

RESPUESTA PRODUCTIVA DE LAS CERDAS A TRES FUENTES DE ENERGIA EN LA DIETA DE LACTACION a

Jorge Oliva Hernández b
Felipe Rosas Morales c
Alejandro Villa Godoy d
José A. Cuarón Ibarguengoytia c

RESUMEN

El objetivo fue determinar los efectos de dos fuentes variadas de energía: aceite crudo vegetal acidulado y melaza de caña de azúcar, sobre la eficiencia productiva de cerdas en lactación. Se emplearon 43 cerdas en un diseño completamente al azar con un arreglo factorial 3 X 2. Los factores fueron: fuentes de energía en la dieta (sorgo 79.8 %, SO; 13.2 % de aceite acidulado, AC y 36.9 % de Melaza de caña, (ME) y número de parto: primíparas (PP) y multiparas (MP). Durante la lactancia (25±0.4 días), la alimentación se proporcionó a libre consumo. No hubo diferencias entre dietas ($p>0.10$) en el consumo de energía metabolizable o proteína. La ganancia de peso de las camadas durante la lactancia fue mayor ($p<0.05$) en cerdas alimentadas con AC ó ME con respecto a las de SO. No se detectaron interacciones ($p>0.10$), mientras que las MP fueron superiores ($p<0.01$) a PP en ganancia de peso de las camadas ($p<0.05$). La adición de aceite o melaza en la dieta de cerdas durante la lactancia, permitió obtener una mayor ganancia de peso de las camadas entre el nacimiento y el destete: sin embargo, no se detectó el mecanismo.

PALABRAS CLAVE: Cerdas, Lactación, Melaza, Grasa, Leche, Calostro, Peso camada.

Téc. Pecu. Méx. Vol 35. No. 1 (1997)

INTRODUCCION

Cuando las cerdas son alimentadas con dietas cuya energía proviene de cereales, la necesidades energéticas para mantenimiento y lactación no alcanzan a ser cubiertas (1,2). La consecuencia inmediata de esto, es que las cerdas pierden peso y grasa corporal durante la lactancia, lo que repercute negativamente en la productividad y comportamiento reproductivo posdestete de las cerdas ya sea en forma directa o indirecta (1, 3).

Se ha planteado el uso de diferentes fuentes

de energía para mejorar la condición corporal de las cerdas al momento del destete (4,5,6) y alterar la composición del calostro y leche, con el fin de incrementar la sobrevivencia y peso de la camada (1,2,5,6,7). En diversos trabajos se ha incluido grasa de origen vegetal o animal como parte de la ración de las cerdas en lactación, con el propósito de reducir las pérdidas de peso y grasa corporal durante la lactancia (1,5). Adicionalmente se ha detectado que el consumo de dietas con grasa por parte de las cerdas, permite incrementar el contenido de grasa en leche, efecto que se ha relacionado con un aumento en la tasa de sobrevivencia de los lechones (8).

Por otra parte, la melaza de caña de azúcar empleada como fuente de energía, parece incrementar la liberación de insulina y la disponibilidad de glucosa para los tejidos no mamaros (9). Además, debido a su gran concentración de azúcares solubles, es posible que la melaza aumente la producción de leche sin modificar su composición y con ello se incremente el peso de los lechones

- a Recibido para su publicación el 7 de marzo de 1995.
- b Campo Experimental Forestal y Agropecuario Huimanguillo, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias.
- c Centro Nacional de Investigación en Fisiología y Mejoramiento Animal, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, Km 1 Carretera a Colon, Ajuchitlán, Colon, Querétaro. Apartado postal 29 A en Querétaro, Qro. C.P. 76280
- d Centro de Investigación Regional del Golfo Centro, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias.
Este trabajo forma parte de la Tesis de Maestría del primer autor en la Facultad de Estudios Superiores de Cuautitlán, UNAM, y fue financiada parcialmente por el Patronato de Apoyo a la Investigación y Experimentación Pecuaria de México A.C.

al destete; de manera similar a lo ocurrido cuando se adiciona fructosa a la dieta de cerdas en lactación (6,10).

Los objetivos de este trabajo fueron determinar el efecto de dos fuentes variadas de energía y una convencional en la dieta sobre: 1) la variación en peso y grasa dorsal de las cerdas durante la lactancia; 2) la producción y composición de la leche y 3) el número, peso de los lechones y ganancia de peso de las camadas durante la lactancia.

MATERIALES Y METODOS

El trabajo se condujo en Ajuchitlán, Querétaro, a 1950 msnm, clima semiseco templado, con temperatura media anual de 16 C y precipitación pluvial anual de 500 a 600 mm (11). Se usaron 43 cerdas híbridas, producto de un cruzamiento alterno de las razas Duroc y Landrace (13 de un parto y 30 de dos o más partos).

El experimento se condujo con un total de 8 grupos de cerdas, que fueron alojadas desde la concepción hasta el día 109 de la gestación, en corrales colectivos con piso de cemento. El día 109 de gestación, las cerdas fueron pesadas y alojadas en jaulas parídero, equipadas con comederos y bebederos individuales, donde se mantuvieron hasta el destete.

El manejo de los lechones involucró la aplicación intramuscular de hierro y la identificación, por medio de muescas auriculares, dentro de las primeras 16 horas posparto; A los 14 días de vida se castraron todos los lechones machos. El destete, se llevó a cabo cuando la primera camada de cada grupo de parición cumplió 28 días de lactación, de modo tal que la duración de la lactancia fué de 25 ± 0.4 días (media \pm error estándar).

Alimentación. Durante la gestación se usó una dieta a base de sorgo-pasta de soya y se proporcionó en forma controlada (2.1 kg/

día/cerda), de modo que se pudieran cubrir las necesidades de las cerdas (12) como se describe en el Cuadro 1. Las dietas experimentales proporcionaron al menos 30% de la energía metabolizable, a partir del sustrato energético en estudio (melaza, aceite y sorgo). El aceite empleado correspondió a una mezcla acidulada de aceites crudos vegetales. En la formulación, se ajustó la concentración de proteína cruda, Ca y P para que, en función de la energía metabolizable en el alimento, se permitieran consumos equiparables en estos nutrimentos. Para ésto y previo al parto (día 109 de gestación), se les suministró diariamente a las cerdas 2 kg de la dieta Sorgo; 1.75 kg de la dieta Aceite y 2.3 kg de la dieta Melaza. Durante la lactación, las dietas se suministraron a libertad. Del día uno al día 10 posdestete (siendo el destete el día 0), las cerdas recibieron nuevamente las dietas experimentales en forma controlada, como se describió para el período preparto.

Durante la lactancia se registró el consumo diario de alimento, para estimar la ingestión diaria de energía metabolizable y proteína cruda (13). A partir de las 24 h posparto, se permitió que los consumos de las dietas experimentales se aumentaran en forma gradual durante los primeros seis 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 desde 24 h antes de la fecha de destete y hasta 24 h posdestete. Después de esto, las cerdas recibieron las dietas correspondientes a su grupo, en cantidades limitadas como se describió para el período preparto. Los lechones no recibieron alimento adicional durante la lactancia, pero se les dió acceso al alimento de la cerda.

