

2
2ej.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
CUAUTITLAN

CRECIMIENTO Y COMPOSICION CORPORAL DE
CERDOS ALIMENTADOS CON DIETAS RICAS EN
MELAZA EN DOS ZONAS CLIMATICAS

FALLA DE ORIGEN

T E S I S

Que como requisito parcial
para obtener el grado de
Maestro en Ciencias
en el área de
Nutrición Animal

p r e s e n t a

M.V.Z. JORGE CERVANTES LOPEZ

A s e s o r

Dr. José Antonio Cuarón Ibarquengoytia



V N A M

Cuatitlán Izcalli, Edo. de México

1991



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.

HONORABLE JURADO

Presidente	Dr. Ernesto Avila González
Secretario	Dr. Alberto Robles Cabrera
Vocal	M.C. Fernando Cisneros González
Suplente	Dr. José A. Cuarón Ibarguengoytia
Suplente	Dr. Armando S. Shimada Miyasaka

INDICE GENERAL

INDICE GENERAL.....	IV
INDICE DE CUADROS.....	V
INDICE DE FIGURAS.....	VII
RESUMEN.....	1
INTRODUCCION.....	2
a) Objetivo General.....	6
EXPERIMENTO 1.....	7
a) Objetivo.....	7
b) Material y Métodos.....	7
c) Resultados.....	11
d) Discusion.....	20
EXPERIMENTO 2.....	25
a) Objetivo.....	25
b) Material y Métodos.....	25
c) Resultados.....	29
d) Discusion.....	33
CONCLUSIONES.....	35
LITERATURA CITADA.....	36
ANEXO 1. Cuadros de concentraciones plasmáticas de glucosa, insulina y urea.....	40
ANEXO 2. Cuadros de análisis de varianza.....	45
Parte I. Experimento 1.....	45
Parte II. Experimento 2.....	53
ANEXO 3. Costos por concepto de alimentación.....	56

INDICE DE CUADROS

CUADRO 1. Ecuaciones de regresión de la velocidad de paso, digestibilidad de la materia seca y uso de la energía en función del nivel de melaza.....	4
CUADRO 2. Dietas del experimento 1.....	8
CUADRO 3. Prueba de comportamiento de cerdos en finalización alimentados con niveles crecientes de melaza en dos localidades.....	13
CUADRO 4. Consumo diario de nutrientes de cerdos en finalización alimentados con niveles crecientes melaza en dos localidades.....	15
CUADRO 5. Composición de la canal de cerdos en finalización alimentados con niveles crecientes de melaza en dos localidades.....	16
CUADRO 6. Rendimientos calculados de la canal de cerdos en finalización alimentados con niveles crecientes de melaza en dos localidades.....	17
CUADRO 7. Composición proximal del jamón de cerdos en finalización alimentados con niveles crecientes de melaza en dos localidades.....	18
CUADRO 8. Índice de yodo de la grasa dorsal e interna de cerdos en finalización alimentados con niveles crecientes de melaza en dos localidades.....	19
CUADRO 9. Dietas del experimento 2.....	25
CUADRO 10. Concentración plasmática de glucosa (mg/100ml) durante 2 horas posprandium (c/15 min) de cerdos alimentados con niveles crecientes de melaza.....	40
CUADRO 11. Concentración plasmática de insulina (uU/ml) durante 2 horas posprandium (c/15 min) de cerdos alimentados con niveles crecientes de melaza.....	40
CUADRO 12. Concentración plasmática de urea (mg/dl) durante 2 horas posprandium (c/15 min) de cerdos alimentados con niveles crecientes de melaza.....	41
CUADRO 13. Concentración plasmática de glucosa (mg/100ml) durante 4 horas posprandium (c/ hora) de cerdos alimentados con niveles crecientes de melaza.....	41

CUADRO 14. Concentración plasmática de insulina (uU/ml) durante 4 horas posprandium (c/ hora) de cerdos alimentados con niveles crecientes de melaza.....	42
CUADRO 15. Concentración plasmática de urea (mg/dl) durante 4 horas posprandium (c/ hora) de cerdos alimentados con niveles crecientes de melaza.....	42
CUADRO 16. Concentración plasmática de glucosa (mg/100ml) durante 20 horas posprandium (c/4 horas) de cerdos alimentados con niveles crecientes de melaza.....	43
CUADRO 17. Concentración plasmática de insulina (uU/ml) durante 20 horas posprandium (c/4 horas) de cerdos alimentados con niveles crecientes de melaza.....	43
CUADRO 18. Concentración plasmática de urea (mg/dl) durante 20 horas posprandium (c/4 horas) de cerdos alimentados con niveles crecientes de melaza.....	44
CUADROS de análisis de varianza.....	45
Parte I. Experimento 1.....	45
Parte II. Experimento 2.....	53

INDICE DE FIGURAS

FIGURA 1.	Medias de la temperatura (C) y humedad relativas (%).....	11
FIGURA 2.	Ganacia diaria de peso en función del nivel de melaza en la dieta.....	14
FIGURA 3.	Glucosa plasmática (c/15 min).....	30
FIGURA 4.	Insulina plasmática (c/15 min).....	30
FIGURA 5.	Urea plasmática (c/15 min).....	30
FIGURA 6.	Glucosa plasmática (c/ hora).....	31
FIGURA 7.	Insulina plasmática (c/ hora).....	31
FIGURA 8.	Urea plasmática (c/ hora).....	31
FIGURA 9.	Glucosa plasmática (c/4 horas).....	32
FIGURA 10.	Insulina plasmática (c/4 horas).....	32
FIGURA 11.	Urea plasmática (c/4 horas).....	32

RESUMEN

Cervantes López Jorge. Crecimiento y composición corporal de cerdos alimentados con dietas ricas en melaza en dos zonas climáticas (Tesis de Maestría bajo la dirección del Dr. José Antonio Cuarón I., Facultad de Estudios Superiores, Cuautitlán-UNAM.)

El objetivo del estudio fue evaluar el efecto de niveles altos de melaza (M) en la dieta sobre el crecimiento y composición de la canal de cerdos en finalización alojados individualmente en dos zonas climáticas, así como observar los cambios plasmáticos de insulina, glucosa y urea, en respuesta a dietas con elevadas concentraciones de M. En el primer experimento 4 niveles de M (0, 10, 20 y 30%) fueron incluidos en dietas basadas en sorgo-pasta de soya. El porcentaje de proteína cruda se aumentó de 13 a 14.7% conforme se disminuyó la concentración de M, ajustándose el nivel de lisina; treonina; y metionina+cistina. Estas 4 dietas se probaron en 2 localidades (LOC): Veracruz (VER) y Querétaro (GRD), en 48 cerdos machos castrados, con 54 ± 2.3 kg de peso inicial, alimentados a saciedad hasta los 109 ± 3.9 kg. Los cerdos en VER mostraron mayor consumo de alimento ($P < 0.001$). Sin embargo, los cambios en el consumo de alimento, fueron de mayor magnitud en GRD (i.e. M x LOC interactuaron, $P < 0.04$). La ganancia de peso respondió cuadráticamente ($P < 0.004$) a la inclusión de M: 0%, 0.94; 10%, 1.05; 20%, 1.00 y 30%, 0.96 kg. La eficiencia alimenticia presentó una respuesta lineal a la inclusión de M: 0%, 0.27; 10%, 0.26; 20%, 0.25 y 30% 0.23. El área del ojo de la chuleta fue disminuida por M ($P < 0.03$): 0%, 33.4; 10%, 28.0; 20%, 31.2 y 30%, 30.2 cm². En VER la grasa dorsal fue menor ($P < 0.001$: 3.3 vs 4.2 cm) y el rendimiento magro estimado mayor ($P < 0.001$: 54.2 vs 50.8%). Se analizó la humedad (H), proteína (P) y grasa (G) del jamón, así como el índice de yodo (IY) de la grasa dorsal (GD) e interna (GI), sin encontrar efecto ($P > 0.05$) de M, mientras que la H y P en VER fueron mayores ($P < 0.01$: 69.3, 67.3 y 67.0 y 62.0 para VER y GRD respectivamente). La G resultó menor ($P < 0.08$) en VER: 29.4 vs 32.9. El IY de la GI fue menor ($P < 0.04$) en VER: 46 vs 48.4, presentándose interacción ($P < 0.05$) del tipo de grasa x LOC: GD, 52.5 y 51.3 y GI, 48.4 y 46.0 para GRD y VER respectivamente. En un 2o experimento se trabajó con 16 cerdos castrados en finalización, canulados en la vena yugular. Con los mismos fundamentos del experimento 1., se formularon 3 dietas (0, 15 y 30 % de M) las cuales se ofrecieron durante una hora al día. Se obtuvieron muestras de sangre, determinando las concentraciones de insulina, glucosa y urea plasmáticas a diferentes tiempos posprandium durante un día, sin encontrar diferencias ($P > 0.05$) por efecto de M. Únicamente el efecto del tiempo fue significativo ($P < 0.008$). Estos resultados indican que el crecimiento puede ser mejorado por una moderada inclusión de M (del 10 al 20%). Sin embargo, el área del ojo de chuleta puede reducirse. La engorda de cerdos en VER puede ser tan eficiente o más que aquella realizada en GRD, aunque el uso de la energía en VER resultó ser menos eficiente. El contenido de M de las dietas no alteró los niveles plasmáticos de insulina, glucosa o urea; Para esclarecer esta respuesta se recomienda realizar otro trabajo en donde los cerdos tengan acceso libre al alimento.

INTRODUCCION

La importancia de la porcicultura en la alimentación es incuestionable; a nivel mundial, se produce y se consume más carne de cerdo que de cualquier otro cárnico (ELAM, 1991). En nuestro país, la porcicultura ha sido la ganadería que mayor volumen de carne ha generado, junto con la avicultura, que es la actividad pecuaria más dinámica. Hasta fines de los años sesenta, la porcicultura fue una actividad con mínima tecnología. Es hasta los años setenta cuando surge como actividad tecnificada, integrada y especializada, y a partir de ese momento, vive un proceso de crecimiento solo comparable con la avicultura. El incremento de los inventarios, de la producción de carne y la elevación de los niveles de tecnificación de 1972 a 1983 son impresionantes: la piara se incrementa a una tasa promedio anual de 5%, la producción de carne 9.1% y la tasa de extracción se eleva del 73% en 1972 al 104% en 1983. Aunado a esto el consumo per capita anual de carne de cerdo se duplica pasando de 10 a 20 kg. (Mazón, 1991)

No obstante, la porcicultura enfrentó una aguda crisis en 1984 que provocó que la piara se redujera en un 25% y la producción de carne en un 43%; asociaciones enteras de poricultores desaparecieron y el número de miembros de las que quedaron se redujo drásticamente. Lo más lamentable es que el consumo per cápita anual disminuyó a 9 kg. Las causas de la crisis porcícola se debieron a un incremento en los costos de producción ocasionado, mayormente, por "el retiro del subsidio al sorgo", la contracción del mercado interno y, en los años de 1988 y 1989, por la apertura idiscriminada a productos de los E.U.A. (Mazón, 1991)

Considerando que las dietas convencionales para cerdos contienen alrededor de 65% de sorgo como fuente energética (Lozano y Villagómez, 1986) y que el costo más alto en este tipo de producción lo representa el rubro de la alimentación (70 a 80% de los costos totales), se puede comprender el efecto que tuvo el retiro del subsidio al sorgo. Además, el país es tradicionalmente deficitario en la producción de este grano, así como de pasta de soya, que juntos son los insumos más importantes en la alimentación de cerdos. En los últimos cinco años, nuestro país ha importado el 25% de la producción nacional de sorgo, el 144% de la producción de soya grano y el 29% de la producción de pasta de soya; lo que es más el año pasado (1990) se importó el 50% de la producción de sorgo. (Mazón, 1991)

Es clara entonces la importancia del papel que juega el sorgo (dentro de los costos de producción), al ser el principal ingrediente energético en las formulación de raciones para cerdos. Ante estas circunstancias, es necesario buscar alternativas, que cuando menos suplan parte de la demanda de granos. En este sentido, se han realizado estudios con varios insumos, como son: la yuca (fresca, deshidratada y ensilada), las puliduras de arroz, el ramón (*Brossimum alicastrum*), el plátano (*Musa sapientum* y *Musa canandeshi*) y la melaza de caña de azúcar, conocida

también como miel final o jarabe incristalizable (Loeza, 1984).

Al revisar la información generada de las investigaciones realizadas con la melaza de caña, como suplemento energético en las dietas para cerdos, el resultado es positivo y alentador. Este jarabe incristalizable, es un subproducto de la refinación del azúcar de caña y representa una buena alternativa como sustrato energético, ya que posee del 50 al 70% del valor de Energía Metabolizable de los granos de cereales, debido a su elevada concentración de azúcares (principalmente sacarosa, glucosa y fructosa) que va del 45 al 65%. Su contenido de proteína verdadera es casi nulo, del 0.5 al 1.5%, no posee fibra, pero si algunos minerales entre los que destaca el potasio (Loeza et al., 1987; Preston, 1989).

En México durante la zafra de 1988-1989 se produjeron 1'357,494 toneladas de melaza, destinándose: el 29.84% a la fabricación de alcohol industrial en los mismos ingenios, el 14% al mercado de exportación, el 6.58% al sector industrial (levaduras, negro de humo, partículas de balatas, entre otros), el 4.58% a la elaboración de bebidas alcohólicas, el 1.3% permaneció como fondajes (residuos) en los tanques de almacenamiento, mientras que el 42.95% (583,052 toneladas) se destinó al sector agropecuario (Azúcar, S.A. 1990). Se estima que el 30 % del total producido (407,248 toneladas) se usa como alimento para animales, consumiendo los rumiantes el 70 % de esta fracción.

