



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA
DE QUERETARO



Escuela de Medicina Veterinaria y Zootecnia.

EFFECTO DE LA ADICION DE MALEZA EN LA DIETA,
SOBRE LA EFICIENCIA PRODUCTIVA
DE LAS CERDAS EN LACTACION

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE :

Médico Veterinario Zootecnista.

P R E S E N T A :

GAUDENCIO CAMACHO LIRA.

Director:

M.V.Z. M.SC. EMIGDIO SANTIAGO GARCIA

Asesor:

M.V.Z. M.SC. JORGE OLIVA HERNANDEZ

QUERETARO, QRO. 1992

11. 11. H54380

.. TS

.. 636.4084

.. C172e

GRACIAS A DIOS
Y A LA
MORENITA DEL TEPEYAC.

A mis padres

Cirilo Camacho Morales y Ma. Dolores Lira Mendoza.

Por el amor que me han dado.

Por el sacrificio realizado durante este tiempo.

Con gratitud.

A mis hermanos:

Susana.

Ma. Dolores.

Noemi.

Saul.

Jose Noe.

Hilda.

Por el apoyo brindado.

A la memoria de mi Abuelita Isidra Morales Díaz.

A Francisco Joel Sanchez (Panchito).

GRACIAS:

A Jorge Oliva

por haberme dado la oportunidad de trabajar a su lado, y permitido aprender de él.

A Emigdio Santiago

por la ayuda brindada en la elaboración de la tesis.

A la Familia García Camacho

por su ayuda desde siempre.

A la Familia Camacho Morales.

A la Familia Robledo Morua

A todos mis maestros.

A la banda de los niños, a Oscar "El Tío".

Al Dr. Roberto Ruiz.

A Jose Luis Escobedo A. "Guicho".

A Guadalupe Herrera G.

A todos los trabajadores del Centro Nacional Porcicola.

Al apoyo brindado por el INIFAP. CENID-FISIOLOGIA.

Al apoyo brindado por CONCYTEQ.

INDICE

	Página
I. Introducción.....	1
II. Revisión de Literatura.....	3
2.1 Fuentes energéticas dietarias.....	4
a) Cereales.	
b) Ingredientes con alto contenido en azúcares.	
c) Grasa.	
2.2 Requerimientos de energía de las cerdas en lactación.....	7
2.3 Producción de leche.....	9
a) Factores que alteran el nivel de producción.	
b) Efecto de la adición de ingredientes con alto conte nido en azúcares en la dieta sobre el nivel de producción.	
2.4 Composición de la leche.....	11
a) Factores que modifican la composición de la leche.	
b) Efecto de la adición de ingredientes con alto conte nido en azúcares en la dieta sobre la composición de la leche.	
2.5 Desarrollo de los lechones durante la lactancia.....	14
a) Factores asociados con el peso del lechón y de la camada.	
b) Efecto de la adición de ingredientes con alto conte nido en azúcares en la dieta sobre el peso del lechón y de la camada.	
III. Hipotesis.....	16
IV. Objetivos.....	17
V. Material y Métodos.....	18
VI. Resultados.....	24
VII. Discusión.....	32
VIII. Conclusiones.....	38
IX. Bibliografía.....	39

INDICE DE CUADROS .

Página

CUADRO 1. COMPOSICION DE LAS DIETAS EXPERIMENTALES .-----	25 .
CUADRO 2. EFECTO DE LA ADICION DE MELAZA EN LA DIETA DE CERDAS EN LACTACION SOBRE EL CONSUMO DE NUTRIMENTOS .-----	26
CUADRO 3. EFECTO DE LA ADICION DE MELAZA EN LA DIETA DE CERDAS EN LACTACION SOBRE LOS CAMBIOS EN EL PESO CORPORAL Y EN EL GROSOR DE LA GRASA DORSAL .-----	27
CUADRO 4. EFECTO DE LA ADICION DE MELAZA EN LA DIETA DE CERDAS EN LACTACION SOBRE EL NUMERO DE LECHONES .-----	28
CUADRO 5. EFECTO DE LA ADICION DE MELAZA EN LA DIETA DE CERDAS EN LACTACION SOBRE LA PRODUCCION DE LECHE .-----	29
CUADRO 6. EFECTO DE LA ADICION DE MELAZA EN LA DIETA DE CERDAS EN LACTACION SOBRE LA COMPOSICION DE LA LECHE .-----	30
CUADRO 7. EFECTO DE LA ADICION DE MELAZA EN LA DIETA DE CERDAS EN LACTACION SOBRE EL PESO DE LA CAMADA .-----	31

RESUMEN

Se determinó el efecto de la inclusión de la melaza en la dieta de cerdas en lactación sobre: 1) consumo de alimento, energía metabolizable y proteína cruda, 2) cambios de peso y espesor de la grasa dorsal de las cerdas, 3) número de lechones y peso de la camada a través de la lactancia y 4) producción y composición de la leche.

Se emplearon 19 cerdas de la raza landrace, en un diseño de bloques al azar (bloque = entrada a maternidad). El efecto principal fué la fuente de energía dietaria: sorgo 79.8% (S0) y 36.9% de melaza (ME). Se suministró a las cerdas 2 kg/día de la dieta S0 ó 2.3 kg/día de ME del día 111 de gestación al parto.

Durante la lactancia (24 días) las dietas se proporcionaron a libre consumo. El consumo de alimento se midió diariamente en forma individual y se usó para estimar ingestión de energía metabolizable. Las camadas fueron estandarizadas entre 8 y 10 lechones por cerda hasta el día 3 posparto. A los lechones no se les ofreció alimento preiniciador. Las cerdas fueron pesadas en el día 6 y 24 posparto. Las camadas se pesaron en el día 3, 6, 12, 18 y 24 posparto. Se determinó el grosor de la grasa dorsal en el día 6 posparto y al momento del destete. La producción láctea se estimó en el día 6, 12, 18 y 24 posparto, utilizando la diferencia en peso de los lechones antes y después de amamantarse, durante 8 hs. Se determinó el contenido de grasa, proteína y

sólidos totales en leche, colectando muestras (50 ml) por ordeño manual de todas las tetas en el día 6, 12, 18 y 24 posparto.

Los datos fueron sometidos a un análisis de covarianza, empleando como covariable el peso de la camada en el día 3 posparto. No hubo diferencias ($P > 0.10$) entre SO y ME, en las siguientes variables: a) consumo de alimento, energía metabolizable o proteína cruda (las medias \pm error estándar fueron: 4.6 ± 0.11 kg/día; 13.9 ± 0.34 Mcal/día y 746 ± 0.02 g/día respectivamente); b) cambio en el peso corporal o grasa dorsal del día 6 al 24 posparto (-4.5 ± 2.2 kg; 0.39 ± 0.36 mm respectivamente); c) número de lechones en el día 3, 6, 12, 18 y 24 posparto (las medias fueron: 9.5 ± 0.2 ; 9.4 ± 0.2 ; 9.3 ± 0.2 ; 9.2 ± 0.2 y 9.1 ± 0.2 respectivamente); d) producción de leche (kg/día) en el día 6, 12, 18 y 24 posparto (las medias fueron: 4.3 ± 0.3 ; 5.1 ± 0.4 ; 6.1 ± 0.3 y 7.2 ± 0.2 respectivamente); e) grasa en leche (%) en el día 6, 12, 18 y 24 posparto (las medias fueron 7.0 ± 0.3 ; 6.6 ± 0.3 ; 6.2 ± 0.6 y 6.9 ± 0.4 respectivamente); f) proteína en leche en el día 6, 12, 18 y 24 posparto (las medias fueron: 5.1 ± 0.1 ; 5.1 ± 0.1 ; 5.2 ± 0.2 y 5.0 ± 0.2 respectivamente); g) sólidos totales en el día 6, 12, 18 y 24 posparto (las medias fueron 18.1 ± 0.4 ; 18.8 ± 0.6 ; 18.5 ± 0.8 y 18.4 ± 0.4 respectivamente) y h) peso de la camada en el día 3 posparto (la media fue: 17.3 ± 0.4 kg). Sin embargo, las cerdas que recibieron ME tuvieron un mayor peso de la camada con relación a las cerdas que recibieron SO, en el día 6 (22.5 ± 0.4 vs. 21.1 ± 0.4 kg; $P < 0.05$) 12 (31.5 ± 0.9 vs. 29.3 ± 0.9 kg; $P > 0.10$) 18 (40.1 ± 1.2 vs 37.0 ± 1.1 kg; $P > 0.10$) y 24 posparto (50.0 ± 1.7 vs 45.3 ± 1.5 kg; $P > 0.10$).

En este estudio, la adición de melaza en la dieta de cerdas durante la lactancia, incremento el peso de la camada al destete. Sin embargo, no se detectó un cambio en el nivel de producción láctea o en alguno de los componentes de la leche que permita explicar el mayor peso de la camada.

INTRODUCCION

El número y peso de los lechones destetados por cerda y un alto nivel de consumo de alimento, son eventos que ocurren durante la lactancia. Este tipo de eventos son determinantes para la productividad de la piara. De ahí que plantear alternativas en la alimentación de las cerdas, que estén orientadas a incrementar el número y peso de los lechones al destete y/o a disminuir el costo de capital por concepto de alimentación durante la lactancia, resultan de interés económico en la rentabilidad de una empresa porcina.

El número de lechones que se destetan por cerda, está determinado por la prolificidad de las cerdas y por la sobrevivencia de la camada durante la lactancia. En el caso de la sobrevivencia, un incremento en esta variable ha sido asociado positivamente con el peso del lechón al nacimiento y con la calidad energética del calostro consumido en forma oportuna durante las primeras horas posnacimiento (Curtis, 1970; Seerley et al., 1978; Fraser, 1984).

En el caso del peso de la camada al momento del destete, se ha recomendado la utilización de grasa tanto de origen vegetal como animal con el fin de incrementar la producción y/o alterar la composición de la leche (Coffey et al., 1987; Oliva et al., 1990), de manera que con ello se permita un mayor consumo de energía láctea por parte de los lechones, obteniéndose de esta manera un mayor peso individual y por camada (Lewis, et al., 1978).

De manera similar a las grasas, los ingredientes con alto contenido de azúcares solubles, se han empleado como fuentes energéticas adicionales en la dieta de las cerdas en lactación (Barrios et al., 1990; Oliva et al., 1990), con el objeto de proporcionar una mayor disponibilidad de azúcares de rápida incorporación hacia los procesos de síntesis de leche (Linzell et al., 1969). El efecto final que se espera es un incremento en el peso promedio del lechón al destete, logrado a través de un mayor consumo de energía láctea por lechón (Seerley et al., 1978).