Nutrientes Consumidos. Se estimó el consumo individual de energía metabolizable,

proteína cruda, lisina, metionina+cistina, treonina, triptofano, calcio y fósforo, durante la lactancia. Adicionalmente, se calculó la relación entre los aminoácidos evaluados con la proteína cruda y la lisina (Cuadro 1).

Cambios de Peso y Grasa Dorsal. Con el fin de establecer los cambios de peso corporal que ocurrieron en las cerdas durante la lactancia, éstas fueron pesadas dentro de las primeras 16 h posparto y al momento del destete. El cambio en el grosor de la grasa dorsal de las cerdas se determinó por la diferencia entre las medidas tomadas mediante una incisión en tres regiones corporales del lomo: escápula, zona lumbar y sacra (14), 5 a 7 días antes del parto y al momento del destete.

Nivel de Producción de Leche. La producción láctea se estimó en las 43 cerdas el día 14 posparto, utilizando la diferencia en peso de los lechones antes y después del amamantamiento (15).

Composición del Calostro. En las 43 cerdas se colectaron muestras de calostro (50 ml) de todas las glándulas mamarias, por medio de ordeño manual, procurando obtener una cantidad similar de leche en todas las glándulas. Las muestras de calostro fueron obtenidas entre las 4 y 6 h posteriores al inicio del parto en las cerdas. Después de su obtención, todas las muestras fueron mantenidas en congelación. Posteriormente, previa homogenización, en cada muestra de calostro se determinó el porcentaje de grasa (16), proteína y contenido de sólidos totales (13).

Composición de la Leche. De todas las glándulas mamarias se colectaron muestras de leche (50 ml), por medio de ordeño manual al día 14 posparto, después de separar a los lechones de su madre por dos horas y de aplicar 30 UI de oxitocina por vía intramuscular. Después de su obtención, las

muestras fueron mantenidas en congelación. Posteriormente, previa homogenización, en cada muestra de leche se determinó el porcentaje de grasa (16), proteína, lactosa, cenizas y sólidos totales (13).

Energía en Leche. El contenido de energía metabolizable fue estimado usando la ecuación propuesta por Klaver *et al.* (17)
 $E = 90.6 (1.7) (G) + 55.4 (1.8) (P) + 232.5$
donde: E= Contenido de energía (kcal/kg de leche), G= Contenido de grasa (porcentaje) y P= Contenido de proteína ($6.38 \times \% \text{ de Nitrógeno}$).

Cambio de Peso en la Camada. Los lechones fueron pesados en forma individual y como camada dentro de las 16 horas posteriores al parto, el día 14 posparto y al momento del destete.

Diseño experimental. Se usó un diseño completamente al azar en un arreglo factorial 3×2 , donde los factores fueron: la fuente suplementaria de energía en la dieta durante la lactancia y apareamiento; sorgo 79.8 % ; 13.2 % de aceite ó 36.9 % de melaza y el número de partos: un parto *versus* dos o más partos.

Análisis Estadístico. Los datos fueron analizados empleando los procedimientos de los modelos lineales generales (GLM, 18). Los días en lactancia, se incluyeron en el modelo como covariable.

RESULTADOS

En las variables examinadas en el presente trabajo, la interacción dieta por edad no resultó significativa ($p > 0.10$).

Consumo de Alimento y Nutrientes. El consumo de energía metabolizable (Mcal), proteína, metionina-cistina, treonina, triptofano, calcio y fósforo durante la lactancia fue similar ($p > 0.10$) entre dietas. Sin embargo, se detectó diferencias ($p < 0.05$) en el consumo de alimento y lisina entre dietas (Cuadro 2).

CUADRO 1. COMPOSICION DE LAS DIETAS EXPERIMENTALES.

INGREDIENTE	GESTACION	LACTACION		
		SORGO	ACEITE	MELAZA
Sorgo	71.87	79.80	57.00	43.00
Pasta de soya	10.56	16.80	25.80	17.80
Aceite vegetal			13.17	
Melaza	15.00		36.87	
Ortofosfato	2.07	1.85	2.45	1.85
Carbonato de calcio		1.0	0.95	
Vitamina, ^b	0.10	0.15	0.17	0.13
Minerales, ^c	0.40	0.40	0.46	0.35
TOTAL	100.00	100.00	100.00	100.00

COMPOSICION CALCULADA (%)

Energía metabolizable (Mcal/kg) ^c	2.99	3.15	3.61	2.74
Proteína cruda	11.4	14.4	16.4	12.5
Lisina	0.46	0.61	0.79	0.56
Met+Cys	0.33	0.43	0.45	0.34
Treonina	0.37	0.51	0.59	0.42
Triptofano	0.14	0.19	0.22	0.16
Calcio	0.78	0.82	0.94	0.72
Fósforo	0.63	0.66	0.75	0.59
Lisina/proteína		4.2	4.8	4.5
Met+Cys/proteína		3.0	2.7	2.7
Treonina/proteína		3.5	3.6	3.4
Triptofano/proteína		1.3	1.3	1.3
Met+Cys/lisina		70	57	61
Treonina/lisina		84	75	75
Triptofano/lisina		31	28	29

^a. Cada kg de pmezcla contiene las siguientes vitaminas: Vit. A 3 300 000 U.I.; Vit. D-3 330 000 U.I.; Vit. E 50 000 U.I.; Vit. B2 1.1 g; Vit. B5 27.0 g; Vit. B12 0.018 g; Pantotenato de Calcio 6.576 g ; Colina 175 g; Antioxidante (B.H.T.) 150 g y Vehículo c.b.p. 1 000.0 g.

^b. Cada kg de pmezcla contiene: Se 0.25 g; Co 0.215 g; I 0.100 g Cu 2.2 g; Fe 25.5 g; Zn 28.5 g; Mg 2.7 g; Mn 5.710 g; K 0.033 g; Na 0.715 g y Excipiente c.b.p. 1000.00 g.

^c. Calculada, NRC (3)

No se logró mantener constante la relación lisina/proteína cruda y aminoácidos/proteína cruda entre dietas (Cuadro 1).

Cuando se examinó el efecto del número de parto de las cerdas, se notó que las múltiparas consumieron más alimento, energía metabolizable, lisina, metioninacistina, treonina, triptofano, calcio y fósforo, durante la lactancia ($p < 0.10$), que las primíparas (Cuadro 2).