Pese a que la producción de la carne de cerdo se basa en sistemas de alimentación a base de cereales como fuente energética, en la actualidad y en muchos países (GEPLACEA, 1989) el empleo frecuente de la melaza de caña es una realidad, aunque en la mayoría de los casos su inclusión es mínima (no más del 5% de la dieta), utilizándose como texturizante o saborizante.

Se han mencionado dificultades o inconvenientes de tipo biológico o de proceso y manejo del alimento, cuando la inclusión de melaza se incrementa (Loeza et al., 1987). En cuanto al alimento, y debido a que las fábricas en donde se elabora se han diseñado para manejar harinas y granos (y no ingredientes líquidos en grandes proporciones) se presentan problemas para realizar un buen mezclado, así como para manejar, almacenar y distribuir, tanto el alimento terminado como la melaza por sí sola. Aunado a esto, con el transcurso del tiempo ocasiona corrosión del equipo utilizado. En lo que respecta a los inconvenientes biológicos se mencionan los siguientes: la disminución de la ganancia de peso y la baja eficiencia alimenticia (Brooks y Iwanaga, 1967; Bravo y Cabello, 1968; Robles et al., 1974); la presencia de diarreas (Soriano, 1982), y posiblemente la producción de canales con mayor contenido de grasa (Loeza et al., 1987).

Estas dificultades son la causa principal del uso tan limitado de la melaza en la producción porcícola. Sin embargo, no debieran serlo, ya que se ha mencionado (Loeza et al., 1987) cómo toda esta problemática puede ser salvada. Con respecto a la posibilidad de producir canales grasas con el uso de melazas,

antes de pensar en una solución es necesario comprobar si ésto realmente sucede.

Aunque hoy en día, el uso de melaza en la mayoría de los casos, no va más allá del 5 % en las raciones para cerdos, desde el año de 1964, Blanco et al., probaron que es factible agregar hasta un 30% de melaza a la ración sin tener efectos detrimentales en la ganancia de peso, aunque la eficiencia alimenticia se redujo. En ésta ocasión no se presentó un incremento en el consumo de alimento; sin embargo, en la mayoría de los trabajos en los que se incluye melaza (Shimada y Brambila, 1966; Fernández y Cuarón, 1987; Hernández et al., 1987) si se observan mayores consumos.

Así, al incrementarse el consumo de alimento, la ingestión de nutrientes sobrepasa las necesidades del animal, pese a que la tasa de paso de la ingesta sea mayor y, en consecuencia, que la digestibilidad se vea disminuida (Hernández et al., 1987).

La determinación de reducir la cantidad de nutrientes en dietas con altos contenidos de melaza, se deriva de los resultados obtenidos al medir el tiempo de aparición de un marcador en las heces de cerdos, alimentados con dietas cuyo contenido de melaza fue del 0 al 30%. Se observó que al ir aumentando los niveles de melaza, la velocidad de paso del alimento a través del tubo digestivo se aumentó, y como consecuencia tanto la digestibilidad de la materia seca de la dieta, como la energía (digestible y/o metabolizable) se redujeron (Fernández y Cuarón, 1989); la magnitud estimada de los cambios observados se muestran en las ecuaciones de regresión del Cuadro 1

CUADRO 1
ECUACIONES DE REGRESION DE LA VELOCIDAD DE PASO,
DIGESTIBILIDAD DE LA MATERIA SECA Y USO DE LA
ENERGIA EN FUNCION DEL NIVEL DE MELAZA

CRITERIO DE RESPUESTA	^a Y AL ORIGEN	PENDIENTE	² R
Tiempo de paso, h	27.00	- 0.58	0.92
MS, digestibilidad, %	80.23	- 0.88	0.77
ED, Mcal / kg	3.61	- 0.02	0.65
EM, Mcal / kg	3.51	- 0.02	0.69

^a Los niveles de inclusión de melaza fueron del 0 al 30.0%

Por esto, es que ahora se recomienda (Fernández y Cuarón, 1987, 1990b) diluir la concentración de nutrientes en la ración; en cerdos en finalización hasta en un 2% la proteína y hasta 0.8%

el aminoácido lisina, cuando se empleen niveles de 30% de melaza, requiriéndose ajustes si la inclusión disminuye, ya que el valor de Energía Metabolizable de la dieta se incrementa y por tanto el consumo voluntario de alimento se reduce. En varios experimentos (Hernández et al., 1987; Fernández y Cuarón, 1987, 1988a y 1988b) realizados bajo este principio, la ganancia de peso no se ha afectado y en cambio se logran mejoras importantes en la eficiencia económica, por el uso adecuado de los recursos alimenticios.

El valor de estas ecuaciones radica en que, partiendo de una dieta convencional a base de sorgo-pasta de oleaginosas se puede predecir el efecto de la inclusión de la melaza, con la restricción de que las inferencias se limiten al máximo nivel usado (i.e., 30%, Fernández y Cuarón, 1987).

Por otro lado se sabe que la secreción de insulina, hormona producida por las células β de los Islotes de Langerhans en el páncreas, se estimula por la presencia de glucosa en la sangre (Harper, 1980). Rodríguez y Cuarón (1990) mencionaron incrementos en la prevalencia de una alta concentración de insulina hemática, por efecto de la inclusión de melaza en la dieta de cerdas reproductoras. Aunado a esto, se ha demostrado que la insulina estimula la diferenciación de preadipocitos, en células del estroma vascular de cerdos (Hausman, 1989).

De esta manera es posible que la melaza, con su alto contenido de azúcares, estimule de manera importante la secreción de insulina, que a la vez favorezca una mayor lipogénesis y con ello un mayor contenido de grasa en las canales.

Pocos son los antecedentes que se tienen de evaluación de canales con dietas altas en melaza, por ejemplo, Brooks e Iwanaga (1967), encontraron una menor deposición de grasa dorsal en cerdos alimentados con niveles de melaza tan altos como el 49.76%, cuando se compararon con cerdos alimentados con dietas sin melaza, mientras que, en otro experimento con niveles de 37.4%, el área del ojo de chuleta resultó de mayor tamaño. Sin embargo, en ambas pruebas se encuentran efectos confundidos, puesto que además de la adición de melaza a la dieta basal, se añadieron: bagazo de caña (13.3%) en el primer caso y bagazo de caña más grasa (13.3 y 12.3%, respectivamente) en el segundo, ocasionando con ésto que los resultados sean atribuibles al efecto de los tres ingredientes en conjunto y no tan solo a la melaza.

Por otro lado, pese a la cantidad de trabajos existentes relacionados con el uso de melaza en dietas para no rumiantes, no se ha estudiado aún la influencia que pudiese tener el clima en el comportamiento y características de la canal de cerdos alimentados con melaza.

Cuando se rebasa la zona de termoneutralidad, se observa una disminución en la ganancia de peso de los cerdos, obedeciendo esta respuesta a un progresivo menor consumo de alimento (Coffey et al., 1982; Le Dividich et al., 1987; Christon, 1988) que

podiera, a la vez, afectar la composición de la canal; originando una menor retención de energía y, en consecuencia, una menor deposición de grasa. No obstante, al comparar cerdos producidos en zonas térmicas templadas o cálidas, bajo un régimen de alimentación restringida es factible observar la misma cantidad de grasa depositada, con diferencia tan solo en la distribución corporal de la misma (Le Dividich et al., 1988). Trabajando también con alimentación restringida, Lefaucheur et al (1991) mencionaron que temperaturas de 12 C, comparadas vs 28 C, ocasionan efectos detrimentales en el crecimiento, composición química proximal del jamón, y calidad del tejido muscular y adiposo. De esta manera el efecto del medio es de importancia evidente, al considerar la modificación de la calidad de la canal y de la eficiencia alimenticia; pudiendo, por lo tanto, presentarse una interacción importante cuando se use melaza.

Como se mencionó con anterioridad, debido a la baja densidad energética de la melaza, los animales incrementan el consumo de alimento para compensar esta dilución de energía. Sin embargo, en condiciones cálidas los animales reducen la ingesta de alimento para disminuir el incremento calórico y mantenerse en homeotermia; es factible entonces, que ante la inclusión de niveles elevados de melaza, los cerdos en el trópico no logren cubrir sus necesidades energéticas para maximizar el crecimiento.

En vista de lo expuesto, resultó necesario realizar un estudio comparativos, en diferentes climas, del comportamiento productivo y características de la canal de cerdos alimentados con niveles altos de melaza; siendo interesante esclarecer si las concentraciones sanguíneas de glucosa e insulina, se relacionan con el cambio en la fuente energética de la dieta.

OBJETIVO GENERAL

Medir la respuesta productiva, en dos zonas climáticas, al nivel de melaza en la dieta, así como los efectos de estos factores sobre el crecimiento, eficiencia alimenticia y la composición de la ganancia de peso de cerdos en finalización.

EXPERIMENTO 1

OBJETIVO

Evaluar la respuesta productiva y composición de la canal de cerdos en finalización, en dos ambientes, ante la inclusión de niveles crecientes de melaza.

MATERIAL Y METODOS

Localización

El experimento se condujo en los meses de marzo a mayo de 1990 en dos localidades, que fueron:

A) Centro Nacional de Investigación en Fisiología y Mejoramiento Animal (CNIFMA)-Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias (INIFAP), ubicado en Ajuchitlán, municipio de Colón, Gro., localizado a los 100g, 1.2' longitud oeste y 20g, 42.3' latitud norte, a 1990 msnm, con clima BSk' (w); semiseco templado con lluvias en verano, con una precipitación anual de 460 a 630 mm y temperatura media anual de 15gC (Síntesis Geográfica, 1986).

B) Campo Experimental "La Posta" (CEP)-INIFAP, ubicado en Paso del Toro, Municipio de Medellín de Bravo, Ver.; en una zona tropical subhúmeda con clima Awo (tropical lluvioso con lluvias en verano), con una precipitación anual de 1200 a 1589 mm, y temperatura media anual de 26gC (García, 1973).

Los registros mínimos y máximos de temperatura y humedad en ambas localidades fueron obtenidos diariamente.

Sujetos experimentales

Un total de 48 cerdos machos castrados: 24 del CEP, en Ver. y 24 del CNIFMA, en Gro., en la etapa de finalización (más de 50 kg); producto de cruzamientos alternos Duroc X Landrace, previamente desparasitados con levamisol, fueron utilizados para el desarrollo del estudio. Los cerdos se alojaron en sus respectivos lugares de procedencia; en ambas localidades y de ambas razas, los reproductores proceden de las mismas líneas genéticas.

Cerdos de una misma edad y similar origen genético en ambas localidades (Gro. y Ver.) fueron observados a partir de los 30 kg de peso, para evaluar su comportamiento (ganancia diaria de peso) y a los 50 kg de peso se realizó la selección y distribución a los diferentes tratamientos, todo con la finalidad de uniformizar la población.

Una vez iniciado el experimento los animales se pesaron semanalmente, hasta la fecha de sacrificio.

Instalaciones

En ambas localidades se contó con edificios de tipo frente abierto, con corraletas individuales (superficie mínima por animal de 2.4 m²) de piso sólido de concreto, bebedero automático y comedero de cañoa.

Alimentación

Partiendo de la composición analizada de los ingredientes para proteína cruda, calcio y fósforo (según las técnicas sugeridas por el ADAC (1980) y Tejada (1983), se formularon cuatro dietas (cuadro 2) con base en sorgo molido y pasta de soya, con inclusiones crecientes de melaza (0, 10, 20 y 30%). Los ingredientes fueron de un mismo origen, y el mezclado de las raciones se realizó en la fábrica de alimento de cada localidad.

CUADRO 2
DIETAS DEL EXPERIMENTO 1

Ingredientes (%)	1	2	3	4
Melaza de caña	--	10.00	20.00	30.00
Sorgo, grano	79.16	72.50	62.43	52.35
Pasta de soya	15.47	15.09	15.31	15.54
Aceite crudo veg.	2.81	--	--	--
Fosfato dibásico	1.25	1.33	1.44	1.55
Carbonato de Ca	0.77	0.53	0.26	--
Minerales *	0.35	0.35	0.35	0.35
Vitaminas **	0.10	0.10	0.10	0.10
L-lisina HCl	0.06	0.06	0.04	0.04
L-treonina	0.03	0.03	0.04	0.04
DL-metionina	--	0.01	0.03	0.04
	100.00	100.00	100.00	100.00
ANÁLISIS CALCULADO				
Proteína cruda, %	14.70	14.16	13.60	13.04
Lisina, %	0.70	0.67	0.65	0.62
Treonina, %	0.52	0.50	0.48	0.46
Met+Cis, %	0.47	0.45	0.44	0.42
EM, Mcal/kg	3.28	3.13	3.09	3.06
Calcio, %	0.62	0.62	0.62	0.62
Fósforo	0.53	0.53	0.53	0.53

* Aporte (mg) por kg de alimento: Mn, 19.19; Mg, 9.49; Zn, 99.75; Fe, 89.25; Cu, 7.7; I, 0.35; Co, 0.75; Se, 0.09; K, 0.12 y Na, 2.5

** Aporte por kg de alimento: Vit.A, 3,300 UI; Vit D3 330 UI; Vit.E, 22 UI; Riboflavina, 1.1 mg; Niacina, 27 mg; Pantotenato de calcio, 6.5 mg y Cloruro de Colina, .115 g.

Con la finalidad de asegurar un aporte adecuado de proteína, la dieta basal (0% de melaza) excedió en 1.7 unidades porcentuales las recomendaciones del NRC (1988) para proteína cruda; lisina se incrementó en un 16%, se aseguró una concentración de treonina de cuando menos un 70% de la de lisina (Fernández y Cuarón, 1990; Cole y Bong, 1990) y la relación lisina:metionina se mantuvo en 1.47, mientras que las concentraciones del resto de los aminoácidos se dejó libre.

