



01673
8
2ej

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

EFFECTO DE TRES FUENTES DE ENERGIA SOBRE
LA TASA DE OVULACION Y CAMBIOS EN EL
PERFIL HORMONAL EN CERDAS.

T E S I S

Que para la obtención del grado de
Maestro en Producción Animal

P R E S E N T A

M.V.Z. MARIA DEL CARMEN RODRIGUEZ MARQUEZ

ASESOR: DR. JOSE ANTONIO CUARON I.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

ABRIL 1990



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

LISTA DE CONTENIDO

	Página
INTRODUCCION -----	1
REVISION DE LITERATURA -----	4
Sorgo -----	5
Melaza de Caña -----	5
Aceite -----	7
Cambios Insulínicos inducidos por los Diferentes Sustratos Energéticos -----	7
HIPOTESIS -----	15
OBJETIVOS -----	16
MATERIAL Y METODOS -----	17
RESULTADOS Y DISCUSION -----	26
CONCLUSIONES -----	35
LITERATURA CITADA -----	36
CUADROS -----	45
FIGURAS -----	53
ANEXO -----	57

INTRODUCCION

Uno de los principales problemas con los que se enfrenta el productor de cerdos en México, consiste en bajar los costos de producción en su empresa sin que esto repercuta negativamente sobre la condición general de su pía. Por tal motivo, constantemente se buscan fuentes alternas de insumos alimenticios que resulten en la mayor eficiencia económica de la operación al productor.

El sorgo ha sido, durante mucho tiempo, la principal fuente energética utilizada en el balanceo de raciones para cerdas reproductoras. Sin embargo, en años recientes se ha recomendado la inclusión de grasa como fuente alterna de energía en la dieta, al sustituir parcialmente al sorgo en niveles del 8 al 15 % en dietas para cerdas en gestación (fundamentalmente en el último tercio) ocasionando un ligero aumento en los depósitos grasos del lechón e incrementando de esta manera su tasa de supervivencia (8,43,44,47,52). En lactación, se han obtenido resultados satisfactorios al aumentar la producción de leche y el contenido de grasa en el calostro y la leche (12,24,43,47,52,54).

El aumento en el depósito graso corporal es muy importante en las primeras horas de vida del lechón cuando, ya sea por técnicas de manejo propias de la explotación ó por competencia con otros animales, el lechón no tiene acceso al calostro por períodos variables y debe hacer uso de sus reservas corporales; un ligero aumento en sus reservas redundará en una mayor oportunidad de supervivencia (43,52).

Otra fuente alterna proveedora de energía, es la melaza, la cual tradicionalmente se ha utilizado en niveles no mayores al 10 %, principalmente con el fin de darle gustosidad al alimento y reducir su polvosidad. Cuando la melaza se usa en concentraciones mayores, se presentan problemas tales como: diarreas (heces fluidas por un efecto mecánico), problemas de mezclado en la planta de alimentos y en la distribución de éste, entre otros (36).

Uno de los factores más importantes involucrado en una mayor eficiencia en las granjas porcinas es aumentar la productividad la cerda, que se mide fundamentalmente con base en el número de lechones producidos por año, esto es, un mayor número de lechones destetados, buscando, concomitantemente, un menor intervalo destete-estro. Lo anterior está determinado en gran medida por el aporte alimenticio suministrado durante la lactancia, pero, en la mayoría de los casos, las cerdas no alcanzan a cubrir sus necesidades energéticas en este periodo y en consecuencia, los animales pierden demasiado peso en esta etapa.

Lo anterior, aunado a la serie de cambios hormonales que las cerdas experimentan en el periodo de lactancia y al destete son factores fundamentales que determinan el intervalo destete-estro, así como el número de ovulos liberados.

Existen trabajos (30,40) que sugieren que al aumentar el nivel de energía consumida por cerdas primerizas en un periodo de aproximadamente 12 días antes del celo, se provoca una respuesta positiva al incrementar el número de ovulaciones medidas mediante la cantidad de cuerpos lúteos presentes. De igual manera, se ha

mencionado el papel positivo de la asociación de la insulina con una mayor respuesta pituitaria e hipotalámica a una mayor liberación de hormonas liberadoras de gonadotropinas debida al estímulo de los receptores insulínicos presentes en estas regiones cerebrales, lo que trae como consecuencia un mayor número de cuerpos lúteos en cerdas (30) y en ratas (1).

El grueso de las investigaciones efectuadas hasta el momento han sido enfocadas principalmente a la evaluación del efecto benéfico de la administración exógena de insulina, pero no al estudio de la inducción de mayor concentración de insulina en la sangre por efecto del suministro de diferentes fuentes de energía en la dieta. Poco es lo que se ha mencionado sobre el efecto que tendrían diferentes sustratos energéticos sobre la tasa de liberación de insulina y sus consecuencias en la reproducción de las cerdas.

REVISION DE LITERATURA

La insuficiente producción de proteínas de origen animal en relación a la cada día mayor población mundial, es cada día más crítica, lo que exige al productor de carne una mayor optimización en este rubro. El cerdo en este aspecto es superior a otras especies animales debido principalmente a su rápida tasa de crecimiento y a su relativamente eficiente capacidad para transformar alimento en tejidos, motivo por el cual ocupa un lugar relevante dentro de las ganaderías productoras de carne, alcanzando en el año de 1983 un volumen equivalente al 48% de la cantidad total de carne producida en México (46).

El productor enfrenta problemas concernientes a una adecuada nutrición con vistas a obtener buenos resultados económicos en el aspecto productivo. En las granjas porcícolas se calcula que los costos de alimentación fluctúan del 60 al 85% (18,53), estos altos costos obligan al productor a buscar fuentes alternas de materias primas además de enfrentar problemas de abasto, precios, dificultad de transporte y otros, lo que da una idea acerca del reto al que se enfrenta el productor para trabajar con márgenes de utilidad atractivos.

Las fuentes energéticas representan el mayor porcentaje de los ingredientes incluidos en una dieta comercial para cerdos constituyendo el mayor costo de ella, de ahí la importancia de buscar fuentes alternas adecuadas a las necesidades de producción.

SORGO

En México las dietas convencionales para cerdos contienen alrededor del 65% de grano de sorgo como fuente energética, y pasta de oleaginosas como fuente protéica (37). Sin embargo, aún cuando México es uno de los principales productores mundiales de sorgo, no es autosuficiente, viéndose en la necesidad de importar para el año de 1986 alrededor del 16% de granos forrajeros (28) y y del 50 al 60% de pastas de oleaginosas para 1987 (29). Lo anterior da una idea acerca de la necesidad cada vez más urgente de buscar fuentes alternas de materias primas para la alimentación animal. En la búsqueda de alternativas se deben contemplar las características propias del grano a sustituir en las raciones; para fines de alimentación práctica, al sorgo se le consideran 3.23 Mcal de Energía Metabolizable (EM)/kg para cerdos, 8-12% de proteína cruda, aproximadamente 2% de fibra cruda y 72-76% de almidón (27,53).

MELAZA DE CAÑA

La melaza, como un subproducto de la industria azucarera, constituye una fuente de energía alterna al uso de granos de cereales. La producción nacional de melaza en el año de 1986 fue de 1,597,041 toneladas, de las cuales se exportaron alrededor del 20% y se estima que de la cantidad usada como alimento, cuando menos un 70% se destinó a la alimentación de animales rumiantes (5). La caña de azúcar es el cultivo que más energía rinde por hectárea cultivada y su subproducto, la melaza, tiene un potencial de sustitución de granos de cereales muy variable, pudiendo considerarse del 60 al 80%, dependiendo de las

condiciones del mercado o demandas nutricionales del animal. La melaza tiene un valor energético promedio de 2.34 Mcal de EM /kg (16) conteniendo aproximadamente entre 39-61% de azúcar, componiéndose ésta principalmente de sacarosa (35%), fructosa (10%) y glucosa (8%), con un contenido de cenizas alto (9.5%) y un bajo contenido protéico, de 2.5-4.5%, del cual solo el 50% se considera proteína verdadera, por lo que generalmente se omite para fines de formulación de raciones debido a su baja digestibilidad y pobre perfil de aminoácidos (36,57).

El uso de la melaza en la alimentación de cerdos ha estado restringido durante mucho tiempo al considerarse que niveles altos influían negativamente sobre el comportamiento animal, lo cual se atribuye a sus efectos laxantes (57), y a una reducción en el contenido de energía en la dieta (9).

Sin embargo, Fernández (16) utilizando 30% de melaza en raciones para cerdos de 30 a 60 kg de peso corporal, encontró respuestas similares en ganancia diaria de peso al compararlas con dietas sorgo-soya aunque observó una menor eficiencia alimenticia. Más aún, Soriano (57) concluye que con dietas isocalóricas e isoprotéicas, los animales mantienen un ritmo de crecimiento normal, aún con niveles de 40% de melaza en raciones para cerdos en desarrollo. Los trabajos anteriores muestran la ventaja económica de utilizar niveles más altos de melaza en dietas para cerdos en crecimiento y desarrollo que los usados actualmente, sin detrimento en las ganancias de peso.

ACEITE.

El uso de grasas como fuente de energía y su adición en las dietas para cerdas sobre todo en los últimos días de gestación o en lactancia es una buena alternativa. Los estudios se han encaminado principalmente a lograr una mayor tasa de supervivencia del lechón al nacimiento, redundando en un mayor índice de lechones al destete (52).

Entre los efectos metabólicos específicos de adicionar aceite a las dietas, se menciona el aumento en la tasa de producción de grasa en el calostro y la leche, así como un aumento en la producción de ésta (11,12,47,52,54) durante los primeros días de lactancia. En consecuencia, hay un aumento en la tasa de ganancia de peso de la camada, aunado a una disminución en la mortalidad neonatal (7) que resulta de un menor uso de las reservas de grasa corporal del lechón en las críticas primeras horas de vida (52).

CAMBIOS INSULINICOS INDUCIDOS POR LOS DIFERENTES SUSTRATOS ENERGETICOS

Independientemente del costo de las dietas, un aspecto sumamente interesante son las adaptaciones fisiológicas de la cerda en respuesta a una fuente energética dada.