Peso Corporal y Cambios de Peso en las Cerdas. El peso corporal en las cerdas entre los 5 y 7 días preparto, al parto y al destete no difirieron entre las tres dietas ($p > 0.10$), las medias \pm error estándar fueron 163 ± 4 , 146 ± 4 , 142 ± 4 Kg respectivamente. En forma similar al peso corporal, los cambios de peso a través del estudio fueron similares ($p > 0.10$) entre dietas y número de parto, la media fue de -17.2 ± 0.9 kg entre el día 109 de la gestación y el parto, y del parto al destete de -4.4 ± 1.3 kg.

Las cerdas primíparas tuvieron un menor ($p < 0.05$) peso corporal antes del parto (147 ± 7.7 vs 172 ± 4.8 kg), al parto (133 ± 7.1 vs 154 ± 4.4 kg) y al destete (130 ± 6.4 vs 149 ± 4.0 kg) que las cerdas múltiparas.

Grasa Dorsal y Cambios en su Grosor. No hubo efecto de las dietas, ni del número de parto ($p > 0.10$) sobre el grosor de la grasa dorsal de las cerdas a los 5 a 7 días preparto, ni al momento del destete, las medias \pm error estándar fueron 19 ± 0.5 y 17.2 ± 0.4 mm respectivamente. Un resultado similar al grosor de la grasa se obtuvo al evaluar el cambio ocurrido en el grosor de la grasa dorsal del parto al destete, la media fue del -1.8 ± 0.4 mm.

Composición del Calostro. Con respecto a la dieta de sorgo, la inclusión de aceite o melaza en la dieta de las cerdas, no produjo diferencias ($p > 0.10$) en el porcentaje de

grasa, proteína cruda o sólidos totales en el calostro, como se muestra en el Cuadro 3.

Con respecto al número de parto de las cerdas, las primíparas mostraron un menor porcentaje de proteína cruda en el calostro ($p < 0.05$), en comparación a las múltiparas; sin que se modificara sustancialmente el porcentaje de grasa o el de sólidos totales.

Número de Lechones. El número de lechones al parto o a través de la lactancia, que coincidieron con la ingestión de las dietas experimentales, no se vio afectado ($p > 0.10$) por el tipo de dieta en el período de estudio, como se describe en el Cuadro 4. En el presente estudio se detectaron diferencias en favor de las múltiparas, con respecto al número de lechones nacidos vivos, y que se mantuvieron vivos hasta el día 14 posparto ($p < 0.10$), no existiendo diferencias ($p > 0.10$) en el número de lechones al nacimiento y al destete.

Nivel de Producción y Composición de la Leche. La producción de leche durante el día 14 posparto no se alteró ($p > 0.10$) con el uso de diferentes fuentes energéticas (Cuadro 5). Al comparar el número de parto de las cerdas, los resultados indican que las primíparas produjeron menos leche ($p < 0.01$).

Con respecto a la composición de la leche, el empleo de las diferentes fuentes energéticas no alteró los componentes no grasos en la leche (Cuadro 5). Por el contrario, la adición de aceite vegetal en la dieta de lactación incrementó el porcentaje de grasa y el valor energético de la leche con respecto a las otras dos dietas.

El contenido de energía exportada a través de la leche (kcal/kg) fue similar ($p > 0.05$) entre la dieta control (sorgo) y la adicionada con melaza.

Los componentes de la leche de cerdas primíparas, con excepción de la proteína, no difirieron de los que se encontraron en leche de multíparas (Cuadro 5).

Peso Individual de los Lechones y Ganancia de Peso de la Camada. Aunque el peso promedio del lechón al nacimiento, fué similar entre dietas ($p > 0.10$), conforme se incrementaron los días en lactancia, los lechones de cerdas alimentadas con aceite o melaza registraron mayores pesos ($p < 0.05$) en el día 14 de vida y al destete que aquellos provenientes de cerdas alimentadas con sorgo (Cuadro 6). A pesar de existir diferencias en el peso promedio de los lechones, la estimación del consumo de energía a partir de la leche por parte del lechón durante el día 14 posparto fue similar ($p > 0.10$) en los tres tratamientos (Cuadro 6).

Existieron diferencias entre dietas en la ganancia de peso de la camada a través de la lactancia (Cuadro 7). Entre el nacimiento y el día 14 de lactancia fue mayor la ganancia de peso ($p < 0.10$) en las camadas provenientes de cerdas alimentadas con melaza con respecto a las de sorgo. Mientras que entre el día 14 y el destete la ganancia de peso fue mayor para las camadas provenientes de cerdas dentro del tratamiento de aceite, con relación a las de sorgo. La ganancia de peso de las camadas entre el nacimiento y el destete fue mayor ($p < 0.05$) para ambos tratamientos, aceite y melaza con respecto a sorgo, sin que existieran diferencias entre aceite y melaza en cualquiera de los períodos evaluados.

No se encontraron diferencias atribuibles al número de parto de las cerdas en cuanto al peso promedio del lechón al nacimiento ($p > 0.10$). Sin embargo, en el día 14 y al momento del destete ($p < 0.10$), los lechones de las cerdas multíparas pesaron más que los de las primíparas, a pesar de que los consumos de energía en leche durante el

día 14 posparto, fueron similares (Cuadro 6). La ganancia de peso de la camada entre el nacimiento y el destete resultó mayor ($p < 0.05$) en cerdas multíparas con respecto a las primíparas.

DISCUSION

Consumo de Alimento y Nutrimentos. El consumo de alimento durante la lactación se incrementó ($p < 0.05$) conforme disminuyó la densidad energética de la dieta. Esta observación concuerda con el concepto establecido (12) de que, la concentración de energía en la dieta determina en forma importante la ingestión voluntaria de alimento en los cerdos, existiendo una relación inversa entre la densidad de energía y el consumo de alimento.

No obstante, que las dietas se formularon para resultar en un consumo voluntario idéntico de nutrientes, en función del aporte de energía (aceptando que el balance energético del animal con el medio es la primera condicionante del consumo), los resultados muestran que con aceite y con melaza el consumo de energía y proteína no fue diferente ($p > 0.05$), pero las diferencias en el consumo provocadas por la inclusión de aceite o melaza, consecuencia del diseño de las dietas, rebasaron los niveles esperados, resultando que la ingestión diaria de lisina y la relación lisina/proteína cruda, con las dietas de aceite o melaza fueron superiores en lisina un 19% en la dieta aceite y 12 % en la dieta melaza ($p < 0.05$), a los obtenidos con sorgo y a lo sugerido para cerdas en lactación (12). Por lo tanto, no fue posible examinar los efectos de las distintas fuentes de energía sobre la producción de las cerdas, sin interferencia de influencias relacionadas con la cantidad ingerida de lisina y la relación lisina/proteína cruda. Al respecto, existen evidencias que indican que un mayor consumo de lisina (0.75 a 0.90 % kg de alimento) no altera el nivel de consumo de alimento, nivel de producción y composición de la leche (19).