En el cálculo de inclusión de estos nutrientes en las dietas con melaza, se aplicaron las ecuaciones de regresión recomendadas (Fernández y Cuarón, 1990b) para compensar el efecto sobre la disminución de la Energía Metabolizable que tiene este ingrediente, además de considerar los efectos sobre la disminución en digestibilidad; de ésta manera, conforme se incrementó la inclusión de melaza, la Energía Metabolizable de las dietas se redujo, pero se ajustó la concentración de nitrógeno para la obtención de consumos isonitrogenados, cuidando que la relación nitrógeno:lisina:treonina:metionina + cistina se mantuviera.

Los ingredientes restantes se incluyeron para llenar o exceder las recomendaciones del NRC (1988) respecto a la concentración de nutrimentos esenciales.

El alimento se proporcionó a saciedad en tres comidas diarias (8:00, 15:00 y 22:00 hrs) por espacio de una hora en cada comida, con la finalidad de evitar desperdicio y contar con un registro preciso (diario) del consumo, mientras que el acceso a agua fresca (provista por bebederos automáticos de tetilla) estuvo disponible en todo momento.

Tratamientos y Diseño Experimental

Al llegar a los 50 kg de peso los animales fueron aleatorizados en su localidad de origen según un diseño de bloques al azar (Steel y Torrie, 1980) con cuatro niveles de inclusión de melaza: 0, 10, 20 y 30%, resultando en seis repeticiones por tratamiento. Como criterio de bloqueo se consideró el tiempo en que los animales ingresaron al experimento, habiendo contado con 6 bloques (una unidad experimental por bloque), i.e., 6 fechas de inicio.

Los datos se analizaron estadísticamente conforme el modelo descrito con el procedimiento de los GLM de SAS (1985). El análisis de varianza, para un arreglo factorial 2 (localidades) x 4 (niveles de melaza), se empleó para detectar efectos mayores de los factores o de sus interacciones. En los casos en que el efecto mayor de melaza resultó significativo ($p < 0.05$), se analizaron las tendencias del comportamiento de la línea por medio de coeficientes ortogonales. Como la ganancia diaria de peso presenta efecto cuadrático de melaza, el nivel de inclusión de melaza más adecuado para éste criterio de respuesta se estableció al calcular el punto de inflexión de la línea (Robins, 1986). Todos los resultados que se presentan son las medias de mínimos

cuadrados.

Los criterios de respuesta evaluados fueron: la ganancia diaria de peso, el consumo diario de alimento, el consumo diario de nutrientes (proteína cruda, energía metabolizable, lisina, treonina y metionina+cistina), la eficiencia alimenticia y el número de días al sacrificio, así como las siguientes características de la canal: peso de la canal caliente, largo de la canal, grasa dorsal promedio, grasa interna, área del ojo de chuleta, rendimiento en canal, rendimiento magro, rendimiento del jamón, composición proximal del jamón (húmedad, proteína cruda y grasa), índice de yodo de la grasa dorsal e índice de yodo de la grasa interna.

Composición de la canal.

El criterio utilizado para la terminación de la engorda fue el peso corporal; los animales se sacrificaron a los 109 ± 3.9 kg de peso, previo retiro del alimento de 12 horas (máximo 24), obteniéndose el peso al sacrificio; así como el peso de la canal en caliente (inmediatamente después de ser evisceradas), el peso de la grasa interna (capa de grasa depositada en la cavidad torácica y abdominal) y el peso de la canal en frío (4 C / 24-36 horas). Se sacrificaron a éste peso corporal con la intención de que el efecto sobre la deposición de grasa fuera más manifiesto.

De la canal izquierda refrigerada se midieron: el largo, que fue la distancia existente entre la primera costilla y la sínfisis púbica; el área del ojo de chuleta, medida a nivel del espacio entre la décima y la onceava costilla, con el uso de una mica transparente graduada en cm^2 ; la grasa dorsal como promedio de tres mediciones, una en la primera costilla, otra en la última costilla y otra más en la última vertebra lumbar (NPPC, 1976). El músculo depositado en porcentaje, se estimó por medio de la siguiente ecuación para rendimiento magro en canal: $y = 9.6 + (\text{peso canal caliente, en kg} \times 0.55) - (\text{grasa dorsal, en cm} \times 3.17) / \text{peso canal caliente, en kg} \times 100$ (Brannaman et al., 1984).

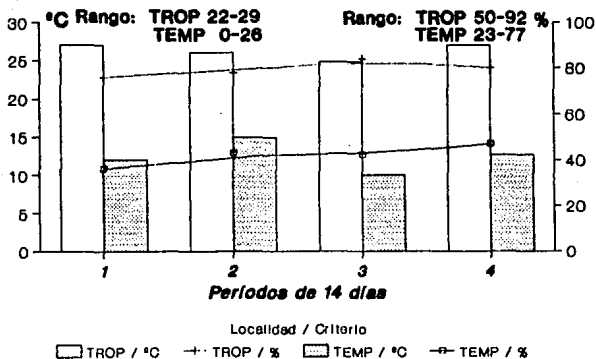
Adicionalmente se obtuvieron los jamones de las canales izquierdas, que fueron disectados (se les quitó la piel, la grasa externa y el hueso) y molidos, determinando el contenido de humedad, proteína y grasa (AOAC, 1980; Tejada, 1983) para concluir en la composición química de la canal (Grisdale et al., 1984; Rook y Ellis, 1987; De Vol et al., 1988).

Con la finalidad de determinar el grado de saturación de las grasas dorsal e interna; a las muestras obtenidas al sacrificio y conservadas por congelación se les realizó la prueba del Índice de Yodo (Tejada, 1983).

RESULTADOS

La descripción de la climatología prevalente en las localidades es insuficiente para definir el medio en el que se condujo el experimento. Por ello, en la Figura 1 se ilustran los cambios de temperatura y humedad registrados en cada localidad durante el experimento; esta información se presenta como los rangos medios de 14 días, para un periodo total de 56 días; con la finalidad de subrayar la relativa estabilidad en Veracruz (medio tropical) en las condiciones del medio, vs. el amplio rango de temperatura y humedad (dentro de día y entre días) en Querétaro.

**FIGURA 1. MEDIAS DE LA TEMPERATURA (C)
Y HUMEDAD RELATIVAS (%)**



En los Cuadros a continuación se presentan las medias de los efectos mayores y su interacción, indicando en todo caso los errores estándar de las medias (EEM) de los efectos al pie del cuadro. Los análisis de varianza correspondientes aparecen en el Anexo 2, parte I.

En el Cuadro 3 se aprecia que todos los animales comenzaron con similar peso corporal (54 ± 2.3 kg) y fueron llevados a similar peso final (109 ± 3.9 kg). Los cerdos en Veracruz tardaron menos días ($p < 0.001$) para alcanzar el peso al sacrificio, mostrando mayor consumo de alimento que los alojados en Querétaro ($P < 0.001$). Sin embargo, los cambios en el consumo de alimento inducidos por la dilución de energía debidos al incremento en los niveles de melaza, fueron de mayor magnitud en los cerdos en Querétaro ($P < 0.04$), lo que se describe como una interacción de melaza \times localidad (Cuadro 3).

En la ganancia de peso, solo se observó un efecto cuadrático de melaza ($P < 0.004$) i.e., los niveles del 10 y 20 % resultaron en las mejores ganancias. Este efecto se ilustra gráficamente en la Figura 2., detallando el punto de inflexión, que se calculó con la maximización de la ganancia diaria de peso con una concentración del 15.5% de melaza.

Dado el aumento en el consumo, la inclusión de melaza disminuyó linealmente ($P < 0.001$) la eficiencia alimenticia (Ganancia / Consumo). Es importante mencionar que los costos por kg de peso ganado por concepto de alimentación (Anexo 3) fueron menores para cualquier nivel de melaza empleado en ambas localidades; mientras que independientemente de la dieta, los costos por el mismo concepto fueron similares en Querétaro y Veracruz.

CUADRO 3
PRUEBA DE COMPORTAMIENTO DE CERDOS EN FINALIZACION
ALIMENTADOS CON NIVELES CRECIENTES DE MELAZA EN DOS LOCALIDADES

CRITERIO DE RESPUESTA	INCLUSION DE MELAZA (%)				Media
	0	10	20	30	
Peso inicial (kg) a					
Querétaro	52.9	53.5	54.5	53.3	53.5
Veracruz	53.9	52.7	53.8	54.3	53.7
Media	53.4	53.1	54.1	53.8	
Peso final (kg) b					
Querétaro	104.3	111.6	111.1	109.4	109.1
Veracruz	110.1	109.4	109.3	108.5	109.3
Media	107.2	110.5	110.2	109.0	
Días al sacrificio c					
Querétaro	61.2	58.2	59.7	60.7	59.9
Veracruz	54.8	51.3	52.3	54.5	53.3
Media	58.0	54.8	56.0	57.6	
Consumo Alimento (kg/día) d					
Querétaro	3.03	3.89	3.79	3.94	3.66
Veracruz	3.90	4.16	4.22	4.27	4.14
Media	3.46	4.02	4.00	4.11	
Ganancia Peso (g/día) e					
Querétaro	844	998	949	927	930
Veracruz	1033	1108	1062	996	1050
Media	939	1048	1005	962	
Eficiencia Alimenticia (G/C) f					
Querétaro	0.28	0.26	0.25	0.24	0.26
Veracruz	0.27	0.27	0.25	0.23	0.25
Media	0.27	0.26	0.25	0.23	

a) EEM = 0.959

b) EEM = 1.608

c) Efecto de localidad ($P < 0.001$); EEM = 0.727

d) Interacción dieta x localidad ($P < 0.04$); EEM = 0.107

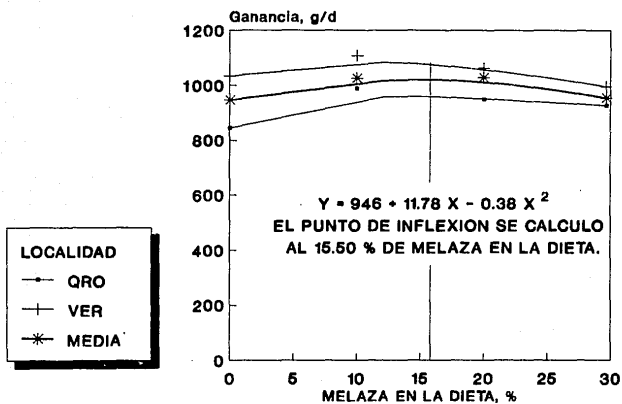
Efecto de localidad ($P < 0.001$); EEM = 0.18

e) Efecto cuadrático de dieta ($P < 0.004$); EEM = 0.026

Efecto de localidad ($P < 0.001$); EEM = 0.018

f) Efecto lineal de dieta ($P < 0.001$); EEM = 0.005

**FIGURA 2. GANANCIA DIARIA DE PESO EN
FUNCION DEL NIVEL DE MELAZA EN LA DIETA**



El consumo de nutrientes fue de 5 a 12 % mayor en las dietas con melaza (Cuadro 4). De esta forma, se encontró efecto cuadrático de dieta ($P<0.004$) para los consumos de proteína, lisina, treonina y metionina+cistina, mientras que el consumo de energía fue lineal ($P<0.003$). Los cerdos de Veracruz consumieron mayor cantidad de nutrientes (efecto de localidad, $P<0.001$). En todos los criterios se presentó interacción de dieta x localidad ($P<0.02$).

CUADRO 4
CONSUMO DIARIO DE NUTRIENTES DE CERDOS EN FINALIZACION
ALIMENTADOS CON NIVELES CRECIENTES DE MELAZA
EN DOS LOCALIDADES

CRITERIO DE RESPUESTA	INCLUSION DE MELAZA (%)				Media	EEM ^e
	0	10	20	30		
Proteína (g) a,b,c						
Querétaro	445	550	515	513	506	
Veracruz	573	589	574	557	573	
Media	509	570	545	535		14.93
Energía Met. (Mcal) b,c,d						
Querétaro	9.92	12.16	11.71	12.04	11.46	
Veracruz	12.76	13.01	13.06	13.08	12.98	
Media	11.34	12.59	12.39	12.56		.337
Lisina (g) a,b,c						
Querétaro	21.21	26.20	24.53	24.48	24.10	
Veracruz	27.27	28.02	27.36	26.59	27.31	
Media	24.24	27.11	25.94	25.53		.711
Treonina (g) a,b,c						
Querétaro	15.75	19.44	18.17	18.11	17.87	
Veracruz	20.26	20.78	20.27	19.66	20.24	
Media	18.01	20.11	19.22	18.88		.527
Met+Cys (g) a,b,c						
Querétaro	14.33	17.65	16.58	16.61	16.29	
Veracruz	18.43	18.87	18.49	18.04	18.46	
Media	16.38	18.26	17.54	17.32		.480

- a) Efecto cuadrático de dieta ($P<0.003$)
 b) Efecto de localidad ($P<.001$)
 c) Interacción dieta x localidad ($P<0.03$)
 d) Efecto lineal de dieta ($P<0.003$)
 e) EEM de la interacción.

En el Cuadro 5, se presentan los resultados de los análisis de la composición y calidad de la canal. Los cerdos en Veracruz tuvieron una menor grasa dorsal ($P < 0.001$), mientras que el área del ojo de la chuleta ofreció menor superficie por efecto de melaza ($P < 0.03$).

