

EFFECTO DEL CLIMA Y DE LA INCLUSION DE MELAZA SOBRE EL NUMERO DE LECHONES NACIDOS EN CERDAS NULIPARAS a

Jorge Oliva Hernández b
José A. Cuarón Ibarquengoytia c
Alejandro Villa Godoy d

RESUMEN

Se determinó el efecto de una fuente de energía variada, suministrada a las cerdas nulíparas durante un ciclo estral previo a la monta y de la estación climática del año, en el número de lechones nacidos al parto subsecuente. Se utilizaron 63 cerdas nulíparas en un diseño completamente al azar, con un arreglo factorial 2x2. Los factores fueron: la fuente variada de energía en la ración (70.4% de maíz ó 52% de melaza de caña) y la estación en que fueron apareadas las cerdas (nortes y secas). Los tratamientos fueron asignados a partir del segundo estro y la confirmación del tercero (asignación de la monta). Durante el segundo ciclo estral, las dietas experimentales fueron ofrecidas en cantidades restringidas para resultar en un consumo similar de energía metabolizable y proteína cruda. Las cerdas que recibieron la dieta con melaza tuvieron un mayor ($p < 0.05$) número de lechones nacidos y nacidos vivos con respecto al grupo maíz. Durante secas, se incrementó ($p < 0.01$) el número de lechones nacidos y ($p < 0.05$) nacidos vivos con relación a nortes. La inclusión de melaza en la ración de las cerdas nulíparas, durante un ciclo estral previo a la monta, incrementa el número de lechones nacidos de manera independiente a la estación. El número de lechones nacidos disminuyó en las cerdas apareadas en nortes con respecto a secas.

PALABRAS CLAVE: Melaza, Cerda nulípara, Número de lechones nacidos, Estación, Eficiencia reproductiva

Téc. Pecu. Méx. Vol 35. No. 1 (1997)

INTRODUCCION

La productividad anual de las cerdas, en parte está determinada por el número de lechones nacidos vivos (1). Al respecto, se ha demostrado que la aplicación de hormonas como la insulina (2), o la inclusión de melaza en la dieta de cerdas nulíparas (3), provocan un incremento en el número de ovulaciones y del número de lechones nacidos (4). Por otra parte, el promedio de lechones nacidos por cerda en regiones tropicales, no es mayor de 10. (5,6), cifra inferior a los 11 lechones nacidos por cerda, que se pueden obtener en regiones con clima no tropical (7). Al respecto, se ha señalado

(8) que las condiciones ambientales que prevalecen en una determinada época climática del año, pueden ejercer una influencia negativa sobre la productividad en la pira. Particularmente en la región tropical, las cerdas reproductoras con frecuencia son alojadas en locales que superan los 25°C, límite superior de su zona de termoneutralidad (Homes y Close, citado por 9, 10). Una condición de estrés calórico en las cerdas, tiene efectos negativos sobre la fertilidad y mortalidad embrionaria (11,12) y posiblemente sobre el número de ovulaciones (13). Por lo que, este estudio se realizó para determinar el efecto de la estación climática y del tipo de dieta suministrada a cerdas nulíparas, durante un ciclo estral previo a la monta, en el número de lechones nacidos totales y vivos al primer parto.

a Recibido para su publicación el 11 de junio de 1996.

b Campo Experimental Forestal y Agropecuario Huimanguillo, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Apdo. Postal No. 17 C.P. 86400 Huimanguillo, Tabasco, México.

c Centro Nacional de Investigación en Fisiología y Mejoramiento Animal, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias.

d Centro de Investigación Regional del Golfo Centro, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias

Este trabajo fue financiado parcialmente por el Patronato de Apoyo a la Investigación y Experimentación Pecuaria en México A.C

Dirigir la correspondencia al M.C. Jorge Oliva Hernández.