El primer efecto importante a esperar en un organismo después de consumir alimento, es un aumento sustancial en la concentración de glucosa sanguínea (20). En cerdas alimentadas con altos niveles de melaza, cabría esperar un aumento de glucosa sanguínea más elevada, sin embargo, Ly y Velázquez (38) no

encontraron diferencia significativa en la glucosa sanguínea dentro de las 3 primeras horas después de consumir dietas con altos niveles de melaza en cerdos de 30 Kg. Soriano (57) tampoco encontró diferencias entre tratamientos a base de sorgo, melaza y sacarosa, en muestras tomadas en ayuno, y a las 1 y 2 h. postprandium, lo que muestra la eficiencia con que debe trabajar el organismo para mantener la homeostasis, lo que se logra por la acción inmediata de la insulina, que se eleva en respuesta a una mayor concentración de glucosa sanguínea (20).

El papel de la insulina no se limita meramente a regular el nivel de la glucosa sanguínea. Adashi *et al* (1) mencionan que la insulina puede desempeñar un papel fisiológico importante en la regulación de la actividad secretora de las gonadotropinas y que una deficiencia de insulina resulta en un estado de anovulación gonadotrópica.

La productividad de la cerda reproductora está en función del número de lechones nacidos y destetados así como del intervalo entre partos. La cerda es una hembra politoca y poliéstrica con celos cada 21 días, los cuales tienen una duración de 2-3 días y en general, se asume que la ovulación comenzará 36 horas después de iniciado el celo (41), en consecuencia, estos pocos días que dura el celo, son de importancia fundamental si se busca obtener camadas más numerosas al nacimiento y al destete. Por este motivo, es práctica corriente en muchas granjas porcícolas que en hembras primerizas, pocos días antes del celo esperado (11-14 días) se les suministre una sobrealimentación, denominada "flushing" (31,41).

La etapa de lactancia y los cambios que suceden en ella (principalmente largo de ésta y cambios de peso) son esenciales para un rápido retorno a estro después del destete, y una vez presentado éste, obtener tasas de ovulación aumentadas (15,20,35). En cerdas primerizas alimentadas abajo de sus requerimientos de mantenimiento, se observó que conforme disminuía el nivel de alimentación, la tasa de anestros aumentaba proporcionalmente (33,50).

En la etapa de lactancia también se han estudiado las consecuencias de alimentar tanto con bajos como con altos niveles de energía sobre el comportamiento productivo. En general, se acepta que los animales con los más bajos consumos de energía durante la lactancia pierden más peso (32,33,48,49,56), lo que provoca retrasos en la presentación de estros después del destete (32,33,44,49,49), aún cuando otros investigadores no encontraron diferencias significativas en esta variable bajo estas mismas condiciones (44,63). De lo anterior se desprende la importancia de alimentar al hato reproductor durante la etapa de lactancia con el objeto de lograr la mayor eficiencia reproductiva después del destete.

Ahora bien, para poder evaluar correctamente en un momento dado las ventajas de aumentar o no el consumo de energía convendría analizar el efecto del sustrato energético a utilizar y sus implicaciones, como podría suceder por la inducción de un estado hiperinsulinémico.

Se ha mencionado que niveles altos de insulina aumentan la tasa de ovulación, efecto detectable por una mayor cantidad de

cuerpos lúteos en ratas (1), cerdas (30) y vaquillas (23), y se supone que esto es debido a que dosis altas de insulina, la cual puede ser de origen endógeno, como resultado del sustrato energético, o exógeno, mediante la aplicación de la hormona por vía parenteral, estimularían la sensibilidad de receptores insulínicos presentes en el hipotálamo; esto a su vez podría provocar un efecto estimulante sobre la hormona liberadora de gonadotropinas (GnRH), que actúa para inducir una mayor liberación tanto de hormona estimulante del folículo (FSH), como de la hormona luteinizante (LH) en una reacción dosis-dependiente (1,30).

Se han efectuado algunos trabajos tanto en no rumiantes (13,30) como en rumiantes (23) en los cuales, al aumentar la cantidad de energía suministrada y en ocasiones también administrando insulina exógena, se ha aumentado la tasa de ovulación. Sin embargo, este efecto no ha sido satisfactoriamente explicado; Cox *et al* (13) mencionan haber encontrado tasas de ovulación aumentadas en cerdas consumiendo dietas altas en energía, en comparación con aquellas que recibieron dietas bajas en el nutriente, en donde midieron además el efecto de la administración de insulina, y observaron que aún cuando había aumentos en las tasas de ovulación, no se notaron cambios apreciables en las concentraciones séricas de FSH, LH, ó de estrógenos.

El efecto de la insulina y de cantidades altas de energía sobre la tasa de ovulación involucran el eje hipotálamo-hipófisis-ovario e interacciones entre sus componentes. En el hipotálamo, la insulina y los receptores de la insulina han sido

identificados en las inmediaciones de neuronas productoras de hormonas liberadoras de gonadotropinas (Havrankova et al 1978, citado por Cox,13). Continuando con estos conceptos, Baskin et al (6) midieron niveles de insulina en el cerebro de rata y encontraron altas concentraciones de esta en el hipotálamo y en el bulbo olfatorio, sugiriendo que esta insulina hipotalámica puede encontrarse también participando en la regulación del sistema nervioso central (SNC) sobre la secreción de insulina y el metabolismo.

La acción de la insulina sobre el ovario también ha sido revisada, Ladenheim et al (34) hicieron pruebas en células lúteas de rata en experimentos in vitro y demostraron que la insulina estimula la esteroidogénesis. Mencionan que además las alteraciones ováricas presentes en estados diabetogénicos pueden estar relacionadas tanto con cambios en el eje hipotálamo-hipófisis, como a la ausencia de la insulina en un sitio específico de acción en la célula lútea. Por otro lado, otros investigadores (40,64,65) examinaron el efecto de la insulina en cultivos in vitro de células en una sola capa, de la granulosa del ovario de cerdas y observaron que la insulina promovía la maduración de las células, asimismo que se incrementó la secreción de progesterona de 10-17 veces más en relación al grupo control. Consecuentemente, May y Schomberg (40) concluyeron que la insulina debe ser considerada de uso rutinario en estudios in vitro de la función ovárica.

Se ha mencionado también el efecto benéfico de la adición de grasas a las dietas de las cerdas reproductoras, sobre la

producción de grasa en el calostro y la leche, así como en un aumento en la producción de esta (12,24,43,47,54). Al parecer este efecto es debido, según Steele et al. (58) a un aumento a la sensibilización de la glándula pituitaria tanto a la somatotropina (SH) como a un secretagogo de la prolactina (PRL), la hormona liberadora de tirotrópina (TRH) el cual actúa para inducir una mayor síntesis y/o liberación de PRL. En concordancia con esto, Stuber et al. (60), administraron por vías intravenosa y oral diferentes dosis de TRH a cerdas primerizas y adultas, y observaron que cuando era suministrada en el alimento, se elevaban gradualmente las concentraciones sanguíneas de PRL y Tiroxina (T4) en cerdas adultas, mientras que en las primerizas solo actuaba sobre la T4. Por el contrario, cuando la TRH era inyectada, aumentaba rápidamente la concentración de PRL y gradualmente la de T4 en los dos grupos de cerdas.

La hormona del crecimiento (somatotropina) es una hormona anabólica cuya función principal es promover la tasa de crecimiento en el hombre y en los animales (20). En cerdos se ha demostrado que la administración exógena aumenta significativamente la tasa de crecimiento y la eficiencia alimenticia (10). Una característica importante de esta hormona es la acción que ejerce sobre las concentraciones plasmáticas de glucosa e insulina. Chung et al. (10) mencionan que al administrar hormona del crecimiento porcina (pGH) altamente purificada a cerdos en crecimiento por 30 días, aumentaban las concentraciones plasmáticas de glucosa e insulina significativamente junto con las de los ácidos grasos libres, y mencionan que el efecto sobre la glucosa y la insulina indica una,

sensibilidad disminuida de los órganos blanco a la insulina.

Posteriormente, Walton y Etherton (67), estudiando concentraciones fisiológicas y farmacológicas de insulina y GH porcina sobre el metabolismo lipídico en tejido adiposo porcino, establecieron que este tejido es bastante sensible a la presencia de insulina, la cual presenta una acción lipogénica en estudios in vitro de cultivos de tejido porcino, siendo más marcada esta acción en incubaciones de corto plazo (2 hrs) y que concentraciones farmacológicas y fisiológicas de la pGH antagoniza su acción.

Más recientemente, Gopinath y Etherton (21,22) trabajando en estos mismos conceptos estudiaron los efectos crónicos y agudos de administrar pGH a cerdos, sobre el metabolismo de la glucosa; mostraron que la pGH aumenta la glucosa y la insulina plasmáticas en estados tanto de ayuno como en posprandia, pero solo en cerdos tratados crónicamente con pGH (27 días) y concluyeron que el tratamiento con pGH causa intolerancia a la glucosa, que se manifiesta por una mayor producción de ésta, aun en estados hiperglucémicos, así como una resistencia tisular periférica a la insulina, pero sin poder esclarecer el mecanismo por el cual la hormona del crecimiento bloquea el consumo de glucosa por las células y la resistencia a la insulina.

En conclusión, la información presentada sugiere que altos niveles séricos de insulina como respuesta a una mayor cantidad de energía suministrada en la dieta de las cerdas podría aumentar la tasa ovulatoria obteniendo así camadas más numerosas al nacimiento, pero repercutiendo esto directamente en mayores

costos de producción por concepto de alimentación, siendo interesante buscar un ingrediente que pudiera provocar esta respuesta insulínica, pero sin aumentar los costos de producción, lo anterior podría ser logrado con un ingrediente alternativo como lo es la melaza.

De lo mencionado anteriormente, se plantean las siguientes hipótesis:

HIPOTESIS

1. El número de días que la cerda reproductora tarda en entrar en celo después del destete no es afectado por el tipo de sustrato energético aportado en la dieta.
- 2.-La cantidad de lechones totales nacidos y nacidos vivos no es alterado por el tipo de sustrato energético predominante en la dieta.
- 3.-La tasa de ovulación en cerdas primerizas no es afectada por el sustrato energético mayoritario presente en la dieta.
4. El perfil hormonal de insulina y la concentración de glucosa en sangre en cerdas primerizas no es alterado por el tipo de sustrato energético aportado en la dieta.

OBJETIVOS GENERALES

1.- Analizar el uso de tres fuentes energéticas en la dieta y su efecto sobre la duración del período destete-estro en cerdas reproductoras.