La etapa de lactancia constituye la fase fisiológica en la que existe el nivel más alto de consumo de alimento por cerda. Determinado por las necesidades de energía de mantenimiento y del nivel de producción láctea de las cerdas (NRC, 1988). Sin embargo, los niveles de consumo de energía que se les aporta a las cerdas, no siempre son suficientes para cubrir los requerimientos de la lactancia (Armstrong, et al., 1988; Forbes, 1986). La situación anterior, es debida en parte a sistemas inadecuados de alimentación durante la lactancia (Forbes, 1986), o bien por incapacidad digestiva de las cerdas para ingerir la cantidad necesaria de alimento que permita cubrir los altos requerimientos de energía que demanda la producción láctea, aún en sistemas con

alimentación a libre consumo (Kirwood et al., 1988). En ambos casos, las cerdas tienen que hacer uso de sus reservas corporales, para mantener la lactancia, resultando en pérdidas de peso y grasa corporal (Noblet, et al., 1986).

Considerando lo expuesto anteriormente, resulta de interés económico y productivo evaluar fuentes alternas de energía que permitan incrementar la productividad de las cerdas y simultáneamente constituyan una opción de sustitución parcial de los cereales. Estos últimos constituyen una limitante en la elaboración de alimentos balanceados para animales monogástricos de interés pecuario, por su precio y disponibilidad. Dentro de este contexto, la melaza de caña de azúcar representa una opción como fuente alterna de energía dietaria en las cerdas en lactación que requiere ser evaluada.

II.- REVISION DE LITERATURA

INTRODUCCION

La presente revisión resaltará la necesidad de evaluar fuentes alternas de energía dietaria en sustitución parcial de los cereales, se cubrirán aspectos relacionados con el metabolismo energético, nivel de producción y/o composición de la leche en las cerdas a través de la lactancia. Finalmente se enfatizarán los factores asociados con el crecimiento de la camada durante la lactancia.

Con respecto al metabolismo energético, se enfatizan los requerimientos de energía durante la lactancia, se utilizará el concepto balance de energía, con el propósito de establecer el estado energético en que se encuentra la cerda durante la lactancia.

Con respecto al nivel de producción y composición de la leche en las cerdas, se hace una revisión de los factores ambientales que la afectan, poniendo énfasis al efecto que tiene la adición de ingredientes con alto contenido de azúcares solubles sobre la síntesis de leche y sus componentes.

Finalmente, se hace referencia a la ganancia de peso en la camada a través de la lactancia, destacando la importancia que tiene la leche como principal aportador de sus nutrimentos durante esta fase de desarrollo.

2.1 FUENTES ENERGETICAS DIETARIAS.

Las cerdas durante la lactación deben recibir una alimentación que permita cubrir sus necesidades de nutrimentos (tales como energía y proteína así como de calcio y fósforo), con el fin de que expresen su potencial para producir leche.

La lactancia es una etapa donde las cerdas tienen un alto consumo de energía, por este motivo el costo de alimentación por cerda es alto. Adicionalmente, el nivel de alimentación está asociado positivamente con el nivel de producción de leche, la ganancia de peso de los lechones y asociado en forma negativa con la función reproductiva posdestete de la cerda (Reese, et al., 1982a,b; Reese, D. E., 1986).

A) Cereales. En términos generales, la elaboración del alimento balanceado para cerdos, utiliza al sorgo como principal fuente de energía dietaria. Este cereal constituye en promedio el 65 % de la ración. El sorgo, proporciona 3.28 Mcal de energía metabolizable/Kg, 8.9 % de proteína cruda, aproximadamente y 2.2 % de fibra cruda (NRC, 1988).

En relación a la fuente de proteína, se ha empleado a la pasta de soya principalmente. Sin embargo, México no es autosuficiente en la producción de sorgo y soya, teniendo la necesidad de importar aproximadamente el 30 % del consumo nacional de sorgo y del 50 al 60 % de oleaginosas, elevándose de esta manera el costo del alimento.

Por otro lado el valor económico de las fuentes energéticas es menor al de las fuentes proteicas, pero debido a que constituyen los elementos mayoritarios en las dietas comerciales adquieren una mayor participación económica en el costo final de la ración.

De lo anterior, resulta que los cereales, particularmente el sorgo, tiene fuertes limitantes en su disponibilidad y participación en el costo de las dietas para monogástricos. Por tal motivo, es necesario evaluar fuentes alternas de energía dietaria, que permitan mantener o incrementar un nivel de producción en las cerdas en relación a las dietas convencionales a base de cereal-soya.

La melaza de caña de azúcar, constituye una fuente energética dietaria que ha sido poco utilizada en monogástricos y que requiere evaluarse como ingrediente energético adicional en las dietas de cerdas reproductoras.

B) Ingredientes con alto contenido de azúcares. Existen trabajos en donde se ha evaluado el efecto positivo que tiene adicionar una fuente de energía con alto contenido de azúcares de elevada solubilidad y rápida disponibilidad sobre el nivel de producción láctea y peso de la camada. Los ingredientes evaluados han sido básicamente jarabe de maíz (con un alto contenido en

fructosa), pulverizados con dextrosa o bien soluciones de glucosa (White, et al., 1984 a, b; Coffey et al., 1987). Sin embargo, existen otros subproductos agroindustriales, tales como la miel rica (Barrios et al., 1990) o la melaza de caña de azúcar (Oliva, et al., 1990), ingredientes que presentan cierta similitud con los mencionados anteriormente (en cuanto a la disponibilidad y contenido de azúcares). Hasta el momento la melaza no ha sido evaluada en su totalidad y se hace necesario establecer su potencial de uso como ingrediente en sustitución parcial al uso de granos de cereales.

La melaza, es un subproducto del azúcar de caña que se obtiene durante el proceso de la refinación. Es un ingrediente con características de una miel densa y viscosa. En México en el año de 1986 se produjeron 1,597,041 toneladas de melaza de las cuales se exportaron alrededor del 20 % y se estima que de la cantidad usada en la alimentación animal se destinó cuando menos un 70% a la alimentación de rumiantes (Cuarón y Fernandez., 1987).

Otra particularidad de la melaza, es su alto contenido en azúcares solubles 39-61% constituidos fundamentalmente por el disacarido sacarosa 35% y los monosacaridos fructosa 10% y glucosa 8%. El aporte energético de estos azúcares representa el principal valor de la melaza. Su valor promedio de energía es de 2.24 Mcal de energía metabolizable/Kg, con un contenido alto de cenizas (9.5%) y un bajo contenido protéico que va de entre 2.5 y 4.5 % del cual solo el 50% se considera proteína verdadera. Sin embargo generalmente se omite debido a su baja digestibilidad y pobre perfil de aminoácidos (Cuarón y Fernandez., 1987).

El empleo de la melaza en las dietas de especies monogástricas como el cerdo, ha estado restringido y rara vez supera el 10% de inclusión en la dieta, usándose más como texturizante y/o saborizante que como fuente de energía. Esto es porque durante mucho tiempo se consideró que su inclusión en niveles altos en las dietas ocasionaba en el cerdo problemas de tipo biológico como son diarreas, una baja eficiencia alimenticia (ganancia de peso/unidad de alimento consumido) y la producción de canales grasas. Además, se presentan problemas de adquisición, manejo del ingrediente, mezclado de la dieta, transporte y corrosión del equipo metálico.

De los problemas de tipo biológico las diarreas no son de gran importancia para incluir niveles altos de melaza en las raciones, puesto que la presencia de heces líquidas se debe al aumento en el consumo de agua, lo que a su vez está determinado por la elevación en la concentración dietética del sodio y del potasio, así como su interacción (Soriano, 1982)

Por lo que respecta a una baja eficiencia alimenticia, se acepta que la provocan los altos niveles de inclusión de melaza en la dieta, efecto que resulta de su pobre contenido de energía metabolizable (i.e., del 50 al 70 % del valor de los granos de cereales) y de su casi nulo aporte de proteína verdadera (0.5 a

1.5 %). Sin embargo, si se diluyen los nutrimentos complementarios (proteína, minerales y vitaminas), en proporción a la energía se podrá abaratar la dieta significativamente (Cuarón, 1990).

C) Grasas. Aunque en el presente estudio no se evalúa a las grasas de origen vegetal o animal como fuentes energéticas dietarias para cerdas reproductoras, se mencionaran brevemente, por que constituyen un ingrediente que se emplea frecuentemente en sustitución parcial del sorgo en niveles del 5 al 15 % en dietas para cerdas en lactación (Shurson, et al., 1986; Coffey, et al., 1987; Oliva, 1990).

La utilización de grasa en la dieta de lactación produce efectos positivos sobre la productividad de las cerdas, medida a través de un incremento en el nivel de producción láctea y en el contenido porcentual de grasa en leche (Moser y Lewis, 1980; Coffey, et al., 1982), cambios que han sido asociados con un aumento en la ganancia diaria de peso de la camada (Shurson, et al., 1986; Oliva, 1990). Una particularidad de adicionar grasa en la dieta, es el aumento de la densidad energética en la dieta y una reducción del incremento calórico de la ración. Condiciones que pueden favorecer un mayor consumo de alimento por parte de las cerdas durante la lactancia (Shurson, et al., 1986).

2.2 REQUERIMIENTO DE ENERGIA DE LAS CERDAS EN LACTACION

El requerimiento de energía en las cerdas durante la lactancia, está determinado por el nivel de energía necesaria para poder llevar a cabo las funciones de mantenimiento y producción de leche y por la eficiencia en la utilización de la energía a partir de la dieta para llevar a cabo las funciones anteriores.

La energía digestible para mantenimiento de la cerda adulta en lactación es de 110 kcal/Kg 0.75 peso corporal/día. Mientras que el requerimiento de energía para producir leche ha sido estimado en 2 Mcal de energía digestible por Kg de leche (NRC, 1988).

El método usado para determinar la producción de leche en las cerdas ha sido descrito previamente (Salmon-legagneur, 1956; Mahan, et al., 1971; Lewis, et al., 1978). La metodología consiste en pesar a la camada antes y después de cada amamantamiento, a intervalos de 60 minutos, repitiendo este procedimiento entre 6 y 9 ocasiones consecutivas (Lewis, et al., 1978; Speer y Cox, 1984). Durante la evaluación del nivel de producción láctea, se hace necesario considerar las pérdidas de peso debido al metabolismo de los lechones, así como pérdidas por evacuaciones de orina y heces de los mismos (Salmon-Legagneur, 1956; Noblet y Etienne, 1986).