MATERIALES Y METODOS

Localización geográfica. El trabajo se condujo en Huimanguillo, Tabasco, México, en la región denominada «La Chontaiba»

ubicada dentro de la planicie aluvial del golfo de México, situada a 18° 23' latitud norte y 93° 37' longitud oeste, con una altitud de 11 msnm (14).

Condiciones climáticas. El estado de Tabasco esencialmente presenta un clima tropical húmedo del tipo Am (f) W»(i) g (15). En la localidad en donde se efectuó el estudio se presentan tres estaciones climáticas a través del año: secas (marzo a junio), lluvias (julio a octubre) y nortes (noviembre a febrero)(15). La precipitación pluvial total por estación fue de 265, 1133 y 842 mm respectivamente, para secas, lluvias y nortes; mientras que la evaporación fue de 610, 650 y 459 mm respectivamente, y la temperatura ambiente máxima promedio fue de 32, 34 y 29 C respectivamente, para cada una de las estaciones.

General. Las instalaciones usadas pueden ser descritas como corraletas de tipo frente abierto modificado, con piso sólido de concreto (para una superficie útil de 16 m²). Cada corraleta estuvo dotada de un comedero lineal de canoa (5m), sin tolva y de dos bebederos de chupón sobre un drenaje enrejillado.

Animales. Se utilizaron 63 cerdas nulíparas, híbridas, producto de un cruzamiento alterno de las razas Landrace y Duroc, las cuales fueron distribuidas al azar a los tratamientos, (un promedio de 16 cerdas por tratamiento). Las cerdas fueron seleccionadas de la unidad de finalización con base a su peso (79±1 kg), y trasladadas al área de manejo reproductivo. Las cerdas tuvieron un peso al primer estro observado de 89±1 kg (media ± error estándar), y una edad de 221±5 días.

Diseño experimental. Se utilizó un diseño completamente al azar, en un arreglo factorial 2 x 2. Los factores fueron: la fuente variada de energía en la ración (maíz y melaza de caña; Cuadro 1), y la estación climática del año en que fueron apareadas las cerdas

(nortes y secas). La unidad experimental fue la cerda y su camada.

Manejo reproductivo. Incluyó la exposición de las cerdas a los estímulos visual, auditivo y olfatorio de los verracos y la detección de los estros dos veces/día (0700 y 1800 horas). Las cerdas que habían mostrado al menos dos estros, fueron asignadas a los tratamientos. Al inicio del tercer estro observado, se asignó a las cerdas un promedio de 2.8 ± 0.1 montas, a intervalos de 12 horas, con un solo verraco por cerda. Durante el estudio se empleó un total de 6 verracos sexualmente maduros (3 en cada estación). Dentro de cada estación, se procuró que los 3 verracos proporcionarán monta a las cerdas de ambos tratamientos dietarios. La duración del período de apareamiento de las cerdas, estuvo determinado por los meses que comprende cada estación climática. Las cerdas que no presentaron estro durante 30 días posteriores al inicio del estudio fueron eliminadas.

Alimentación. Se proporcionó alimentación a libertad entre el primer estro observado y hasta la detección del segundo estro observado, empleando una dieta diseñada para cubrir los requerimientos de éstas, Cuadro 1 (17). La detección del segundo estro observado, fue el momento para asignar al azar a las cerdas a las dietas experimentales. Se evaluaron dos fuentes de energía, melaza de caña y una dieta convencional que incluía maíz. La melaza de caña corresponde a la miel final o de purga, y aportó cuando menos el 38 % de la EM en la dieta (52 % del total de los ingredientes). Mientras que, en el caso de la dieta con maíz, éste ingrediente constituyó la principal fuente energética, Cuadro 1. En la formulación, se ajustó la concentración de proteína cruda, Ca y P para que, en función de la EM en el alimento, se permitieran consumos equiparables en estos nutrimentos (Cuadro 1). Para ésto, a partir

de la detección del segundo estro observado y hasta la confirmación del tercero (asignación de la monta), se ofrecieron en forma diaria y restringida a las cerdas, 1.8 kg de la dieta maíz y 2.2 kg de la dieta melaza, para resultar en consumos similares de energía (5.9 Mcal de EM/día) y proteína (219 g/día), como se describió con anterioridad (18,19). A partir del servicio y hasta el parto, se ofreció una dieta diseñada para cubrir los requerimientos de la

gestación, Cuadro 1 (17).