CUADRO 2. EFECTO DE DIFERENTES FUENTES DE ENERGIA EN LA DIETA Y EL NUMERO DE PARTO DE LAS CERDAS EN LACTACION SOBRE EL CONSUMO DE NUTRIENTES^{ab}

	D I E T A			NUMERO DE PARTO	
	SORGO	ACEITE	MELAZA	PRIMIPARAS	MULTIPARAS
Número de cerdas	16	15	12	13	30
CONSUMO DE: ALIMENTO: ^c (Kg/lactancia)	105 ±3.3 ^d	96 ±3.3 ^e	127±4.1 ^f	105 ±3.5 ^j	113 ±2.3 ^k
ENERGIA METABOLIZABLE: (Mcal/lactancia)	330 ±11	346 ± 11	349 ± 14	330 ± 11 ^j	354 ±7 ^k
PROTEINA CRUDA: (kg/lactancia)	15.1±0.6	15.7±0.6	15.9±0.7	15 ±0.5 ^j	16.1±0.3 ^k
LISINA: (g/lactancia)	636 ± 22 ^g	757 ± 22 ^h	715 ± 27 ⁱ	677 ± 24 ^j	728 ± 15 ^k
METIONINA+CISTINA: (g/lactancia)	451 ± 14	431 ± 14	434 ± 17	424 ± 15 ^j	454 ± 9 ^k
TREONINA: (g/lactancia)	534 ± 18	565 ± 17	536 ± 21	526 ± 18 ^j	564 ± 12 ^k
TRIPTOFANO: (g/lactancia)	199 ± 7	211 ± 7	204 ± 8	197 ± 7 ^j	212 ± 4 ^k
CALCIO: (g/lactancia)	858±28	900±28	918±34	861±30 ^j	923±19 ^k
FOSFORO (g/lactancia)	691 ± 23	718 ± 23	752 ± 28	695 ± 24 ^j	745 ± 15 ^k

a. Medias de mínimos cuadrados ± error estándar.

b. se utilizó la duración de la lactancia como covariable (p<0.001).

c. En base seca.

d,e,f. letras distintas indican diferencias entre medias dentro del renglón (p<0.10) atribuibles a la dieta. (d,e p<0.10; d,f p<0.01; e,f p<0.01).

g,h,i. letras distintas indican diferencias entre medias dentro del renglón (p<0.01) atribuibles a la dieta.

j,k. letras distintas indican diferencias entre medias dentro del renglón (p<0.10) atribuibles a número de parto.

No se registraron interacciones (p>0.10).

CUADRO 3. EFECTO DE DIFERENTES FUENTES DE ENERGIA EN LA DIETA Y EL NUMERO DE PARTO DE LAS CERDAS EN LACTACION SOBRE LA COMPOSICION DEL CALOSTRO ^a

	DIETA			NUMERO DE PARTO	
	SORGO	ACEITE	MELAZA	PRIMIPARAS	MULTIPARAS
GRASA (%)	5.8±0.61	6.2±0.60	6.3±0.82	6.2±0.67	5.9±0.42
PROTEINA (%)	15.0±0.75	15.8±0.75	16.3±1.02	14.4±0.83 ^b	16.9±0.52 ^c
SOLIDOS	25.3±0.91	26.3±0.90	26.9±1.23	25.2±1.00	27.2±0.63
TOTALES (%)					

^a. Medias de mínimos cuadrados ± error estándar de la media.

No se registraron diferencias entre medias atribuibles a la dieta ($p>0.10$).

^{b,c}. Letras distintas indican diferencias entre medias dentro del renglón ($p>0.05$) atribuibles a número de parto.

No se registraron interacciones ($p>0.10$).

CUADRO 4. EFECTO DE DIFERENTES FUENTES DE ENERGIA EN LA DIETA Y EL NUMERO DE PARTO DE LAS CERDAS EN LACTACION SOBRE EL NUMERO DE LECHONES ^a

	DIETA			NUMERO DE PARTO	
	SORGO	ACEITE	MELAZA	PRIMIPARAS	MULTIPARAS
LECHONES TOTALES:					
Nacimiento	11.1±0.57	10.2±0.58	10.3±0.70	10.0±0.60	11.0±0.39
LECHONES VIVOS:					
Nacimiento	10.8±0.53	10.1±0.54	9.8±0.66	9.6±0.56 ^a	10.8±0.36 ^b
Día 3 posparto	9.7±0.39	9.1±0.40	8.9±0.48	8.3±0.41	9.6±0.27
Día 14 posparto	9.4±0.37	8.8±0.37	8.6±0.45	8.5±0.39 ^a	9.3±0.25 ^b
Destete	9.4±0.37	8.8±0.38	8.6±0.46	8.5±0.40	9.3±0.25

^a. Medias de mínimos cuadrados ± error estándar de la media.

No se registraron diferencias entre medias atribuibles a la dieta ($p>0.10$).

^{b,c}. letras distintas indican diferencias entre medias dentro del renglón ($p>0.10$) atribuibles a número de parto. No se registraron interacciones ($p>0.10$).

CUADRO 5. EFECTO DE DIFERENTES FUENTES DE ENERGIA EN LA DIETA Y EL NUMERO DE PARTO DE LAS CERDAS EN LACTACION SOBRE LA PRODUCCION Y COMPOSICION DE LA LECHE ^a

	DIETA			NUMERO DE PARTO	
	SORGO	ACEITE	MELAZA	PRIMIPARAS	MULTIPARAS
Días en lactancia	26±0.70	25±0.70	24±0.90	26±0.80	24±0.50
LECHE:					
Producción (kg/día)	7.2±0.40	6.8±0.41	6.5±0.49	6.0±0.42 ^d	7.6±0.27 ^e
Energía metabolizable: (Mcal/kg)	1.2±0.05 ^b	1.4±0.05 ^c	1.2±0.06 ^b	1.3±0.05 ^f	1.2±0.04 ^g
(Mcal/día)	8.5±0.65	9.0±0.68	7.7±0.81	7.9±0.70	8.9±0.45
Grasa (%)	7.1±0.51 ^b	9.1±0.52 ^c	7.3±0.63 ^b	8.2±0.54	7.4±0.35
Proteína (%)	5.2±0.23	5.5±0.23	5.2±0.27	5.6±0.23 ^h	4.9±0.16 ⁱ
Lactosa (%)	4.4±0.20	4.5±0.19	4.7±0.24	4.4±0.20	4.7±0.13
Cenizas (%)	0.61±0.06	0.77±0.07	0.74±0.07	0.67±0.06	0.72±0.04
Sólidos Totales (%)	18.4±0.66	19.6±0.65	18.4±0.77	19.1±0.70	18.3±0.39

a. Medias de mínimos cuadrados ± error estándar.

b,c. Letras distintas indican diferencias entre medias dentro del renglón ($p < 0.05$) atribuibles a dietas.

d,e. Letras distintas indican diferencias entre medias dentro del renglón ($p < 0.01$) atribuibles a número de parto.

f,g. Letras distintas indican diferencias entre medias dentro del renglón ($p < 0.10$) atribuibles a número de parto.

h,i. Letras distintas indican diferencias entre medias dentro del renglón ($p < 0.05$) atribuibles a número de parto.