Un aspecto adicional a considerar, en la determinación de las necesidades de energía en las cerdas en lactación, es la pérdida de peso que generalmente exhiben las cerdas durante la lactancia, a consecuencia de no cubrirse sus requerimientos de energía y/o proteína durante esta etapa. Por lo tanto, debe ser considerado el grado en que las reservas corporales (tales como grasa y proteínas) son usadas y la eficiencia de su utilización para producir leche (Noblet y Etienne, 1986).

Con respecto a la eficiencia en la utilización de la energía a partir de la dieta para producción de leche, varía entre 53 y 72 % según los autores y métodos; (De Lange, et al., 1980; Verstegen, et al., 1985; Noblet y Etienne, 1987; NRC, 1988). Mientras que la eficiencia en la utilización de las reservas corporales para la producción de energía en leche, ha sido estimada entre 80 y 88 % (De Lange, et al., 1980; Noblet y Etienne, 1987).

Un concepto útil para comprender mejor el estado energético en que se encuentran las cerdas durante la lactancia, es el de balance de energía, el cual es estimado al establecer la diferencia entre los requerimientos de energía para mantenimiento y lactación con la cantidad de energía consumida en la dieta.

Para lograr un balance de energía durante la lactación, las cerdas con alta producción, determinada por el número de lechones (mayor que 8 lechones), deben ingerir altos niveles de energía

(en promedio mayor que 16 Mcal de EM/día) que permitan satisfacer las necesidades de mantenimiento y lactación (Verstegen, et al., 1985; Noblet y Etienne, 1987). Sin embargo, es frecuente encontrar a las cerdas en un balance energético negativo durante la lactancia, debido basicamente a los altos requerimientos de energía que impone la producción de leche, requerimientos que con frecuencia no son cubiertos por el consumo voluntario de alimento (Eastham, et al., 1988) y/o al establecimiento de sistemas de alimentación inadecuados para las cerdas en lactación (Forbes, 1986).

El consumo voluntario de energía metabolizable durante la lactancia esta entre 11.0 y 20.8 Mcal/día (NRC, 1987). Esta variabilidad refleja una multitud de factores que pueden influir en el consumo de alimento. Es frecuente que el consumo voluntario de alimento, no cubra los requerimientos de energía de las cerdas en lactación, debido a las restricciones fisiológicas o químicas propias del animal o bien por limitaciones impuestas por el medio (Armstrong, et al., 1986; Forbes, 1986).

El sitio responsable de la integración del control del consumo de alimento y el balance de energía es el sistema nervioso central y aunque los mecanismos específicos involucrados no se han comprendido en su totalidad, se sabe que el hipotálamo es la estructura primaria del control del hambre y de la saciedad (Ganong, 1982).

En resumen, un alto porcentaje de cerdas alimentadas a libertad, se encuentran en balance energético negativo durante la lactancia. Apesar del balance energético negativo, las cerdas mantienen la producción de leche, a costa de sus reservas corporales (grasa y músculo).

2.3 PRODUCCION DE LECHE.

Evaluar el nivel de producción de leche en las cerdas, no resulta tan fácil como en el caso de otras especies (tales como la vaca y la cabra), ya que las cerdas no responden a ningún estímulo mecánico para que bajen la leche (para su eyección completa). Debido a que por naturaleza propia de las cerdas, responden únicamente al estímulo propio de succión por parte de los lechones (Frase, 1979).

Se han utilizado varios métodos para estimar el nivel de producción láctea en las cerdas. En la actualidad el método más exacto consiste en pesar a la camada antes y después de cada amamantamiento, controlando y ejecutando los períodos de amamantamiento a intervalos regulares (Lewis et al., 1978). Asumiendo que la diferencia en el pesaje de las camadas, corresponde al nivel de producción láctea en ese período de evaluación.

A) Factores que alteran el nivel de producción láctea. Etapa de la lactancia, nivel de consumo de energía y fuente energética dietaria son algunos de los factores que influyen sobre el nivel de producción de leche en las cerdas (Robles, 1989; Verstegen, et al., 1985; Noblet y Etienne, 1986; Coffey, et al., 1987). Aunque, no se excluye la participación de otros factores como son el número de lechones, la raza, edad y las condiciones ambientales en la maternidad (Campbell y Dunkin, 1982; Schoenherr, et al., 1989). Solo se considerara a los factores mencionados inicialmente, por estar más relacionados con la temática del presente trabajo.

El nivel de producción de leche en las cerdas, se incrementa linealmente después del parto y alcanza su meseta a partir de la segunda semana posparto (Noblet y Etienne, 1986; Schoenherr, et al., 1989). Sin embargo, la producción de la energía en la leche mantiene un incremento lineal hasta la tercera semana, este efecto es logrado por cambios en los componentes de la leche, principalmente de grasa (Schoenherr, et al., 1989).

Proporcionar un nivel de energía menor a las 10.5 Mcal de energía metabolizable/día disminuye el nivel de producción láctea en las cerdas (Verstegen, et al., 1985; Noblet y Etienne, 1986). Bajo estas circunstancias las cerdas incrementan la movilización de sus reservas corporales en mayor grado que cerdas con un consumo mayor 14 Mcal de EM/día (Verstegen et al., 1985).

La utilización de fuentes energéticas alternas como son las grasas o los jarabes con alto contenido en azúcares han mostrado ciertas evidencias de producir incrementos en el nivel de producción de leche en las cerdas (Coffey, et al., 1987; White, et al., 1984a).

B) Efecto de la adición de ingredientes con alto contenido en azúcares en la dieta sobre el nivel de producción láctea. El empleo de ingredientes con alto contenido en azúcares solubles en la dieta de cerdas en lactación ha sido dirigido a producir efectos metabólicos específicos (mayor disponibilidad de la glucosa serica) y alterar factores endocrinos maternos, tales como insulina serica (Steele, et al., 1985), con el fin de afectar positivamente el nivel de consumo de energía láctea en los lechones.

Existen algunas evidencias que indican que las cerdas que reciben una dieta adicionada con azúcares solubles (White, et al., 1984a) incrementan su volumen de producción de leche. Sin embargo, no está del todo claro el mecanismo a través del cual se logra este efecto. Se ha sugerido que la utilización de jarabes con fructosa permite una mayor disponibilidad de azúcares hacia la glándula mamaria (White, et al., 1984b). La situación anterior puede favorecer una mayor tasa de utilización de la glucosa en la glándula mamaria incrementándose el proceso de síntesis de leche, debido a que la glucosa plasmática es el principal precursor (70 %) de la lactosa en leche (Spencer y Rook, 1971; citado por Coffey, et al., 1987).

En el caso de la melaza, Oliva et al; (1990) la usaron en un 37 % como parte de la dieta de lactación. Su inclusión permitió incrementar el peso promedio del lechón al momento del destete en relación a una dieta convencional (a base de sorgo-soya). Sin embargo, al evaluar el nivel de producción y la composición de la leche en el día 14 posparto no se detectaron cambios con respecto al grupo control, quedando aún por aclarar el período de la lactancia en que pudieran ocurrir dichos cambios, que permitan explicar la mayor ganancia de peso de los lechones, por efecto de la utilización de la melaza en la dieta de cerdas en lactación.

2.4 COMPOSICION DE LA LECHE.

Los componentes principales en la leche de las cerdas son: agua, proteína, grasa, lactosa y cenizas. El agua es el componente que se encuentra en mayor porcentaje y en el se encuentran disueltos o suspendidos el resto de los nutrimentos (Schmidt, 1971).

La leche esta en equilibrio osmótico con el fluido sanguíneo en las glándulas mamarias, a través de todo el período en que la leche se mantiene en dichas glándulas y no solo durante su formación. Cambios en la composición de la leche, ocurren con movimientos del agua hacia dentro o fuera de las glándulas mamarias en respuesta a cambios en la presión osmótica de la sangre. De esta manera, el volumen de agua secretado en la leche, es cambiado para mantener un equilibrio osmótico entre la sangre y la leche. Desde que la lactosa es responsable de una gran parte de la presión osmótica de la leche, un incremento en su tasa de secreción causa un incremento en el movimiento del agua hacia la leche y consecuentemente, la lactosa tiene un papel importante en el control de la tasa de secreción de la leche (Schmidt., 1971).

El contenido de grasa, proteína y sólidos no grasos en la leche son altos al inicio de la lactación, disminuyen entre la primera y la segunda semana de lactación, incrementándose después de alcanzar el nivel máximo de producción, entre la tercera y la quinta semana posparto (Pond, et al., 1960). Esto produce una relación inversa entre el nivel de producción láctea y el porcentaje de los componentes anteriores en leche.

En relación a la proteína de la leche, este componente es sintetizado por las células epiteliales de la glándula mamaria y sus precursores son los aminoácidos que son absorbidos del flujo sanguíneo (Baldwin y Larson., 1966). El porcentaje de proteína en leche, disminuye linealmente conforme avanza la duración de la lactancia y es bastante constante cuando se evalúa en una misma etapa de la lactancia (Noblet y Etienne, 1986; Schoenherr, et al., 1989).

La proteína de la leche, esta constituida principalmente por caseína (62%), proteasas y peptonas (19 %), el resto lo constituyen lactoalbúmina, globulinas y nitrogeno no proteico (Sheffey, et al., 1952).

En el caso de la lactosa, su contenido porcentual en leche mente y solo es alterada por factores que trastornan el balance metabólico de la glándula mamaria, tales como la mastitis (Schmidt., 1971).

El porcentaje de grasa en leche puede sufrir más variación por efecto del nivel de consumo de energía o por factores climáticos en mayor grado que los otros componentes en leche. La mayor parte de la grasa láctea esta formada por triglicéridos. Los

precursores de los lípidos en leche son glucosa, acetato, ácido B-hidroxybutírico, triglicéridos de los quilomicrones y las lipoproteínas de baja densidad provenientes de la sangre. Los ácidos grasos de cadena corta desde C4 a C14 son sintetizados en la glándula mamaria a partir de glucosa en el animal no rumiante. Los ácidos grasos de cadena larga C16 a C18 provienen primariamente de los triglicéridos plasmáticos (Bowland, et al., 1949).

Bowland, et al., (1949) fueron los primeros en cuantificar los ácidos grasos en la grasa de la leche de cerda, y mostraron que el ácido graso más abundante es el oleico (64 %), seguido por el ácido palmítico (26.2%), ácido mirístico (2.5 %) y los ácidos grasos volátiles: caprílico y caprínico (1.4 %).