Variables de Respuesta. Incluyeron número de lechones nacidos totales (vivos y muertos), número de lechones nacidos vivos al primer parto y peso de la camada al nacimiento.

Análisis Estadístico. Los datos fueron analizados empleando los procedimientos lineales generales (20), para el diseño descrito.

CUADRO 1. COMPOSICION DE LAS DIETAS EXPERIMENTALES

INGREDIENTE (%)	FASE REEMPLAZO	FASE EXPERIMENTAL		FASE GESTACION
		CEREAL	MELAZA	
Maíz	75.00	70.40	13.50	70.40
Pulido de arroz	6.90	21.10	24.90	21.05
Melaza de caña			51.70	
Pasta de soya	11.50		7.00	
Harina de carne y hueso	5.70	7.55	2.10	7.60
Vitaminas ¹	0.15	0.10	0.08	0.10
Minerales ²	0.35	0.35	0.30	0.35
Sal	0.40	0.50	0.42	0.50
Total	100.00	100.00	100.00	100.00

COMPOSICION ESTIMADA (%)

EM (Mcal/kg)	3.30	3.30	2.70	3.30
Proteína cruda	15.00	12.12	10.00	12.12
Calcio	0.60	0.75	0.65	0.75
Fósforo	0.45	0.65	0.52	0.65

CONSUMO DE NUTRIENTES

Alimento (kg/d)	ad libitum	1.80	2.20	2.00
EM (Mcal/d)		6.00	5.94	6.60
Proteína cruda (g/d)		218.00	220.00	242.00
Calcio		13.50	14.30	15.00
Fósforo		11.70	11.40	13.00

¹ Cada kg de premezcla contiene las siguientes vitaminas: A, 3 300 000 U.I.; D, 330 000 U.I.; E, 50 000 U.I.; B2, 1.1 g; B5, 27 g; B12, 0.018 g; Colina, 175 g.

² Cada kg de premezcla contiene: Se, 0.025 g; Co, 0.215g; Cu, 2.2 g; Fe, 25.5 g; Zn, 28.5 g; Mg, 2.7 g; K, 0.033 g; NaCl, 7.15 g

RESULTADOS.

En las variables examinadas, la interacción dieta por estación climática no resultó significativa ($p>0.10$), por lo que, solamente se presentan los efectos simples. El peso corporal y edad de las cerdas al segundo y tercer estro, no difirió entre dietas y estaciones climáticas ($p>0.05$), las medias \pm error estándar fueron 99 ± 1 con 243 ± 5 días y 108 ± 1 kg con 263 días, respectivamente. La duración del segundo ciclo estral observado, fue de 20.8 ± 0.3 días, sin que la dieta y la estación climática influyeran esta variable ($p>0.05$). El número total de lechones nacidos y nacidos vivos,

fue mayor ($p<0.05$) en las cerdas que recibieron la dieta con melaza, Cuadro 2. Las cerdas apareadas durante la estación climática de secas produjeron un mayor número ($p<0.01$) de lechones nacidos y lechones nacidos vivos ($p<0.05$), con respecto a las cerdas apareadas en nortes, Cuadro 3. El peso de la camada al nacimiento fue similar ($p>0.10$) entre dietas (Cuadro 2). Sin embargo, las camadas nacidas durante la estación de nortes pesaron menos ($p<0.05$) que las nacidas en secas, Cuadro 3.

CUADRO 2. EFECTO DE LA ADICION DE MELAZA EN LA DIETA OFRECIDA ANTES DE LA MONTA EN CERDAS NULIPARAS SOBRE EL NUMERO DE LECHONES NACIDOS.