CUADRO 5
COMPOSICION DE LA CANAL DE CERDOS EN FINALIZACION
ALIMENTADOS CON NIVELES CRECIENTES DE MELAZA EN DOS LOCALIDADES

CRITERIO DE RESPUESTA	INCLUSION DE MELAZA (%)				Media
	0	10	20	30	
Peso canal caliente (kg) a					
Querétaro	83.4	88.3	88.2	86.4	86.6
Veracruz	88.1	88.2	88.6	85.9	87.7
Media	85.7	88.2	88.4	86.1	
Largo de la canal (cm) b					
Querétaro	82.6	85.1	84.2	83.5	83.8
Veracruz	83.5	83.8	84.7	83.5	83.9
Media	83.0	84.4	84.5	83.5	
Grasa Dorsal (cm) c					
Querétaro	3.8	4.6	4.2	4.3	4.2
Veracruz	3.3	3.4	3.2	3.1	3.3
Media	3.5	4.0	3.7	3.7	
Grasa Interna (kg) d					
Querétaro	1.8	2.3	1.9	2.2	2.1
Veracruz	1.9	2.0	1.9	2.0	2.0
Media	1.9	2.1	1.9	2.1	
Area de chuleta (cm²) e					
Querétaro	34.2	29.2	33.4	30.4	31.8
Veracruz	32.6	26.7	28.9	30.0	29.5
Media	33.4	28.0	31.2	30.2	

a) El peso de la canal incluye cabeza y patas; EEM = 1.306

b) EEM = 1.143

c) Obtenida como promedio de 3 mediciones (1a costilla, última costilla y última vertebra lumbar).
Efecto de localidad ($P < 0.001$); EEM = 0.110

d) Grasa depositada en cavidad torácica y abdominal; EEM = 0.184

e) Medida entre la décima y la onceava costilla.
Efecto cúbico de dieta ($P < 0.03$); EEM = 1.264

Los rendimientos calculados en canal, magro y del jamón se presentan en el Cuadro 6. El rendimiento magro resultó en un efecto de localidad: un mayor contenido de tejido magro se encontró en los cerdos en Veracruz (P<0.001), lo que resulta de la menor grasa dorsal en la canal.

CUADRO 6
RENDIMIENTOS CALCULADOS DE LA CANAL DE CERDOS EN
FINALIZACION ALIMENTADOS CON NIVELES CRECIENTES
DE MELAZA EN DOS LOCALIDADES

CRITERIO DE RESPUESTA	INCLUSION DE MELAZA (%)				Media
	0	10	20	30	
Rendimiento en canal (%) a					
Querétaro	80.0	79.1	79.4	79.0	79.4
Veracruz	80.0	80.6	81.1	79.1	80.2
Media	80.0	79.9	80.2	79.1	
Rendimiento magro (%) b					
Querétaro	52.1	49.6	51.0	50.3	50.8
Veracruz	54.2	53.8	54.4	54.5	54.2
Media	53.2	51.7	52.7	52.4	
Rendimiento del jamón (%) c					
Querétaro	17.1	15.5	15.9	15.2	15.9
Veracruz	16.0	15.6	15.7	15.8	15.8
Media	16.5	15.5	15.8	15.5	

a) $(\text{peso canal caliente} / \text{peso al sacrificio}) \times 100$; EEM = 0.908

b) $y = 9.6 + (\text{peso canal caliente} \times 0.55) - (\text{grasa dorsal} \times 3.17) / \text{peso canal caliente} \times 100$
Efecto de localidad (P< 0.001); EEM = 0.415

c) $(\text{peso del jamón} / \text{peso canal fria}) \times 100$; EEM = 0.420

Cabe mencionar que, en los análisis químicos del jamón y en las determinaciones del índice de yodo de las grasas, solo se incluyeron 2 observaciones provenientes de Veracruz, esto porque accidentalmente se generó una falla en el equipo de congelación, que no habiéndose detectado oportunamente resultó en la descomposición de las muestras no analizadas.

En el cuadro 7. se resumen los resultados de la composición proximal del jamón, en donde no se encontró efecto a la adición de melaza ($P > 0.05$), mientras que los contenidos de humedad y proteína cruda en Veracruz fueron mayores ($P < 0.01$). La grasa por el contrario resultó menor en Veracruz ($P < 0.08$). Estos resultados concuerdan con los observados en la composición de la canal, en donde los cerdos en Veracruz presentaron mayor rendimiento magro y menor deposición de grasa dorsal.

CUADRO 7
COMPOSICION PROXIMAL DEL JAMON DE CERDOS EN FINALIZACION
ALIMENTADOS CON NIVELES CRECIENTES
DE MELAZA EN DOS LOCALIDADES a

CRITERIOS DE RESPUESTA	INCLUSION DE MELAZA (%)				Media
	0	10	20	30	
HUMEDAD (%) b					
Querétaro	67.3	67.4	67.2	66.2	67.0
Veracruz	70.4	69.2	69.6	67.9	69.3
Media	68.8	68.3	68.4	67.1	
PROTEINA CRUDA (%) c					
Querétaro	63.8	63.1	60.8	60.3	62.0
Veracruz	69.8	65.1	66.9	67.4	67.3
Media	66.8	64.1	63.9	63.8	
GRASA (%) d					
Querétaro	31.0	31.6	32.7	36.2	32.9
Veracruz	25.9	30.2	30.5	31.2	29.4
Media	28.5	30.9	31.6	33.7	

- a) En la localidad de Veracruz solo se evaluaron 2 animales de cada dieta
Al jamón se le quitó la piel, la grasa externa y se deshuesó
- b) Efecto de localidad ($P < 0.01$); EEM: Gro. = 0.336, Ver. = 0.751
- c) Determinación en base seca.
Efecto de localidad ($P < 0.01$); EEM: Gro. = 0.744, Ver. = 1.732
- d) Determinación en base seca.
Efecto de localidad ($P < 0.08$); EEM = Gro. 0.770, Ver. = 1.722

La determinación del índice de yodo, como indicador del grado de saturación de los ácidos grasos, de la grasa dorsal y de la grasa interna aparece en el Cuadro 8. La grasa dorsal no mostró efecto del nivel de melaza, ni de la localidad ($P > 0.05$). Sin embargo, para la grasa interna, el índice de yodo fue menor ($P < 0.04$) en Veracruz. Al realizar el análisis de varianza para el arreglo factorial del tipo de grasa (dorsal o interna) por localidad, se encontró que estos dos factores interactuaron ($P < 0.05$) i.e., la grasa dorsal mostró un índice de yodo similar entre localidades, pero la grasa interna arrojó un mayor índice de yodo en Querétaro.

CUADRO 8
INDICE DE YODO DE LA GRASA DORSAL E INTERNA DE CERDOS EN
FINALIZACION ALIMENTADOS CON NIVELES CRECIENTES
DE MELAZA EN DOS LOCALIDADES a

CRITERIO DE RESPUESTA	INCLUSION DE MELAZA (%)				d Media
	0	10	20	30	
Grasa Dorsal b					
Querétaro	53.1	52.6	52.9	51.3	52.5
Veracruz	55.5	50.8	49.6	49.3	51.3
Media	54.3	51.7	51.2	50.3	
Grasa Interna c					
Querétaro	48.6	48.4	47.7	49.0	48.4
Veracruz	45.4	47.3	45.4	45.9	46.0
Media	47.0	47.8	46.6	47.5	

- a) En la localidad de Veracruz solo se evaluaron 2 animales de cada dieta.
- b) EEM; Gro. = 1.310, Ver. = 2.451
- c) Efecto de localidad ($P < 0.04$); EEM; Gro. = 0.449, Ver. = 1.005
- d) Interacción del tipo de grasa por localidad ($P < 0.05$); EEM; Gro. = 0.568, Ver. = 1.138
El tipo de grasa fue diferente ($P < 0.001$); EEM = 0.636

DISCUSION

Es importante resaltar el mayor consumo de alimento en cerdos alimentados con niveles altos de melaza, que coincide con los resultados encontrados en muchas investigaciones realizadas con melaza en las que no se iguala el aporte energético de las dietas (Shimada y Brambila, 1966; Fernández y Cuarón, 1987; Hernández et al., 1987). Esta respuesta es esperada, si consideramos que el consumo de alimento de cerdos en crecimiento (de 15 a 110 kg de peso vivo), a los que se les permite consumir a libertad, depende generalmente del contenido de energía de la dieta (NRC, 1988). En esta ocasión todas las dietas en que se incluyó melaza, resultaron con una concentración de energía menor a la recomendada por el mismo NRC (1988), para cerdos de 50 a 110 kg de peso vivo.

Otro detalle a destacar es el hecho de que con un mayor consumo de nutrimentos (5 a 11%) la disminución en la concentración de proteína y aminoácidos, en las raciones con melaza, pudo ser compensada por el incremento en el consumo de alimento, lo que confirma la posibilidad de reducir la proteína y aminoácidos en dietas con elevado contenido de melaza (Fernández y Cuarón, 1987, 1990b).

Considerando el factor localidad, los cerdos alojados en el ambiente tropical tardaron menos días para alcanzar el peso al sacrificio, como consecuencia de un mayor consumo de alimento (y por tanto de nutrientes), que a su vez se reflejó en una mayor ganancia de peso. Ahora bien, éste mayor consumo contradice la creencia tradicional derivada de varias observaciones (Coffey et al., 1982; Le dividich et al., 1987; Christon, 1988), pero concuerda con resultados generados previamente (Alvarez et al., 1985) e incluso con experimentos realizados en las mismas localidades y con estados fisiológicos diferentes (Angeles et al., 1990). Una posible explicación que se le da al mayor consumo en el trópico (Lceza et al., 1991) es que las variaciones diarias de temperatura permiten que los cerdos compensen comiendo más durante las horas frescas (noche), aunque esto no está confirmado experimentalmente.

Cuando se ha observado mayor consumo de alimento en condiciones de temperaturas elevadas, los trabajos han sido conducidos dentro de camaras climáticas, en donde todos los factores que determinan la temperatura ambiente efectiva (i.e. temperatura, humedad relativa, velocidad del aire) están bajo control y se mantienen estables. Sin embargo, las condiciones ambientales naturales se modifican constantemente independientemente de la zona o región de que se trate y por consiguiente se pueden esperar diferencias radicales cuando se comparan ambientes naturales con condiciones controladas. Considerando esto, otra probable explicación de la mayor ingesta en la zona cálida puede y debe estar precisamente en las condiciones ambientales. En el clima templado en el que se desarrolló el trabajo, las variaciones, tanto en temperatura como humedad relativa, fueron mucho

mayores a las observadas en la zona tropical, presentando entonces un ambiente más adverso o agresivo para el óptimo crecimiento de los cerdos, ya que se vieron forzados a realizar continuas adaptaciones fisiológicas. De esta manera, queda claro que para poder entender el efecto del ambiente sobre la productividad animal, es necesario considerarlo en su totalidad, incluyendo por consiguiente todas las variaciones naturales que se presenten.

Brooks e Iwanaga (1967) mencionaron una disminución en la ganancia de peso al usar melaza, sin embargo, los niveles de melaza utilizados en su trabajo fueron mayores a los aquí usados; quizá la gran dilución energética ocasionó que los cerdos por limitaciones físicas (Capacidad de consumo) no cubrieran sus necesidades. En el presente trabajo, la ganancia de peso se mejoró independientemente del nivel de melaza, lo que concuerda con trabajos previos, en donde la ganancia cuando menos se mantuvo igual al grupo testigo (Blanco et al., 1964; Shimada y Brambila, 1966; Robles et al., 1974; Fernandez y Cuarón, 1987). El efecto sobre la ganancia de peso se manifestó en forma cuadrática a la adición de melaza, encontrándose la mejor respuesta entre los niveles del 10 y 20% (15.5%). La mejora puede atribuirse en primera instancia al mayor consumo de nutrientes observado por efecto de estas dietas, aunque también puede estar involucrado el fenómeno del incremento calórico de los alimentos; al aumentarse la tasa de paso, la oportunidad de fermentación se reduce, pudiendo disminuir por lo tanto la producción de calor. Aunado a esto, la melaza con un elevado contenido de minerales modifica la presión osmótica en el tubo digestivo, aumentando la demanda total de agua, además de provocar una mayor ingestión de la misma, lo que finalmente puede favorecer la pérdida de calor por esta vía, traduciéndose en un mejor comportamiento productivo.

Ahora bien, el beneficio obtenido con la melaza se redujo al rebasar esta el 20% en la ración (respuesta cuadrática) debido, a que el consumo de nutrientes disminuyó paralelamente al incremento de melaza, como consecuencia del criterio de formulación empleado, en donde a mayor inclusión de melaza menor fue la concentración de nutrientes en la dieta.

En Veracruz la ganancia de peso fue mayor que en Querétaro. Nuevamente la variación en las condiciones ambientales pudiera estar jugando un papel importante; un ambiente más hostil en la zona templada pudo ser la causa de la menor producción de los cerdos. Por otro lado, recordando que con el uso de melaza quizá se pueda favorecer una mayor pérdida de calor, este beneficio resulta más relevante en climas donde la temperatura se mantiene generalmente alta.

Los datos obtenidos en eficiencia alimenticia, mostraron una disminución lineal al incrementar la inclusión de melaza, concordando con observaciones previas (Blanco et al., 1964; Shimada y Brambila, 1966; Brooks e Iwanaga, 1967; Robles et al., 1974). Esta es una respuesta razonable si se considera que los cerdos sujetos a dietas bajas en energía consumen más alimento para llenar sus necesidades calóricas (NRC, 1988). El factor localidad

no mostrò diferencias, siendo el reflejo de lo ocurrido con el consumo de alimento y la ganancia de peso, lo que indica que el alimento consumido por kg de peso ganado, fue el mismo independientemente de la localidad

La composición de la canal arrojò resultados interesantes. En apariencia al usar melaza, únicamente hay que prestar atención a la reducción del área del ojo de chuleta, aún cuando previamente (Brooks e Iwanaga, 1967) se haya encontrado de mayor tamaño con dietas en donde la inclusión de melaza fue mucho más alta (37.4 %) que la utilizada en este trabajo, o bien, no se haya encontrado diferencia con niveles de hasta 52.8 % (Brooks, 1972).