Actualmente se conocen en parte, los principales factores que intervienen en la síntesis de los componentes de la leche y se sabe que los procesos de su formación son fijos, incluso la lactosa, que pudiera ser el constituyente más variable, permanece notablemente constante. La lactosa y las proteínas se producen por la misma ruta secretoria, mientras que la secreción de grasa sigue un camino diferente y es secretada en forma de glóbulos, lo cual puede ser la razón de porqué la proporción proteína-lactosa en la leche permanece relativamente constante, mientras que la proporción grasa-lactosa varía ampliamente.

El estudio y manipulación de los factores que modifican la composición de la leche en las cerdas, puede ser orientado a lograr aumentos en el peso de la camada al momento del destete.

A) Factores que modifican la composición de la leche. El nivel de consumo de energía y la fuente de energía dietaria proporcionada a las cerdas, se ha asociado con cambios en la composición de la leche en la etapa de la lactancia. (De Lange, et al., 1980; Noblet y Etienne, 1986; Koblasa, et al., 1987; Barrios, et al., 1990). De manera similar al nivel de producción, existen otros factores como son la edad de las cerdas y condiciones ambientales en la maternidad que influyen sobre la composición de la leche, pero no se revisaran en esta tesis.

La etapa de la lactancia, puede indicar grandes cambios en algunos de los componentes de la leche. La primera secreción es llamada calostro y se caracteriza por su alto contenido en sólidos totales y proteína, específicamente determinado por el alto contenido en inmunoglobulinas. La disminución en el contenido de la proteína total y la elevación en el contenido de grasa y lactosa son cambios que indican la transición de calostro a leche normal (Koblasa, et al., 1987).

Anteriormente se mencionó que proporcionar un nivel de consumo de energía a las cerdas en lactación, inferior a las 10.5 Mcal de energía metabolizable, incrementa la movilización de sus reservas de grasa corporal. Con dichos cambios se produce un incremento en el contenido de grasa, sólidos totales y energía en la leche pero a costa de la pérdida de peso corporal en las cerdas (Delange, et al., 1980; Noblet y Etienne, 1986).

Los factores que pueden manipularse en cierta forma para alterar la composición de la leche son: el nivel de consumo de energía y el tipo de fuente energética en la dieta.

B) Efecto de la adición de ingredientes con alto contenido en azúcares en la dieta sobre la composición de la leche. White, et al., (1984a) determinaron el efecto de adicionar un jarabe con alto contenido en fructosa en la dieta, sobre los componentes en leche. Sus resultados no indican cambios importantes en el porcentaje de proteína, lactosa y grasa láctea en el día 15 posparto. Sin embargo, en el día 22 posparto, la leche de cerdas que recibieron la dieta con el jarabe, tuvieron un mayor contenido de lactosa en leche en relación a las que recibieron la dieta control. A diferencia de los investigadores anteriores, Barrios et al., (1990) utilizaron miel rica en las dietas de las cerdas en lactación, ellos indican un mayor porcentaje de grasa en la leche. Sin embargo, sus resultados son el promedio de evaluaciones en los días 7, 14 y 28 posparto. Por otra parte Oliva et al., (1990) adicionaron melaza (37 %) en la dieta de las cerdas e indican un incremento en el peso promedio del lechón sin que se produjera un cambio significativo en la grasa, la lactosa, la proteína, las cenizas o los sólidos totales en el día 14 posparto, en relación a una dieta control (sorgo-soya). Estos resultados, pueden sugerir que de darse cambios en la composición de la leche, probablemente ocurran en etapas iniciales o finales de la lactancia.

2.5 CRECIMIENTO DE LOS LECHONES DURANTE LA LACTANCIA.

La ganancia de peso de los lechones a través de la lactancia, es explicada en parte (34 %) por el nivel de consumo de leche (Lewis, et al., 1978). Sin embargo, al considerar los componentes en la leche, se incrementa la precisión para explicar las variaciones en el peso de la camada (Lewis, et al., 1978; Oliva y Rosas, 1990). Existen evidencias que hacen posible aumentar el nivel de consumo y/o la calidad de los nutrimentos lácteos en los lechones, a través de la fuente energía dietaria proporcionada a las cerdas. La consecuencia final puede ser un incremento en la tasa de crecimiento de los lechones lactantes.

A) Factores asociados con el crecimiento de los lechones durante la lactancia. Los factores que han sido asociados con la ganancia de peso de los lechones durante la lactancia son: nivel de consumo de energía por las cerdas durante la lactancia, número de lechones en la camada, duración de la lactancia, nivel de producción láctea y la composición de la leche (Reese, et al., 1982a; Gomez, 1988; Oliva y Rosas, 1990; Lewis, et al., 1978; Coffey et al., 1978).

Con respecto al nivel de consumo de energía por las cerdas existe un nivel inferior de este nutrimento por abajo del cual se ve afectado negativamente el peso de los lechones al momento del destete. Este nivel de consumo de energía, es menor a 8 Mcal de energía metabolizable/día para múltiparas y menor a 10.4 Mcal de energía metabolizable/día para prímparas (Reese, et al., 1982a).

El número de lechones esta asociado negativamente con el peso de los lechones durante todo el período de lactancia (Gomez, 1988).

Durante los primeros días posnacimiento, el crecimiento de los lechones es totalmente dependiente del nivel de consumo de la leche materna. Conforme transcurre la duración de la lactancia (aproximadamente a partir de la segunda semana posparto), la producción de nutrimentos en la leche, llega a ser insuficiente para cubrir la demanda de nutrimentos necesaria para lograr una máxima tasa de ganancia de peso de la camada (Schoenherr, et al., 1989).

B) Efecto de la adición de ingredientes con alto contenido de azúcares en la dieta sobre el crecimiento de los lechones durante la lactancia. Aún no esta bien claro si la adición de ingredientes con alto contenido en azúcares en la dieta de lactación, produce un efecto positivo sobre el peso de la camada al momento del destete. Coffey, et al., (1987) no indican diferencia en el peso promedio del lechón a los 21 días de edad, cuando se adiciona a la dieta un 23 % de jarabe de maíz (ingrediente con alto contenido en fructosa). Sin embargo, White, et al., (1984a) muestran una mayor ganancia de peso en las camadas provenientes de cerdas que recibieron una dieta con jarabe de maíz (24 % de inclusión).

En el caso de la adición de miel rica (Barrios, et al.,

1990) o melaza (Angeles, et al., 1990; Oliva, 1990) en la dieta de lactación, se señala que producen un incremento en el peso de la camada y del lechón al momento del destete. Al parecer ambos tipos de ingredientes jarabe o mieles de la caña de azúcar, tienen un efecto positivo sobre el crecimiento de la camada, quedando aún por aclarar el mecanismo a través del cual se produce este efecto.

De la información anterior surge la siguiente hipótesis junto con los objetivos que a continuación se describen.

HIPOTESIS.

En relación a dietas a base de cereal-soya, la inclusión de melaza (ingrediente con un alto contenido en azúcares de alta solubilidad) en la dieta de cerdas multíparas en lactación permite incrementar el nivel de producción de leche a través de la lactancia, cambios que permiten un incremento en la ganancia de peso de la camada al momento del destete, en relación a dietas a base de cereal-soya.

OBJETIVO GENERAL

El objetivo general de la presente tesis fue determinar los efectos de la melaza como fuente adicional de energía para las cerdas en lactación, sobre el consumo de energía dietaria, el nivel de producción láctea, la composición de la leche y el peso de la camada al destete.

OBJETIVOS ESPECIFICOS

Determinar el efecto de dos fuentes de energía (sorgo o melaza) en la dieta de cerdas multiparas sobre:

- a) La variación en el peso corporal y grasa dorsal de las cerdas durante la lactación.
- b) El nivel de producción y composición láctea a través de la lactancia.
- c) El peso de la camada a través de la lactancia.

MATERIAL Y METODOS

GENERAL.

El trabajo se realizó en las instalaciones del Centro Pecuuario Nacional Porcícola, Ajuchitlan, Qro., localizado en una zona con clima semiseco templado, con lluvias en verano y una precipitación pluvial anual de 500 a 600 mm y temperatura media anual de 16°C (Soria, et al., 1987).

Para el experimento, se usaron 25 cerdas multiparas de la raza Landrace. De segundo hasta octavo parto, distribuyéndose en forma homogénea a los tratamientos evaluados. Las cerdas fueron alojadas desde la concepción hasta el día 109 de la gestación en corrales colectivos con piso de cemento. Los animales fueron desparasitados (contra ecto y endoparasitos) y trasladados a la sala de maternidad, entre 3 y 5 días antes de la fecha probable de parto (día 115 posmonta) en donde se alojaron en jaulas-paridero individuales. Las jaulas contaron con piso elevado de rejilla y provistas de comedero, bebedero de chupón y una fuente adicional de calor (foco de 100 watts).

Las camadas fueron estandarizadas entre 8 y 10 lechones por cerda hasta el día 3 posparto, con el objeto de establecer homogeneidad en el número de lechones en las camadas durante el período de estudio y fueron eliminadas del análisis las cerdas que no mantuvieron un mínimo de 8 lechones vivos durante este período. El manejo del lechón involucró: aplicación de hierro en el día 2 y 12 posnacimiento e identificación por medio de muescas en la oreja en el día 12 después del parto. El destete se llevo a cabo a los 24 días de lactación.

DISEÑO EXPERIMENTAL

Se empleó un diseño de bloques al azar, en donde el criterio de bloques fue el período de entrada a la maternidad: junio-julio, septiembre-octubre y febrero-marzo. El factor fue: la fuente suplementaria de energía en la dieta (sorgo o melaza) de modo que al menos 30% de la energía metabolizable en la dieta fuera proporcionada por el sustrato energético melaza.

ALIMENTACION.

Todas las cerdas recibieron desde la concepción y hasta 3 a 5 días previos al parto, una dieta comercial para la etapa de gestación a base de sorgo-pasta de soya (cuya composición cubrió o excedió las recomendaciones del NRC, 1988). Las dietas experimentales fueron formuladas por programación lineal, de forma tal que se ajusto la concentración de proteína cruda, calcio y fósforo, para que, en función de la energía metabolizable en el alimento, se permitiera consumos isoenergéticos e isoproteicos cuando se proporcionaron las dietas en forma restringida (cuadro 1).

De 3 a 5 días antes del parto, las cerdas fueron asignadas

al azar, a uno de los siguientes tratamientos (cuadro 1): 1) Sorgo (79.8 %) 2) Melaza (36.87 %). Todas las cerdas recibieron las dietas experimentales en forma controlada, para resultar en 1) Dieta con Sorgo 2 kg/día y 2) Dieta con Melaza 2.3 kg/día.

