ofrecido.

4.3.2. Consumo de alimento durante la lactancia

En la primer semana de lactancia las cerdas asignadas al nivel alto de alimentación parto registraron un consumo de 1.57 kg/día, mientras que las cerdas que recibieron el nivel bajo en gestación (T_1), consumieron en promedio 2.06 kg de alimento/día ($P > 0.05$) como se muestra en el cuadro 1A.

Durante la segunda semana de lactancia (cuadro 14, figura 2), las cerdas asignadas al régimen alimenticio parto bajo registraron un consumo de alimento 31.6% mayor ($P = 0.03$) al presentado por los animales del nivel de alimentación de 3.0 kg/día en la gestación avanzada.

Durante la tercera semana de lactancia, el consumo de alimento en los animales asignados al nivel bajo en gestación (T_1), fue 45% mayor ($P < 0.01$) al presentado por las cerdas del nivel alimenticio parto alto (T_2) (cuadro 14).

Durante la cuarta y quinta semanas de lactancia el consumo de alimento fue 56.8% mayor ($P < 0.01$) en las cerdas que durante los últimos 35 días de gestación habían consumido menos alimento (T_1), tal y como se muestra en el cuadro 14.

Cuadro 14.- Consumo voluntario de alimento durante la lactancia de cerdas que habían recibido alimentación diferencial durante la gestación avanzada

<i>Semanas de lactancia</i>	<i>Consumo durante la gestación avanzada</i>	
	<i>T₁</i> <i>(2.5 kg/día)</i>	<i>T₂</i> <i>(3.0 kg/día)</i>
Primera	2.06 ± 0.84	1.57 ± 0.86
Segunda	4.08 ± 1.39	3.10 ± 0.82
Tercera	5.70 ± 1.32	3.93 ± 0.87
Cuarta	7.36 ± 1.24	4.76 ± 0.70
Quinta (días 28 al 32)	8.55 ± 1.21	5.45 ± 0.62
Consumo total en lactancia (kg)	174.47 ± 33.11	120.49 ± 22.98

En general, el consumo de alimento durante la lactancia aumentó en forma lineal para ambos tratamientos. Sin embargo, las cerdas asignadas al nivel alimenticio preparto alto en la gestación, registraron un consumo total 31% menor ($P < 0.01$) al presentado por las cerdas del nivel bajo de alimentación preparto, como se muestra en la figura 2.

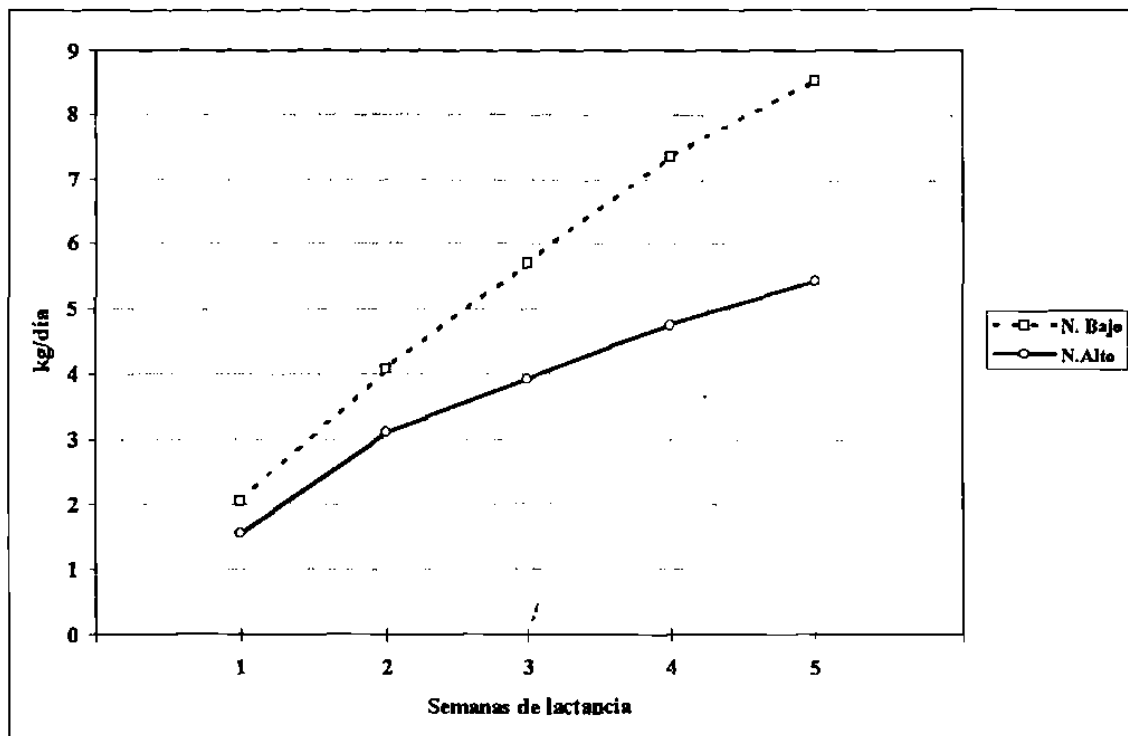


Figura 2.- Consumo voluntario de alimento (kg/día) de cerdas lactantes, alimentadas con dos niveles de alimento durante la gestación avanzada. Nivel bajo = 2.5 kg/d; Nivel alto = 3.0 kg de alimento/día

4.4. Consumo de alimento preiniciador

El alimento preiniciador se ofrece a los lechones lactantes a partir de la segunda semana de vida, con el fin de acostumbrarlos al cambio de alimento que sufrirán al ser destetados.