No se registraron interacciones significativas ($p > 0.10$).

CUADRO 6. EFECTO DE DIFERENTES FUENTES DE ENERGIA EN LA DIETA Y EL NUMERO DE PARTO DE LAS CERDAS EN LACTACION SOBRE EL PESO INDIVIDUAL DE LOS LECHONES ^a

	DIETA			NUMERO DE PARTO	
	SORGO	ACEITE	MELAZA	PRIMIPARAS	MULTIPARAS
PESO DEL LECHON (kg):					
Nacimiento	1.3±0.05	1.3±0.05	1.4±0.06	1.3±0.05	1.4±0.03
día 14	3.3±0.13 ^b	3.7±0.13 ^c	4.0±0.16 ^c	3.5±0.14 ^f	3.8±0.099
Destete	5.0±0.18 ^d	5.9±0.18 ^e	6.2±0.22 ^e	5.5±0.19 ^f	5.9±0.129
CONSUMO DE ENERGIA METABOLIZABLE EN LECHE: (Mcal/día)	894±82	1043±83	934±101	940±86	974±55

^a. Medias de mínimos cuadrados ± error estándar.

^{b,c} Letras distintas indican diferencias entre medias dentro del renglón ($p < 0.05$) atribuibles a dieta.

^{d,e} Letras distintas indican diferencias entre medias dentro del renglón ($p < 0.01$) atribuibles a dieta.

^{f,g} Letras distintas indican diferencias entre medias dentro del renglón ($p < 0.10$) atribuibles a número de parto.

No se registraron interacciones ($p > 0.10$).

CUADRO 7. EFECTO DE DIFERENTES FUENTES DE ENERGIA EN LA DIETA Y EL NUMERO DE PARTO DE LAS CERDAS EN LACTACION SOBRE GANANCIA DE PESO DE LA CAMADA ^a

	DIETA			NUMERO DE PARTO	
	SORGO	ACEITE	MELAZA	PRIMIPARAS	MULTIPARAS
GANANCIA DE PESO, kg:					
Nacimiento					
a día 14.	15.5±1.3 ^c	18.3±1.3 ^{cd}	19.9±1.6 ^d	16.6±1.4	19.2±0.9
día 14 a destete ^b	15.7±1.0 ^e	19.8±1.0 ^f	17.9±1.2 ^{ef}	16.2±1.09	19.4±0.7 ^h
Nacimiento a destete ^b	31.7±1.8 ^e	38.2±1.3 ^f	37.4±2.2 ^f	33.3±1.09	38.3±1.2 ^h

^a. Medias de mínimos cuadrados ± error estándar.

^b. Se utilizó la covariable duración de la lactancia ($p < 0.05$)

^{c,d}. Letras distintas indican diferencias entre medias dentro del renglón ($p < 0.10$) atribuibles a dieta.

^{e,f} Letras distintas indican diferencias entre medias dentro del renglón ($p < 0.05$) atribuibles a dieta.

^{g,h} Letras distintas indican diferencias entre medias dentro del renglón ($p < 0.05$) atribuibles a número de parto.

Sin embargo, un incremento en el consumo de lisina de 25 g/d a 55 g/d produce una mayor peso de los lechones al momento del destete (20).

En el caso de las grasas, se ha documentado que el consumo adicional de nutrientes (respecto a una dieta todo grano-pastas de oleaginosas) es una consecuencia de la menor producción de calor (8, 21) pero, no hay información con melaza; aparentemente por la mayor velocidad de paso de la ingesta y el mayor consumo de agua (22), haya una menor producción de calor, o bien, que su disipación sea mayor, lo que influyó para favorecer el mejor consumo de nutrientes, lo que a su vez explicaría la respuesta positiva al uso de éstos suplementos energéticos (23). Sin embargo, esto se debió haber detectado en el volumen o calidad de la leche producida.

La inclusión de aceite en el alimento, no incrementó el nivel de consumo de energía metabolizable durante la lactancia con respecto a la dieta control (sorgo). Lo anterior, es similar a resultados previos con cerdas durante la primera y la tercera lactación (5), pero contrasta con lo observado por otros autores (21, 24). Estos dos últimos grupos de investigadores, detectaron un incremento en el consumo de energía durante la lactancia, cuando se agregó grasa a la ración. Los resultados opuestos entre éste trabajo y los estudios citados, pudieron ser ocasionados por diferencias en el tipo y (o) nivel de inclusión de la grasa empleada, o bien al hecho de que la variación fue mayor. Con respecto a la inclusión de un alto porcentaje de melaza, aunque diluyó la densidad energética en la dieta (2.74 Kcal de EM/g), indujo a las cerdas a consumir más alimento durante la lactancia (21 %) y así, a ingerir cantidades de energía similares a las cerdas que consumieron una dieta convencional (sorgo), como se planteó desde el diseño del experimento.

Las multíparas consumieron más alimento, energía metabolizable, proteína, lisina, metionina-cistina, treonina, triptofano, calcio y fósforo durante la lactancia, que las primíparas. Diferencias en el consumo de alimento entre primíparas y multíparas, han sido previamente documentadas (12). Sin embargo, las diferencias registradas (12) fueron considerablemente mayores que las observadas en el presente estudio (15 vs 7%). Ya que los resultados señalados se derivan de varios trabajos, aparentemente las diferencias en consumo de alimento entre cerdas primíparas y multíparas pudieron variar de acuerdo a las condiciones de manejo y alimentación.

Peso Corporal y Cambios de Peso en las Cerdas. Independientemente de los tratamientos, todas las cerdas perdieron peso durante la lactación. Resultados similares han sido mostrados por otros autores (5, 6), cuando se ha adicionado grasa a la dieta de lactación. Sin embargo, en el caso de la melaza, no se encontraron estudios en donde se hubiera evaluado el efecto de su adición en la dieta, sobre los cambios de peso durante la lactancia y el período de apareamiento. Con base en las observaciones efectuadas durante el presente experimento, la dieta con melaza ocasiona los mismos cambios que propicia una dieta convencional.

El cambio de peso entre el parto y el destete fue similar entre primíparas y multíparas. El que en ambos tipos de cerdas existan pérdidas similares de peso y grasa dorsal durante la lactancia, probablemente conduzca más rápidamente a un nivel crítico inferior de pérdidas de grasa corporal y proteína muscular y haga por lo tanto, más susceptibles a las cerdas primíparas; a manifestar los efectos, con un intervalo del destete al primer estro más prolongado (> 7 días) que las multíparas, de acuerdo a lo sugerido por Johnston *et al.* (3).