Durante la lactancia se registró el consumo diario de alimento para estimar la ingestión diaria de energía metabolizable y calcular el consumo promedio de proteína cruda al día. A partir de las 24 horas posparto, se suministraron las dietas experimentales, iniciando con 2 kg/día, y permitiendo un incremento gradual en el consumo de las dietas durante los siguientes 3 días (no más de 1 kg/día) hasta alcanzar el consumo máximo voluntario. Posteriormente se suministró el alimento a libre consumo. Las cerdas permanecieron sin alimento 24 horas antes de la fecha de destete y hasta 24 horas posdestete para facilitar el secado de las glándulas mamarias. Los lechones no recibieron alimento adicional durante la lactancia.

VARIABLES DE RESPUESTA

NUTRIMENTOS CONSUMIDOS

Se estimó el consumo diario promedio de energía metabolizable por las cerdas durante la lactancia, considerando: a) el consumo individual de la dieta experimental por día y b) el valor de energía metabolizable de cada ingrediente en las dietas experimentales, de acuerdo a lo sugerido por el NRC. (1988).

El cálculo del consumo diario promedio de proteína cruda se llevo a cabo considerando: a) el consumo individual de la dieta experimental por día y b) la cantidad de proteína cruda (g/día) en las dietas experimentales. La proteína cruda fue determinada por el método de Kjeldahl (Tejada, 1983).

CAMBIOS DE PESO Y GRASA DORSAL.

Con el fin de establecer los cambios de peso corporal que ocurren en las cerdas durante la etapa de mayor producción láctea estas fueron pesadas en el día 6 posparto y al momento del destete (día 24 posparto).

En tanto que, los cambios que ocurren en el grosor de la grasa dorsal de las cerdas durante la lactancia, fueron determinados al día 3 y 24 posparto, utilizando un equipo de ultrasonido (Scanoprobe II, Ithaco ultrasonic), aproximadamente a 3 cm de la línea media en tres regiones corporales del lomo: escapula, zona lumbar y sacra (Hazel y Kline, 1959), con el fin de establecer la ganancia o pérdida en el grosor de la grasa dorsal subcutánea.

NIVEL DE PRODUCCION DE LECHE

Se estimó la producción de leche durante el día 6, 12, 18 y 24 posparto, siguiendo el método de pesar a los lechones antes y después del amamantado (Lewis, et al., 1978; Speer y Cox, 1984), los siguientes detalles fueron considerados:

1.- Los lechones fueron apartados de la cerda, para evitar el amamantamiento por un período de dos horas, con el fin de romper la ciclicidad en el horario de amamantamiento previo y establecer una nueva ciclicidad. En el mismo período, se proporcionó a la cerda el alimento a libertad, pero durante el período de evaluación de la producción de leche, no tuvo acceso al alimento hasta concluir la evaluación.

2.- La estimación de la producción de leche se realizó por un período de 8 horas, con intervalos de 60 minutos (Mahan, et al., 1971). La camada fue pesada en un solo grupo, utilizando una balanza con redondeo a 100 g de graduación mínima. Después del pesaje, la camada fue colocada con la cerda y se tuvo cuidado en observar al primer lechón que dejara de mamar después de la bajada de la leche. Cuando esto se observó, se retiraron inmediatamente todos los lechones y se pesaron nuevamente. El peso ganado por la camada durante el amamantamiento fue registrado y a partir de él se estimó la producción de leche por hora. El procedimiento de pesaje fue completado en 10 minutos aproximadamente.

3.- Cuando algún lechón fue observado orinando o defecando durante el período de amamantamiento, se empleó una corrección de 10 ó 5 g por lechón en la ganancia de peso de la camada, de acuerdo a lo propuesto por Salmon-Legagneur (1956).

4.- La producción de leche en las primeras dos horas, fue usada para acostumbrar a la cerda y a los lechones a la rutina de trabajo. Pero los datos registrados no fueron incluidos en el cálculo de la producción diaria de leche.

5.- Los 6 últimos períodos de medición estiman un 25 % de la producción diaria de leche. Por ello, el promedio de leche durante estos 6 períodos, fue multiplicado por 4 para obtener la producción promedio de leche al día 14 posparto.

COMPOSICION DE LA LECHE.

Se determinó la composición de leche en los mismos períodos mencionados para producción de leche. Muestras de leche (50ml) fueron obtenidas por ordeño manual de todas las glándulas mamarias al final de la estimación de la producción de leche de los días 6, 12, 18 y 24, ésta muestra fué obtenida después de la aplicación de 30 UI de oxitocina via intramuscular, las muestras fueron mantenidas en congelación hasta ser analizadas, posteriormente se descongelaron, se homogeneizaron y se determinó el porcentaje de grasa de acuerdo a la técnica de Gerber y Schneider (1960), proteína por el método de kjeldahl

(Tejada, 1983), y contenido de sólidos totales (AOAC, 1980).

CAMBIOS DE PESO EN LA CAMADA.

Fueron pesadas las camadas en el día 3, 6, 12, 18 y 24 posparto, con el fin de poder determinar los cambios de peso através de la lactancia.

ANALISIS ESTADISTICO.

Para lograr los objetivos, los datos fueron analizados por análisis de covarianza, utilizando el peso de la camada en el día 3 posparto como covariable, empleando el método de mínimos cuadrados (SAS,1986).

Las variables fueron:

Consumo de alimento (kg/día)
Consumo de energía metabolizable (Mcal/día)
Consumo de proteína cruda (kg/día)

Producción de leche (kg): evaluada en los día 6, 12, 18 y 24 posparto

Composición de la leche (%): grasa
proteína
sólidos totales
evaluada en los días 6, 12, 18 y 24 posparto.

Peso de la camada (kg): evaluada en los días 6, 12, 18 y 24 posparto.

Grasa dorsal (mm): evaluada en los días 6 y 24 posparto.

Peso de la cerda (Kg): evaluada en los días 6 y 24 posparto.

Modelo estadístico:

$$Y_{ijk} = u + B_i + \zeta(i) + D_j + P(C_{ij-C}) + E(ij)_k$$

Donde:

Y_{ijk} = es la respuesta de la variable dependiente de la k -ésima observación de la j -ésima dieta del i -ésimo bloque.

u = es la media poblacional y es una constante.

B = es el efecto del i -ésimo bloque.

ζ = es el error de restricción debido a la aleatorización en los bloques.

D_j = es el efecto de la j -ésima dieta.

$P(C_{ij-C})$ = es el efecto del peso de la camada en el día 3 posparto en su forma lineal sobre la variable dependiente.

$E(ij)_k$ = es el error aleatorio.

Para las siguientes variables;

Numero de lechones vivos: evaluado en los días 3, 6, 12, 18 y 24 posparto.

Peso de la camada (kg): evaluado en los días 3 y 24 posparto.

El modelo estadístico utilizado fue:

$$Y_{ijk} = u + B_i + \zeta(i) + D_j + E(ij)_k$$

Donde:

Y_{ijk} = es la respuesta de la variable dependiente de la k -ésima observación de la j -ésima dieta del i -ésimo bloque.

u = es la media poblacional y es una constante.

B = es el efecto del i -ésimo bloque.

ζ = es el error de restricción debido a la aleatorización en los bloques.

D_j = es el efecto de la j -ésima dieta.

$E(ij)_k$ = es el error aleatorio.

RESULTADOS

CONSUMO DE ENERGIA METABOLIZABLE Y PROTEINA CRUDA.

Durante la lactancia las cerdas que recibieron la dieta con melaza consumieron una cantidad similar de alimento, energía metabolizable y proteína cruda ($P>0.10$) por día en relación a las cerdas que recibieron la dieta con sorgo. (cuadro 2).

PESO CORPORAL Y CAMBIOS DE PESO EN LAS CERDAS.

El peso corporal en el día 6 y 24 posparto (cuadro 3) fue similar con el empleo de las dos dietas ($P>0.10$). Similarmente al peso corporal, el cambio de peso en las cerdas entre el día 6 y 24 posparto, no fue afectado ($P>0.10$) por los tratamientos dietarios (cuadro 3). En ambos tratamientos hubo cerdas que perdieron peso, que no sufrieron cambios de peso e incluso que ganaron peso (cuadro 3).

GRASA DORSAL Y CAMBIOS EN SU GROSOR.

No se encontró efecto ($P>0.10$) de las dietas sobre el grosor de la grasa dorsal de las cerdas en el día 6 y 24 posparto ni en los cambios ocurridos en el grosor de la grasa dorsal entre el día 6 y el día 24 posparto (cuadro 3).

NUMERO DE LECHONES.

El número de lechones en el día 3 posparto y a través de la lactancia (cuadro 4), no se vio afectado ($p>0.10$) por el tipo de dieta empleada en el período de estudio.

NIVEL DE PRODUCCION Y COMPOSICION DE LA LECHE.

La producción de leche durante el día 6, 12, 18 y 24 posparto no se alteró ($p>0.10$) con el empleo de las diferentes fuentes energéticas (cuadro 5). De manera similar a la producción de leche, los componentes, grasa, proteína y sólidos totales en leche (%), determinados en los días mencionados anteriormente, no fueron influenciados por las dietas ($P>0.10$; cuadro 6).

PESO DE LA CAMADA.

El peso promedio de la camada en el día 3 posparto fue similar ($P>0.10$) entre tratamientos. Sin embargo, conforme se incrementaron los días en lactancia, se encontró diferencia ($P<0.05$) en el peso promedio de la camada (cuadro 7). De modo que en el día 6, 12, 18 y 24 posparto, fue menor el peso promedio de la camada proveniente de cerdas alimentadas con sorgo, con relación a camadas que provenían de cerdas alimentadas con dietas a base de melaza.

CUADRO 1

COMPOSICION DE LAS DIETAS EXPERIMENTALES

INGREDIENTE (%)	LACTACION	
	SORGO	MELAZA
Sorgo	79.80	43.00
Pastade soya	16.80	17.80
Melaza		36.87
Ortofosfato	1.85	1.85
Carbonato de calcio	1.0	
Vitaminas*	0.15	0.13
Minerales**	0.40	0.35
TOTAL	100.00	100.00
COMPOSICION ANALIZADA (%)		
EM (Mcal/kg)	3.15	2.74
Proteina cruda	14.4	12.5
Lisina	0.61	0.56
Calcio	0.82	0.72
Fosforo	0.66	0.59

a, Estimada

* Cada kg de premezcla contiene las siguientes vitaminas: Vit.A 3 300 000 U.I.; Vit. D 330 000 U.I.; Vit. E 50 000 U.I.; Vit.B2 1.1 g; Vit. B5 27 g; Vit. B12 0.018 g; Colina 175 g.