2.-Determinar el efecto del tipo de sustrato energético predominante en las dietas de cerdas reproductoras durante el período destete-estro, sobre el número de lechones totales nacidos y nacidos vivos.

3.- Evaluar el uso de tres fuentes energéticas en la dieta sobre la presencia y número de cuerpos lúteos presentes en cerdas primerizas.

4.- Medir el efecto de tres fuentes energéticas en la dieta sobre el perfil sérico de insulina y glucosa sanguínea en cerdas .

MATERIAL Y METODOS

Los experimentos se llevaron a cabo en las instalaciones del Centro Nacional de Investigación Disciplinaria-Fisiología, del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias, SARH, localizado en el municipio de Colón, estado de Querétaro, a 1950 msnm, con clima semiseco templado Aw, con lluvias en verano y una precipitación pluvial anual de 500-600mm y temperatura media anual de 16 C (56).

Se realizaron 3 experimentos con un total de 93 cerdas producto de cruzamientos alternos Landrace-Duroc (52 cerdas pluríparas y 41 cerdas primerizas) libres de cólera porcino y desparasitadas al inicio del trabajo. Las cerdas fueron alojadas en corraletas con piso de cemento, comedero lineal tipo "canao" y bebedero de chupón.

Los animales fueron asignados al azar a las dietas experimentales (cuadro 1) a las cuales se les determinó el contenido de N y humedad de acuerdo a los métodos recomendados por Tejada (61).

Todas las dietas fueron formuladas a mínimo costo por programación lineal, a cubrir los requerimientos de los animales (48), debido al sustrato energético utilizado, la composición de las dietas no fué isoenergética, pero al ofrecer el alimento a los animales, se tomó en cuenta la concentración de energía ofreciendo diferentes cantidades de cada dieta, de tal forma que se aseguraron consumos isoenergéticos e isonitrogenados (cuadro 1).

EXPERIMENTO 1. Cincuenta y dos cerdas reproductoras (múltiparas con un promedio de 3.63 ± 1.01 partos) fueron asignadas al momento del destete, a 3 dietas experimentales que, con base en el suplemento energético mayoritario utilizado, se denominaron como A) Sorgo, B) Aceite y C) Melaza (cuadro 1) en bloques con un promedio de 3 cerdas por dieta por bloque.

Al destete, el cual fué a los 28 días como máximo (en un rango de 21 a 28 días) los animales se sacaron de las jaulas de maternidad y fueron llevados a la unidad de montas, en donde fueron alojados en grupos de 3 a 4 por corraleta, empezando ese día a suministrarles las dietas experimentales. Con objeto de asegurar que la diferencia en la cantidad de alimento suministrada en los diferentes tratamientos durante el periodo de estudio no repercutió en diferencias significativas de peso que pudiera influir sobre el comportamiento reproductivo de los animales, se realizó un análisis de varianza (59).

Las dietas se ofrecieron 1 vez al día (9:00 hrs). El semental se introducía a los corrales 2 veces al día (8:00 y 16:30 hrs) por espacio de 15 a 20 minutos aproximadamente para detectar hembras en calor. Cuando se detectaba el estro, se les daba monta dos veces al día hasta que la cerda ya no permitía ser montada por el semental, dándoseles un promedio de 3.2 montas por animal, y se les dejaban de suministrar las dietas experimentales para que los animales recibieran a partir de ese momento una dieta convencional de gestación, midiendo como últimos parámetros las características de la camada; las variables de respuesta fueron:

1) Número de días que tardaron en retornar a estro después del destete.

2) Número total de lechones nacidos (vivos, muertos y fetos momificados).

El diseño experimental fué de bloques fijos considerando a éstos los diferentes meses en que se realizó el trabajo experimental, ya que en cada mes se repitieron los tres tratamientos simultáneamente, utilizando el siguiente modelo:

$$Y = \mu + B + \sqrt{w} + D + P + DP + E$$

Dónde:

Y = Variable de respuesta

μ = Media poblacional

B = Efecto de bloque (1,2...6)

\sqrt{w} = Error de restricción debido a la organización dentro de bloques N I D ($0, \sigma^2$)

D = Efecto de dieta

P = Efecto de parto

DP = Efecto de la interacción dieta por parto

E = Error experimental

Los resultados se analizaron mediante el paquete estadístico SAS (51).

EXPERIMENTO 2. Bajo un diseño totalmente al azar (59) con 3 tratamientos y un mínimo de 12 repeticiones por tratamiento, siendo la unidad experimental la cerda, se utilizaron un total de 38 cerdas primerizas, producto de cruzamientos alternos Landrace-Duroc, con peso promedio de 103 ± 11.11 kg las cuales se asignaron al azar a una de las 3 dietas experimentales antes

descritas (cuadro 1).

El día en que se detectó el primer celo, con aceptación del semental, se marcó como el inicio de la prueba y se continuaron detectando estros hasta que se presentó el segundo calor, esto con el fin de verificar que estuvieran ciclando normal y regularmente. En este segundo celo se ofrecieron las dietas asignadas y en el tercer celo se permitió la monta por parte del semental, dos veces al día hasta que la hembra no permitía ser montada por el semental y dando un promedio de 3.1 montas para cada una de las cerdas. De 7 a 10 días después de la monta, período donde ya es posible detectar la presencia de cuerpos lúteos, se procedió al sacrificio de los animales con el objeto de recuperar los ovarios y proceder entonces al conteo de los cuerpos lúteos presentes mediante inspección visual. Los animales utilizados en los diferentes tratamientos fueron homogéneos en las variables de número de hermanos, peso al nacimiento, peso al destete, peso al inicio del tratamiento y ganancias de peso durante el tratamiento.

Los resultados fueron analizados mediante el paquete estadístico SAS (51).

EXPERIMENTO 3. En este trabajo se utilizaron un total de 9 cerdas primíparas con peso promedio de 97.0 ± 5.2 kg, a las cuales se les detectó un primer estro con ayuda del semental, el cual se introducía a las corraletas 2 veces al día hasta que la cerda permitía la monta pero sin que ésta llegara a efectuarse.

A partir del día en que se detectó el estro se le ofreció al animal una de las 3 dietas experimentales, a la cual había sido previamente asignado al azar.

Se detectó un segundo estro con el fin de verificar que estuviera ciclando normal y regularmente. Aproximadamente 12 días después de detectado este segundo estro se procedió a canularlas en la vena yugular mediante una intervención quirúrgica, la cual consistió primero en la aplicación intramuscular de un tranquilizante a dosis de 40mg/20 kg de peso, después de transcurridos 15 minutos, se aplicó vía intravenosa un neuroleptoanalgésico a dosis de 1.5mg/ kg de peso.

Una vez que el animal se encontraba en estado de anestesia profunda, la cual se asumió cuando no hubo respuesta por parte del animal ante estímulo del reflejo palpebral, se procedió a colocarlo en decúbito dorsal, con objeto de exponer totalmente la zona ventral del cuello, incidiendo posteriormente esa zona en una longitud aproximada de 20 cm con un bisturí. Se expuso la masa muscular, efectuando una disección roma sobre ella, con objeto de dejar al descubierto la vena yugular (esta vena se eligió por su calibre y la facilidad de acceso, así como por la característica importante de ser un vaso que regresa al corazón después de recoger los productos del metabolismo), insertando dentro de ella, y hasta quedar próxima al corazón (con el

1 Azaperona. Laboratorios Chinoín

2 Clorhidrato de Metomidato. Laboratorios Chinoín

propósito de alcanzar el mejor mezclado posible de sangre periférica), una cánula³ de aproximadamente 1.5 m de longitud y con un diámetro interno de 1.6 mm.

Se verificó el funcionamiento de la cánula mediante la extracción de una pequeña cantidad de sangre y acto seguido, se ligó a la vena con sutura de nylon, con objeto de fijar su situación. El extremo libre de la cánula se pasó cuidadosamente bajo la piel del cuello hasta exteriorizarla por la región de la cruz del animal; en este extremo de la cánula se insertó una aguja del número 16 con punta roma. A esta aguja se le acondicionó un tapón con el extremo de una jeringa desechable, la que se había sellado para evitar el paso del aire hacia el interior. El extremo libre de la cánula se enrollaba sobre sí y después se introducía en una pequeña bolsa de 10 cm con cierre de cremallera a la que previamente se le había practicado una perforación en la parte central, sitio por donde se introducía la cánula. La bolsa se fijó a la piel del lomo del animal mediante suturas de nylon y cuando se sacaba la muestra, solamente se abría la cremallera para desenrollar la cánula, quitándose el tapón de la jeringa y extraer aproximadamente 6 ml de líquido (anti-coagulante y sangre) procediéndose entonces a la obtención de la muestra.

³ Silastic. Dow Corning.

Después de efectuada la intervención quirúrgica, el animal se pasó a una corraleta individual en donde se le aplicaban antibióticos (penicilina-estreptomicina) a razón de 200,000 U.I. y 252 mg respectivamente por cada 10 kg de peso corporal durante 2 días con el fin de prevenir septicemias.

Para comprobar el correcto funcionamiento de la cánula, durante la fase posoperatoria, se extraía diariamente una pequeña cantidad de sangre y después se inyectaba anticoagulante (citrato de Na al 6.0%) en una cantidad previamente determinada para asegurar el llenado de la cánula pero para prevenir en lo posible, el paso del anticoagulante al torrente circulatorio y mantener limpia la cánula. Dos días antes de la fecha en que se esperaba se presentara el celo, en promedio 8 días después de efectuada la cirugía, se procedió a muestrear cada hora a partir del momento en que se ofrecía la dieta experimental durante 6 horas y después cada 6 horas hasta completar un total de 9 muestras en el día (6:00, 7:00, 8:00, 9:00, 10:00, 11:00, 12:00, 18:00, 24:00 hrs) en caso de no confirmar el celo, por la manifestación de signos externos (vgr., inflamación de la vulva), confirmados por la "prueba del cabalque" el procedimiento se repitió hasta obtener la seguridad de que el muestreo se hizo en ese periodo.

Una vez obtenida la muestra, aproximadamente 6.0 ml, se dejaba en una gradilla a temperatura ambiente (16 C) durante 4 horas promedio, al término de las cuales se centrifugaba para extraer el suero con la ayuda de una aguja estéril, colocándolo dentro de un vial y congelándolo (-20 C) hasta su análisis.