El consumo promedio de alimento preiniciador durante la segunda semana de vida de los lechones fue de 3 g/lechón /día (SD = \pm 0.33) para las camadas de las cerdas del nivel alto de alimentación y 3.79 g/lechón/día (SD = \pm 2.74) para las camadas de las cerdas del nivel alimenticio bajo.

En el período comprendido del día 14 al 21 de edad de los lechones, el consumo promedio de alimento preiniciador fue de 13.75 g/lechón /día (SD = \pm 1.13) para las camadas de las cerdas del régimen alimenticio alto y 12.91 g/lechón /día (SD = \pm 2.30) para las camadas de las cerdas del nivel bajo de alimentación.

Durante el período del día 21 al 28 de edad, las camadas de la cerdas del nivel alto de alimentación consumían 39.62 g/lechón/día (SD = \pm 7.09) y 43.27 g/lechón/día (SD = \pm 7.20) las del nivel bajo. Al momento de ser destetados los lechones de la cerdas del régimen alimenticio alto, consumían 68.38 g/lechón/día (SD = \pm 22.77) y 71.56 g/lechón/día (SD = \pm 16.98) los del nivel bajo.

En el presente estudio, el consumo de alimento preiniciador se incrementó en forma lineal desde la tercera semana de edad hasta el destete de los lechones (Figura 3) y no se presentaron diferencias en el consumo de alimento preiniciador entre los dos tratamientos durante las cuatro semanas en que esté fue administrado.

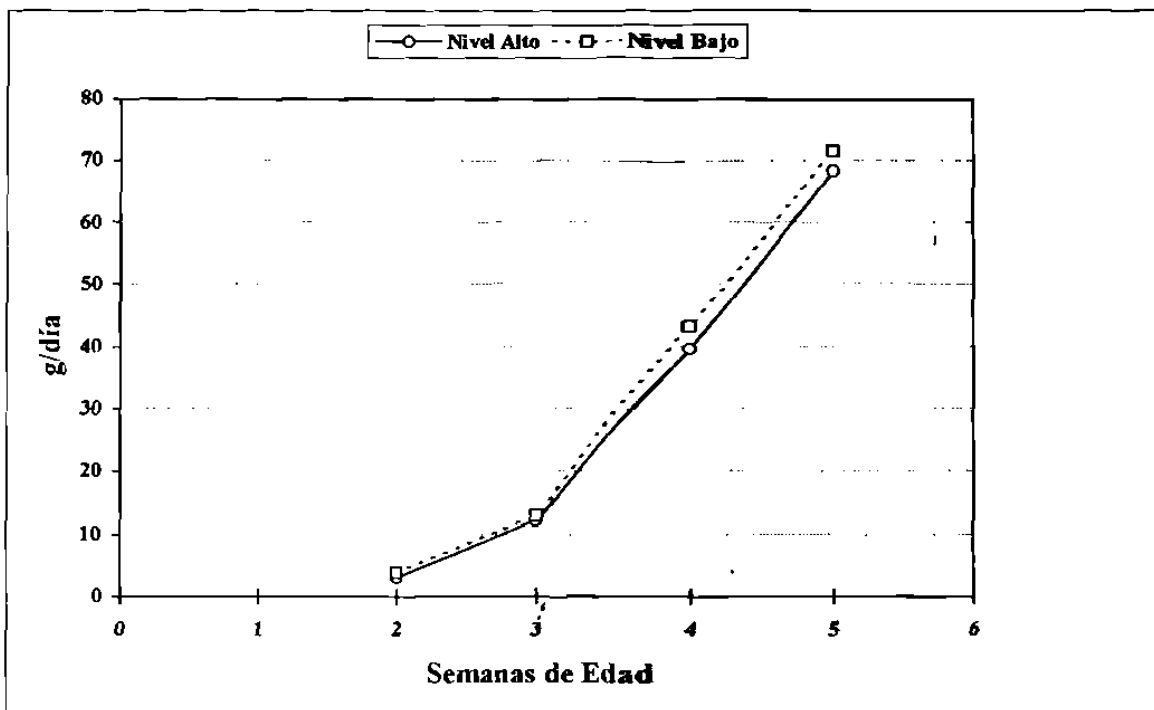


Figura 3.- Consumo voluntario de alimento preiniciador (g/día), de los lechones cuyas madres habían sido alimentadas con un nivel bajo (□---□) ó un nivel alto (O---O) de alimento durante las últimas 5 semanas de gestación

4.5. Parámetros reproductivos de las cerdas.

Un parámetro reproductivo de gran importancia económica para la porcicultura es el intervalo destete-próximo estro, ya que entre más corto sea el período de tiempo en que la cerda presente estro y quede gestante, mayor será el número de partos al año.

El intervalo destete-próximo estro, presentado por cerdas asignadas al nivel de 2.5 kg/día fue de 4.46 días y las cerdas del tratamiento 2 lo presentaron a los 5.69 días, por lo que no se presentaron diferencias entre los tratamientos.