Grasa Dorsal y cambios en su grosor. En diversos trabajos, en donde se ha incluido grasa o fructosa en la dieta de lactación, no se evaluaron los cambios en el grosor de la grasa dorsal (5,6,10,24,25), por consiguiente se desconoce si estos tipos de fuentes de energía suplementarias reducen los cambios negativos en el grosor de la grasa dorsal. En el presente estudio, se documenta que ni el aceite ni la melaza modifican el grosor de la grasa dorsal, y el cambio ocurrido en el grosor de la grasa dorsal del parto al destete. A diferencia del tipo de fuente de energía en la dieta, factores como grosor de la grasa dorsal al parto (10 a 14 mm *versus* 20 a 24 mm), nivel de alimentación (22 Mcal de energía metabolizable/día *versus* 9.5 Mcal de energía metabolizable/día) y número de lechones (6 *versus* 10) resultan tener una mayor influencia sobre los cambios en el grosor de la grasa dorsal durante la lactancia (26).

Composición del calostro. Los componentes proteína cruda o sólidos totales en el calostro, fueron similares entre tratamientos. Lo anterior coincide con trabajos previos (7,24), donde se muestra que el contenido de nitrógeno en la caseína y como nitrógeno total en el calostro se mantiene relativamente constante bajo amplias variaciones en la composición de la dieta.

En el presente estudio no se detectaron diferencias entre dietas, con relación al contenido de la grasa en el calostro. De manera similar a lo encontrado en este estudio, otros trabajos muestran que cuando la adición de grasa en la dieta es menor al 14 % (7,24) o bien la inclusión de un ingrediente rico en azúcares solubles, como el jarabe de maíz (25) y la melaza (28) al final de la gestación, no altera el porcentaje de grasa en el calostro. Por lo tanto, incluido el presente, la mayoría de los estudios indica que la adición de grasa (<14 %) o melaza en la dieta de gestación, no modifica la

composición del calostro.

Las cerdas primíparas mostraron un menor ($p<0.05$) porcentaje de proteína cruda en el calostro en comparación a las múltiparas; sin que se modificara sustancialmente el porcentaje de grasa o el de sólidos totales. Hay que considerar que la fracción proteica del calostro, está constituida casi en su totalidad por inmunoglobulinas y albúmina, y que estos elementos cambian rápidamente conforme avanzan las horas posparto (29). En este estudio se tuvo cuidado de tomar las muestras entre 2 y 3 h posteriores al inicio del parto, con el fin de evitar, en lo posible, cambios en la fracción proteica por efecto de hora de toma de la muestra.

Número de Lechones. Por haber suministrado las dietas en una etapa próxima al parto, el número de lechones al nacimiento y nacidos vivos, no fue afectado ($p>0.10$). En el presente trabajo, la sobrevivencia de la camada fue del 84 %. Se ha sugerido (8), que cuando en una piara, la tasa de sobrevivencia es superior al 80 %, la adición de grasa a la dieta no mejora la sobrevivencia de la camada. Por los resultados obtenidos en el presente estudio, es posible que la adición de melaza, tampoco pueda mejorar la tasa de sobrevivencia, cuando ésta supera el 80 %.

En general, el número de lechones al nacimiento es mayor en cerdas múltiparas que en primíparas (24,30). Lo cual coincide con las diferencias a favor de las múltiparas, con respecto al número de lechones nacidos vivos, y que se mantuvieron vivos hasta el día 14 posparto ($p<0.10$). Sin embargo, no se detectó diferencias ($p>0.10$) en el número de lechones al nacimiento y al destete. Lo que subraya la superior habilidad materna de las múltiparas, pero no de prolificidad.

Nivel de Producción y Composición de la Leche. Las cerdas en ambos tratamientos.

aceite y melaza tuvieron un mayor consumo de lisina y una mayor relación lisina/proteína cruda a través de la lactancia, con respecto a sorgo. Sin embargo, el efecto confundido entre tipo de dieta y mayor consumo de lisina en los tratamientos aceite y melaza, sobre el nivel de producción de leche, no fue detectado en el día 14 posparto ($p>0.10$). Al respecto, se ha informado (20) que un incremento en el consumo de lisina de 25 g/día a 35 g/día no produce un aumento en el nivel de producción de leche de las cerdas, resultado que coincide con lo detectado en este estudio (sorgo, 24 g/día *versus* aceite, 30 g/día y melaza 30 g/día).

Los resultados difieren, para el caso de las grasas, de lo informado previamente (6) quienes mostraron, que la adición de grasa en la dieta de lactación, incrementa la producción de leche en el día 14 posparto. Se ha sugerido que la adición de grasa en la dieta, incrementa la sensibilidad de la hipófisis a secretagogos de prolactina, hormona con importante participación en el inicio y mantenimiento de la lactación (31). De esta forma, se le ha atribuido a las grasas dietarias un efecto que favorece la lactogénesis. Sin embargo, bajo las condiciones en que se efectuó este estudio no se corroboró este concepto. Trabajos futuros deben aclarar si la ausencia de relación entre la grasa en leche (%) con el nivel de producción láctea, es atribuida a limitaciones en la metodología empleada para cuantificar el nivel de producción de leche (precisión utilizada en este estudio 100 g), o bien que la estimación del nivel de leche debe efectuarse en más de una ocasión durante la lactancia (32).

Por otra parte, se esperaba que la adición de melaza, ingrediente con un alto contenido en azúcares solubles, incrementara la oferta de glucosa a la glándula mamaria, pudiendo resultar en una mayor producción de leche (6,10). Sin embargo, en el presente trabajo

no se mostró un efecto directo de la melaza sobre la producción de leche. El consumo de dietas con fructosa por parte de las cerdas, no siempre permite detectar un incremento en la producción láctea medida el día 14 posparto, lo que puede ser consecuencia de que la estimación de la producción de leche, tomando como base un solo día de la lactación, probablemente sea un método poco preciso e insuficiente.

Las primíparas produjeron menos leche ($p<0.01$), esta condición puede estar asociada a un menor desarrollo de la glándula mamaria en las cerdas de primer parto, con respecto a las de dos o más partos, junto con el menor número de lechones en las cerdas primíparas al día 14 de lactancia ($p<0.10$).

El empleo de aceite o melaza no alteró los componentes no grasos en la leche, coincidiendo con lo indicado en otro estudio (27). Sin embargo, la adición de aceite en la dieta incrementó el contenido de grasa y el valor energético de la leche con respecto a las otras dos dietas. Resultados similares al presente trabajo se han obtenido al adicionar grasa en la dieta de lactación de las cerdas (7,21).

El contenido de energía exportada a través de la leche (kcal/kg) fue similar ($p>0.05$) entre la dieta control (sorgo) y la adicionada con melaza, lo que coincide con lo indicado por White *et al.* (10), quienes compararon dietas a base de cereal *versus* dietas adicionadas con fructuosa o dextrosa. Se esperaba que la adición de la melaza en la dieta incrementara el valor total de energía de la leche, determinado por un mayor volumen de producción láctea con respecto a la dieta control, situación que no se observó, quizá porque una sola medición de la producción de leche (al día 14) fue insuficiente.