Los datos se analizaron bajo un diseño completamente al azar en arreglo factorial; 3 sustratos energéticos (Sorgo, Aceite, Melaza), por 9 períodos de muestreo (espaciados por una hora entre cada uno de ellos), con 3 repeticiones por tratamiento, siendo la unidad experimental el suero obtenido en cada período de muestreo.

Las variables de respuesta fueron:

1.- Glucosa sanguínea, la cual se midió por medio del método de la Ortotoluidina efectuándose la lectura en un espectrofotómetro Ultravioleta-Visible a 630 nm. (26).

2.-INSULINA. El método empleado para su análisis fue Radioinmunoensayo (RIA; 42), utilizando reactivos y antiseros comerciales² cuyas validaciones y características se detallan a continuación: el equipo utilizado fue de fase líquida, utilizado para determinaciones de insulina sérica humana con la técnica de doble anticuerpo (42) presentando como primer anticuerpo antisuero generado en cuyo contra insulina humana, este anticuerpo reconoce con la misma afinidad a la insulina humana, porcina y canina, presentando reacción cruzada con proinsulina (19%) péptido C (0.003%) y glucagón (0.09%).

Esta técnica es una forma de "análisis por desplazamiento" en donde se parte del hecho de que un anticuerpo específico (primer anticuerpo) reacciona con la hormona (antígeno) marcada con un isótopo (¹²⁵I). Si se añaden cantidades crecientes de

¹ UV-VIS Colemgn

² ICN Farmaceutica. México, D.F.

hormona (insulina) no marcada, se va disminuyendo la cantidad de hormona marcada que se une al anticuerpo, siendo sustituida por la hormona no marcada. Se utiliza a continuación un segundo anticuerpo el cual fué producido en gammaglobulinas de cabra anti-cuyo. El uso de un segundo anticuerpo una vez lograda la unión de primer anticuerpo con el antígeno es con el fin de precipitar la hormona unida al primer anticuerpo y de esta manera poderla cuantificar en un contador Gamma.

La validación fué hecha por el laboratorio donde se compró el equipo utilizado en el ensayo. De acuerdo a lo reportado por otros autores (55) cuando existe reacción cruzada (como en este ensayo) es más eficiente trabajar con complejos antígeno-anticuerpo de varias especies, como el encontrado en un sistema heterólogo, incluyéndose dentro de este sistema el radioinmunoensayo para insulina (55). En este ensayo se obtuvieron las siguientes características: Especificidad del antisuero de 100%, sensibilidad encontrada en el ensayo fué de 2.5 U/ml y coeficiente de variación intraensayo de 14.5%

RESULTADOS Y DISCUSION

Experimento 1. El cuadro 2 presenta los resultados de la ganancia de peso de las cerdas reproductoras por efecto de las dietas suministradas desde el destete hasta el servicio sin observarse diferencias ($P>0.01$). Estos resultados son de esperarse ya que el tiempo en que se suministraron las dietas experimentales fue muy corto, además de que el estrés derivado del destete y la posterior agrupación de las cerdas, ocasiona peleas entre grupos, lo cual incide en consumos irregulares de alimento posdestete.

El número de días promedio que las cerdas tardaron en retornar a estro, después del destete fue de 5.4 ± 0.337 . Las diferentes fuentes energéticas usadas en el presente trabajo en la alimentación de las cerdas reproductoras desde el momento del destete y hasta el día de la monta, no mostraron diferencias significativas ($P>0.01$) para esta variable de respuesta (Cuadro 3).

El número de días de retorno al estro observados, fueron muy similares a los encontrados por Cox *et al* (13). Otros investigadores, Nelssen *et al* (44) así como Steele *et al* (58) comparando dos diferentes fuentes energéticas tampoco observaron cambios en el número de días al estro posdestete. En general se considera que el intervalo observado fue bueno y de muy pocos días como para permitir la manifestación de los potenciales efectos de mejora por una dieta. Es importante hacer notar en este sentido, que las cerdas en este periodo están saliendo de

una etapa de muy altas demandas nutricionales (durante lactación) y que las fallas nutricionales sólo inducirán a retrasos en la presentación del estro y/o fertilidad.

Para el número de lechones nacidos, se encontró un efecto de dieta ($P < 0.08$), observando que las cerdas asignadas al tratamiento con melaza parieron 2.2 lechones más que las cerdas consumiendo dietas con aceite (cuadro 4), sin ser superiores a la respuesta de los animales asignados a la dieta de sorgo; las cerdas de segundo parto tuvieron menos lechones nacidos que los demás animales, pero sin ser significativa la diferencia. Este resultado es de esperarse en cerdas jóvenes debido, en primera instancia, a una capacidad uterina más limitada en estas cerdas (19) comparadas contra cerdas adultas, aún cuando se ha postulado como factor importante sobre la mortalidad embrionaria a las bajas concentraciones séricas de progesterona antes del estro en cerdas jóvenes y a la relación de esta hormona con la alta cantidad de estrógenos (2,3), sugiriéndose además que en cerdas jóvenes se presenta una desviación de los patrones de secreción de los esteroides ováricos, característicos en hembras maduras, y que puede relacionarse con la temprana mortalidad embrionaria encontrada en cerdas jóvenes (2).

El comportamiento descrito para el número de lechones nacidos se mantuvo al analizar la variable de número de lechones nacidos vivos, observando un efecto significativo del efecto del tipo de sustrato energético en la dieta ($P < 0.05$), encontrando que los animales consumiendo las dietas con melaza tuvieron 2.6 lechones nacidos vivos más que los animales asignados al tratamiento con aceite (cuadro 5).

Kirlwood et al (33) mencionan que un bajo nivel de alimentación suministrado en la etapa de lactación y una edad temprana de apareamiento disminuyen la cantidad de embriones viables, siendo este efecto menos marcado cuando se administra GnRH; la mayor prolificidad en respuesta a las dietas con un mayor contenido de glúcidos (ie., melaza, sorgo) puede bien estar en relación a la inducción de una mayor tasa ovulatoria, mediada por la estimulación para liberar GnRH, como lo sugirieron ya otros autores (3,30,40,48).

Se ha mencionado que el proestro en cerdas jóvenes es más largo que en cerdas adultas y se han encontrado también niveles altos de estrógenos en cerdas jóvenes 2.5 días antes del inicio del celo, mientras que en las adultas estas concentraciones altas de estrógenos se encuentran 1 día antes del celo, por lo tanto, los óvulos de las cerdas jóvenes pueden sufrir algún daño por exposición prolongada a los esteroides (3). Sin embargo, aunque estos conceptos son aplicables en cerdas al primer parto, los resultados aquí obtenidos en animales de segundo parto, en cuanto a su baja tasa de lechones nacidos, podría explicarse en función de las demandas nutricionales para crecimiento que se confundieron con las de la primera lactancia y que no alcanzaron a satisfacerse manifestándose sus efectos por la baja en prolificidad, hecho que ya ha sido demostrado por otros autores (13,15,52).

En congruencia con estos conceptos, Tribble y Orr (53) mencionan que cerdas al primer parto tienden a consumir más alimento que las de segundo y tercer parto, lo que sugiere las

altas necesidades energéticas de estos animales, necesidades que no siempre pueden ser satisfechas, sobre todo si la densidad de nutrimentos, densidad física y/o velocidad de paso del alimento por el tubo digestivo imponen restricciones al consumo (32,43,44,45,53).

Experimento 2. El análisis de los datos sobre la tasa de ovulación en cerdas primerizas resultó significativo por el efecto de dieta ($P < 0.02$), observando 2.5 cuerpos lúteos más en las cerdas consumiendo melaza que en los animales asignados a los tratamientos de sorgo y aceite (cuadro 6).

Los resultados de este experimento concuerdan con los encontrados y lo sugerido en el trabajo anterior, ya que es de esperarse que, a un mayor número de cuerpos lúteos se obtenga una camada más numerosa al nacimiento.

Es interesante mencionar el trabajo de Archibong *et al* (3) quienes, al estudiar tasa de ovulación y supervivencia embrionaria en cerdas primerizas, mediante administración de GnRH después del apareamiento el día que se detectó el estro, encontraron tasas de ovulación aumentadas como consecuencia de la administración de la hormona (14.5 ± 0.7 vs. 12.1 ± 0.6) valores similares a los encontrados en este trabajo (cuadro 6), pero en cambio no se alteró el porcentaje de embriones viables hasta el día 30 de gestación, pudiendo explicarse este efecto con lo ya mencionado acerca de las tasas de secreción alteradas de esteroides ováricos en hembras primerizas. Por otra parte,

Harrison y Randel (23) encontraron un efecto benéfico de la insulina al aumentar la tasa de ovulación, pero este efecto solo se manifestó en animales alimentados por abajo de sus necesidades de mantenimiento.

En este experimento tampoco se detectó efecto de dieta sobre la ganancia de peso de los animales (cuadro 6) aún cuando el período de estudio fué más largo que en el experimento anterior. Esto está de acuerdo con lo observado por Soriano (57) quién suministró dietas isoenergéticas con 40% de melaza o no a cerdos en desarrollo durante 30 días sin encontrar diferencia en la ganancia de peso, consumo de alimento y conversión alimenticia. Por otra parte, Fernández y Cuarón (17) con dietas de diferente densidad energética (como en este trabajo), no encontraron diferencia en cuanto a ganancia de peso en cerdos de 18 a 60 kg de peso corporal consumiendo dietas con hasta el 30% de melaza, observando sólo aumentos en el consumo de alimento, que compensaron las diferencias en el contenido de energía, lo que provocó un igual consumo de nutrimentos, coincidiendo con el planteamiento de este trabajo. Iguales resultados obtuvieron Hernández y col. (25) al comparar dietas con 2 y 30% de melaza contra dietas a base de sorgo, encontrando que la ganancia de peso (g/cerdo/día) fué igual en todos los tratamientos, mientras que el consumo de alimento fué mayor para las dietas con melaza debido a la dilución energética. Díaz y col. (14) realizaron un experimento donde se les suministró a cerdas en lactancia miel B en niveles desde 0 hasta 4.63 kg MS/día en un período de 37 días y ajustada al número de crías; no se encontró diferencia

en las pérdidas de peso comparadas contra cerdas alimentadas con dieta control, lo que se justificó por la igualdad en el consumo de nutrimentos.