El intervalo destete-próximo estro no fue afectado por los tratamientos. La mayoría de las cerdas presentaron estro entre 4 y 5 días postdestete, solamente una de ellas mostró su celo 26 días después.

El diagnóstico de gestación se realizó cotejando las fechas de servicio con las del siguiente parto respectivo. De las 13 cerdas de cada tratamiento que presentaron estro, 12 quedaron gestantes. Así resultó una tasa de concepción de 92% para ambos tratamientos.

4.6. Análisis de eficiencia biológica y económica.

4.6.1. Análisis de eficiencia biológica durante la gestación

La eficiencia biológica fue definida para el presente estudio, como la relación existente entre el valor producido y el alimento utilizado para ello.

Los valores correspondientes a cada tratamiento se pueden obtener a partir de los datos registrados para cada una de las cerdas evaluadas durante los últimos 35 días de gestación, en relación al consumo de alimento y el peso de la camada al nacer (*lechones nacidos vivos y muertos*).

Durante los últimos 35 días de gestación, las cerdas asignadas al nivel alimenticio bajo, consumieron en promedio 87.5 kg de alimento/animal y produjeron camadas con un peso promedio al nacer de 16.17 kg.

Las cerdas que recibieron el nivel alimenticio de 3.0 kg/día durante la gestación avanzada, consumieron 105 kg de alimento/animal (20% más alimento

que las cerdas del nivel bajo) y el peso promedio de sus camadas al nacer fue de 15.77 kg.

La eficiencia biológica de las cerdas del tratamiento 1 (nivel bajo de alimentación preparto) resulta numéricamente mejor a la de las cerdas del tratamiento 2, ya que durante los últimos 35 días de gestación fueron necesarios en promedio 5.41 kg de alimento por cada kg de peso de la camada producidos. El valor correspondiente a las cerdas del T₂ es de 6.65.

4.6.2. Análisis de eficiencia biológica durante la gestación y lactancia

La eficiencia biológica total (incluye los últimos 35 días de gestación y 32 días de lactancia) es la relación entre el peso total de la camada al destete y el alimento utilizado para ello.

Durante la gestación avanzada y el período de lactancia, las 13 cerdas que recibieron el nivel alimenticio preparto bajo consumieron en promedio 262 kg de alimento y destetaron camadas con un peso promedio de 69 kg. El promedio de conversión alimenticia resultante fue de 3.80:1.

Las cerdas asignadas al nivel de 3.0 kg/día durante la gestación avanzada, registraron un consumo promedio de 225 kg de alimento durante el experimento. El peso promedio de las camadas fue de 57 kg, con ello, la conversión alimenticia resultante fue de 3.95:1.

4.6.3. Análisis económico durante el experimento

El análisis económico se puede definir como el estudio de la relación entre la cantidad de dinero invertida por concepto de alimentación, y la cantidad de dinero producida por venta de lechón. Para relacionar estos cálculos, se consideraron los precios de alimento y lechón válidos al mes de octubre de 1996.

Cada una de las cerdas del T₁ consumieron 87.5 kg de alimento durante los últimos 35 días de gestación, el costo del kg de alimento es de \$ 1.734, por lo que se realizó una inversión de \$ 152 por cerda.

Las cerdas asignadas al nivel alto de alimentación durante la gestación avanzada consumieron en promedio 105 kg de alimento por cerda. El precio unitario del alimento consumido fue de \$ 1.734; la cantidad de dinero invertida por cerda fue de \$ 182.

Los costos de alimentación durante la lactancia para las cerdas que recibieron el nivel de 2.5 kg/día durante los últimos 35 días de gestación fueron de \$ 316, resultantes de un consumo promedio de 174.47 kg de alimento para cerdas lactantes, cuyo costo fue de \$ 1.809/kg.

La alimentación durante la lactancia para las cerdas asignadas al nivel alto de alimentación preparto, tuvo un costo de \$ 217, resultante de un consumo de alimento en lactancia de 120 kg y un precio unitario del alimento de \$ 1.809.

Las camadas de las cerdas asignadas al T₁ (nivel preparto bajo) registraron un peso promedio de 68.94 kg. Considerando un precio del cerdo de \$ 25/kg en esta etapa, el ingreso por cada camada fue en promedio de \$ 1724. Las camadas

de las cerdas al nivel alto de alimentación preparto registraron un peso promedio de 57 kg. Considerando el precio por kg de lechón a \$ 25, el ingreso resultante fue \$ 1425.

El balance económico del presente estudio, resultó ser positivo para ambos tratamientos. Sin embargo, resultó ser más económico alimentar a las cerdas con el nivel alimenticio bajo preparto, debido a que la utilidad neta producida por cerda (\$ 1256.00) fue mayor a la obtenida por las cerdas asignadas al nivel de 3.0 kg/día durante la gestación avanzada (\$ 1026; Cuadro 15).

Cuadro 15.- Balance económico durante el estudio

	<i>Nivel bajo</i>	<i>Nivel alto</i>
Costos de alimentación durante la gestación	\$ 152	\$ 182
Costos de alimentación durante la lactancia	\$ 316	\$ 217
Costos totales de alimentación	\$ 468	\$ 399
Ingresos por venta de lechones destetados	\$ 1724	\$ 1425
Utilidad neta	\$ 1256	\$ 1026

5. DISCUSIÓN

En el presente trabajo se estudió el efecto de dos niveles de alimentación durante los últimos 35 días de la gestación, sobre los cambios de peso y la *condición física de las cerdas durante la gestación avanzada y lactancia*.