VARIABLE	D I E T A	
	MAIZ	MELAZA
NUMERO TOTAL DE CERDAS	36	27
NUMERO DE CERDAS QUE PARIERON.	31	22
NUMERO DE LECHONES NACIDOS TOTAL: (vivos y muertos)	9.4 ± 0.4^a	10.6 ± 0.4^b
NUMERO DE LECHONES NACIDOS VIVOS	8.6 ± 0.4^a	9.9 ± 0.5^b
PESO DE LA CAMADA AL NACIMIENTO, kg.	14.4 ± 0.6^a	15.5 ± 0.7^a

Medias de mínimos cuadrados \pm error estándar. a,b letras distintas indican diferencia entre medias dentro del mismo renglón ($p<0.05$).

CUADRO 3. EFECTO DE LA ESTACION CLIMATICA AL APAREAMIENTO EN EL NUMERO DE LECHONES AL NACIMIENTO EN CERDAS NULIPARAS.

VARIABLE DE RESPUESTA	E S T A C I O N	
	NORTES	SECAS
NUMERO TOTAL DE CERDAS	35	28
NUMERO DE CERDAS QUE PARIERON.	28	25
NUMERO DE LECHONES NACIDOS TOTAL: (vivos y muertos)	9.3 ± 0.4 ^a	10.8 ± 0.4 ^b
NUMERO DE LECHONES NACIDOS VIVOS	8.5 ± 0.4 ^c	10.0 ± 0.5 ^d
PESO DE LA CAMADA AL NACIMIENTO, kg.	13.9 ± 0.6 ^c	15.9 ± 0.6 ^d

Medias de mínimos cuadrados ± error estándar. a,b letras distintas indican diferencia entre medias dentro del mismo renglón (p<0.01). c,d letras distintas indican diferencia entre medias dentro del mismo renglón (p<0.05).

DISCUSION.

El peso corporal y edad de las cerdas al segundo y tercer estro, no difirió entre dietas y estaciones climáticas. Las cerdas seleccionadas mostraron un bajo peso con relación a su edad. Al respecto, se ha documentado (21), que se requiere de una edad y peso mínimo para que las cerdas puedan lograr su primer estro. Aunque no está establecido el umbral mínimo de peso y edad para que las cerdas muestren la pubertad; se tienen evidencias que cerdas con un peso entre 70 y 116 Kg y una edad de 150 días o más, inician su pubertad en un intervalo similar, cuando son expuestas por primera vez a la presencia de verracos maduros sexualmente. Por consiguiente, el peso y edad de las cerdas en este estudio no interfirió con la respuesta productiva.

El mayor número de lechones nacidos, cuando las cerdas recibieron la dieta con melaza, coincide con los resultados de un trabajo efectuado previamente con cerdas nulíparas, en donde éstas fueron alimentadas con melaza, durante un ciclo estral previo al estro estudiado (4) y con el aumento en el número de ovulaciones logrado (3) cuando cerdas nulíparas recibieron dietas con melaza (50 % de inclusión en la dieta). Sin embargo, en otro estudio (18) no se detectaron diferencias en el número de lechones nacidos al parto subsecuente, cuando se suministraron dietas con melaza (37 % de la dieta) a cerdas primíparas y multíparas durante la lactancia (duración 25±0.4 días) y los primeros 10 días posdestete. Al parecer, el nivel de inclusión

y el tiempo de exposición a la melaza, puede determinar la magnitud de los cambios endocrinos y (o) metabólicos que ocurren en las cerdas y por consiguiente, en la manifestación de un efecto final sobre su función productiva y (o) reproductiva (19).