Experimento 3. De acuerdo a lo reportado en la literatura (20), a un consumo de alimento sigue un aumento en la concentración de glucosa sanguínea, efecto que en el presente trabajo se esperaba fuera mucho más marcado debido al suministro de carbohidratos altamente solubles (melaza) en la dieta, sin embargo, en la concentración de glucosa en suero ($\text{mg}/100\text{ml}$) no se observó efecto atribuible a la dieta, aunque sí se encontró significativo ($P < 0.01$) el efecto de tiempo de toma de la muestra (figura 1, cuadro 7), detectando un pico en la concentración de glucosa en la primera hora de muestreo, efecto observado en las siguientes tres horas aunque no tan marcado. El efecto de dieta sobre la concentración de glucosa sanguínea pudo verse alterado por el metabolismo de la glucosa por los eritrocitos al no haberse centrifugado la muestra inmediatamente después de su colección. Otra explicación sería que el intervalo empleado en la toma de muestras en el presente trabajo es muy amplio tal como aconteció en trabajos previos (30,57) y sería aconsejable acortarlo de tal manera que fuera cada diez minutos durante las dos primeras horas como mínimo con el fin de detectar las diferentes concentraciones de glucosa sanguínea ocasionadas por las diferentes fuentes energéticas. Es muy poco probable que la toma de muestra haya provocado algún tipo de tensión nerviosa en

las cerdas, ya que el procedimiento usado se diseñó para evitar variabilidad inducida por el manejo de los animales.

En las figuras 2, 2A y cuadro 8 se puede observar que las concentraciones de insulina fueron diferentes ($P < 0.01$) por efecto de la dieta tanto para sorgo, como para melaza, no así para aceite, cuyas concentraciones en todo el tiempo de muestreo fueron bajas. En este trabajo se esperaba que las concentraciones de insulina fueran más altas para el caso de las dietas con melaza, como resultado de las altas concentraciones de glucosa, sin embargo, solo se observó un efecto más sostenido en cuanto a tiempo (figura 2A). En la figura 2 se aprecia también el modelo matemático ($Y = 47.21 + 7.74 X - 1.6 X^2$) obtenido para explicar el comportamiento de los datos en general, mientras que en la figura 2A se aprecia el comportamiento de las medias ajustadas para cada tratamiento. Las mayores concentraciones de insulina para las dietas con sorgo y melaza, se atribuyen en primera instancia inducción por la glucosa, ya que aún cuando no hubo diferencias significativas en la concentración de ésta para las tres dietas, se presume que pudo deberse al manejo de la muestra y los intervalos empleados, como ya se discutió. En este trabajo se observó que la adición de aceite a la dieta no tuvo efecto sobre la concentración de la insulina.

En la figura 3 se observa la curva obtenida por radioinmunoensayo para determinación de insulina en el presente trabajo.

Estos resultados junto con los de los dos experimentos previos, se complementan para intuir que realmente existe una

relación entre el tipo de sustrato energético predominante en la ración de las cerdas y su comportamiento reproductivo. Steele et al (58) encontraron elevados los niveles de insulina al comparar dos sustratos energéticos, aceite y glucosa siendo más altos los de ésta última. Es interesante hacer notar aquí la relación que tienen los sustratos energéticos con ciertas hormonas como la prolactina y las gonadotropinas (LH y FSH) como ya se mencionó. También cabe hacer mención que aún cuando las concentraciones de insulina en las cerdas alimentadas con sorgo y melaza fueron iguales estadísticamente, las tasas de ovulación observadas en cerdas primerizas fueron diferentes con ambas dietas; lo anterior puede explicarse en función de muestreos más frecuentes que aclaren la correspondencia entre estos factores.

El efecto de la melaza encontrado en el presente trabajo para el número de lechones nacidos (Melaza=11.3; Sorgo=10.8; Aceite=9.1; $P<0.8$), y en el número de lechones nacidos vivos (Melaza=10.8; Sorgo=9.4; Aceite=8.2; $P<0.05$), coincide con las mayores concentraciones y tiempos encontradas de insulina plasmática (figuras 2 y 2A), de estos resultados se infiere que esta mayor liberación de insulina pudo ocasionar un estímulo positivo sobre la hormona liberadora de gonadotropinas (GnRH) y esto a su vez se tradujo en un mayor número de lechones nacidos, lo que concuerda con los resultados de Cox et al (12) quienes encontraron tasas de ovulación mayores por efecto de la administración de insulina. May y Schomberg (40) también encontraron efecto positivo de la insulina sobre células de una capa de la granulosa del ovario; por su parte, Archibong et al (3) coinciden con lo anterior, ya que inyectando GnRH al inicio del

estros, lograron aumentar la tasa de ovulación.

Al considerar las diferentes cantidades de alimento suministradas (Melaza, 2.450 kg/día/cerda; Sorgo, 2.00 kg/día/cerda; Aceite, 1.500 kg/día/cerda), hecho inducido para resultar en consumos similares de nutrimentos (5.540Mcalde EM/día/cerda y 215 g/día/cerda de PC), es de resaltar el efecto de saciado (por llenado del estómago/tubo digestivo) que pudo haber provocado la dieta menos densa en energía (melaza) en comparación con la dieta más densa (aceite) y que esto haya provocado estrés en las cerdas de modo semejante al que se presenta en ratas por competencia de alimento (62) y este estrés pudiera haber provocado un aumento en la cantidad de opioides endógenos, los cuales actúan inhibiendo la secreción de LH (4,39) y que esto haya podido mediar una respuesta positiva en ovulación para el caso de las cerdas alimentadas con dietas menos densas y mayor cantidad, para igualar el consumo de nutrimentos ofrecidos/día. Sin embargo, esto es materia de especulación ya que al menos en cerdos no hay estudios que lo demuestren o den evidencia empírica al respecto.

CONCLUSIONES

1.-La utilización de diferentes sustratos energéticos en la alimentación de las cerdas reproductoras no tuvo efecto sobre la duración del período destete-estro.

2.-El tipo de suplemento energético suministrado a las cerdas reproductoras durante el período destete-estro fue determinante en cuanto al número de lechones nacidos totales y nacidos vivos; las cerdas alimentadas con aceite tuvieron menos lechones que las asignadas a tratamientos con sorgo y melaza.

3.-En cerdas primerizas la alimentación con melaza 30 días previos a la presentación del estro ocasionó una mayor tasa de ovulación en comparación con los animales que recibieron las dietas con sorgo o aceite.

4.-No se detectaron diferencias en la concentración de glucosa sanguínea atribuibles al tipo de sustrato energético predominante en la dieta de las cerdas, observándose sólo efecto de tiempo de muestreo manifiesto en las primeras 4 hrs posprandium.

5.-La concentración de insulina se vio afectada por el tipo de sustrato energético aportado en la dieta, observándose niveles más altos en los animales que consumieron melaza y sorgo. También hubo efecto de tiempo de muestreo en los primeros períodos de muestreo (hrs 1 a 4) por efecto del sustrato energético, ya sea melaza o sorgo.

LITERATURA CITADA

- 1.-ADASHI, E.Y., HSUEH, A.J.W. and YEN, S.S.C.:Insulin enhancement of luteinizing hormone and follicle stimulating hormone release by cultured pituitary cells. Endocrinology, 108:1441- 1449 (1981).
- 2.- ARCHIBONG, A.E., ENGLAND, D.C. and STORMSHAK, F.:Factors contributing to early embryonic mortality in gilts bred at first estrus. J. Anim. Sci., 64:474-479 (1987).
- 3.-ARCHIBONG, A.E., ENGLAND,D.C. and STORMSHAK,F.:Ovulation and embryonic survival in pubertal gilts treated with gonadotropin releasing hormone. J. Anim. Sci., 65:752-755 (1987).
- 4.-ARMSTRONG, J.D., HPAELINS, P.F. and BRITT, J.H.:Morphine suppresses luteinizing hormone concentrations in transiently weaned sows and delays onset of estrus after weaning. J. Anim. Sci., 66:2216-2223 (1988).
- 5.-AZUCAR, S.A. Estadísticas Azucareras. Azúcar, S.A., México 1986.
- 6.-BASKIN, G.D., PORTE, D. Jr., GUEST, K. and DORSA, M.D.: Regional concentrations of insulin in the rat brain. Endocrinology, 112:898-903 (1984).
- 7.-BOYD,R.D., MOSER, B.D., PED, E.R. Jr. and CUNNINGHAM, P.J.: Effect of energy intake prior to parturition and during lactation on piglet survival and growth and on milk lipids. J. Anim. Sci., 47:883-892 (1978).
- 8.-BOYD, R.D., MOSER, R.D., PED, E.R. and LEWIS, A.J.. Effect of tallow and choline chloride supplementation prior to

- parturition and during lactation on pig survival and growth. J. Anim. Sci., 49(Suppl 1): 236 (1979).
- 9.-BRAVO, D. F. y CABELLO, E.:Efecto de 3 combinaciones de proteína de cártamo y melaza en raciones para cerdos en engorda final.Tec. Fac. Mex., 11:38- 42 (1968).
- 10.-CHUNG, C.S., ETHERTON, T.D. and WIGGINS, J.P.:Stimulation of swine growth by porcine growth hormone. J. Anim. Sci.,60:118-130 (1985).
- 11.-COFFEY, M.T., SEERLEY, R.W. and MABRY, J.W.: The effect of source of supplemental dietary energy on sow milk yield, milk composition and litter performance. J. Anim. Sci., 55:1398-1394 (1982).
- 12.-COFFEY, M.T. YATES, J.A. and COMBS, G.E.:Effect of feeding sows fat or fructose during late gestation and lactation. J. Anim. Sci., 65:1249-1255 (1987).
- 13.-COY, M.H., STUART, M.J., ALTHEN, T.G., BENNETT, N.A. and MILLER, H.W.: Enhancement of ovulation rate in gilts by increasing dietary energy and administration insulin during follicular growth. J. Anim. Sci., 64:507-515 (1987).
- 14.-DIAZ, J., LEZCANO, P. y ROMAN, P.: Miel B en la alimentación de las cerdas lactantes. Rev. Cub. Cienc. Agríc., 23(2):147-154:1989.
- 15.-EDWARDS, S. and FOXCROFT, G. R.:Endocrine changes in sows weaned at two stages of lactation.J. Reprod. Fert.,47:161-170 (1987).
- 16.-FERNANDEZ, T. S. R.:Valor energético de la melaza y complementación proteica en dietas para cerdos.Tesis de Maestría Fac. de Est. Superiores Cuautitlán, Universidad Nacional