Asimismo se registraron el número de lechones nacidos, el peso al nacimiento, número de lechones destetados, peso al destete, consumo voluntario de alimento durante la lactancia, intervalo destete-estro y la tasa de concepción, de las cerdas asignadas a ambos tratamientos.

5.1. Cambios de peso y condición física de las cerdas en el experimento

5.1.1. Cambios de peso de las cerdas

En el presente trabajo, al incrementar el nivel de alimentación durante la gestación avanzada de 2.5 a 3.0 kg/día, no tubo efecto sobre las ganancias de peso de las cerdas. En los últimos 35 días de gestación las cerdas del nivel alimenticio bajo aumentaron 24 kg; las cerdas asignadas al nivel alimenticio alto aumentaron 28.5 kg.

Libal & Wahlstrom (1977) reportaron una respuesta lineal positiva de ganancias de peso (14.9, 26.8, 39.8 y 35.5 kg) para cerdas que recibieron 4, 5, 6 ó 7 Mcal de EM/día durante la gestación respectivamente. En el presente trabajo, las cerdas asignadas al régimen de alimentación alto (3.0 kg/día), consumieron 8.88 Mcal de EM/día durante los últimos 35 días de gestación.

Whittemore *et al.* (1988), realizaron un estudio probando tres niveles de alimentación durante toda la gestación (bajo de 1.7 kg/día, medio de 2.0 kg/día y alto de 2.3 kg/día) y reportaron una ganancia de peso preparto con el nivel alto, de 28 kg. El nivel bajo de alimentación evaluado en el presente estudio durante los últimos 35 días de la gestación (2.5 kg/día), provocó una ganancia de peso preparto de 23.77 kg.

En el presente trabajo, las cerdas asignadas al nivel de alimentación alto (3.0 kg/día) durante la gestación avanzada, registraron durante la lactancia una pérdida de peso mayor (10.31 kg; $P < 0.01$) a las del tratamiento 1. Posible explicación a este hecho puede encontrarse en el consumo voluntario menor de alimento durante la lactancia, en estos animales comparado, con las cerdas del nivel alimenticio preparto bajo (2.5 kg/día). Estas últimas registraron una pérdida de peso total durante el presente experimento de 2.92 kg, de tal forma que al final del mismo, resultaron ligeramente más pesadas que las cerdas del nivel alto.

Eastham *et al.* (1988), reportaron pérdidas de peso de 31 kg en cerdas que durante la lactancia fueron alimentadas con 2.0 kg/día, y pérdidas de peso de 2 kg, en las cerdas lactantes que consumieron 5 kg de alimento/día.

Weldon *et al.* (1994a) relacionaron las pérdidas de peso mayores de cerdas lactantes que reciben alimentación extra en la gestación avanzada, con una reducción del consumo de alimento durante la lactancia.

5.1.2. Cambios de condición física de las cerdas

Whittemore *et al.* (1988) utilizaron tres niveles de alimentación durante la gestación (bajo.- 1.7 kg/día, medio.- 2.0 kg/día y alto.- 2.3 kg/día), y reportaron que las cerdas asignadas al nivel alto mostraron mejor condición física preparto, pero perdieron más grasa dorsal durante la lactancia (32 días), que las cerdas asignadas al nivel medio y bajo, las cuales presentaron mejor condición física al destete

Mullan & Williams (1989) reportan que cuando se restringe el alimento durante la lactancia a razón de 2 kg/día, las cerdas movilizan sus reservas de lípidos y proteína para cubrir sus demandas metabólicas (producción de leche).

Eastham *et al.* (1988) condujeron un estudio para observar los cambios en el grosor de la grasa dorsal de cerdas lactantes, alimentadas con 2.0, 3.5, 5.0 y 6.5 kg/día, y reportan pérdidas de peso de 31 kg y 9 mm de grasa dorsal en las cerdas que recibieron el nivel alimenticio de 2.0 kg/día; 6.1 mm para las cerdas alimentadas con el nivel de 3.5 kg; 3.9 mm para las cerdas del nivel de 5.0 kg y 2.9 mm para las cerdas alimentadas con 6.5 kg/día

En el presente estudio la mayoría de las cerdas asignadas al nivel alimenticio alto preparto registraron una condición física preparto excelente. Sin embargo, cerca del 40 % de ellas registraron una condición física regular al momento del destete. Al utilizar el nivel alimenticio preparto bajo, la mayoría de las cerdas registraron una condición física preparto muy buena y al momento del destete el 70 % de ellas presentaron una condición física buena. Lo anterior es acorde con los datos presentados por Whittemore *et al.* (1988)

5.2. Características productivas

El número de lechones nacidos fue similar para ambos tratamientos, lo cual es acorde con los resultados presentados por Eastman *et al.* (1988), Cromwell *et al.*, (1989) y Coffey *et al.* (1994), quienes reportan que el nivel de alimentación durante la gestación avanzada no tiene efecto sobre el número de lechones al nacer.