Sin embargo hay que considerar que en ambos trabajos la melaza no fue el único ingrediente que se modificò en las raciones, ya que también se incluyeron bagazo de caña y grasa en el primer trabajo, y aceite y sebo en el segundo, por lo que los efectos que resultaron no pueden atribuirse por completo a la adición de melaza.

No se encontraron diferencias en la deposición de grasa dorsal, de tal manera que (al menos dentro de los niveles de melaza utilizados en ésta estudio), no se confirmò la sospecha de Loeza et al. (1987) en el sentido de que la melaza originaría canales más grasosas. Tampoco los resultados concuerdan con los obtenidos por Brooks e Iwanaga (1967) y Brooks (1972), quienes encontraron menores dimensiones de la grasa dorsal. Lo que es más, en ésta ocasión la grasa interna fue similar y el análisis químico del jamòn tampoco arrojò diferencia en su contenido de grasa, lo mismo que en el contenido de proteína y humedad, variables que normalmente disminuyen en forma inversamente proporcional al incremento de la grasa.

Los rendimientos en canal, magro y del jamòn fueron similares al testigo, mientras que el índice de yodo tanto de la grasa dorsal como de la grasa interna, no difirió, lo que significa que la melaza tampoco modificò el tipo de grasa depositado.

Considerando la composición de la canal con respecto a la localidad, en el trópico se depositò menos grasa dorsal, coincidiendo con los resultados de estudios anteriores (Coffey et al., 1982; Le Dividich et al., 1987) realizados bajo condiciones de temperaturas elevadas. Sin embargo, hay que tomar en cuenta que en éste criterio existe mucha discrepancia en la literatura, ya que Stahly y Cromwell (1979) observaron exactamente lo contrario, mientras que Sugahara et al. (1970) no encontraron diferencia alguna.

La deposición de grasa interna fue similar, a diferencia del trabajo de Le Dividich et al. (1987), en donde la cantidad de grasa depositada fue la misma entre tratamientos, variando tan solo su distribución corporal. De esta manera, en condiciones cálidas la grasa dorsal disminuyò, pero en cambio la grasa interna se aumentò; Sugahara et al. (1970), también encontraron un

incrementó en la grasa interna a temperaturas de 23 y 33 C, comparadas vs. 7 C.

En relación a lo anterior, se ha mencionado (Christon, 1988) que el efecto del medio (i.e. mayor temperatura y humedad) influye sobre la eficiencia de uso de la energía, siendo menor en zonas cálidas, lo que coincide con el hecho de que en este trabajo, en el trópico, aún con un mayor consumo de energía la deposición de grasa (energía excedente) fue menor y por ende debe suponerse una más pobre eficiencia en el uso de energía, presumiblemente por un mayor gasto energético para mantener homeotermia (Coffey et al., 1982; Le Dividich et al., 1987; Christon, 1988). Conviene reiterar que si bien lo anterior sugiere una inconveniencia en la producción de los cerdos en el trópico, el uso de melaza puede resultar de relevancia al permitir el consumo que optimice las ganancias de peso sin que obren limitaciones en la capacidad de uso de la proteína dietaria. Al respecto habrá que revisar detenidamente el efecto de la inclusión de melaza sobre los patrones de consumo de alimento y la producción de calor por su digestión y metabolización.

El largo de la canal no varió pese a que se ha mencionado (Pearson et al., 1966; Sugahara et al., 1970; Stahly y Cromwell, 1979; Lefaucheur et al., 1991) que a temperaturas altas los animales tienden a ser más largos, presentando con ello mayor área de superficie que favorece la pérdida de calor. En esta ocasión los cerdos utilizados en el estudio se encontraban en la última etapa de su crecimiento (más de 50 kg), por lo que quizá el tiempo no fue suficiente para que se pudiera manifestar esta diferencia. Además, hay que recordar que las condiciones climáticas no fueron constantes a lo largo de la prueba, es decir, no siempre la temperatura se mantuvo alta en el trópico, ni baja en el clima templado.

El similar rendimiento en canal (por diferencia) sugiere igual masa visceral y resulta peculiar que, siendo diferentes entre localidades los rendimientos magros, los rendimientos de jamón no hayan resultado distintos.

La diferencia en rendimiento magro favorable a las canales de cerdos mantenidos a temperaturas altas, concuerda con observaciones previas (Stahly y Cromwell, 1979) y resultó en primer instancia por la ecuación utilizada en este estudio para predecir rendimiento magro, ya que esta ecuación considera la variación en la cantidad de grasa dorsal; a mayor grasa dorsal, menor es el rendimiento magro, como en el caso de los cerdos alojados en la localidad templada. Sin embargo, tanto la ecuación como el rendimiento magro obtenido al efectuar la misma se corroboran con los resultados obtenidos al determinar la composición química del jamón, en donde los cerdos procedentes del trópico tuvieron mayor contenido de proteína y menor de grasa, tal y como sucedió en el trabajo de Lefaucheur et al (1991).

El menor índice de yodo presentado por la grasa interna de los cerdos producidos en el ambiente tropical, puede ser un

indicio de las diferencias metabólicas, en cuanto al uso de la grasa corporal en las dos regiones. Es probable que ante la evidente necesidad de responder adecuadamente a las altas temperaturas, los cerdos mantenidos en estas circunstancias requieran de mayor dinamismo para disponer de la grasa, e.g., un recambio mayor dando origen a la deposición por síntesis *di novo*; resulta más fácil removerla y así poder utilizarla para responder a una demanda inmediata generada por un cambio repentino en el medio. Ahora bien, solo la grasa interna resultó diferente entre las dos zonas y no la grasa dorsal, lo que hace pensar que probablemente la grasa interna fue la primera en ser utilizada al ser evidente una demanda metabólica, lo que a su vez sugeriría una mayor actividad metabólica de los adipocitos abdominales (Sugahara et al., 1970; Lefaucheur et al., 1991).

Al realizar el análisis estadístico por tipo de grasa, la grasa dorsal resultó ser más insaturada que la grasa interna, lo que apoya la teoría de que posiblemente la grasa interna sea la primera en ser usada por el organismo para reponer los ácidos grasos por lipogénesis posprandial partiendo de glucosa; al respecto, la posible inducción y prevalencia de insulina por la melaza (Rodríguez y Cuarón, 1990) pudo haber subrayado el efecto, pero los datos en este trabajo no presentan evidencia directa que lo corrobore.

Si bien, lo anterior no fuera cierto, los resultados del índice de yodo pueden sugerir diferentes perfiles de deposición de grasa, previo al inicio del experimento (i.e., los depósitos de grasa interna se producen a edades más tempranas

En suma, resulta evidente que el uso racional de la melaza estimula una respuesta positiva en la productividad de los cerdos en finalización y es que la relación entre la dilución energética (inducida por melaza), la capacidad de un consumo compensatorio y las necesidades impuestas por el potencial productivo y los efectos del medio, parecen ser bien manejados por los cerdos en finalización cuando la melaza se incluye hasta en un 20% de la ración; con niveles más altos del ingrediente en la dieta, su conveniencia estará dictada por el potencial de la melaza de abaratar la ración (Loeza et al., 1987), esto es, que independientemente del precio de la melaza (aún cuando este llegara a ser tan alto como el del sorgo) su uso estará dictado por la posibilidad de inducir una mejor producción por el mayor consumo voluntario de alimento.

EXPERIMENTO 2

OBJETIVO

1. Medir la respuesta en concentración plasmática de insulina, glucosa y urea en función de la presencia de melaza en la dieta.

MATERIAL Y METODOS

Localización

El ensayo se realizó en las instalaciones del CNI-Fisiología y Mejoramiento Animal, INIFAP, en Ajuchitlán, Querétaro, durante los meses de junio y julio de 1990.

Sujetos Experimentales y su manejo

Se seleccionaron 16 cerdos machos castrados en la etapa de finalización, de la piara del CNI-Fisiología y Mejoramiento Animal, de la misma edad y peso similar al de los usados en el Experimento 1, los cuales se alojaron en corraletas individuales con piso de cemento, acondicionadas con bebederos automáticos y comederos de caño. Los cerdos fueron asignados al azar (considerando la camada de origen) a 3 dietas experimentales con 0, 15 y 30% de melaza (Cuadro 9). Al igual que en el experimento anterior la dieta control (0% de melaza) excedió en la inclusión de proteína, lisina, treonina y metionina+cistina las recomendaciones del NRC (1988), mientras que en las dietas con melaza su inclusión se disminuyó, realizando los ajustes recomendados por Fernández y Cuarón (1990b). El resto de los nutrientes se balancearon para reunir o exceder las requerimientos del NRC (1988) como en el Experimento 1.

Los cerdos tuvieron acceso al alimento durante una sola comida al día por espacio de una hora (de 7:00 a 8:00 am), ya que se deseaba observar el comportamiento de las curvas de concentración hemática de glucosa, insulina y urea. Para alcanzar esta meta se requirió de un método de muestreo que con el animal conciente no indujera stress. Por ello los cerdos utilizados en esta ocasión fueron intervenidos quirúrgicamente, con la finalidad de colocarles una cánula en la vena yugular y así obtener su sangre sin alterarlos.

CUADRO 9
DIETAS DEL EXPERIMENTO 2

Ingredientes (%)	1	2	3
Melaza de caña	--	15.00	30.00
Sorgo, grano	79.40	67.67	52.50
Pasta de soya	15.23	15.00	15.39
Aceite crudo veg.	2.81	--	--
Fosfatos dibásico	1.25	1.39	1.55
Carbonato de Ca	0.77	0.39	--
Minerales *	0.35	0.35	0.35
Vitaminas **	0.10	0.10	0.10
L-lisina HCl	0.06	0.05	0.03
L-treonina	0.03	0.04	0.04
DL-metionina	--	0.02	0.04
	100.00	100.00	100.00
ANÁLISIS CALCULADO			
Proteína cruda, %	14.70	13.88	13.04
Lisina, %	0.70	0.66	0.62
Treonina, %	0.52	0.49	0.46
Met+Cis, %	0.47	0.45	0.42
EM, Mcal/kg	3.28	3.13	3.00
Calcio, %	0.62	0.62	0.63
Fósforo	0.53	0.53	0.53

* Aporte (mg) por kg de alimento: Mn, 19.19; Mg, 9.49; Zn, 99.75; Fe, 89.25; Cu, 7.7; I, 0.35; Co, 0.75; Se, 0.09; K, 0.12 y Na, 2.5

** Aporte por kg de alimento: Vit.A, 3'300 UI; Vit D3, 330 UI; Vit.E, 22 UI; Riboflavina, 1.1mg; Niacina, 27 mg; Pantotenato de Calcio, 6.5 mg y Cloruro de Colina. .115 g.

Los animales se adaptaron a las dietas experimentales dos semanas antes de la intervención quirúrgica. Previa dieta de un día, los animales fueron intervenidos después de ser tranquilizados (Stresnil, vía intramuscular) (a) y anestesiados (Hypnodyl, vía intravenosa) (b). Posteriormente se expuso la región ventral del cuello colocando al cerdo en posición decúbito dorsal, procediendo a disectar la vena yugular, e introduciéndole una cánula (Silastic, grado médico, de 1.5 m de largo y 1.6 mm de diámetro interno) (c) que llegó hasta la vena cava cerca del corazón. Una vez verificado su funcionamiento y habiéndole agregado una solución anticoagulante (citrato de sodio al 6% en solución salina fisiológica), la cánula se ligó a la vena con sutura de

a) 40 mg de Azaperona/ml; dosis 1 ml/20 kg.

b) 50 mg de Clorhidrato de Metomidato/ml; dosis 1 ml/20 kg.

c) Dow Corning Corporation.

nylon mientras que su extremo exterior se pasó por debajo de la piel del cuello hasta salir en la región de la cruz. En éste extremo se conectó a la cánula un tapón removible que permitió un sellado perfecto. De esta manera, la cánula se enrollaba e introducía en una pequeña bolsa de cuero, la cual se fijó previamente al lomo del animal mediante suturas con nylon.

Todos los días se obtenía una pequeña cantidad de sangre, inyectando después anticoagulante, con la finalidad de corroborar un flujo adecuado a través del catéter. El manejo de los animales se estableció para acostumbrarlos a la presencia constante del operario, facilitando el muestreo sin perturbar al animal. Durante el posoperatorio de 4 días, los animales se trataron con antibiótico durante las primeras 72 horas, para prevenir septicemias.

Muestreo.

La toma de muestras comenzó al quinto día después de la cirugía, obteniendo aproximadamente 8.0 ml de sangre en cada ocasión. Durante las primeras 2 horas, el sangrado se realizó cada 15 minutos; durante las 2 horas siguientes cada hora y posteriormente cada cuatro horas hasta completar un día de muestreo.

La muestra de sangre se centrifugó inmediatamente, obteniéndose el plasma, el cual fue congelado para la posterior determinación de insulina, glucosa y urea.

Análisis de Laboratorio.

* Determinación de insulina (microunidades/ml):

Se midió mediante la Técnica de Radioinmunoensayo (RIA) utilizando un Kit comercial (125 I Insulin Kit, de Amersham International Pic.), una centrifuga para la obtención del precipitado y un contador de radiaciones gamma para realizar la lectura final.