** Cada kg de premezcla de minerales contiene: Se 0.025g; Co 0.215 g; Cu 2.2 g; Fe 25.5 g; Zn 28.5 g; Mg 2.7 g; K 0.0333 g; NaCl 715 g.

CUADRO 2. EFECTO DE LA ADICION DE MELAZA EN LA DIETA DE CERDAS EN LACTACION SOBRE EL CONSUMO DE NUTRIMENTOS.*

	D I E T A	
	S O R G O	M E L A Z A
	13	14
CERDAS (número)		
CONSUMO DE ALIMENTO:** (Kg/día)	4.6 ± 0.15	4.7 ± 0.16
CONSUMO DE ENERGIA METABOLIZABLE: (Mcal/día)	14.3 ± 0.47	13.2 ± 0.50
CONSUMO DE PROTEINA CRUDA: (kg/día)	0.77 ± 0.03	0.72 ± 0.03

* Medias de mínimos cuadrados error ± estandar de la media
Efecto:dieta (P>0.10)

**En base seca.

CUADRO 3. EFECTO DE LA ADICION DE MELAZA EN LA DIETA DE CERDAS EN LACTACION SOBRE LOS CAMBIOS EN EL PESO CORPORAL Y EN EL GROSOR DE LA GRASA DORSAL.*

	D I E T A	
	SORGO	MELAZA
PESO CORPORAL (kg)		
día 6 posparto	184 ± 8.3	206 ± 9.2
día 24 posparto	181 ± 7.0	197 ± 7.8
CAMBIO DE PESO (kg) DEL:		
día 6 al 24 posparto	3 ± 3.0	9 ± 3.3
GROSOR DE GRASA DORSAL (mm)		
día 6 posparto	13.0 ± 0.76	15.2 ± 0.69
día 24 posparto	12.6 ± 1.01	14.9 ± 0.96
CAMBIO EN EL GROSOR DE LA GRASA DORSAL (mm) DEL:		
día 3 al 24 posparto	0.40 ± 0.57	-0.23 ± 0.52

* Medias de minimos cuadrados ± error estandar de la media Efecto: dieta (P>0.10)

CUADRO 4. EFECTO DE LA ADICION DE MELAZA EN LA DIETA DE CERDAS EN LACTACION SOBRE EL NUMERO DE LECHONES. *

	D I E T A	
	SORGO	MELAZA
LECHONES VIVOS:		
día 3 posparto	9.6 ± 0.21	9.4 ± 0.23
día 6 posparto	9.5 ± 0.23	9.4 ± 0.24
día 12 posparto	9.3 ± 0.28	9.3 ± 0.29
día 18 posparto	9.3 ± 0.28	9.0 ± 0.30
día 24 posparto	9.1 ± 0.29	9.0 ± 0.31

*Medias de minimos cudrados ± error estandar de la media
 Efecto:dieta (P>0.10)

CUADRO 5. EFECTO DE LA ADICION DE MELAZA EN LA DIETA DE CERDAS EN LACTACION SOBRE LA PRODUCCION DE LECHE.*

	D I E T A	
	SORGO	MELAZA
PRODUCCION (Kg/día):		
día 6 posparto	4.1 ± 0.46	5.0 ± 0.46
día 12 posparto	4.8 ± 0.53	5.4 ± 0.49
día 18 posparto	6.1 ± 0.43	6.5 ± 0.44
día 24 posparto	7.2 ± 0.30	7.6 ± 0.35

* Medias de minimos cuadrados ± error estandar de la media
Efecto:dieta (P>0.10)

CUADRO 6. EFECTO DE LA ADICION DE MELAZA EN LA DIETA DE CERDAS EN LACTACION SOBRE LA COMPOSICION DE LA LECHE*

	D I E T A	
	SORGO	MELAZA
GRASA (%):		
día 6 posparto	6.8 ± 0.43	7.2 ± 0.46
día 12 posparto	6.7 ± 0.43	6.4 ± 0.46
día 18 posparto	6.0 ± 0.74	6.7 ± 0.84
día 24 posparto	6.4 ± 0.52	7.4 ± 0.59
PROTEINA (%):		
día 6 posparto	5.3 ± 0.19	4.9 ± 0.22
día 12 posparto	5.2 ± 0.20	4.9 ± 0.22
día 18 posparto	5.1 ± 0.20	5.2 ± 0.21
día 24 posparto	5.2 ± 0.23	5.1 ± 0.23
SOLIDOS TOTALES (%)		
día 6 posparto	17.6 ± 0.58	18.5 ± 0.58
día 12 posparto	18.8 ± 0.89	17.8 ± 0.89
día 18 posparto	17.8 ± 1.09	18.6 ± 1.23
día 24 posparto	18.5 ± 0.58	18.0 ± 0.70

* Medias de minimos cuadrados ± error estandar de la media
Efecto: dieta (P>0.10)

CUADRO 7. EFECTO DE LA ADICION DE MELAZA EN LA DIETA DE CERDAS EN LACTACION SOBRE EL PESO DE LA CAMADA. *

	D I E T A	
	SORGO	MELAZA
PESO DE LA CAMADA (kg):**		
día 3 posparto	17.7 ± 0.57	16.8 ± 0.62
día 6 posparto**	21.1 ± 0.35a	22.5 ± 0.37b
día 12 posparto**	29.3 ± 0.87c	31.5 ± 0.94d
día 18 posparto**	37.3 ± 1.26c	40.1 ± 1.22d
día 24 posparto	45.3 ± 1.51c	50.0 ± 1.65d

* Medias de minimos cuadrados ± error estandar de la media
Efecto:dieta (P>0.10)

a, b (P<0.05)

c, d (P<0.10)

** Se utilizo la covariable Peso de la camada en el día 3
(P<0.05)

DISCUSION

CONSUMO DE ENERGIA METABOLIZABLE.

La inclusión de un alto porcentaje de melaza en la dieta (36.9%) de lactación, no tuvo un efecto detrimental sobre consumo de EM con respecto a una dieta convencional cereal-soya, observandose solo la presencia de heces fluidas, de acuerdo a lo reportado por Soriano (1982) pero sin alguna significancia patológica. De modo que emplear melaza como un ingrediente energético alternativo es factible.

CONSUMO DE PROTEINA CRUDA.

Las dietas experimentales permitieron un consumo promedio/día de más de 693 g de proteína cruda, no encontrándose diferencias entre ellas. NRC (1988) recomienda un consumo de 685 g/día, el cual fué logrado por las dietas experimentales, de tal modo que al hacer los ajustes necesarios en relación a concentración de nutrimentos, es factible cubrir al menos, los requerimientos de proteína cruda, independientemente de la fuente energética empleada. Consumos entre 302 y 350 g de proteína cruda/día comprometen la eficiencia productiva y reproductiva de la cerda, aumentando adicionalmente el uso de reservas corporales (King y Williams, 1984; Brendemuhl, et al., 1987). Estudios previos por Mc Pherson, et al., (1969) no encontraron diferencia en: cambios de peso de las cerdas, composición y nivel de producción de leche, y en la eficiencia de la camada al emplear tres niveles de consumo promedio de proteína cruda; 1007, 875 y 742 g/día recomendando consumos de 750 g de proteína cruda para cerdas en lactación.

Por otro lado, Brendemuhl, et al., (1987) emplearon un nivel alto (760 g/día) v.s. nivel bajo (380 g/día) de proteína cruda en cerdas primiparas en lactación, incrementándose más la concentración sérica de urea a través de la lactancia en el nivel alto de proteína cruda, sugiriendo que este incremento puede estar correlacionado con el catabolismo de los aminoácidos. Sin embargo, la concentración de urea no permite distinguir entre catabolismo de aminoácidos de origen dietario o endogeno, existiendo la posibilidad de que un buen porcentaje del catabolismo de los aminoácidos sea de origen dietario, cuando se permiten altos consumos de proteína cruda, catabolismo que será dirigido a suplir las necesidades de energía, pudiendo resultar en una deficiencia secundaria de aminoácidos.

Los requerimientos de proteína cruda para cerdas multiparas, con un peso promedio de 165 kg, corresponde a 689 g de proteína cruda, mientras que los consumos promedio/día de proteína cruda calculados en el presente trabajo fueron de 727 g/día, para cerdas multiparas de 190 Kg promedio.

Los resultados obtenidos para ambas variables, consumo de EM

y proteína cruda, nos indican que el consumo voluntario de las cerdas durante la lactancia, no obstante de la fuente energética empleada, permite cubrir los requerimientos de proteína cruda, manteniéndose un déficit en promedio en el consumo de energía que es compensado con el uso de reservas corporales de energía (e.g., grasa), resultados similares han sido obtenidos por el presente estudio y concuerdan con lo indicado por Noblet y Etienne, (1987).

PESO CORPORAL Y CAMBIOS DE PESO EN LAS CERDAS

No se encontró diferencia en los pesos en el día 6 y al destete. Aunque siempre hubo en promedio pérdida de peso que necesariamente tenía que ocurrir al no cubrirse los requerimientos de energía a través del consumo de las dietas experimentales. Similarmente, Coffey, et al. (1987) emplearon dos fuentes energéticas (grasa ó fructosa) adicionales a los cereales en la dieta de cerdas en lactación, sin encontrar una reducción sustancial en los cambios de peso.

A diferencia de los efectos del uso de melaza en la dieta en este estudio, con relación a, cambios de peso, Kirwood, et al. (1988) emplearon grasa (5%) en la dieta de lactación y muestran un mayor consumo de EM, pero las cerdas perdieron más peso durante la lactancia en relación a las cerdas que se les proporcionó una dieta a base de cereal, no encontrando explicación. No obstante, las cerdas que mostraron una mayor pérdida de peso, también destetaron mayor número de lechones, sugiriéndose que este tipo de cerdas estuvieron sometidas a una mayor demanda nutricional, con lo que explica la mayor pérdida de peso en apoyo a las demandas de nutrimentos de la lactancia.

GRASA DORSAL Y CAMBIOS EN SU GROSOR.