Debido a que las dietas experimentales se proporcionaron durante una etapa previa a la etapa en que se determina el número de ovulaciones, y al hecho de que durante la gestación ambos grupos experimentales fueron alimentados en forma similar, el incremento en el número de lechones nacidos en las cerdas alimentadas con melaza, puede ser explicado por un aumento en el número de ovulaciones provocado por el consumo de dietas altas en melaza (3). Sin embargo, hasta el momento no se ha generado la información que aclare, el mecanismo por el cual las dietas con alto contenido en melaza provocan un incremento en el número de ovulaciones y en el número de lechones nacidos. No obstante, existen antecedentes que muestran que en las cerdas ocurren adaptaciones metabólicas. Por ejemplo, una reducción pospandrial en la concentración de glucosa sérica en cerdas en lactación, que consumen una dieta adicionada con 28 % de jarabe de maíz, con alto contenido en fructosa (90 % en base seca), con respecto a otro grupo de cerdas que recibió 22 % dextrosa en la dieta: (22) y endocrinas, por ejemplo, un incremento en la concentración de progesterona al momento del destete en aquellas cerdas alimentadas con dietas conteniendo melaza, comparada a otras que recibieron una dieta en donde la fuente suplementaria de energía en la dieta fue el maíz y el aceite durante la lactancia (19), en función de la fuente de energía consumida.

Se ha sugerido (23), que el consumo de dietas altas en melaza, provoca un estado hiperinsulinémico en las cerdas. Al parecer, la insulina puede tener un papel fisiológico importante en el control de la ovulación, ya

que se ha demostrado que puede incrementar el número de pulsos de LH (2) y la concentración sérica de LH y FSH, cuando a las cerdas se les aplica insulina exógena (0.1 UI/kg de peso corporal), acompañado de un alto consumo de energía (9.96 Mcal de EM/día). Alternativamente, la insulina también puede actuar directamente para incrementar la diferenciación y función de las células de la granulosa, aumentando la respuesta de estas células a FSH *in vitro* (24), de tal modo que, la insulina puede rescatar folículos destinados a sufrir atresia y por consiguiente, aumentar el número de folículos preovulatorios (25).

Las cerdas apareadas durante la época climática de nortes, independientemente de la dieta, mostraron una reducción en el número de lechones nacidos, cuando se compararon con las cerdas que se aparearon en secas. Sin embargo, el diseño de este estudio no permite aclarar las causas de esta diferencia; pero es probable que, las condiciones ambientales que prevalecen en una determinada estación afecte uno o varios de los factores relacionados con el número de lechones al nacimiento: concentración sérica de progesterona (8, 13), selección y dominancia folicular (26), número de ovulaciones (13) y desarrollo embrionario (27,28). Con relación a la progesterona, se ha detectado una menor concentración sérica de ésta hormona, en las cerdas que se encuentran gestantes durante la estación de otoño con respecto a las otras 3 estaciones, la significancia fisiológica de este hallazgo no ha sido aclarada (8). Sin embargo, en las cerdas nulíparas prepúberes expuestas a estrés calórico, se ha detectado una mayor concentración plasmática de progesterona, asociada a un retraso en la aparición de la pubertad (13). En el caso del desarrollo folicular, el proceso de selección y dominancia folicular se altera en vacas expuestas a estrés calórico, al reducirse el diámetro del folículo dominante y el

contenido de fluido folicular. En cerdas se requiere documentar si ocurre algo similar (26). El número de ovulaciones en cerdas nulíparas expuestas a estrés calórico ha resultado similar con relación a un grupo control (9.3 ± 5.1 vs 12.1 ± 2.5), sin embargo, es notable la diferencia entre grupos (13). El número de anomalías embrionarias (microcefalia, ausencia de somites y pliegues neurales abiertos), se incrementa al exponer a los embriones a temperaturas elevadas (38 vs 41 C; 27). Mientras que, los explantes de endometrio porcino cultivados *in vitro* muestran un alto porcentaje de mortalidad (89%) a una temperatura de 41 C, en relación al grupo control (96%, 38 C), sugiriendo que un incremento en la temperatura materna, tiene un efecto negativo sobre la funcionalidad del endometrio (28). Por consiguiente, se hace necesario establecer la participación de factores de tipo climático, tales como la temperatura y humedad ambientales, con la reducción en el número de lechones nacidos, asociada a la estación climática.