El peso al nacer de los lechones no fue diferente entre los dos niveles de alimentación preparto evaluados en el presente trabajo. Sin embargo, la influencia positiva del elevado consumo de alimento durante la gestación sobre el peso al nacer de los lechones, ha sido mencionada por Libal y Wahlstrom, (1977). Estos autores utilizaron cuatro niveles de energía (4, 5, 6 y 7 Mcal de EM) durante la gestación, y se reportaron mayores pesos al nacer (1.2 kg) con el nivel de energía más alto (7 Mcal de EM/día).

En el presente experimento, el nivel de alimentación durante la gestación avanzada no tubo efecto sobre el peso al nacer de los lechones, ya que las camadas de las cerdas asignadas al nivel alimenticio bajo (7.4 Mcal de EM/día) registraron un peso al nacimiento de 1.47 kg, mientras que las cerdas asignadas al nivel alto de alimentación (8.88 Mcal de EM/kg) registraron un peso promedio al nacer de 1.36 kg.

Este hecho, así como el desarrollo de los pesos de las cerdas discutidos en el capítulo 5.1, permiten establecer la posibilidad de que la gran cantidad de nutrientes consumidos por las cerdas del nivel alimenticio alto durante el último tercio de la gestación, fue utilizada en gran medida para el almacenamiento de reservas corporales, más que para el desarrollo de los productos fetales.

El peso de los lechones al destete fue mayor ($P < 0.01$) en las cerdas del nivel bajo de alimentación durante la gestación. Lo anterior, es atribuido, en parte, a la alta correlación existente entre el peso al nacimiento y el peso al destete (Noblet, 1993).

Por otra parte, las cerdas del nivel bajo produjeron leche en gran proporción a partir de un mayor consumo de alimento durante la lactancia, en comparación con el alimento consumido por las cerdas lactantes sometidas al nivel alimenticio alto durante la gestación. Cortamira (1995) reporta que cuando se aumenta el nivel de alimentación durante la lactancia, se mejora la producción de leche y el peso de los lechones al destete, ya que la cerda necesita de 1.06 Mcal de EM para producir cada kg de leche.

Sin embargo, O'Grady *et al.* (1975) reportaron que la reducción de los aportes energéticos en la cerda lactante no disminuiría la producción de leche, ya que en ese caso, las cerdas producen leche a partir de las reservas corporales de grasa.

El consumo reducido de alimento y energía de las cerdas lactantes del régimen alimenticio preparto alto, hace pensar que estas cerdas realizaron su producción láctea a partir de la movilización de sus reservas corporales, almacenados durante los últimos 35 días de gestación. Weldon *et al.* (1994a) reportan, que cerdas alimentadas con 3.72 kg/día durante los últimos 40 días de gestación, presentaron durante la lactancia concentraciones plasmáticas altas de ácidos grasos no esterificados (NEFA) y bajas concentraciones plasmáticas de insulina. Las cerdas alimentadas con 1.82 kg/día registraron niveles de insulina elevados, los cuales incrementaron el apetito en estos animales, reduciendo así la

movilización de ácidos grasos no esterificados (NEFA), aumentando la utilización de glucosa periférica.

5.3. Consumo voluntario de alimento en la lactancia

En el presente estudio, las cerdas lactantes asignadas al nivel alimenticio alto durante los últimos 35 días de la gestación, registraron un consumo de alimento (3.77 kg/día) 31% menor ($P < 0.01$) al registrado por las cerdas lactantes que recibieron el nivel alimentación parto bajo (5.55 kg/día).

Las diferencias en el consumo voluntario de alimento, coinciden con lo citado previamente por Weldon *et al.*, (1994a). Tales autores utilizaron dos niveles de alimentación durante los últimos 40 días de gestación, siendo el nivel bajo 1.85 kg/día y el nivel alto consistió en alimentar *ad libitum* (en promedio 3.72 kg/día) a las cerdas. Las hembras alimentadas con el nivel alto parto, registraron un consumo de alimento 55.3% menor durante la lactancia al de las cerdas asignadas al nivel alimenticio bajo parto.

De acuerdo a Weldon *et al.* (1994b), la disminución en el consumo de alimento de cerdas lactantes alimentadas *ad libitum* durante la gestación, se debe a una baja concentración de insulina periférica, lo cual limita la utilización de glucosa, y es un factor predisponente para la movilización de los almacenes de nutrientes para la producción de energía.

La insulina incrementa el transporte de glucosa de la sangre hacia los tejidos en el cual es utilizada, disminuyendo así su concentración periférica y

causando con esto un consumo de alimento para mantener la concentración normal de glucosa en la sangre (Weldon et al., 1994b).

5.4. Consumo de alimento preiniciador

En el presente estudio, se midió el consumo de alimento preiniciador para detectar posibles diferencias debidas a los tratamientos. Esta información puede indicar de manera indirecta, si las diferencias en el peso al destete de las camadas eran debidas a la producción diferencial de leche de las cerdas.

Las camadas iniciaron el consumo de alimento preiniciador a partir del día 8 de vida, en forma lenta ($T_1 = 3.79$ vs $T_2 = 3$ g/lechón/día). El promedio de consumo durante las cuatro semanas que se ofreció, el alimento preiniciador a los lechones lactantes, fue de 28.32 g/día/lechón para las camadas de las cerdas asignadas al nivel alto preparto y de 30 g/día/lechón para las camadas de las cerdas del nivel bajo preparto.