* Determinación de glucosa (mg/100ml):

Se midió por el método de la ortotoluidina, mediante el uso de un kit comercial (Merckotest Glucosa 3306) realizando la lectura en un espectrofotómetro.

* Determinación de urea (mg/dl):

De igual forma que con glucosa e insulina, se utilizó un kit comercial, que en este caso contenía ureasa (Merckotest Urea, reacción de Berthelot, 3334) y para su contabilidad o lectura final se empleó un espectrofotómetro.

Tratamientos y Diseño Experimental

Los animales fueron distribuidos en un arreglo completamente al azar (Steel y Torrie, 1980) a tres niveles de inclusión de melaza (0, 15 y 30%) obteniendo 5 ó 6 repeticiones por tratamiento. Los datos se analizaron estadísticamente con los procedimientos del GLM de SAS (1985). En el análisis de mediciones repetidas en el tiempo de las concentraciones de insulina, glucosa y urea en plasma, se empleó un diseño de parcelas divididas en el tiempo; el cuadrado medio residual fue utilizado como término del error para el efecto mayor de tiempo y sus interacciones, mientras que para el efecto mayor de dieta el término del error fue el cuadrado medio de las repeticiones dentro de tratamiento (Cochran y Cox, 1957; O'Sullivan et al., 1984). Debido a las diferencias en el tiempo en que se tomó la muestra, y buscando equidistancia entre las mismas, se realizaron 3 análisis de parcelas divididas; uno para las primeras 2 horas posprandium, con intervalos de 15 minutos y 9 tiempos en total (0, 15, 30, 45, 60, 75, 90, 105 y 120 minutos); otro análisis que contempló 4 horas después de ofrecido el alimento, con intervalos de una hora y 5 tiempos (0, 1, 2, 3 y 4 horas); y por último se analizó todo el día con intervalos de 4 horas y 6 tiempos (0, 4, 8, 12, 16 y 20 horas posprandium).

RESULTADOS

Contra lo esperado, el consumo de alimento (0%, 2.12; 15%, 2.22; y 30%, 2.07 kg) para los diferentes tratamientos durante el muestreo de sangre fue similar ($P>0.10$), debido seguramente a que los animales estuvieron restringidos a una hora de comida; en el caso de las dietas con melaza se esperaba que el consumo de alimento fuera mayor, en proporción a la concentración de ésta, por su menor densidad energética.

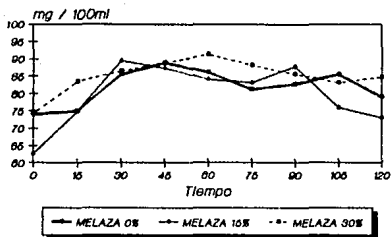
En ninguno de los criterios de respuesta (insulina, glucosa y urea en plasma) se presentó efecto de la dieta ($P>0.05$). Como era de esperarse, por la respuesta posprandium, aparecieron diferencias a través del tiempo ($P<0.008$) para la concentración de insulina, glucosa y N de urea en sangre. Figuras 3-11, Anexo 1.

Durante los primeros 120 minutos posprandium (Figuras 3-5) la glucosa alcanzó el pico de concentración entre los minutos 30 y 60; insulina, en respuesta a la inducción de su liberación por glucosa, mostró las mayores concentraciones entre los minutos 60 y 90. En cambio el N de urea permaneció relativamente estable durante el mismo periodo.

Al observar la respuesta hasta las 4 horas posprandium (Figuras 6-8), no se detectaron diferencias ($P>0.05$) por el efecto de dieta (Anexo 1). Glucosa e insulina después del pico alcanzado a la primera hora fueron disminuyendo progresivamente, pero la pendiente después de las primeras 2 horas posprandium (y hasta la cuarta) no fue diferente de cero.

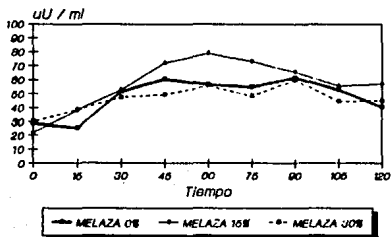
A partir de las 2 horas posprandium fue que se notó el incremento en la concentración de nitrógeno de urea en sangre. Así, durante el día de muestreo (Figuras 9-11), se llegó en la media al pico de N de urea a las 16 horas posprandium, glucosa se mantuvo relativamente estable, mientras que la concentración de insulina siguió siendo menor en función del tiempo.

Figura 3
GLUCOSA PLASMÁTICA (c/15 min)



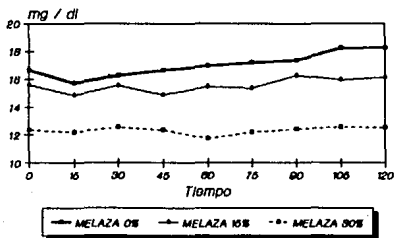
Efecto de tiempo ($P < 0.001$)

Figura 4.
INSULINA PLASMÁTICA (c/15 min)



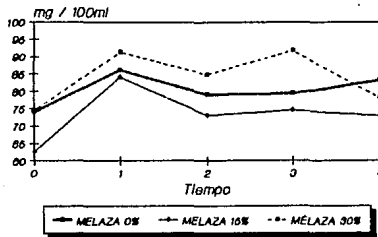
Efecto de tiempo ($P < 0.001$)

Figura 5.
UREA PLASMÁTICA (c/15 min)



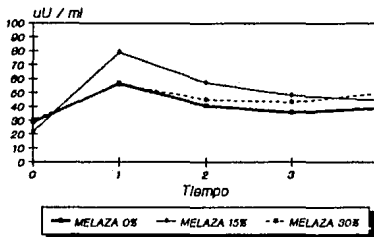
Efecto de tiempo ($P < 0.001$)

Figura 6
GLUCOSA PLASMÁTICA (c/hora)



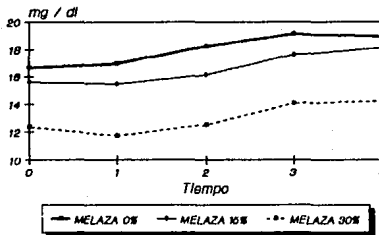
Efecto do tempo ($P < 0.001$)

Figura 7.
INSULINA PLASMÁTICA (c/hora)



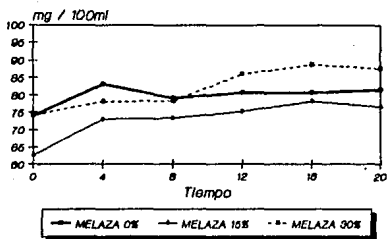
Efecto do tempo ($P < 0.001$)

Figura 8
UREA PLASMÁTICA (c/hora)



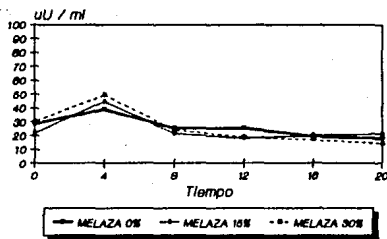
Efecto do tempo ($P < 0.001$)

Figura 9
GLUCOSA PLASMÁTICA (c/4 horas)



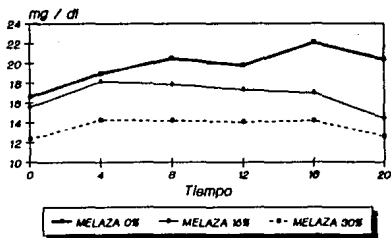
Efecto de tiempo ($P < 0.003$)

Figura 10
INSULINA PLASMÁTICA (c/4 horas)



Efecto de tiempo ($P < 0.001$)

Figura 11
UREA PLASMÁTICA (c/4 horas)



Efecto de tiempo ($P < 0.008$)

DISCUSION

No se encontró diferencia entre los tratamientos cuando se realizaron las determinaciones de insulina, glucosa y urea. En el caso de la insulina, estos resultados no concuerdan con lo encontrado por Rodríguez y Cuarón (1990) cuando alimentaron a cerdas reproductoras con dietas altas en melaza. Es probable que la diferencia en la respuesta se haya debido a que los animales estuvieron restringidos al alimento que pudieron ingerir en una hora de comida diaria. Las dietas con melaza originan un mayor consumo de alimento, que puede suceder durante varias comidas al día, lo que quizá propició, en el trabajo de Rodríguez y Cuarón (1990) la mayor prevalencia en la secreción de insulina.

Esta explicación obedece al contraste de que los cerdos alimentados con melaza consumieron la misma cantidad de alimento que aquellos cuya dieta no incluyó al ingrediente, por lo que el consumo total de energía fue cuando menos un 10% menor en estos animales, por lo que, aún cuando la solubilidad de los azúcares haya sido mayor en las dietas con melaza, el aporte total no fue suficiente para dar origen a una respuesta diferente, lo que coincide con las observaciones de Ly y Díaz (1980), en el sentido de que si se impone un límite físico, los cerdos no pueden compensar la dilución energética ya que los patrones de consumo se alteran al aumentar la frecuencia de la ingestión voluntaria de alimento, por lo que a mayor número (y menor tamaño) de comidas, la ingestión se extiende considerablemente en el tiempo.

El objeto de limitar el tiempo de acceso al alimento fue para no confundir los eventos posabsorción con aquellos inducidos por el estado metabólico del animal, esto por la creencia de que melaza induciría un violento pico inicial de glucosa en sangre, pero es aparente que los efectos de melaza están en gran parte inducidos por la modificación de los patrones de consumo voluntario de alimento. Esto es, que a mayor número de comidas quizá se hubiese observado una sostenida concentración de glucosa (con varios picos de menor magnitud y por ende de insulina, como lo sugirieron Rodríguez y Cuarón (1990)). En el futuro este problema se podría salvar con alimentación pareada (al consumo de unidades formadoras de glucosa y / o de energía) o ad libitum, que reflejaría los acontecimientos comunes en los sistemas convencionales de alimentación de los cerdos en finalización.

La medición de urea sanguínea, proporciona información sobre el metabolismo proteico; a mayor concentración de urea sanguínea, mayor el catabolismo de aminoácidos. En las dietas con melaza se esperaba un menor catabolismo de aminoácidos debido a la presencia de glucosa en forma oportuna para disminuir su utilización como fuente de energía.

Teóricamente, además, al reducir la concentración de proteína (por el método de formulación con melaza) y más cuando el consumo se difiera a varias comidas, el catabolismo de los aminoácidos puede suponerse menor; como en el caso de glucosa e

insulina, el método de alimentación usado influyó en la respuesta.

De cualquier forma, el efecto del tiempo fue el de aumentar la concentración de N de urea en sangre lo que se explica por la respuesta inversamente proporcional en glucosa (e insulina) cuyos picos (o concentraciones elevadas) favorecieron la captura de los aminoácidos para la síntesis de proteína, posteriormente se aceleró la gluconeogénesis para mantener la homeostasis de glucosa, con la consecuente desaminación de los aminoácidos y síntesis de urea (Harper, 1980), y sin la intermediación de la insulina.

Al respecto, las observaciones de Ly, et al. (1981), resultan de interés: Los autores mencionaron que el efecto del ingrediente sobre la concentración de insulina en la circulación periférica es de menor importancia que por ejemplo, con granos; ya que la melaza provera fructuosa (más que glucosa) azúcar que no induce respuesta insulínica directa, y si sucede será previa fosforilación para su conversión a glucosa (Harper, 1980). Por lo mismo, melaza en teoría, no influiría inmediata y directamente sobre la prevención de la gluconeogénesis, pero por ésta misma respuesta se da la prevalencia de glucosa (e insulina) en sangre, con la ausencia de picos prominentes.

CONCLUSIONES

Estos resultados indican lo siguiente:

El crecimiento puede ser mejorado por una moderada inclusión de melaza (del 10 al 20%). Sin embargo, el mérito de la canal o sus piezas puede ser menor al reducirse el área del ojo de la chuleta.

La disminución en la concentración de proteína y aminoácidos en las raciones con melaza, fue compensada por el incremento en el consumo de alimento.

Los cerdos en finalización en Veracruz, alimentados con niveles moderados (10-20%) de melaza: tardaron menos días para alcanzar el peso al sacrificio, presentaron menor grasa dorsal y un mayor rendimiento magro, aunados a una mayor ganancia de peso e igual eficiencia alimenticia, lo que muestra que el valor del ingrediente en la engorda de estos animales en el trópico puede ser tan o más eficiente que aquella que se realiza en condiciones templadas.

La eficiencia de uso de la energía, es menor en zonas cálidas. En este trabajo, en el trópico, aún con un mayor consumo de energía, la deposición de grasa (energía excedente) fue menor.

Bajo las condiciones de éste trabajo, las concentraciones plasmáticas de glucosa, insulina y urea, no se modificaron por la presencia de melaza en el alimento, por lo que para poder concluir acerca de alguna modificación en éstos criterios en cerdos en finalización alimentados con melaza, y determinar si existe alguna correlación con la deposición de tejidos observada en la prueba de comportamiento, es necesario realizar otro estudio en donde los animales tengan acceso a la comida libremente.

LITERATURA CITADA

Angeles, M.A., Oliva, H.J., Cisneros, F., Loeza, L.R. y Cuarón, I.J.A. 1990. Sow productive performance in response to lactation dietary energy source and environment. J. Anim. Sci. 68 suppl. 1. p. 366 (Abstr.).

Alvarez, M.L., Loeza, L.R. y Cuarón, I.J.A., 1985. Niveles de energía y proteína en raciones para cerdos en desarrollo. I Influencia del medio ambiente y valor de incremento calórico. Tec. Pec. Mex. 49:29.

A.O.A.C., 1980. Official Methods of Analysis, Association of Official Analytical Chemists, 13th ed. Washington, D.C.