Se puede concluir que la inclusión de un nivel alto de melaza (52 %) en la ración de las cerdas nulíparas, durante el período previo a la monta, incrementa el número de lechones nacidos de manera independiente a la estación climática del año.

Una segunda conclusión derivada de este trabajo es la detección de una reducción en el número de lechones nacidos en las cerdas nulíparas apareadas en la estación climática de nortes, con respecto a la de secas.

AGRADECIMIENTOS

El trabajo fue realizado con apoyo financiero parcial del Patronato de Apoyo a la Investigación y Experimentación Pecuaria en México, A.C.

INFLUENCE OF SEASON OF THE YEAR AND SUGAR CANE MOLASSES AS ENERGY SOURCE, ON NUMBER OF PIGLETS BORN IN GILTS.

SUMMARY

The objective of the present study was to determine the effects of season of the year and source of energy in diet offered to gilts during an estrus cycle on gilt performance. Sixty three gilts were used in a randomized 2x2 factorial experiment. Diets differing in energy sources: 70.4% grain corn (COR) or 51.7% cane molasses (MOL), and season: dry (DRY) or rainfall and winds (RAI) season were the main effects. Treatments were randomly assigned from second to third estrus. During the second estrus cycle, experimental diets were offered in restricted amounts providing equal levels of other, to result in identical nutrients (differing with energy density). Gilts were allowed to be bred by a boar 2.8±0.1 times. Number of piglets born and born alive were greater ($p < 0.05$) for the MOL than COR gilts ($p < 0.01$). Number of piglets born and born alive ($p < 0.05$) was greater for gilts bred in dry than RAI. Gilts fed MOL during an estrus cycle prior to breeding delivered more piglets born and born alive than COR, independently of season of year.

KEY WORDS: Gilt, Molasses, Number of piglets born, Season of year, Reproductive performance.

REFERENCIAS.

1. Britt J H. Improving sow productivity through management during gestation, lactation and after weaning. J. Anim. Sci. 1986;63:1288.
2. Cox N M, Stuart M J, Althen T G, Bennett W A, Miller H W. Enhancement of ovulation rate in gilts by increasing dietary energy and administering insulin during follicular growth. J. Anim. Sci. 1987;64:507.
3. Rodríguez-Márquez M C, Cuarón I J A. Dietary energy source on ovulation in swine. J. Anim. Sci. 1990;68(Supl 1):367.
4. Oliva H J, Zapata S L E, Cuarón I J A, Villa-Godoy A. Alimentación de cerdas nulíparas con dietas altas en melaza. Respuesta en prolificidad. Reunión Nacional de Investigación Pecuaria, Chihuahua 92. 1992:223.
5. Oliva H J, Domínguez J J P. Experiencias en la adopción de tecnología en un sistema comercial de producción porcina. Centro de Investigación Regional del Golfo Centro, INIFAP. Publicación Especial. 1993;2:1.
6. Angeles M A A, Mariscal L G, Pérez L O. Quinta Evaluación Anual del GGAVATT "Porcino Jarocho". Centro de Investigación Regional del Golfo Centro, INIFAP. Publicación Especial 1994:4:1.
7. Coffey M T, Diggs B G, Handlin D L, Knabe D A, Maxwell Jr C V, Noland P R, Prince T J, Gromwell G L. Effects of dietary energy during gestation and lactation on reproductive performance of sows: A cooperative study. J. Anim. Sci. 1994;72:4.
8. Wrathall A E, Wells D E, Jones P C, Foulkes J A. Seasonal variations in serum progesterone levels in pregnant sows. Vet. Rec. 1986:685.
9. Schoenherr W P, Stahly T S, Crowell G L. The effects of dietary fat or fiber addition on energy and nitrogen digestibility in lactating, primiparous sows housed in a warm or hot environment. J. Anim. Sci. 1989;67:473.