Barnett *et al.* (1989) ofrecieron alimento preiniciador a partir del día 10 de edad hasta el destete, y reportaron promedios de consumo muy variables, los lechones alcanzaron un consumo máximo al día 28 de edad, de 194 g/lechón.

5.5. Intervalo destete-estro

El número de días transcurridos entre el destete y el estro, fue semejante para las cerdas de los dos niveles de alimentación evaluados y de acuerdo con los datos citados por Cromwell *et al.* (1989). En el presente experimento, las cerdas

asignadas al nivel de 3.0 kg/día durante los últimos 35 días de la gestación, registraron estro a los 5.69 días postdestete. Cromwell *et al.* (1989) reportan en cerdas alimentadas con 3.14 kg/día durante los últimos 25 días de gestación, presentación de estro a los 5.68 días postdestete.

Sin embargo, Reese *et al.*, 1982 y Cox *et al.*, 1983 mencionan que el consumo insuficiente de alimento durante la lactancia, prolonga el intervalo destete-estro. En el presente experimento, el consumo de alimento durante los 32 días de lactancia fue menor en las cerdas del nivel alto de alimentación durante la gestación, pero no afectó el intervalo destete-estro ni el porcentaje de fertilidad.

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Las cerdas alimentadas con 3.0 kg/día durante la gestación avanzada registraron mayores ganancias de peso preparto y pérdidas de peso durante la lactancia más altas que las registradas por las cerdas asignadas al nivel bajo de alimentación preparto (2.5 kg/día).

Las camadas de las cerdas que recibieron el tratamiento 1 (2.5 kg/días) registraron mayor peso al nacimiento, así como al destete.

Las cerdas alimentadas con el nivel alto durante la gestación avanzada registraron un consumo de alimento durante la lactancia 31% menor al registrado por las cerdas del nivel de 2.5 kg/día.

Las cerdas alimentadas con el nivel preparto bajo durante la gestación avanzada, presentaron una mejor eficiencia biológica del alimento consumido durante la gestación y lactancia.

El intervalo destete-estro no fue diferente entre los niveles de alimentación evaluados durante la gestación.

El balance económico resultó mejor al utilizar nivel de alimentación de 2.5 kg/día durante la gestación avanzada, en comparación con el nivel de 3.0 kg/día.

Es aconsejable alimentar a las cerdas con el nivel de 2.5 kg/día durante los últimos 35 días de gestación, por presentar mejores resultados que el ofrecimiento de 3 kg de alimento por día.

Se recomienda realizar estudios similares con niveles intermedios de alimentación a los utilizados en el presente trabajo, y que involucren dos ó más ciclos reproductivos de las cerdas.

i

/

7. RESUMEN

Para investigar el efecto del nivel de alimentación durante los últimos 35 días de gestación sobre las características productivas, cambios de peso corporal y el consumo voluntario de alimento durante la lactancia; veintiséis cerdas cruzadas (Yorkshire X Landrace) fueron asignadas a dos tratamientos dietarios. Desde el día 80 de gestación hasta el parto, las cerdas recibieron diariamente 2.5 ó 3.0 kg de una dieta que contenía 2.96 Mcal de energía metabolizable por kg, 13.2% de proteína cruda y 0.63% de lisina. Durante los 32 días de lactancia todas las cerdas fueron alimentadas *ad libitum*. Aumentar el nivel de alimentación durante la gestación avanzada resultó en mayor ganancia de peso preparto (desde el día 80 hasta el día 109) (nivel alto = 28.85 vs nivel bajo = 23.77 kg; $P = 0.07$) y mayor pérdida de peso durante la lactancia, (nivel alto = 38.85 vs nivel bajo = 26.69 kg; $P < 0.01$). El número de lechones nacidos fue muy similar (nivel alto = 11.63 vs nivel bajo = 11.00, $P > 0.05$). El nivel de alimentación durante la gestación no afectó el peso al nacer (nivel alto = 1.36 vs nivel bajo = 1.47 kg; $P > 0.05$) ni el número de lechones destetados (nivel alto = 9.07 vs nivel bajo = 9.38 kg, $P > 0.05$), pero el peso al destete fue mayor en las camadas de las cerdas que recibieron el nivel bajo de alimentación durante la gestación avanzada (7.35 kg vs nivel alto = 6.27 kg; $P < 0.01$). Las cerdas alimentadas con el nivel alto (3.0 kg/d) durante la gestación avanzada, consumieron 31% menos alimento (120.49 vs 174.47 kg; $P < 0.01$) durante la lactancia. El intervalo destete-estro no fue afectado por el régimen de alimentación preparto. Los datos del presente estudio permiten concluir una ventaja económica y biológica al alimentar cerdas gestantes diariamente con 2.5 kg de alimento durante los últimos 35 días de la gestación, en comparación con una alimentación de 3 kg/día.