Azúcar, S.A. 1990. Estadísticas azucareras. Azúcar, S.A., México, D.F.

Blanco, V., N.S. Raun y E. Vargas. 1964. Molasses a major energy source for swine. J. Anim. Sci. 23:868 (Abstr.).

Brannaman, J.L., Christian, L.L., Rothschild, M.F. y Kline, E.A. 1984. Prediction equations for estimating lean quantity in 15 to 50 kg pigs. J. Anim. Sci. 59:991.

Bravo, O.F. y Cabello, E. 1968. Efecto de tres combinaciones de pasta de cártamo y melaza en raciones para cerdos en engorda final. Tec. Pec. Mex. 11:38

Brooks, C.C. e Iwanaga, I.I. 1967. Use of cane molasses in swine diets. J. Anim. Sci. 26:741.

Brooks, C.C. 1972. Molasses, sugar (sucrose), corn, tallow, soybean oil and mixed fats as sources of energy form growing swine. J. Anim. Sci. 34:217.

Christon, R. 1988. The effect of tropical ambient temperature on growth and metabolism in pigs. J. Anim. Sci. 66:3112.

Cochran, W.G. y Cox, G.M. 1957. Experimental designs 2 ed. John Wiley & Sons N.Y. p. 304-315.

Coffey, M.T., Seerley, R.W., Funderburke, D.W. y McCampbell, H.C. 1982. Effect of heat increment and level of dietary energy and environmental temperature on the performance of growing-finishing swine. J. Anim. Sci. 54:95.

Cole, D.J.A. y Bong, L. 1990. Threonine requirement of the young pig. J. Anim. Sci. 68 (Suppl. 1):353

DeVol, D.L., McKeith, F.K., Bechtel, P.J., Novakofski, J., Shanks, R.D. y Carr, T.R. 1988. Variation in composition and palatability traits and relationships between muscle characteristics and palatability in a random sample of pork carcasses. J. Anim. Sci. 66:385.

Elam, T. 1991. World prospects for production. Pig International 21:14.

Fernández, T.S. y Cuarón, J.A. 1987. Determinación de los niveles adecuados de lisina en dietas bajas en proteína ricas en melaza para cerdos en crecimiento. Memorias de la Reunión de Investigación Pecuaria en México. CMN, México, D.F., p.332 (resumen).

Fernández, T.S. y Cuarón, J.A. 1988a. Niveles adecuados de proteína y lisina en dietas con alto contenido de melaza para cerdos durante la engorda y finalización. Memorias del XXIII Congreso AMVEC. León, Gto., México, p. 205.

Fernández, T.S. y Cuarón, J.A. 1988b. Utilización del nitrógeno por cerdos en la etapa de 35 a 60 kg de peso al incluir 30 % de melaza en la ración. Memorias del XXIII Congreso AMVEC. León, Gto., México, p. 208.

Fernández, T.S. y Cuarón, J.A. 1989. Valor de energía metabolizable de la melaza de caña para cerdos de 50 kg de peso. Memorias del XXIV Congreso AMVEC. Morelia, Mich., México, p. 88.

Fernández, T.S. y Cuarón, J.A. 1990a. Threonine requirements for growing pigs. J. Anim. Sci. 68 (suppl. 1):362 (Abstr.)

Fernández, T.S. y Cuarón, J.A. 1990b. Nitrogen utilization and bioavailable energy of high cane molasses diets for growing pigs. J. Anim. Sci. 68 (suppl. 1):400 (Abstr.)

García, E. 1973. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen, 2ed. Inst. Geografía UNAM, México, D.F.

GEPLACEA. 1989. La melaza como recurso alimenticio para producción animal. Grupo de Países Latinoamericanos y del Caribe Exportadores de Azúcar, México, D.F.

Grisdale, B., Christian, L.L., Cross, H.R., Meisinger, D.J., Rothschild, M.F. y Kauffman, R.G. 1984. Revised approaches to estimate lean of pork carcasses of known age or days on test. J. Anim. Sci. 58:335.

Harper, H.A., Rodwell, V.W., Mayes, P.A. y autores asociados. 1980. Química Fisiológica 7a. ed., El Manual Moderno, México, D.F.

Hausman, G.J. 1989. The influence of insulin, triiodothyronine (T3) and insulin-like growth factor-1 (IGF1) on the differentiation of preadipocytes in serum-free cultures of pig stromal-vascular cells. J. Anim. Sci. 67: 3136.

Hernández, G.H., Fernández, T.S. y Cuarón, J.A. 1987. 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 Investigación Pecuaria en México. CMN, México, D.F., p.334 (resumen).

Le Dividich, J., Noblet, J. y Bikawa, T. 1987. Effect of environmental temperature and dietary energy concentration on the performance and carcass characteristics of growing-finishing pigs fed to equal rate of gain. Livestock Prod. Sci. 17:235.

Lefaucheur, L., Le Dividich, J., Mourot, J., Monin, G., Ecolan, P. y Krauss, D. 1991. Influence of environmental temperature on growth, muscle and adipose tissue metabolism, and meat quality in swine. J. Anim. Sci. 69:2874.

Loeza, L.R. 1984. Ingredientes alimenticios tropicales para cerdos. Memorias del III Symposium sobre Ganadería Tropical. 1er Ciclo de Conferencias sobre Cerdos y Aves. Veracruz, México.

Loeza, L.R., Cisneros, G.F. y Angeles, M.A.A. 1991. Alimentación de cerdos en clima trópic. Memorias del XI Simposium de Ganadería Tropical-Avances recientes en porcicultura. p.1

Loeza, L.R., Fernández, T.S. y Cuarón, I.J.A. 1987. Estrategias para el uso de niveles altos de melaza en la alimentación de cerdos en México. Memorias del III Congreso AMENA. Cocoyoc, Mor., p. 197.

Lozano, P.F. y Villagómez, A.M. 1986. La industria alimenticia animal en México en cifras. CANACINTRA. México.

Ly, J. y Diaz, R. 1980. Estudios sobre la adaptación de cerdos jóvenes al consumo de dietas de miel final 1. Algunos efectos sobre el patrón de ingestión. Cienc. Téc. Agric. Ganado Porcino 3:103.

Ly, J., et al. 1981. Proc. I. Cong. Nal. Crenc. Prol., La Habana, Cuba, abstr.

Mazón, R.J. 1991. La porcicultura mexicana ante el TLC. Desarrollo Porcícola. Organó oficial de la Comisión Nacional de Porcicultura. 0:13

NPPC. 1976. Procedures to evaluate market hogs. National Pork Producers Council Des Moines, I.A.

NRC. 1988. Nutrients requeriments of domestics animals. Nutrient requeriments of swine. National Academy Press. Washington.

O'Sullivan, F., Whitney, P., Hinshelwood, M.M. y Hanser, E.R. 1984. The analysis of repeated measures experiments in endocrinology. J. Anim. Sci. 50:1070.

Pearson, A.N., Reineke, E.P., Hoefer, J.A. y Morrow, R.E. 1966. Effect of environmental temperature and thioracil feeding upon growing finishing pigs. J. Anim. Sci. 25:994.

Preston, T.R. 1989. Perspectivas para el uso de la melaza en la alimentación animal. En: La melaza como recurso alimenticio para producción animal. GEPLACEA. México, D.F.

Robins, K.R. 1986. A method, Sas program, and example for fitting the broken-line to growth data. Univ. Tennessee Knoxville Tennessee.

Robles, C.A., Ortiz, E., Samour, J. y Shimada, A. 1974. Melaza con inhibidores de la fermentación alcohólica como alimento para cerdos. Tec. Pec. Mex. 26:20.

Rodriguez, M.M.C. y Cuarón, J.A. 1990. Dietary energy source on ovulation in swine. J. Anim. Sci. 68 Suppl. 1.:367 (Abstr.).

Rook, A.J. y Ellis, N. 1987. Relationships between whole-body chemical composition, physically dissected carcass parts and backfat measurements in pigs. Anim. Prod. 44:263.

SAS, 1985. SAS User's Guide: Statistics. SAS Inst., Inc., Carr, NC.

Shimada, M.A. y Brambila, S. 1966. Valoración de la sustitución de pasta de soya con pastas de algodón y cártamo, en raciones a base de maíz, con y sin melaza, para cerdos en crecimiento y finalización. Tec. Pec. Mex. 8:30.

Síntesis Geográfica, nomenclator y anexo cartográfico del estado de Querétaro. 1986. S.P.P.-Inst. Nac. de Geografía Estadística e Informática México, D.F.

Stahly y Cromwell, 1979. Effect of environmental temperature and dietary fat supplementation on the performance and carcass characteristics of growing and finishing swine. J. Anim. Sci. 49:1478.

Soriano, T.J. 1982. Causas y prevención de diarreas por consumo de melaza de caña en aves y cerdos. Tesis M.C. FES-Cuautitlán UNAM.

Steel y Torrie. 1980. Bioestadística. Principios y Procedimientos. McGraw Hill/Interamericana 2ed (1a en español) México, D.F.

Sugahara, M., Baker, D.H., Harmon, B.G. y Jensen, A.H. 1970. Effect of ambient temperature on performance and carcass development in young swine. J. Anim. Sci. 31:59.

Tejada, H.I. 1983. Manual de laboratorio para análisis de los ingredientes utilizados en la alimentación animal. PAIEPEME INIP México, D.F.

ANEXO 1

CUADROS DE CONCENTRACIONES PLASMATICAS DE
GLUCOSA, INSULINA Y UREA

CUADRO 10
CONCENTRACION PLASMATICA DE GLUCOSA (mg/100ml) DURANTE 2 HORAS
POSPRANDIUM (c/15 min) DE CERDOS ALIMENTADOS
CON NIVELES CRECIENTES DE MELAZA

TIEMPO, min	INCLUSION DE MELAZA, %			Media ^a	EEM
	0	15	30		
0	74.11	62.60	74.35	70.35	2.22
15	75.02	74.84	83.45	77.77	2.22
30	85.43	89.34	86.36	87.04	2.30
45	88.86	87.37	88.78	88.34	2.30
60	86.13	84.05	91.32	87.17	2.22
75	81.18	83.20	88.17	84.19	2.22
90	82.80	87.81	85.63	85.41	2.22
105	85.43	75.94	83.20	81.52	2.22
120	79.06	73.14	84.78	79.00	2.22
Media	82.00	79.81	85.12		
EEM	1.21	1.37	1.32		

a) Efecto de tiempo (P<0.001)

CUADRO 11
CONCENTRACION PLASMATICA DE INSULINA (μ u/ml) DURANTE 2 HORAS
POSPRANDIUM (c/15 min) DE CERDOS ALIMENTADOS
CON NIVELES CRECIENTES DE MELAZA

TIEMPO, min	INCLUSION DE MELAZA, %			Media ^a	EEM
	0	15	30		
0	28.56	21.85	30.04	26.81	4.47
15	25.39	38.28	38.67	34.11	4.47
30	51.40	52.32	47.38	50.37	4.69
45	60.51	72.08	49.29	60.63	4.69
60	56.65	79.09	55.72	63.82	4.47
75	54.80	73.26	48.50	58.85	4.47
90	61.53	65.75	60.04	62.44	4.47
105	52.83	55.55	44.57	50.99	4.47
120	40.57	57.16	44.81	47.51	4.47
Media	48.03	57.26	46.56		
EEM	2.43	2.75	2.66		

a) Efecto de tiempo (P<0.001)

CUADRO 12
CONCENTRACION PLASMATICA DE UREA (mg/dl) DURANTE 2 HORAS
POSPRANDIUM (c/15 min) DE CERDOS ALIMENTADOS
CON NIVELES CRECIENTES DE MELAZA

TIEMPO, min	INCLUSION DE MELAZA, %			Media ^a	EEM
	0	15	30		
0	16.63	15.59	12.37	14.86	0.244
15	15.72	14.83	12.20	14.25	0.244
30	16.27	15.55	12.56	14.79	0.244
45	16.64	14.86	12.36	14.62	0.244
60	16.95	15.44	11.74	14.71	0.244
75	17.18	15.35	12.19	14.90	0.244
90	17.35	16.27	12.44	15.35	0.244
105	18.24	15.96	12.55	15.58	0.244
120	18.25	16.14	12.52	15.64	0.244
Media	17.03	15.55	12.33		
EEM	0.13	0.15	0.15		

a) Efecto de tiempo (P<0.001)

CUADRO 13
CONCENTRACION PLASMATICA DE GLUCOSA (mg/100ml) DURANTE 4 HORAS
POSPRANDIUM (c/hora) DE CERDOS ALIMENTADOS
CON NIVELES CRECIENTES DE MELAZA

TIEMPO, h	INCLUSION DE MELAZA, %			Media ^a	EEM
	0	15	30		
0	74.11	62.60	74.35	70.35	2.55
1	86.13	84.05	91.32	87.17	2.55
2	79.06	73.14	84.78	79.00	2.55
3	79.37	74.60	91.69	81.88	2.55
4	83.13	72.90	78.11	78.05	2.55
Media	80.36	73.46	84.05		
EEM	1.86	2.03	2.03		

a) Efecto de tiempo (P<0.006)

CUADRO 14
 CONCENTRACION PLASMATICA DE INSULINA (uU/ml) DURANTE 4 HORAS
 POSPRANDIUM (c/hora) DE CERDOS ALIMENTADOS
 CON NIVELES CRECIENTES DE MELAZA

TIEMPO, h	INCLUSION DE MELAZA, %			Media ^a	EEM
	0	15	30		
0	28.56	21.85	30.04	26.81	4.28
1	56.65	79.09	55.72	63.82	4.28
2	40.57	57.16	44.81	47.51	4.28
3	35.92	48.12	43.40	42.48	4.28
4	38.85	44.56	49.22	44.21	4.28
Media	40.11	50.15	44.21		
EEM	3.12	3.41	3.41		

a) Efecto de tiempo (P<0.001)