10. Arenas A J L, Oliva H J. Influencia del manejo reproductivo y de las condiciones ambientales de alojamiento sobre el número de ovulaciones e inicio de la actividad reproductiva en cerdas nulíparas. Octava Reunión Científica-Tecnológica Forestal y Agropecuaria, Tabasco. INIFAP. 1995:153.
11. Omtvedt I T, Nelson R E, Edwards R L, Stephens D F, Turman E J. Influence of heat stress during early, mid and late pregnancy of gilts. J. Anim. Sci. 1971;32:312.
12. Love R J. Definition of a seasonal infertility problem in pigs. Vet. Rec. 1978;11. 103:443.
13. Flowers B, Cantley T C, Martin M J, Day B N. Effect of elevated ambient temperatures on puberty in gilt. J. Anim. Sci. 1989;67:779.
14. Comisión de estudios del territorio nacional. Estudio de gran visión del estado de Tabasco. Secretaría de la Presidencia, México. 1976.
15. García E. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köepen, Universidad Nacional Autónoma de México. México. 1973:1-71.
16. Olivera de los S A. Análisis agroclimático del área de influencia de la estación meteorológica del CEFAP-HUI. Sexta Reunión Científica Forestal y Agropecuaria, Tabasco, INIFAP. Publicación Especial. 1993;6:13.
17. NRC. Nutrient Requirements of Domestic Animals. Nutrient Requirements of Swine. Ninth Revised Ed. National Academy of Sciences-National Research Council. Washintong, D.C. U.S.A. 1988.
18. Oliva H J, Rosas M F, Villa-Godoy A, Cuarón I J A. Respuesta a tres fuentes de energía en la dieta de lactación sobre la productividad de las cerdas I: Efectos sobre producción de leche y el crecimiento de la camada. Reunión Nacional de Investigación Pecuaria, Tabasco 90. 1990:354.
19. Oliva H J, Rosas M F, Cuarón I J A, Villa-Godoy A. Respuesta a tres fuentes de energía en la dieta de lactación sobre la productividad de las cerdas. II: Efectos sobre la función reproductiva postdestete. Reunión Nacional de Investigación Pecuaria, Tabasco 90. 1990:465.
20. SAS. Statiscal Analysis System, Users guide. SAS Institute, Cary, N.C. USA. 1989
21. Kirkwood R N, Aherne F X. Energy intake, body composition and reproductive performance of the gilt. J. Anim. Sci. 1985;60 (6):1518.
22. Campbell W J, Brendemuhl J H, Bazer F W. Effect of fructose consumption during on sow and litter performance and sow plasma constituents. J. Anim. Sci. 1990;68:1378.
23. Rodríguez M M C. Efecto de tres fuentes de energía sobre la tasa de ovulación y cambios en el perfil hormonal en cerdas. Tesis Maestría, Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F. 1990:46.
24. May J V, Schomberg D W. Granulosa cell differenting *in vitro*: Effect of insulin on growth and functional integrity. Biol. Reprod. 1981;25:421.
25. Britt J H, Armstrong J D, Cox N M. Metabolic interfaces between nutrition and reproduction in pigs. 11th International Congress on Animal Reproduction and Artificial Insemination, Ireland. 1988:117
26. Badinga L, Thatcher W W, Diaz T, Drost M, Wolfenson D. Effect of environmental heat stress on follicular development and steroidogenesis in lactating holstein cows. Theriogenology 1993;39:797.
27. Trujano M, Quintero V. Efecto de la hipertermia sobre embrones de cerdo cultivados *in vitro*. En XXI Reunión Nacional, Asociación Mexicana de Médicos Especialistas en Cerdos. Puebla, México. 1986:73.
28. Trujano M, Valladares J C. Efecto de la hipertermia sobre explantes de endometrio porcino cultivados *in vitro*. En XXI Reunión Nacional, Asociación Mexicana de Médicos Especialistas en Cerdos. Puebla, México. 1986:77.