Summary

With the aim of investigate the effect of the feeding level during the last 35 days of gestation on productive performance, changes of body weight and voluntary feed intake during lactation, twenty-six crossbred (Yorkshire X Landrace) sows were assigned to two dietary treatments. From day 80 of gestation until farrowing, sows received daily either 2.5 or 3.0 kg diet containing 2.96 Mcal of metabolizable energy/kg, 13.2% of crude protein and 0.63% of lysine. During a 32 days lactation all sows were fed *ad libitum*. Increased feeding level in late gestation resulted in greater weight gain *pre-partum* (from day 80 to day 109 of gestation) (high level = 28.85 vs low level = 23.77 kg; $P = 0.07$) and greater weight loss in lactating sows (high level = 38.85 vs low level = 26.69 kg; $P < 0.01$). Number of pigs born were similar between treatments (high level = 11.63 vs low level = 11.00, $P > 0.05$), The feeding level during gestation did not affect either the weight at birth (high level = 1.36 vs low level = 1.47 kg; $P > 0.05$) nor the number of pigs weaned (high level = 9.07 vs low level = 9.38 kg, $P > 0.05$), but the average weaning weight was 17% higher in the litters of sows which received the low level (7.53 kg vs high level = 6.27 kg; $P < 0.01$). Sows fed the high level (3.0 kg/d) during late gestation ate 31% less feed (120 vs 174 kg; $P < 0.01$) during lactation. The interval from weaning to estrus was not affected by the feeding level *pre-partum*. Results indicate an economical and a biological benefit of the feeding level of 2.5 kg/day for sows during the last 35 days of gestation, compared with the feeding level of 3 kg/day.

8. BIBLIOGRAFÍA

- Bernett, K.L., E.T. Komegay, C.R. Risley, M.D. Lindemann y G.G. Schurig. 1989. Characterization of creep feed consumption and its subsequent effects on immune response, scouring index and performance of weanling pigs. *J. Anim. Sci.* 67: 2698-2708.
- Chou, Y.L. 1977. Análisis estadístico. Interamericana. México, D.F. 806 pp.
- Church, D.C. y W.G. Pond. 1987. Fundamentos de Nutrición Animal. LIMUSA. México, D.F. 436 pp.
- Coffey, M.T., B.G. Diggs, D.L. Handling, D.A. Knabe, C.V. Maxwell, P.R. Noland, T.J. Prince y G.L. Cromwell. 1994. Effects of dietary energy during gestation and lactation on reproductive performance of sows: a cooperative study. *J. Anim. Sci.* 72: 4-9.
- Cortamira, O. 1995. Alimentación energética y proteica de la cerda moderna: una revisión. *RIA* 25:121-135.
- Cox, N.M., J.H. Britt., W.D. Armsrtong y H.D. Alhusen. 1983. Effect of feeding fat and alternig weaning schedule on rebreeding in primiparous sows. *J. Anim. Sci.* 56: 21-29.
- Crenshaw, T.D., M.E. Cook, J. Odle y R.E. Martin. 1986. Effect of nutritional status, age at weaning and room temperature on growth and systematic immune response of weanling pigs. *J. Anim. Sci.* 63: 1845- 1853.

- Cromwell, G.L., D.D. Hall., A.J. Clawson., G.E. Combs, D.A. Knabe., C.V. Maxwell., P.R. Noland., D.E. Orr y T.J. Prince. 1989. Effects of additional feed during late gestation on reproductive performance of sows: a cooperative study. *J. Anim. Sci.* 67: 3-14.
- Eastham, P.R., W.C. Smith y C.T. Whittemore. 1988. Response of lactating sows to food level. *Anim. Prod.* 46: 71-77.
- Harvey, W.R. 1991. User's guide for LSMLMW. PC version.
- Hughes, P.E. 1993. The effects of food level during lactation and early gestation on the reproductive performance of mature sows. *Anim. Prod.* 57: 437-445.
- Johnston, L.J., R.L. Fogwell, W.C. Weldon, N.K. Ames, D.E. Ullrey y E.R. Miller. 1989. Relationship between body fat and postweaning interval to estrus in primiparous sows. *J. Anim. Sci.* 67: 943-950.
- Johnston, L.J., J.E. Pettigrew y J.W. Rust. 1993. Response of maternal-line sows to dietary protein concentration during lactation. *J. Anim. Sci.* 71: 2151-2156.
- King, R.H. y A.C. Dunkin. 1986. The effect of nutrition on the reproductive performance of first-litter sows. *Anim. Prod.* 42: 119-125.
- King, R.H., M.S. Toner, H. Dove, C.S. Atwood y W.G. Brown. 1993. The response of first-litter sows to dietary protein level during lactation. *J. Anim. Sci.* 71: 2457-2463.

- Kirkwood, R.N., E.S. Lythgoe y F.X. Aherne. 1987. Effect of lactation feed intake and gonadotrophine-releasing hormone on the reproductive performance of sows. *Can. J. Anim.Sci.* 67: 715-719.
- Kirkwood, R.N., S.K. Baidoo y F.X. Aherne. 1990. The influence of feeding level during lactation and gestation on endocrine status and reproductive performance of second parity sows. *Can. J. Anim. Sci.* 70: 1119-1126.
- Lewis, A.J. y V.C. Speer. 1973. Lysine requirement of the lactating sow. *J. Anim. Sci.* 37: 104-111.
- Libal, G.W. y R.C. Wahlstrom. 1977. Effect of gestation metabolizable energy levels on sow productivity. *J. Anim. Sci.* 45: 286-292.
- Lloyd, L.E., B.E. McDonald y E.W. Crampton. 1982. *Fundamentos de Nutrición Animal*. Primera Edición. ACRIBIA. Zaragoza, España. 463 pp.
- Mathew, A.G., T. Jones & M.A. Franklin. 1994. Effect of creep on selected microflora and short-chain fatty acids in the ileum of weanling pigs. *J. Anim. Sci.* 72: 3163-3168.
- Mullan, B.P. y I.H. Williams. 1989. The effect of body reserves at farrowing on the reproductive performance of first-litter sows. *Anim. Prod.* 48: 449-457.
- NRC. 1988. *Nutrient requirements of swine* 9th Ed. National Academy Press, Washington, D.C. 3-14, 29-30.