En diversos trabajos en donde se ha incluido un porcentaje de grasa o de un azúcar (e, g., fructosa) en la dieta de lactación, no evaluarón los cambios en el grosor de la grasa dorsal (White, et al., 1984; Shurson, et al., 1986; Coffey, et al., 1987; Kirkwood, et al. 1988). En el presente trabajo, el grosor en la grasa dorsal en el día 6 posparto y al término de la lactancia en las cerdas fué similar, no encontrándose un efecto benéfico con el uso de melaza como principal fuente de energía. Un efecto similar al anterior se indica en el cambio en el grosor de la grasa dorsal entre el día 3 y 24 posparto sobre una reducción en las pérdidas en la grasa dorsal. Ocurriendo en promedio una disminución del grosor de la grasa dorsal, coincidiendo con las pérdidas de peso y grasa dorsal mostradas por las cerdas cuando se les proporciona una alimentación a libre acceso (Whitmore, et al., 1980; Moser, et al., 1987).

Eastham, et al., (1988) basados en el empleo de diferentes niveles de alimentación durante la lactancia, calculan a través de ecuaciones de regresión, que se requiere de un consumo promedio de 24 Mcal de EM/día, para evitar la disminución en el grosor

de la grasa dorsal, lo cual es muy difícil de lograr debido a que el consumo voluntario de las cerdas en lactación se detiene mucho antes, teniéndose que aumentar en gran proporción la densidad energética de la dieta (más de 4 Mcal de EM/kg de alimento), aumentando el costo de la dieta y requiriéndose ajustar otro tipo de nutrimentos (e.g., aminoácidos), lo que pudiera disminuir su uso práctico.

Se ha incluido grasa en la dieta de lactación con el propósito de aumentar la densidad energética en la dieta, obteniéndose una disminución en el grosor de la grasa dorsal, esta disminución está asociada negativamente con el nivel de consumo de energía durante la lactancia (Reese, et al., 1982; Johnstn, et al., 1986).

King y Williams, (1984) indican que consumos de energía entre 8 y 9.2 Mcal de EM/día incrementan las pérdidas de grasa dorsal durante la lactancia, acentuándose el efecto cuando los consumos de proteína cruda se incrementan de 318 a 518 g/día (-7.2 v.s, -5.8 mm). Sin embargo, con un consumo entre 12 y 13.6 Mcal de EM/día, no se encontró el efecto adverso sobre el grosor de la grasa dorsal, resultado de incrementar el consumo de proteína cruda de 302 a 745 g/día (+ 0.3 v.s, -1.4 mm).

En contraste, Brendemuhl, Lewis y Leo, Jr (1987) utilizando dos niveles de consumo de energía (8 ó 16 Mcal de EM/día), indican que altos consumos de proteína cruda (760 g/día) producen una mayor pérdida en el grosor de la grasa dorsal, en relación a bajos consumos de proteína cruda (360 g/día).

NUMERO DE LECHONES

El número de lechones en los días 3, 6, 12, 18 y al destete, fué similar entre tratamientos dietarios, explicado por la estandarización en el tamaño de la camada que se efectuó previamente hasta el día 3 posparto y la baja tasa de mortalidad que se presenta generalmente en etapas posteriores al día 3 posparto.

PRODUCCION DE LECHE

Se han citado diversos factores que pueden modificar el nivel de producción de leche en las cerdas, entre ellos están: edad, etapa de la lactancia, número de lechones, frecuencia de amamantamiento, consumo de EM y tipo de fuente energética empleada.

El tipo de fuente energética empleada en la dieta ha mostrado efectos diversos sobre las adaptaciones endócrinas que sufren las cerdas Steele, et al. (1985) al proporcionar dietas isocalóricas que difieren en la fuente de energía adicional, glucosa o aceite de maíz, indican una depresión de la concentración de insulina en las cerdas que se les proporcionó aceite, lo cual puede favorecer la distribución de nutrimentos hacia la síntesis

de leche, más que a síntesis de tejido.

Coffey, et al. (1982) al comparar dietas con o sin grasa, señala un incremento en la producción de leche en el día 14 posparto, cuando se suministra grasa en la dieta, sin importar si es dada sólo durante el periodo preparto (10%) o durante la lactancia (23.8%). Sin embargo, Coffey, et al. (1987) al comparar la inclusión de tres fuentes energéticas, control, con grasa o con fructosa, indica producciones similares en el día 14. Por su parte, White, et al. (1984) muestran una mayor producción de leche en el día 14 cuando se adiciona fructosa en la dieta en relación a una dieta control o adicionada con dextrosa. Colateralmente, la concentración de fructosa y glucosa plasmática fueron mayores, lo que probablemente permita una mayor disponibilidad de estos azúcares hacia la glándula mamaria para la síntesis de leche.

En este trabajo, no se encontró respuesta a la adición de melaza como principal fuente de energía dietaria sobre el nivel de producción láctea. Algunas de las razones por las cuales no se pudo encontrar una mayor producción de leche en cerdas alimentadas con melaza fueron quizás un aumento en el número de observaciones, una mayor precisión en las mediciones y un horario fijo para la medición de la producción de leche.

COMPOSICION DE LA LECHE

La transición de calostro a leche madura, es acompañada de grandes cambios en la composición de las secreciones de la glándula mamaria porcina. Existe una disminución en la proteína total y en menor grado en los sólidos totales (37%), aumentandose el contenido de grasa y lactosa (Koblasa, et al., 1987).

Sheffy, et al. (1952) indica que los componentes de la leche se mantienen relativamente constantes bajo amplias variaciones en la dieta, con excepción de la grasa. Mientras que Lodge (1959) señala que existe una relación inversa entre el porcentaje de proteína y lactosa conforme avanza la lactancia, atribuyendo como posible causa que ambos, proteína y lactosa en leche pueden ser formados de aminoácidos de la dieta y del tejido corporal, ejerciendo uno el efecto de repuesto sobre el otro.

El porcentaje de grasa es muy variable y fluctúa ampliamente de semana a semana (Lodge, 1959), siendo uno de los componentes de la leche que puede ser positivamente alterado con el empleo de fuentes energéticas alternas. Particularmente el uso de grasa de origen vegetal ó animal en la dieta de cerdas en lactación, ha permitido incrementar el porcentaje de grasa y alterar el patrón de ácidos grasos en la leche (Miller, Conrad y Harrington, 1971; Seerley, Griffin y Mc Campbell, 1978). White, et al., (1984a) determinaron el efecto de adicionar un jarabe con alto contenido en fructosa en la dieta, sobre los componentes en leche. Sus resultados no indican cambios importantes en el porcentaje de proteína, lactosa y grasa láctea en el día 15 pospar-

to. Sin embargo, en el día 22 posparto, la leche de cerdas que recibieron la dieta con el jarabe, tuvieron un mayor contenido de lactosa en leche en relación a las que recibieron la dieta control. A diferencia de los investigadores anteriores, Barrios et al., (1990). utilizaron miel rica en las dietas de las cerdas en lactación, ellos indican un mayor porcentaje de grasa en la leche. Sin embargo, sus resultados son el promedio de evaluaciones en los días 7, 14 y 28 posparto. Por otra parte Oliva et al., (1990) adicionaron melaza (37 %) en la dieta de las cerdas e indican un incremento en el peso promedio del lechón sin que se produjera un cambio significativo en la grasa, la lactosa, la proteína, las cenizas o los sólidos totales en el día 14 posparto, en relación a una dieta control (sorgo-soya). Estos resultados, pueden sugerir que de darse cambios en la composición de la leche, probablemente ocurran en etapas iniciales o finales de la lactancia. En el presente trabajo se encontraron los mismos resultados aumentando el número de días de prueba analizándose los días 6, 12, 18 y 24 posparto sin encontrar alteración alguna sobre la grasa, la proteína y los sólidos totales.

PESO DE LA CAMADA.

Número de parto, estación del año, número de lechones, nivel de alimentación y tipo de fuente energética en la dieta de gestación, son factores que se han asociado con el peso de la camada y del lechón al nacimiento (Coffey et al ., 1982; Crowell et al ., 1989).

El peso promedio de la camada en el día 6, 12, 18 y al destete fué mayor para las camadas provenientes de cerdas alimentadas con la dieta de melaza con respecto a las camadas de las cerdas alimentadas con la dieta de sorgo.

Shurson, et al (1986) observaron que las cerdas que reciben una dieta con grasa durante la lactancia destetan camadas pesadas a los 21 días, en comparación a cerdas que recibieron una dieta cereal-soya. Coffey, et al (1982), por su parte no encuentran efecto de la adición de grasa en la dieta de cerdas sobre el peso de la camada a los 14 o 21 días posparto, calculando consumos de energía en leche similares con respecto a una dieta control. No obstante, hacen referencia a que existe una tendencia para una mayor ganancia diaria de peso en los lechones provenientes de cerdas alimentadas con una dieta adicionada con grasa.

Mientras que con el uso de fructosa en la dieta de lactación, White, et al. (1984) señalan un mayor peso de la camada a los 21 días de lactancia en relación a un tratamiento control. Un Comportamiento semejante fué encontrado en el peso promedio de la camada en el presente estudio con el empleo de melaza. Sin embargo, las diferencias en el peso promedio de las camadas de cerdas alimentadas con melaza en el día 6, 12, 18 y 24 con respecto a las cerdas alimentadas con sorgo, no es fácil de aclarar, ya que no se detectaron cambios en el nivel de producción y/o en la composición de la leche, que permita explicar una mayor ganancia diaria de peso en la camada, no quedando claro el efecto positivo

de la inclusión de melaza en esta etapa. Se esperaba con la adición de melaza, existiera una mayor disponibilidad de azúcares hacia la glandula mamaria, lo que favorecería un incremento en la síntesis de lactosa total con el consecuente aumento en el nivel de producción. De esta forma se permitiría un incremento en el consumo de energía lactea por camada.

CONCLUSIONES.

En el presente estudio se observó que el uso de melaza como fuente energética adicional en la dieta de cerdas en lactación incluida en un 37% del total de la ración, no presentó dificultad en el mezclado de su elaboración; ni problemas patológicos para las cerdas. El consumo de alimento, proteína y energía fue similar al de la dieta convencional (cereal-soya). La inclusión de melaza en la dieta permitió un mayor peso de la camada al momento del destete. Sin embargo, no se detectó algún cambio en el nivel de producción láctea y/o en alguno de los componentes en la leche de las cerdas que expliquen el mayor peso de la camada.