- Autónoma de México. México, D.F. 1989.
- 17.-FERNANDEZ, T.S. y CUARON, J.A.: Determinación de los niveles adecuados de lisina en dietas bajas en proteínas, ricas en melaza para cerdos en crecimiento. Memorias de la Reunión de Invest. Pec. en México. México, D.F., 1987.
 - 18.-FIEUERDA, V.: Experiencias cubanas en el uso de las mieles de caña para la alimentación porcina. Invest. Pec. para el Des. Rural, 1(1):10-24 (1989).
 - 19.-FRAGOSO, S.A., CONEJO, N.J., BECERRIL, A.J., AVENDARO, R.L. y MORALES, S.E.: Estimulo del crecimiento uterino por gestación temporal en cerdas jóvenes. Memorias de la Reunión de Invest. Pec. en México. México, D.F., 1989.
 - 20.-GANONG, F.W.: Fisiología Médica. 8a. edición. El Manual Moderno, México, D.F. 1982.
 - 21.-GOPINATH, R. and ETHERTON, T.D.: Effects of porcine growth hormone on glucose metabolism of pigs: I. Acute and chronic effects on plasma glucose and insulin status. J. Anim. Sci., 67:682-688 (1989).
 - 22.-GOPINATH, R. and ETHERTON, T.D.: Effects of porcine growth hormone on glucose metabolism of pigs: II. Glucose tolerance, peripheral tissue insulin sensitivity and glucose kinetics. J. Anim. Sci., 67:689-697 (1989).
 - 23.-HARRISON, L.M. and BANDEL, R.D.: Influence of insulin and energy intake on ovulation rate, luteinizing hormone and progesterone in beef heifers. J. Anim. Sci., 63:1228-1235 (1986).

- 24.-HERNANDEZ, G.H.: Alternativas en la formulación del suplemento energético para cerdas en el último tercio de la gestación. Tesis de licenciatura. Inst. Tec. Est. Sup., Monterrey, Querétaro, Gro. 1987.
- 25.-HERNANDEZ, G.H., FERNANDEZ, T.S. y CUAPON, J.A.: Influencia del suplemento energético sobre la utilización de dietas bajas en proteína y lisina para cerdos en crecimiento y finalización. Memorias de la Reunión de Invest. Pec. en México. México, D.F. 1987.
- 26.-HULTMAN, E.: Método de la O-toluidina. Nature, 193:100. 1959.
- 27.-IBARGUENGOITIA, T. M.E.: Determinación del valor nutritivo del gluten de sorgo como fuente de proteína. Tesis de Maestría [Fac. de Est. Superiores-Cuautitlán. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F., 1987.
- 28.- INSTITUTO NACIONAL DE ESTADISTICA GEOGRAFIA E INFORMATICA: Abasto y Comercialización de Productos Básicos. Sorgo. Inst. Nat. de Est. Geog. e Inf. Aguascalientes, Ags., 1989.
- 29.-INSTITUTO NACIONAL DE ESTADISTICA GEOGRAFIA E INFORMATICA: Abasto y Comercialización de Productos Básicos. Oleaginosas. Inst. Nat. de Est. Geog. e Inf. Aguascalientes, Ags., 1986.
- 30.-JONES, H.P., BENNETT, W.A., ALTHEN, T.G. and COX, H.M.: Effects of dietary energy and exogenous insulin during the period of follicular growth on ovulation rate and LH patterns in gilts. J. Anim. Sci., 57 (Suppl 1): 346 (1983).
- 31.-KIRKWOOD, R.H. and AHERNE, F.X.: Energy intake, body composition and reproductive performance of the gilt. J. Anim. Sci., 60 :1518-1529 (1985).

- 32.-KIRKWOOD, R.N., BAIDOO, S.K., AHERNE, F.X. and SATHER, A.P.:The influence of feeding level during lactation on the occurrence and endocrinology of the postweaning estrus in sows. Can. J. Anim. Sci., 67:405-415 (1987).
- 33.-KIRKWOOD, R.N., LYTCHGOE, E.S. and AHERNE, F.Y.:Effect of lactation feed intake and gonadotrophin-releasing hormone on the reproductive performance of sows. Can. J. Anim. Sci., 67:715-719 (1987).
- 34.-LADENHEIM, R.G., TESOME, M. and CHARREAU, E.H. :Insulin action and characterization of insulin receptors in rat luteal cells. Endocrinology, 115:752-756 (1984).
- 35.-LEMAN, A.D. and FRASER, D.F. :Factors affecting early return to service. Abstracts Am. Soc. of Anim. Sci., 94-95 (1989).
- 36.-LOEZA, L.R., FERNANDEZ, T. S. y CUARON, J.A. : Estrategias para el uso de niveles altos de melaza en la alimentación de cerdos en México. III Congreso Nacional de la Asociación Mexicana de Especialistas en Nutrición Animal A. C. Cocoyoc, Morelos, México, 1987.
- 37.-LOZANO, P.F. y VILLAGOMEZ, A.M.:La industria alimenticia animal en México en cifras. CANACINTFA, México, 1984.
38. LY, J. y VELAZQUEZ, M.:Algunas observaciones sobre la glucosa sanguínea en cerdos alimentados con dietas basadas en azúcar y miel final, miel rica o granos. Rev. Cub. Cienc. Agric. 4:201-205 (1970).
39. MATTIOLI, M., CONTE, F., GALEATI, G. and SEREN, E.:Effect of naloxone on plasma concentrations of prolactin and LH in lactating sows. J. Reprod. Fert., 76:167-173 (1986).

- 40.-MAY, J.V. and SCHOMBERG, D.W.: Granulosa cell differentiation in vitro :Effect of insulin on growth and functional integrity. Biol. of Rep., 25:421-431 (1981).
- 41.-McDONALD, L.E.:Veterinary Endocrinology and Reproduction. 4th. Lea and Febiger, Philadelphia, London, 1989.
- 42.-MORGAN, C.R. and LAZARROW, A.: Immunoassay of insulin: Two antibody system. Diabetes 12:115-120 (1963).
- 43.-MOSEER, B. D.; The use of fat in sow diets. In: Recent Developments in Pig Nutrition. Edited by COLE, D.J.A. and HARESIGN, W., 201-210. Ed. Butterworths, Londres, Inglaterra, 1985.
- 44.-NELSEN, J.L., LEWIS, A.J., PED, E.R. and MOSEER, B.D.:Effect of source of dietary energy and energy restriction during lactation on sow and litter performance. J. Anim. Sci., 60:171-178 (1985).
- 45.-N.R.C. Nutrient Requirements of Domestic Animals. Nutrient Requirements of Swine. Eighth Revised Ed. National Academy of Sciences-National Research Council Washington, D.C. U.S.A. 1979.
- 46.-PEREZ, E.R.:Aspectos Económicos de la Porcicultura en México:1960-1985. Asoc. Americana de la Soya. México, 1986.
- 47.-PETTIGREW, J E.: Supplemental dietary fat for peripartial sows: A review. J. Anim. Sci., 53:107 (1981).
- 48.-REESE, D.E., MOSEER, B.D., PED, Jr., E.R., LEWIS, A.J., ZIMMERMAN, D.R., MINDER, J.R. and STROUP, W.W.:Influence of energy intake during lactation on subsequent gestation, lactation and postweaning performance of sows. J. Anim. Sci., 55:847-871 (1982).

- 49.-ROWLINSON, P. and BRYANT, M.J.: Lactational oestrus in the sow. 3. The influence of feeding level upon the occurrence of a fertile oestrus in lactating sows. Anim. Prod., 35:49-53 (1982).
- 50.-ROZEBOOM, D.W., MOSER, R.L., COFNELIUS, S.E., EL KANDELGY, S.M. and FETTIGREW, J.E.: Effect of energy restriction on oestrous activity and body composition of post-pubertal gilts. Abstracts Am. Soc. Anim. Sci. 115-116 (1989).
- 51.-STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM (SAS). North Carolina State University. 1977.
- 52.-SEERLEY, R.W., GRIFFIN, F.M. and McCAMPBELL, H.C., : Effect of sow's dietary energy source on sow's milk and piglet carcass composition. J. Anim. Sci. 46:1009-1017 (1978).
- 53.-SHIMADA, M.A.: Fundamentos de Nutrición Animal Comparativa. 3a. reimpression. Consultores en Producción Animal S.C., México, 1937.
- 54.-SHURSON, G.C., HOGBERS, M.G., DeFEVER, N., RADECKI, S.V. and MILLER, E.R.: Effects of adding Fat to the sow lactation diet on lactation and rebreeding performance. J. Anim. Sci. 62:672-680 (1986).
- 55.-SHELLEY, D.S., BROWN, L.P. and BESCH, P.K.: Radioimmunoassay. Review. Clinical Chemistry 19:144-184 (1973)
- 56.-SORIA, R.J., AVELDANO, R. y ORTIZ, C.A.: Levantamiento fisiográfico del Estado de Querétaro. CIFAP-Guanajuato, INIFAP, SAPH. México. 1987.
- 57.-SORIANO, T.J. : Causas y prevención de diarreas por consumo de melaza de caña en aves y cerdos. Tesis de Maestría.

Fac. de Est. Superiores-Cuautitlán. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F., 1982.

- 58.-STEELE, N.C., McMURTRY, J.P. and ROSEBROUGH, R.W.: Endocrine adaptations of periparturient swine to alteration of dietary energy source. J. Anim. Sci., 60:1260-1271 (1985).
- 59.-STEEL, D.G.R. y TORRIE, J.H.: Estadística, Principios y Procedimientos. 2a. ed. McGraw-Hill, México, D.F., 1985.
- 60.-STUBER, D.C., JOHNSON, C.L., GREEN, C., McLAREN, D.S., SAHR, J.M., EASTER, R.A.: Effect of thyroid releasing hormone (TRH) administration on the secretion profile of prolactin (PRL) and thyroxine (T4) in cycling gilts and lactating sows. Abstracts Am. Soc. of Anim. Sci., 142-143 (1989).
- 61.-TEJADA, de H., I.: Manual de Laboratorio para Análisis de Ingredientes utilizados en la Alimentación Animal. PAIEPEME. México, D.F. 1985.
- 62.- TORRES, A. y SCARPA, P.: Estres por competencia de alimento. Dificultad de acceso al alimento. Ciencia e Invest. Agríc., 14:127-136 (1987).
- 63.-TRIBBLE, L.F. and ORR, Jr. D.E.: Effect of feeding level after weaning on reproduction in sows. J. Anim. Sci. 55(2):400-412 (1982).
- 64.-VELDHUIS, J.O. and POLP, L.A.: Mechanisms subserving insulin's differentiating actions on progesterin biosynthesis by ovarian cells: Studies with cultured swine granulosa cells. Endocrinology, 116:651-659 (1985).
- 65.-VELDHUIS, J.O., NESTLER, J.E., STRAUSS III, J.F. and SWYNNE, J.T.: Insulin regulates low density lipoprotein metabolism in swine granulosa cells. Endocrinology, 118:2242-2253 (1986).