- Noblet, J. y M. Etienne. 1987. Metabolic utilization of energy and maintenance requirements in lactating sows. *J. Anim. Sci.* 64: 774-781.
- Noblet, J., J.Y., Dourmand y M. Etienne. 1990. Energy utilization in pregnant and lactating sows: Modeling of energy requirements. *J. Anim. Sci.* 68: 562-572.
- Noblet, J., X.S., Shi & S. Dubois. 1994. Effect of body weight on net energy value of feeds for growing pigs. *J. Anim. Sci.* 72: 648-657.
- O'Gardy, F.J., F.W. Elsey., R.M. MacPherson y Y. MacDonald. 1975. The response of lactating sows and their litter to different dietary energy allowances. *Anim. Prod.* 20: 257-265.
- Phelps, A. 1991. Two-stage sow feeding offers economic advantage. *Feedstuffs*, June 3, 1991. pp.11.
- Reese, D.E., B.D. Moster, E.R. Peo, A.J. Lewis, D.R. Zimmerman, J.E. Kinder y W.W. Stroup. 1982a. Influence of energy intake during lactation on the interval from weaning to first estrus in sows. *J. Anim.Sci.* 55: 590-598.
- Shurson, J. 1994. Research examines pre-farrowing, post-lactation feeding. *Feedstuffs*, February 28, 1994. 18-20.
- Tokach, D.M., J.E. Pettigrew, B.A. Crooker., G.D. Dial y A.F. Sower. 1992. Quantitative influence of lysine and energy intake on yield of milk components in the primiparous sow. *J. Anim. Sci.* 70: 1864-1872.

- Weldon, W.C., A.J. Thulin, O.A. MacDouglass, L.J. Johnston, E.R. Miller y H.A. Tucker. 1991. Effects on increased dietary energy and protein during late gestation on mammary development in gilts. *J. Anim. Sci.* 69: 194-200.
- Weldon, W.C., A.J. Lewis G.F. Louis, L.J. Kovar, M.A. Giesemann y P.S. Miller. 1994a. Postpartum hypophagia in primiparous sows: I. Effects of gestation feeding level of feed intake, feeding behavior, and plasma metabolite concentrations during lactation. *J. Anim. Sci.* 72: 387-394.
- Weldon, W.C., A.J. Lewis, G.F. Louis, J.L. Kovar, y P.S. Miller. 1994b. Postpartum hypophagia in primiparous sows: II. Effects of feeding level during gestation and exogenous insulin on lactation feed intake, glucose tolerance, and epinephrine-stimulated release of nonesterified fatty acids and glucose. *J. Anim. Sci.* 72: 395-403.
- Whittemore, C.T., W.C. Smith y P. Phillips. 1988. Fatness, live weight and performance responses of sows to food level in pregnancy. *Anim. Prod.* 47: 123-130.

9. APENDICE

Cuadro 1A.- Consumo voluntario de alimento (kg) durante la lactancia, registrado por las cerdas durante el experimento y separado por semana

Nivel bajo (2.5 kg/día)

Cerda	Primer Sem.	Segunda Sem	Tercer Sem	Cuarta Sem	Quinta Sem
328	2.15	7.35	8.50	8.82	8.89
335	1.42	5.15	5.70	5.91	6.20
316	1.56	3.66	4.30	5.44	6.70
325	1.77	3.18	4.18	5.67	5.81
343	2.26	4.03	4.93	6.51	7.30
271	0.25	3.16	6.56	8.46	10.32
315	3.35	4.66	6.16	8.44	8.60
344	0.90	2.42	4.59	6.84	8.79
313	0.32	2.24	3.84	6.77	8.61
348	0.84	3.19	5.75	7.54	9.08
330	2.91	5.15	6.84	8.78	9.47
326	2.94	5.23	6.82	8.76	9.40
350	2.66	3.74	6.07	7.83	9.35
Prom. =	2.06	4.08	5.70	7.36	8.55
SD = ±	0.84	1.39	1.32	1.24	1.21

Nivel alto (3.0 kg/día)

Cerda	Primer Sem.	Segunda Sem	Tercer Sem	Cuarta Sem	Quinta Sem
329	3.47	4.77	5.51	5.79	5.91
338	1.95	3.91	3.96	4.31	4.40
340	1.05	2.25	2.52	3.68	4.96
314	0.32	1.75	2.52	3.72	5.06
321	1.81	2.54	3.72	5.06	5.41
311	1.32	3.23	4.03	4.53	4.84
341	1.19	3.16	4.09	4.11	4.68
346	0.25	2.21	3.13	4.27	5.61
334	2.67	4.09	5.27	5.66	6.07
256	1.12	3.17	4.24	5.42	6.23
345	0.63	3.09	4.06	5.08	5.62
324	0.66	3.09	4.13	5.31	5.78
318	1.43	3.09	3.95	5.03	6.39
Prom. =	1.57	3.10	3.93	4.76	5.45
SD = ±	0.86	0.82	0.87	0.70	0.62