Los componentes de la leche de cerdas primíparas, con excepción de la proteína, no difirieron de los que se encontraron en leche de múltiparas, lo que está de acuerdo con lo observado en un estudio previo (33), donde se detectó una variación mínima en el porcentaje de los principales constituyentes de la leche, entre la primera lactación y las lactancias subsecuentes.

Se encontró un mayor porcentaje de proteína en la leche de las cerdas primíparas ($p < 0.05$), lo que se podría atribuir a la menor producción y a las posibles diferencias en la curva de lactancia entre primíparas y múltiparas. (27,29,34,35).

Peso individual de los lechones y de la camada. El peso promedio del lechón al nacimiento fué similar entre dietas ($p > 0.10$). Los resultados anteriores concuerdan con una serie de trabajos (5,6,7,36), donde se han adicionado diferentes fuentes de energía (grasa o ingredientes con alto contenido en azúcares solubles) en la dieta de cerdas gestantes por períodos cortos (5 días), o de mediana duración (35 días) previos al parto, sin encontrar efecto en el peso promedio del lechón o en el de la camada al nacimiento. Esto es porque a través de una manipulación de la energía en la dieta de cerdas gestantes, es difícil producir efectos consistentes sobre las reservas energéticas de glucógeno o en la de lípidos corporales del lechón al nacimiento, y por consiguiente sobre su peso (32).

Los lechones de cerdas alimentadas con aceite o melaza registraron mayores pesos ($p < 0.05$) en el día 14 de vida y al destete, que aquellos provenientes de cerdas alimentadas con sorgo. Un mayor porcentaje de grasa en leche en el tratamiento aceite, no correspondió a diferencias en el consumo de energía de los lechones entre dietas. Por consiguiente, no es posible explicar con las variables evaluadas la diferencia en peso

entre los lechones provenientes de cerdas que recibieron la dieta con aceite, con respecto al tratamiento de sorgo. En estudios futuros, será necesario detectar si la dieta con grasa permite producir una mayor cantidad de energía en leche durante la lactancia (lo cual no fue probado en éste estudio), y por consiguiente un incremento en el total de energía consumida por los lechones, condición que explicaría el mayor peso de éstos (5).

De manera similar a la dieta aceite, en la dieta melaza, no se detectaron cambios en el volumen y en la composición de la leche que permita explicar el mayor peso del lechón al destete. Sin embargo, en un trabajo previo, donde se proporcionó jarabe con alto contenido en fructosa en la dieta de las cerdas (10), el mayor peso de los lechones al destete, ha sido explicado a través de una mayor producción de leche. Estudios futuros deben aclarar si el consumo de dietas con melaza por parte de las cerdas, produce un incremento en el nivel de producción de leche en una etapa previa, o posterior al día 14 de lactación.

Existen evidencias de que las cerdas que reciben una dieta con grasa (5,7) o fructosa (10) durante la lactancia, destetan camadas con mayor peso en relación a una dieta control. En éste estudio, la adición de aceite o melaza, indujo una mayor ($p < 0.05$) ganancia de peso de la camada entre el nacimiento y el destete. Sin embargo, la ganancia de peso de la camada entre el nacimiento y el día 14 fue mayor ($p < 0.10$) en el tratamiento de melaza con respecto a sorgo y entre el día 14 y el destete, el tratamiento con aceite mostro diferencias ($p < 0.05$) positivas con relación a sorgo. Estas diferencias en el período en el cual aceite y melaza ejercen sus efectos sobre la ganancia de peso de la camada, sugiere diferencias en la eficiencia con la cual las cerdas distribuyen los nutrientes presentes

en las dietas hacia leche (10,31).

La influencia que tiene el número de partos de las cerdas, sobre el peso del lechón al nacimiento y el peso de la camada, está determinada por el número de lechones al nacimiento (37). En este trabajo, se detectaron diferencias ($p < 0.05$) en el peso de la camada al nacimiento entre cerdas, primíparas y múltiparas, aún sin haber detectado diferencias en el tamaño de la camada o en el peso individual del lechón al nacimiento, situación asociada posiblemente al reducido número de observaciones (13 vs 30) por tratamiento.

En este estudio, la ganancia de peso de la camada entre el nacimiento y el destete fué mayor ($p < 0.05$) en las múltiparas, al igual que el peso promedio del lechón en el día 14 y al destete. A pesar de que se estimó un consumo de energía similar entre ambos grupos de lechones en el día 14 posparto; ésta diferencia puede ser atribuida a que las múltiparas destetaron un mayor número de lechones ($p < 0.11$) y probablemente a diferencias en la capacidad para proporcionar un mayor aporte de energía en leche en una etapa posterior al día 14 posparto, (3a semana de lactación) entre cerdas primíparas y múltiparas.

En conclusión la adición de aceite en la dieta de cerdas, durante la lactancia y el apareamiento posdestete, no redujo la pérdida de peso y grasa dorsal en las cerdas, aunque sí se detectó un incremento en el contenido de grasa en leche, una mayor ganancia de peso de la camada durante la lactancia y del peso promedio del lechón al destete, en relación a una alimentación basada solo en cereales y pasta de oleaginosas. Sin embargo, este incremento en la productividad de las cerdas, no fue posible aclararlo con el tipo de variables evaluadas.

La inclusión de melaza en la dieta de cerdas en lactación permitió incrementar su eficiencia productiva con respecto al grupo de cerdas con la dieta de sorgo. Sin embargo, el mecanismo a través del cual se logra este efecto no pudo ser explicado. La sustitución de granos de cereales por aceite y melaza en la dieta de las cerdas, permiten incrementar la ganancia de peso de la camada durante la lactancia.

EFFECTS OF THREE DIETARY ENERGY SOURCES DURING LACTATION ON PRODUCTIVE PERFORMANCE.

SUMMARY

The objective of this experiment was to measure the effects of two alternative dietary energy sources, acidulated vegetable oil and sugar cane molasses, on lactating sows performance. Forty three sows were allotted into a complete randomized design in a 3X2 factorial arrangement. Main effects were source of energy: 79.8% grain sorghum (SOR); 13.2% acidulated oil (OIL) and 36.9% cane molasses (MOL), and sows parity: primiparous (PP) or multiparous (MP). During lactation (25 ± 0.4 days), sows were fed ad libitum. No differences were detected in voluntary energy or protein intake ($p > 0.10$). The litter weaning weight was greater ($p < 0.05$) for MOL or OIL fed sows than SOR fed sows. No interactions were found ($p > 0.10$), while MP were superior ($p < 0.01$) to PP in litter weaning weight ($p < 0.05$). The inclusion of OIL or MOL increased sow performance. However, AC or MOL effect remains unexplained.

KEY WORDS: Sows, Lactation, Cane-molasses, Fat, Colostrum, Milk, Litter weight.