56. VERSTEGEN, M.W.A., MESU, J., KEMPEN van, G.J.M. and GEERSE, C.:Energy balances of lactating sows in relation to feeding level and stage of lactation. J. Anim. Sci., 60:731-740 (1985).
67. WALTON, P.E. and ETHERTON, T.D.:Stimulation of lipogenesis by insulin in swine adipose tissue:Antagonism by porcine growth hormone. J. Anim. Sci., 62:1584-1595 (1986).

CUADRO 1

COMPOSICION DE LAS DIETAS EXPERIMENTALES

INGREDIENTES %	PRINCIPAL FUENTE ENERGETICA		
	SORGO	ACEITE	MELAZA
SORGO	67.05	48.91	34.25
SOYA	9.87	24.87	13.24
ACEITE	---	20.77	---
MELAZA	---	---	50.74
HCL-LISINA	0.014	---	---
ORTOFOSFATO	1.268	2.200	1.311
CaCO3	1.287	1.565	0.035
VITAMINAS A	0.1	0.14	0.09
MINERALES B	0.4	0.54	0.35
TOTAL	99.99	98.99	99.99
ANALISIS CALCULADO %			
PROTEINA CRUDA	12.0	16.0	10.43
EM	3.082	4.109	2.680
LISINA	0.5	0.87	0.483
CALCIO	0.6	1.1	0.7
FOSFORO	0.6	0.8	0.52
CONSUMO BASE HUMEDA (g/dia; MCal/dia)			
Kg DE ALIMENTO	2.0	1.5	2.65
PROTEINA CRUDA	240.00	240.00	276.00
E M	6.16	6.16	7.10
LISINA	10.0	13.0	13.0
CALCIO	16.0	16.0	18.0
FOSFORO	12.0	12.0	14.0
VITAMINAS	2.0	2.1	2.4
MINERALES	8.0	8.1	9.3

HUMEDAD (%) SORGO=90 ACEITE=90 MELAZA=78

a-Aporte por Kg. de premezcla: Vit. A 3,300,000 UI; Vit D-3 330,000 UI; Vit E 22,000 UI; Vit B-2 1,100mg. Niacina 27,000mg. Pantotenato de Ca 6,516mg y Cloruro de colina 115,000mg.

b-Aporte por Kg de premezcla: Mn 5,710g/Kg; Mg 2,700g/Kg; Zn 28,500g/Kg; Fe 25,500g/Kg; Cu 2200g/Kg; I 0.100g/Kg; Co 0.215g/Kg; Se 0.250g/Kg; K 0.083g/Kg y NaCl 715,000g/Kg.

CUADRO 2

COMPORTAMIENTO DE LA CERDA REPRODUCTORA

	SORGO	ACEITE	MELAZA	EEH
PESO AL DESTETE kg (CICLO PASADO)	137.7	135.2	132.6	2.83
CAMBIO PESO kg (DESTETE-MONTA)	- 2.63	- 2.22	0.142	0.506
PESO AL DIA 109 kg	169.8	173.0	161.8	3.5

EL PERIODO EXPERIMENTAL COMPRENDIDO PARA CERDAS REPRODUCTORAS RECIBIENDO DIETAS CON SORGO, ACEITE Y MELAZA FUE DE 5.2, 5.6 y 5.4 DIAS RESPECTIVAMENTE.

CUADRO 3

EFFECTO DE NUMERO DE PARTO Y TRES FUENTES ENERGETICAS
 SOBRE EL INTERVALO DESTETE-ESTRO (DIAS) EN CERDAS REPRODUCTORAS.

NUMERO DE PARTO	n	PRINCIPAL FUENTE ENERGETICA			\bar{y}
		SORGO	ACEITE	MELAZA	
n		17	16	17	
2	9	5.4	6.4	6.7	6.2 ^a
3	12	3.7	5.4	4.6	4.6 ^a
4	20	5.7	6.0	4.6	5.4 ^a
5	11	6.1	4.7	5.6	5.5 ^a
\bar{x}		5.2 ^a	5.6 ^a	5.4 ^a	

NINGUN EFECTO O LA INTERACCION SIGNIFICATIVOS (P > 0.01)

EEH=0.1945

CUADRO 4

EFFECTO DE TRES FUENTES ENERGETICAS SOBRE EL NUMERO TOTAL DE LECHONES NACIDOS

NUMERO DE PARTO	n	PRINCIPAL FUENTE ENERGETICA			X
		BURGO	ACEITE	MELAZA	
n		17	13	17	
2	9	11.0	7.3	9.2	a
3	12	11.6	10.0	11.8	a
4	20	10.8	11.1	13.4	a ³
5	11	9.2	8.3	10.8	a ³
\bar{x}		10.9 ^{ab}	7.1 ^b	11.3 ^a	

LITERALES DISTINTAS SON SIGNIFICATIVAS (P < 0.05) ECR-0.3592

CUADRO 5

EFFECTO DE TRES FUENTES ENERGETICAS SOBRE EL NUMERO DE LECHONES NACIDOS VIVOS

NUMERO DE PARTO	n	PRINCIPAL FUENTE ENERGETICA			X
		SORGO	ACEITE	MELAZA	
		17	18	17	
2	9	9.5	6.2	8.6	8.1 ^a
3	12	10.6	8.0	11.9	10.2 ^a
4	20	9.1	10.1	12.0	10.4 ^a
5	11	9.1	8.3	10.7	9.4 ^a
-		ab	b	a	
X		9.6	8.2	10.3	

LITERALES DISTINTAS SON SIGNIFICATIVAS (P<0.05) EEM=0.3535

CUADRO 6

EFFECTO DE TRES FUENTES ENERGETICAS SOBRE EL CAMBIO DE PESO CORPORAL Y LA TASA DE OVULACION EN CERDAS PRIMERIZAS

	PRINCIPAL FUENTE ENERGETICA			
	SORGO	ACEITE	MELAZA	EE11
GANANCIA DIARIA DE PESO (kg) ^a	0.556	0.576	0.567	0.010
NUMERO DE CUERPOS LUTEOS	12.1 ^b	11.9 ^b	14.5 ^c	0.382

a CORRESPONDE A UN PERIODO DE : SORGO 32 DIAS; ACEITE 31 DIAS Y MELAZA 34 DIAS, EN LOS QUE SE SOMETIERON LAS CERDAS A LOS TRATAMIENTOS.

b,c LITERALES DISTINTAS INDICAN DIFERENCIA SIGNIFICATIVA (P<0.02)

CUADRO 7

EFFECTO DEL SUSTRATO ENERGETICO DIETARIO Y DEL TIEMPO DE MUESTREO SOBRE LA CONCENTRACION DE GLUCOSA EN SANGRE DE CERDAS PRIMERIZAS

SUST.	CONCENTRACION DE GLUCOSA EN SANGRE (mg/100 ml)									
	HORA DE TOMA DE MUESTRA									
ENERG.	0	1	2	3	4	5	6	7	8	\bar{x}
SORGO	68.7	110.3	98.3	103.3	80.7	76.0	66.7	66.7	69.7	82.3 ^a
ACEITE	69.3	85.0	83.7	77.7	93.0	87.0	81.0	78.7	83.7	80.0 ^a
MELAZA	73.7	110.3	77.0	79.3	77.0	63.7	54.3	70.3	79.0	77.0 ^a
-	a	b	ab	ab	ab	a	a	a	a	
\bar{x}	70.6	101.9	86.3	86.7	83.6	75.6	67.3	71.9	70.8	

SOLO EFECTO DE TIEMPO DE MUESTREO RESULTO SIGNIFICATIVO (P < 0.01)

CUADRO 8

EFECTO DEL SUSTRATO ENERGÉTICO DIETARIO Y TIEMPO DE MUESTREO SOBRE LA CONCENTRACION DE INSULINA EN SANGRE DE CERDOS PRIMERIZAS

SUST. ENERG.	CONCENTRACION DE INSULINA EN SANGRE (U/100 ml)									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
SORGO	31.7 ^a	110.0 ^a	103.5 ^c	69.5 ^a	45.6 ^b	42.7 ^a	27.7 ^a	18.3 ^a	14.7 ^a	51.2 ^a
ACEITE	20.7 ^a	31.0 ^b	25.5 ^b	20.5 ^b	24.7 ^a	22.7 ^a	20.5 ^a	24.7 ^a	16.0 ^a	24.2 ^b
MELAZA	27.3 ^a	93.3 ^a	58.7 ^d	74.5 ^a	69.0 ^b	40.0 ^a	36.7 ^a	15.7 ^a	15.5 ^a	50.6 ^a
\bar{x}	26.5 ^{cd}	78.1 ^a	62.4 ^{bd}	57.3 ^{ab}	49.2 ^b	39.1 ^{bc}	26.2 ^{cd}	19.5 ^d	15.8 ^d	

EFECTO DE INTERACCION DIETA POR HORA DE MUESTREO (P < 0.01)

FIGURA 1. GLUCOSA EN SUERO.