LITERATURA CITADA

- Angeles Marín, A.A.; Oliva Hernández, J.; López Hernández, Z.; Cisneros González, F.; Loeza Limón, R.; Cuarón I, J., 1990. Efecto de la fuente de energía en la dieta para cerdas lactantes en dos zonas climáticas. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias.
- AOAC, 1970. Official methods of analysis. Association of official Analytical Chemist. Onceava Edición. Whashington, D.C.
- Armstrong, J.D., R.R. Kraeling y J.H Britt. 1988. Effect of restriction of energy during lactation on body condition, energy metabolism, endocrine changes and reproductive performance in primiparous sows. J. Anim. Sci. 63:1915.
- Barrios.A, Lan. J.A, Figueroa. V y Alfonso. A. 1990. Utilización de miel rica de caña de azucar como unica fuente energetica para cerdas lactantes. Cienc. Tec. Agric. Ganado Porcino. Vol.13 No 1 1990.
- Baldwin, R. L. , And L. P. Milligan. 1966. Bioquimica del tejido glandular mamario. J. Biol. Chim. 241:2058.
- Bowland, J. P., R. H. , Grumer P.H., Phillips and G. Bohstedt .,1949a. Effect of lactation an ration on the fat and Vitamin. A level of sow's milk. J. Dairy Sci. 32:22.
- Coffey, M.T., J.A Yates y G.E. Combs. 1987. Effect of feeding sows fat or fructose during late gestation and lactation. J Anim. Sci. 65:1249.
- Coffey, M.T., R.W. Seerley y J.W Mabry. 1982. The effect o source of supplemental dietary energy on sow milk yield, milk composition and litter performance. J. Anim. Sci. 55 :1388.
- Coffey, M. T., R. W Seerley, R. J. Martin y J. W. Mabry. 1982. Effect of level, source and durarion of feeding of supplemental energy in sow diets on metabolic and hormonal traits related to energy utilization in the baby pig. J. Anim. Sci. 55:329.
- Coffey, M t., J.A. Yates y G. E. Combs. 1987. Effect of

- feeding sows fat or fructose during late gestation and lactation. J. Anim. Sci. 65:1249.
- Crowell, G.L., D.D. Hall, A.J. Clawson, G.E. Combs, D.A. Knabe, C.V. Maxwell, P.R. Noland, D.E. Orr Jr. 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.
- Cuarón, I. J. A. 1990. El cerdo y su ambiente: intercambio energético con el medio y la producción de alimentos. IX SIMPOSIUM DE GANADERIA TROPICAL. Avances recientes en porcicultura. INIFAP.-PAIPEME A.C MEXICO P. 26-36.
- Curtis, S.F. and J.C. Rogler. 1970. Thermoregulatory ontogeny in piglets: sympathetic and adipokinetic responses to cold. Am. J. Physiol. 218:149
- De Lange, P.G.B., G.J.M. Van Kempen, J. Klaver y M.W.A. Vertegen. 1980. Effect of condition of sows on energy balances during 7 days before and 7 days after parturition. J. Anim. Sci. 50:886.
- Eastham, P.R., W.C. Smith y C.T. Whittemore. 1988. Responses of lactating sows to food level. Anim. Prod. 46:71.
- Espeer, V. C. y D. F. Cox. 1984. Estimating milk yield of sow. J. Anim. Sci. 5:1281.
- Forbes, J.M. 1986. The voluntary food intake of farm animals. Butterworths and Co.
- Fraser, D. 1980. A review of behavioural mechanism of milk ejection of the domestic pig. Applied Anim. Ethology. 6:247.
- Fraser, D. 1984. Some factors influencing the availability of colostrum to piglets. Anim. Prod. 39:115.
- Frobish, L.T., V.C. Speer y V.W. Hays. 1966. Effect of protein and energy intake on reproductive performance in swine. J. Anim. Sci. 25:729.
- Ganong, W.F. 1982. Fisiología Medica. Octava Edición en español.

ñol, editorial El manual moderno, México. pp 158.

- Gatel, F., J. Casting y J. Luucbert. 1987. Changes in productivity and culling rate according to pregnancy feed intake and litter parity. *Livest. Prod. Sci.* 17: 247
- Gerber, N. y K. Schneider. 1960. Tratado práctico de los análisis de leche. Onceava Edición. Madrid, España.
- Gomez, R. S., 1988. Sistemas de manejo, de lechones al nacimiento y tipificación de la ganancia de peso de la camada. Tesis licenciatura FMVZ, Universidad Veracruzana.
- Hazel, L.N. y E.A. Kline. 1959. Mechanical measurement of fatness and carcass value of live hogs. *J. Anim. Sci.* 64:1458.
- Hernández G. H., S. Fernández T. y J. A. Cuarón. 1987. Influencia del suplemento energético sobre la utilización de dietas bajas en proteína y lisina para cerdos en crecimiento y finalización. Memorias Reunión Anual de Investigación Pecuaria en México.
- Hovell, F.D., R.M. MacPherson, R.M.J. Crofts y R.I. Smart. 1977. The effect of pregnancy, energy intake and mating weight on protein deposition and energy retention of female pigs. *Anim. Prod.* 25:281.
- Kirwood, R. N., B. N. Mitaru, A. D. Gooneratne, R. Blair y P. A. Thacker. 1988. The influence of dietary energy intake during successive lactations on sow prolificacy. *Can. J. Anim. Sci.* 68:283.
- Koblasa, F., F. y J. E. Butler. 1987. Absolute and relative concentrations of immunoglobulins G, M, And A, and albumin in the lacteal secretion of sows of different lactation numbers. *Amer. J. Vet. Res.* 48:176.
- Koblasa, F., E. Werhahn y J. E. Butler. 1987. Composition of sow milk during lactation. *J. Anim. Sci.* 64:1458.
- Lewis, A. J, V. C. Speer y D. G Haught. 1978. Relationship between yield and composition of sows milk and weight gains of nursing pigs. *J. Anim. Sci.* 47 : 634.

- Linzell, J. L., T. B. Mepham, E. F. Annison y C. E. West. 1969. Mammary metabolism in lactating sows: Arterio-venous differences in milk precursors and the mammary metabolism of (c14) glucosed and (c14) acetate. Brit. J. Nurt. 23:319.
- Mahan, D.C., D.E. Becker, H.W. Norton y A.H. Jensen. 1971. Milk production in lactating sow and time lengths used in evaluating milk production estimates. J. Anim. Sci. 63:572.
- Oliva H. J., Rosas M.F., Villa-Godoy A. y Cuaron I.J.A. 1990. Influencia de diversas fuentes de energía en la dieta sobre la productividad de las cerdas 1: Efectos sobre producción y composición de la leche, Número de lechones, Peso de los lechones y de la camada. XXV Convención nacional AMVEC.
- Noblet, J. y M. Etienne. 1986. Effect of energy level in lactating sows on yield and composition of milk and nutrient balance of piglets. J. Anim. Sci. 63:1888.
- Noblet, J y M. Etienne. 1987. Metabolic utilization of energy and maintenance requirements in lactating sows. J. Anim. Sci - 64:774.
- NRC, 1979. National Research Council. Nutrient Requirements of Domestic Animals, No. 2 Eight Revised Ed. Nutrient Requirements of pigs, National Academy of Sciences-National Research Council Washington, D.C. USA.
- NRC, 1987. National Research Council. Predicting feed intake of food producing animals, first Ed. National Academy of Sciences-National Research Council Washington, D. C. USA.
- NRC, 1988 . Nutrient Requirements of Domestic Animals. Nutrient Requirements of swine. Ninth Revised Ed . National Academy of Sciences-National Research Council Washington, D.C. USA.
- Reese, D. E., B. D. Moser, E. R. Peo, Jr., 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.
- Reese, D. E., B. D. Moser, E. R. Peo, Jr., A. J. Lewis, D. R. Zimmerman, J. E. Kinder y W. W. Stroup. 1982. Influence of energy intake during lactation on subsequent gestation, lactation and postweaning performance of sows. J. Anim. Sci. 55:867.

- Reese, D. E. 1986. Effects of nutrition and management on the reproductive efficiency of top producing sows. Anim. Health and Nut. Feb, p:22.
- Salmon-Legagneur, E. 1956. La mesure de la production laitiere chez la truie. Ann. Zootech. (Paris) 5:95.
- SAS, 1986. SAS User's Guide: Statistics. SAS inst., Inc., Cary,.
- Schmidt G. H., 1971. Biologia de la lactación. Editorial Acribia.
- Seerley, R. W. , J. S. Maxwell y H. C. Mc Campbell. 1978. A comparison of energy sources for sows and subsequent effect on piglets. J. Anim. Sci. 47:1114
- Sheffy, R. E., K. M. Shahani, R. H. Grummer, P. H. Phillips and H. H. Sommer. 1952. Nitrogen constituents of sow's milk as affected by ration and stage of lactation. J. Nutr. 48:103.
- Shurson, G. C., M. G. Hogberg , N. Defever, S. V. Radecki y E. R. Miller. 1986. Effects of adding fat to the sow lactation diet on lactation and rebreeding performance. J. Anim. Sci. 62: 672.
- Soria, R.J., R. Avendaño y C.A. Ortiz. 1987. Levantamiento fisiográfico del estado de Querétaro. CIFAP-Guanajuato, INIFAP, SARH. México.
- Soriano T. J. 1982. Causas y prevención de diarreas por consumo de melaza de caña en aves y cerdos. Tesis M. en C. (nutrición animal) FESC-UNAM.
- Speer, V.C. y D.F. Cox. 1984. Estimating milk yield of sow. J. Anim. Sci. 59:1281.
- Spencer, J. y D. F. Rook. 1971. The metabolism of glucose, palmitic acid and stearic acid by the lactating mammary gland of the sow. J. Dairy Res. 38:315.
- Steele, N. c., J. P. McMurtry y R. W. Rosebrough. 1985. Endo

crine adaptions of periparturient swine to alteration of dietary energy source. J. Anim. Sci. 5:1260-1271

Tejada, H.I. 1983. Manual de laboratorio para el análisis de ingredientes utilizados en la alimentación animal. PAIEPEME, A.C. México.

Verstegen, M.W.A., J. Mesu, G.J.M. Van Kempen y C. Geerse. 1985 Energy balances of lactating sows in relation to feeding level and stage of lactation. J. Anim. Sci. 60:731.

White, C.E., H.H. Head, K.C. Bachman y F.W. Bazer. 1984. Yield and composition of milk and weight gain of nursing pigs from sows fed diets containing fructose or dextrose. J. Anim. Sci 59:141.

White, C. E., H. H. Head y F. W. Bazer. 1984. Responce of plasma glucose, fructose and insulin to dietary glucose and fructose in the lactating sow. J. Nutr. 2:361.

Whittemore, C.T., M.F. Franklin y B.C. Pearce. 1980. Fat changes in breeding sows. Anim. Pro. 31:183.

Yang, H., P.R. Eastham, P. Phillips y C.T. Whittemore. 1989. Reproductive performance, body weight and body condition of breeding sows with differing nutrition during lactation, and differing litter size. Anim. Pro. 48:181.