REFERENCIAS

1. Armstrong J D, Britt J H, Kraeling R R. Effect of restriction of energy during lactation on body condition, energy metabolism, endocrine changes and reproductive performance in primiparous sows. *J. Anim. Sci.* 1986;63:1915.
2. Moser R L, Cornelius S G, Pettigrew J E, Hanke H E, Heeg T R, Miller K P. Influence of postpartum feeding method on performance of the lactating sow. *Livest. Prod. Sci.* 1987;16:91.
3. Johnston L J, Fogwell R L, Weldon W C, Ames N K, Ulrey D E, Miller E R. Relationship between body fat and postweaning interval to estrus in primiparous sows. *J. Anim. Sci.* 1989;67:943.
4. Oliva H J, Rosas M F, Villa-Godoy A, Cuarón J A. Efecto de la adición de aceite vegetal en la dieta de cerdas lactantes sobre su eficiencia y funciones reproductivas. IV Congreso Nacional Asociación Mexicana de Especialistas en Nutrición Animal, Acapulco, México. 1989:176.
5. Shurson G C, Hogber M G, DeFever N, Radecki S V, Miller E R. Effects of adding fat to the sow lactation diet on lactation and rebreeding performance. *J. Anim. Sci.* 1986;62:672.

6. Coffey M T, Yates J A, Combs G E. Effect of feeding sows fat or fructose during late gestation and lactation. *J. Anim. Sci.* 1987;65:1249.
7. Coffey M T, Seerley R W, Mabry J W. The effect of source of supplemental dietary energy on sow milk yield, milk composition and litter performance. *J. Anim. Sci.* 1982;55:1388.
8. Pettigrew J E, Jr. Supplemental dietary fat for periparturient sows: A review. *J. Anim. Sci.* 1981;53:107.
9. Rodríguez M M C. Efecto de tres fuentes de energía sobre la tasa de ovulación y cambios en el perfil hormonal en cerdas. Tesis de Maestría. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F. 1990:46.
10. White C E, Head H H, Bachman K C, Bazer F W. Yield and composition of milk and weight gain of nursing pigs from sows fed diets containing fructose or dextrose. *J. Anim. Sci.* 1984;59:141.
11. Soria R J, Avelaño R, Ortiz C A. Levantamiento fisiográfico del estado de Querétaro. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias, Guanajuato, México. 1987.
12. NRC Nutrient Requirements of Domestic Animals. Nutrient Requirements of swine. Ninth Revised Ed. National Academy of Sciences-National Research Council Washington, D. C. USA. 1988:98.
13. Tejada H I. Manual de Laboratorio para el Análisis de Ingredientes Utilizados en la Alimentación Animal. PAIEPEME, A.C.-INIP, México. 1983.
14. Hazel L N, Kline E A. Mechanical measurement of fatness and carcass value of live hogs. *J. Anim. Sci.* 1959;64:1453.
15. Speer V C, Cox D F. Estimating milk yield of sows. *J. Anim. Sci.* 1984;59:1281.
16. Gerber N, Schneider K. Tratado Práctico de los Análisis de Leche. 11va Ed. Madrid, España. 1960.
17. Klaver J, Van Kempen G J M, De Lange P G B, Versteegen M W A, Boer H. Milk composition and daily yield of different milk components as affected by sow condition and lactation/feeding regimen. *J. Anim. Sci.* 1981;52:1091.
18. SAS User's Guide. Statistics SAS Inst., Inc., Cary, NC. 1988.
19. Sterling L G, Cera K R. The effect of dietary lysine level during lactation on milk composition and litter gain efficiency over successive reproductive cycles. *J. Anim. Sci.* 1990;68:365 (Abstr.).
20. Stahly T S, Cromwell G L, Monegue H J. Lactational responses of sows nursing large litters to dietary lysine levels. *J. Anim. Sci.* 1990;68:369 (Abstr.).
21. Stahly T S, Cromwell G L, Simpson W S. Effects of level and source of supplemental fat in the lactation diet of sows on the performance of pigs from birth to market weight. *J. Anim. Sci.* 1980;51:352.
22. Cuarón I J A. Sugar cane molasses in swine nutrition: physiological and feeding considerations. Proc. Maryland Nutrition Conference for Feed Manufacturers. USA. 1992:54-67.
23. Dove C R, Haydon K D. The effect of various diet nutrient densities and electrolyte balances on sow and litter performance during two seasons of the year. *J. Anim. Sci.* 72:1101.
24. Kirkwood R N, Mitaru B N, Gooneratne A D, Blair R, Thacker P A. The influence of dietary energy intake during successive lactations on sow prolificacy. *Can. J. Anim. Sci.* 1988;68:283.
25. White C E, Head H H, Bazer F W. Response of plasma glucose, fructose and insulin to dietary glucose and fructose in the lactating sow. *J. Nutr.* 1984;114:361.
26. Yang H, Eastham P R, Phillips P, Whittemore C T. Reproductive performance, body weight and body condition of breeding sows with differing body fatness at parturition differing nutrition during lactation, and differing litter size. *Anim. Prod.* 1989;48:181.
27. Sheffy R E, Shahani K M, Grummer R H, Phillips P H, Sommer H H. Nitrogen constituents of sow's milk as affected by ration and stage of lactation. *J. Nutr.* 1952;48:103.
28. Hernández G H, Angeles L, Cuarón I J A. Alternativas en la formulación del suplemento energético para cerdas en el último tercio de la gestación. Reunión de Investigación Pecuaria en México, México, D.F. 1987:325.
29. Klobasa F, Butler J E. 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.* 1987;48:176.
30. Cromwell G L, Hall D D, Clawson A J, Combs G E, Knabe D A, Maxwell C V, Noland P R, Orr Jr D E, Prince T J. Effects of additional feed during late gestation on reproductive performance of sows: A cooperative study. *J. Anim. Sci.* 1989;67:3.
31. Steele N C, McMurtry J P, Rosebrough R W. Endocrine adaptations of periparturient swine to alteration of dietary energy source. *J. Anim. Sci.* 1985;60:1260.
32. Nobiet J, Etienne M. Estimation of sow milk nutrient output. *J. Anim. Sci.* 1989;67:3352.
33. Lodge G A. The composition of sow's milk during lactation with particular reference to the relationship between protein and lactose. *J. Dairy Res.* 1959;26:134.
34. Pond W G, VanVleck L D, Hartman D A. Parameters for milk yield and for percents of ash, dry matter, fat and protein in sows. *J. Anim. Sci.* 1962:293.
35. Brent B E, Miller E R, Ulirey D E, Kemp K E. Postpartum changes in nitrogenous constituents of sow milk. *J. Anim. Sci.* 1973;36:73.
36. Seerley R W, Maxwell J S, McCampbell H C. A comparison of energy sources for sows and subsequent effect on piglets. *J. Anim. Sci.* 1978;47:1114.
37. Gatel F, Casting J, Lucbert J. Changes in productivity and culling rate according to pregnancy feed intake and litter parity. *Livest. Prod. Sci.* 1987;17:247.