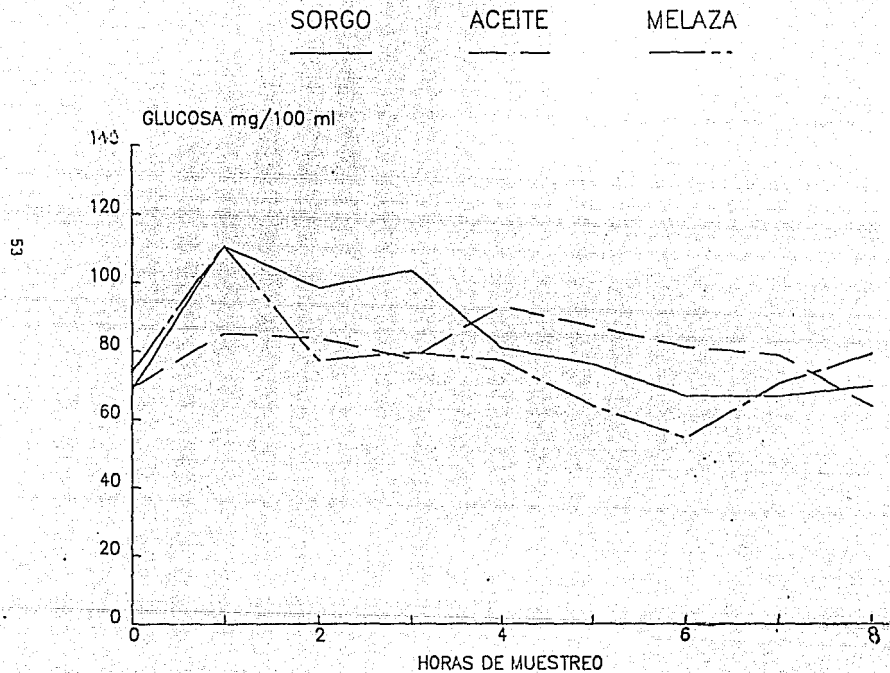


FIGURA 2. INSULINA EN SUERO.

SORGO

ACEITE

MELAZA

$$Y = 47.21 + 7.74 | -1.6 |^2$$

ECUACION QUE EXPLICA
EL COMPORTAMIENTO
GENERAL DE LOS DATOS.

54

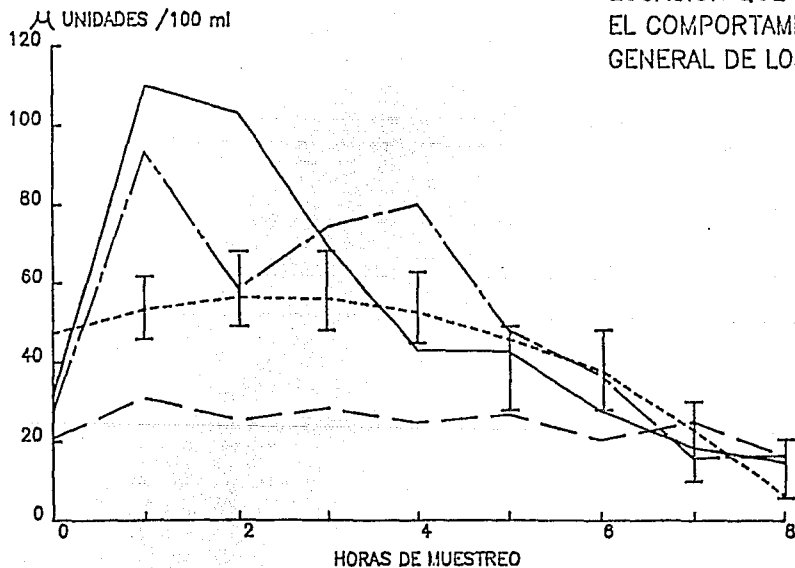


FIGURA 2A. INSULINA EN SUERO. MEDIAS AJUSTADAS.

SORGO

ACEITE

MELAZA

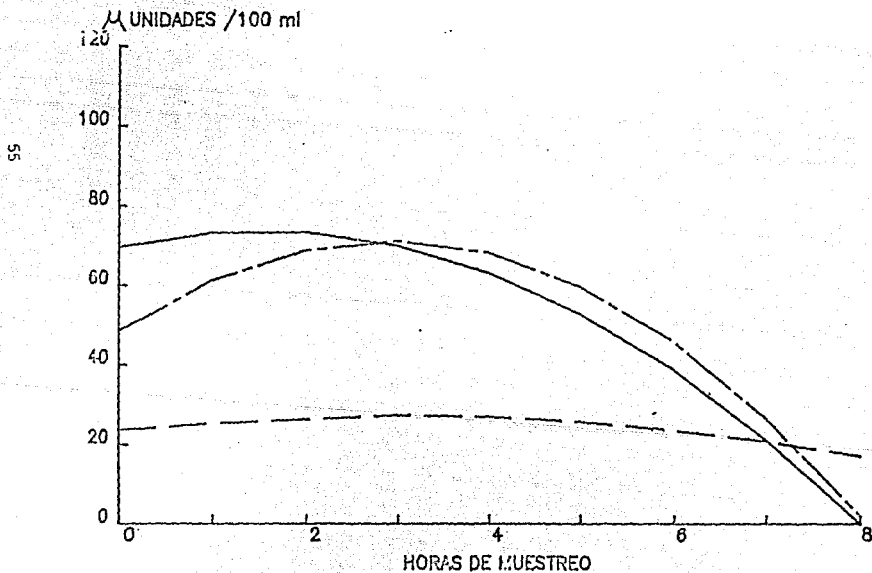
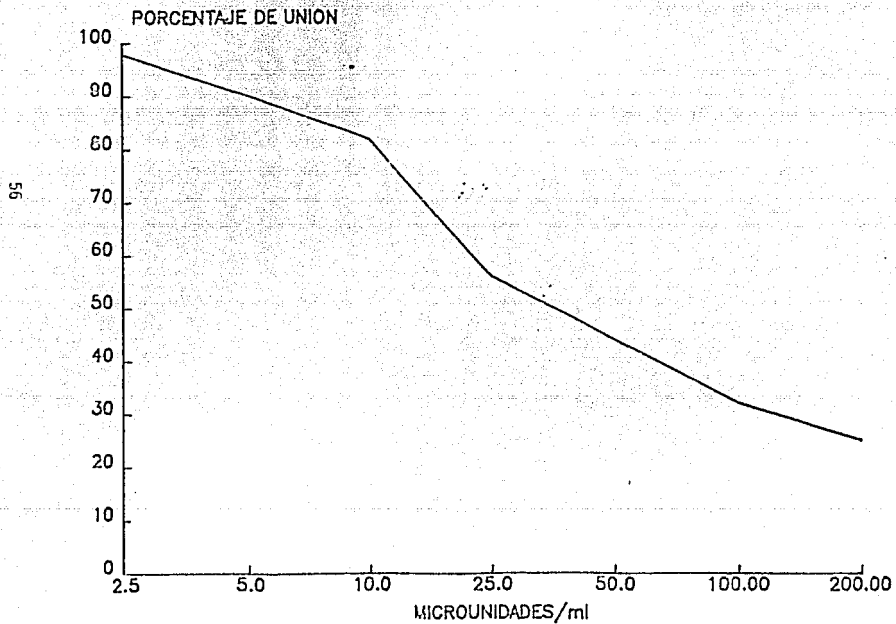


FIGURA 3. CURVA DE INSULINA OBTENIDA EN EL ENSAYO.



A N E X O

CUADROS DE ANALISIS DE VARIANZA

ANALISIS DE VARIANZA PARA LAS VARIABLES DE NUMERO DE LECHONES
 NACIDOS TOTAL (LN) Y LECHONES NACIDOS VIVOS (NV) EN CERDAS
 REPRODUCTORAS.

FUENTE DE VAR.	CUADRADOS MEDIOS		
	GL	LN	NV
Bloques	6	3.45642 ^a	5.25210 ^b
Dieta	2	12.01873	22.53997
Parto	3	11.94956	7.65043
Dieta x Parto	6	2.67020	3.30455
Dias en lactancia	1	4.84536	4.71270
Error	33	2.52538	6.50027

^a $P < 0.08$

^b $P < 0.05$

ANALISIS DE VARIANZA PARA LAS VARIABLES DE DESTETE-ESTRO (D-E) Y
GANANCIAS DE PESO (G-P) EN CERDAS REPRODUCTORAS

FUENTE DE VAR	G L	CUADRADOS MEDIOS	
		D-E	G-P
Bloque	6	2.91647	2.57358
Dieta	2	0.59979	0.65872
Parto	3	2.85540	1.06959
Dieta x Parto	6	2.49987	0.51737
Días en lactancia	1	3.99089	0.18750
Error	33	1.96793	0.70587

ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA.

ANALISIS DE VARIANZA PARA LAS VARIABLES DE PESO AL NACIMIENTO
(P N) Y PESO AL DESTETE (P D) EN CERDAS PRIMERIZAS

FUENTE DE VAR	G L	CUADRADOS MEDIOS	
		P N	P D
Dieta	2	0.08498	0.89640
Error	34	0.076448	1.15227
Total	36		

ANALISIS DE VARIANZA PARA LAS VARIABLES DE DIAS EN LACTANCIA (D
L) Y NUMERO DE HERMANOS (H H) EN CERDOS PRIMERIZAS

FUENTE DE VAR	CUADRADOS MEDIOS		
	G L	D L	N H
Dieta	2	3.26705	0.32300
Error	34	7.93500	1.87269
Total	36		

ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LAS VARIABLES DE GANANCIA DE PESO AL
 DESTETE (G.F.D.) Y GANANCIAS DE PESO DURANTE EL EXPERIMENTO (G.P.E.)

FUENTE DE VAR.	CUADRADOS MEDIOS		
	G.L.	G.F.D.	G.P.E.
Dieta	2	0.00105	0.00140
Error	24	0.00199	0.00173
Total	26		

ANALISIS DE VARIANZA PARA LAS VARIABLES DE PESO AL CALCR (P.C) Y
 NUMERO DE OVULACIONES (N.OV) EN CERDAS PRIMERIZAS

FUENTE DE VAR	G L	CUADRADOS MEDIOS	
		P.C	N.OV ^a
Dieta	2	38.5946	25.7348
Error	34	127.3369	5.5670
Total	36		

a

$F < 0.02$,

ANALISIS DE VARIANZA PARA LAS VARIABLES DE INSULINA (INS) Y
 GLUCOSA (GLU) EN CERDAS PRIMERIZAS

FUENTE DE VAR	G L	C U A D R A D O S M E D I O S	
		INS	GLU
Dieta	2	6293.86420 ^a	164.60494
Hora	8	4098.16049 ^a	1172.61420 ^a
Dieta x Hora	16	1065.06420 ^a	341.78549
Error	54	289.66666	202.91358
Total	80		

a
 P<0.01