CUADRO 15
 CONCENTRACION PLASMATICA DE UREA (mg/dl) DURANTE 4 HORAS
 POSPRANDIUM (c/hora) DE CERDOS ALIMENTADOS
 CON NIVELES CRECIENTES DE MELAZA

TIEMPO, h	INCLUSION DE MELAZA, %			Media ^a	EEM
	0	15	30		
0	16.63	15.59	12.37	14.86	0.416
1	16.95	15.44	11.74	14.71	0.416
2	18.25	16.14	12.52	15.64	0.416
3	19.13	17.61	14.07	16.94	0.416
4	18.96	18.13	14.23	17.11	0.416
Media	17.98	16.58	12.99		
EEM	0.30	0.33	0.33		

a) Efecto de tiempo (P<0.001)

CUADRO 16
 CONCENTRACION PLASMATICA DE GLUCOSA (mg/100ml) DURANTE 20 HORAS
 POSPRANDIUM (c/4horas) DE CERDOS ALIMENTADOS
 CON NIVELES CRECIENTES DE MELAZA

TIEMPO, h	INCLUSION DE MELAZA, %			Media ^a	EEM
	0	15	30		
0	74.11	62.60	74.35	70.35	2.24
4	83.13	72.90	78.11	78.05	2.24
8	79.06	73.39	76.23	76.89	2.24
12	80.68	75.20	85.99	80.62	2.24
16	80.75	78.23	88.78	82.59	2.24
20	81.49	76.66	87.57	81.91	2.24
Media	79.87	73.16	82.17		
EEM	1.49	1.63	1.63		

a) Efecto de tiempo (P<0.003)

CUADRO 17
 CONCENTRACION PLASMATICA DE INSULINA (uU/ml) DURANTE 20 HORAS
 POSPRANDIUM (c/4horas) DE CERDOS ALIMENTADOS
 CON NIVELES CRECIENTES DE MELAZA

TIEMPO, h	INCLUSION DE MELAZA, %			Media ^a	EEM
	0	15	30		
0	28.55	21.85	30.04	26.81	2.50
4	38.84	44.56	49.22	44.21	2.50
8	25.25	21.61	23.80	23.55	2.72
12	25.34	18.02	18.93	20.76	2.50
16	19.52	20.33	17.27	19.04	2.50
20	18.05	21.09	14.31	17.82	2.50
Media	25.93	24.57	25.60		
EEM	1.70	1.87	1.82		

a) Efecto de tiempo (P<0.001)

CUADRO 18
 CONCENTRACION PLASMATICA DE UREA (mg/dl) DURANTE 20 HORAS
 POSPRANDIUM (c/4 horas) DE CERDOS ALIMENTADOS
 CON NIVELES CRECIENTES DE MELAZA

TIEMPO, h	INCLUSION DE MELAZA, %			a	
	0	15	30	Media	EEM
0	16.63	15.59	12.37	14.86	0.602
4	18.96	18.13	14.23	17.11	0.602
8	20.49	17.88	14.19	17.52	0.602
12	19.77	17.35	14.07	17.06	0.602
16	22.11	17.03	14.18	17.77	0.602
20	20.38	14.44	12.65	15.82	0.602
Media	19.72	16.74	13.61		
EEM	0.40	0.44	0.44		

a) Efecto de tiempo (P<0.008)

ANEXO 2

CUADROS DE ANALISIS DE VARIANZA
(ANAVA)

PARTE I

EXPERIMENTO 1

ANAVA DEL PESO INICIAL

FUENTE	G.L.	S.C.	C.M.	F	Pr>F
MODELO	12	214.880	17.907	3.24	0.0032
BLOQUE	5	197.818	39.564	7.17	0.0001
DIETA (D)	3	6.975	2.325	0.42	0.7390
LOCAL (L)	1	0.181	0.181	0.03	0.8572
D x L	3	9.906	3.302	0.60	0.6205
ERROR	35	193.235	5.521		
TOTAL	47	408.115			

ANAVA DEL PESO FINAL

FUENTE	G.L.	S.C.	C.M.	F	Pr>F
MODELO	12	533.3525	44.4460	2.87	0.0075
BLOQUE	5	324.9467	64.9893	4.19	0.0043
DIETA (D)	3	80.7742	26.9247	1.74	0.1775
LOCAL (L)	1	0.9633	0.9633	0.06	0.8046
D x L	3	126.6683	42.2228	2.72	0.0590
ERROR	35	542.7666	15.5076		
TOTAL	47	1076.1192			

ANAVA DEL CONSUMO DE ALIMENTO

FUENTE	G.L.	S.C.	C.M.	F	Pr>F
MODELO	12	6.7671	0.5639	8.15	0.0001
BLOQUE	5	0.2742	0.0548	0.79	0.5621
DIETA (D)	3	3.1055	1.0352	14.96	0.0001
LOCAL (L)	1	2.7408	1.7408	39.62	0.0001
D x L	3	0.6465	0.2155	3.12	0.0385
ERROR	35	2.4211	0.0692		
TOTAL	47	9.1882			
CONTRASTES					
DIETA lineal	1	2.1861	2.1861	31.60	0.0001
DIETA cuadrà.	1	0.6276	0.6276	9.07	0.0048
DIETA cúbico	1	0.2919	0.2919	4.22	0.0475

ANAVA DE LA GANANCIA DIARIA DE PESO

FUENTE	G.L.	S.C.	C.M.	F	Pr>F
MODELO	12	0.3298	0.0275	3.51	0.0018
BLOQUE	5	0.0429	0.0086	1.10	0.3803
DIETA (D)	3	0.0910	0.0303	3.87	0.0171
LOCAL (L)	1	0.1733	0.1733	22.14	0.0001
D x L	3	0.0226	0.0075	0.96	0.4212
ERROR	35	0.2741	0.0078		
TOTAL	47	0.6039			
CONTRASTES					
DIETA lineal	1	0.0003	0.0003	0.03	0.8574
DIETA cuadrà.	1	0.0745	0.0745	9.51	0.0040
DIETA cúbico	1	0.0163	0.0163	2.08	0.1585

ANAVA DE LA EFICIENCIA ALIMENTICIA

FUENTE	G.L.	S.C.	C.M.	F	Pr>F
MODELO	12	0.0146	0.0012	3.68	0.0013
BLOQUE	5	0.0041	0.0008	2.49	0.0498
DIETA (D)	3	0.0096	0.0032	9.63	0.0001
LOCAL (L)	1	0.0000	0.0000	0.09	0.7635
D x L	3	0.0009	0.0003	0.89	0.4569
ERROR	35	0.0116	0.0003		
TOTAL	47	0.0262			
CONTRASTES					
DIETA lineal	1	0.0094	0.0094	28.47	0.0001
DIETA cuadrà.	1	0.0001	0.0001	0.31	0.5785
DIETA cúbico	1	0.0163	0.0163	2.08	0.1585

ANAVA DEL CONSUMO DE PROTEINA

FUENTE	G.L.	S.C.	C.M.	F	Pr>F
MODELO	12	97659.474	8138.289	6.09	0.0001
BLOQUE	5	5725.078	1145.016	0.86	0.5199
DIETA (D)	3	22443.491	7481.164	5.59	0.0030
LOCAL (L)	1	54323.200	54323.200	40.62	0.0001
D x L	3	15167.705	5055.902	3.78	0.0189
ERROR	35	46804.551	1337.273		
TOTAL	47	144464.025			
CONTRASTES					
DIETA lineal	1	1738.280	1738.280	0.03	0.8574
DIETA cuadrà.	1	14542.684	14542.684	10.87	0.0022
DIETA cúbico	1	6162.527	6162.527	4.61	0.0388

ANAVA DEL CONSUMO DE ENERGIA

FUENTE	G.L.	S.C.	C.M.	F	Pr>F
MODELO	12	50.3828	4.1986	6.17	0.0001
BLOQUE	5	2.8116	0.5623	0.83	0.5394
DIETA (D)	3	12.5743	4.1914	6.16	0.0018
LOCAL (L)	1	27.6253	27.6253	40.61	0.0001
D x L	3	7.3716	2.4572	3.61	0.0226
ERROR	35	23.8106	0.6803		
TOTAL	47	74.1934			
CONTRASTES					
DIETA lineal	1	7.1562	7.1562	10.52	0.0026
DIETA cuadrà.	1	3.4527	3.4527	5.08	0.0306
DIETA cúbico	1	1.9653	1.9653	2.89	0.0981

ANAVA DEL CONSUMO DE LISINA

FUENTE	G.L.	S.C.	C.M.	F	Pr>F
MODELO	12	221.0108	18.4176	6.07	0.0001
BLOQUE	5	12.9754	2.5951	0.86	0.5206
DIETA (D)	3	50.3951	16.7984	5.54	0.0032
LOCAL (L)	1	123.2673	123.2673	40.63	0.0001
D x L	3	34.3731	11.4577	3.78	0.0190
ERROR	35	106.1987	3.0342		
TOTAL	47	327.2100			
CONTRASTES					
DIETA lineal	1	4.4353	4.4353	1.46	0.2348
DIETA cuadrà.	1	32.2005	32.2005	10.61	0.0025
DIETA cúbico	1	13.7593	13.7593	4.53	0.0403

ANAVA DEL CONSUMO DE TREADINA

FUENTE	G.L.	S.C.	C.M.	F	Pr>F
MODELO	12	121.1827	10.0986	6.06	0.0001
BLOQUE	5	7.1517	1.4303	0.86	0.5190
DIETA (D)	3	27.1950	9.0650	5.44	0.0036
LOCAL (L)	1	67.8121	67.8121	40.66	0.0001
D x L	3	19.0240	6.3413	3.80	0.0185
ERROR	35	58.3710	1.6677		
TOTAL	47	179.5538			
CONTRASTES					
DIETA lineal	1	1.8146	1.8146	1.09	0.3041
DIETA cuadrà.	1	17.7981	17.7981	10.67	0.0024
DIETA cúbico	1	7.5823	7.5823	4.55	0.0401

ANAVA DEL CONSUMO DE METIONINA+CISTINA

FUENTE	G.L.	S.C.	C.M.	F	Pr>F
MODELO	12	99.5346	8.2945	5.99	0.0001
BLOQUE	5	5.9042	1.1808	0.85	0.5222
DIETA (D)	3	21.6255	7.2085	5.21	0.0044
LOCAL (L)	1	56.3153	56.3153	40.67	0.0001
D x L	3	15.6897	5.2299	3.78	0.0190
ERROR	35	48.4653	1.3847		
TOTAL	47	147.9999			
CONTRASTES					
DIETA lineal	1	2.6720	2.6720	1.93	0.1736
DIETA cuadrà.	1	13.1253	13.1253	9.48	0.0040
DIETA cúbico	1	5.8281	5.8281	4.21	0.0478

ANAVA DEL PESO DE LA CANAL CALIENTE

FUENTE	G.L.	S.C.	C.M.	F	Pr>F
MODELO	12	510.8492	42.5708	4.16	0.0005
BLOQUE	5	372.7167	74.5433	7.28	0.0001
DIETA (D)	3	68.8958	22.9653	2.24	0.1005
LOCAL (L)	1	15.4133	15.4133	1.51	0.2280
D x L	3	53.8233	17.9411	1.75	0.1743
ERROR	35	358.3700	10.2391		
TOTAL	47	869.2192			

ANAVA DEL LARGO DE LA CANAL

FUENTE	G.L.	S.C.	C.M.	F	Pr>F
MODELO	12	43.3608	3.6134	0.46	0.9238
BLOQUE	5	17.2142	3.4428	0.44	0.8178
DIETA (D)	3	17.8600	5.9533	0.76	0.5241
LOCAL (L)	1	0.0133	0.0133	0.00	0.9673
D x L	3	8.2733	2.7578	0.35	0.7879
ERROR	35	274.1458	7.8327		
TOTAL	47	317.5067			

ANAVA DE LA GRASA DORSAL

FUENTE	G.L.	S.C.	C.M.	F	Pr>F
MODELO	12	15.7371	1.3114	4.55	0.0002
BLOQUE	5	3.2190	0.6438	2.24	0.0724
DIETA (D)	3	1.0608	0.3536	1.23	0.3141
LOCAL (L)	1	10.6722	10.6722	37.06	0.0001
D x L	3	0.7851	0.2617	0.91	0.4467
ERROR	35	10.0790	0.2880		
TOTAL	47	25.8161			

ANAVA DE LA GRASA INTERNA

FUENTE	G.L.	S.C.	C.M.	F	Pr>F
MODELO	12	2.3883	0.1990	0.98	0.4885
BLOQUE	5	1.4397	0.2879	1.41	0.2436
DIETA (D)	3	0.6745	0.2248	1.10	0.3608
LOCAL (L)	1	0.0850	0.0850	0.42	0.5225
D x L	3	0.1891	0.0630	0.31	0.8185
ERROR	35	7.1310	0.2037		
TOTAL	47	9.5193			

ANAVA DEL AREA DEL OJO DE CHULETA

FUENTE	G.L.	S.C.	C.M.	F	Pr>F
MODELO	12	646.0142	53.8345	2.81	0.0086
BLOQUE	5	376.5910	75.3182	3.93	0.0062
DIETA (D)	3	183.2290	61.0763	3.19	0.0356
LOCAL (L)	1	59.6302	59.6302	3.11	0.0865
D x L	3	26.5640	8.8547	0.46	0.7107
ERROR	35	670.9006	19.1686		
TOTAL	47	1316.9148			
CONTRASTES					
DIETA lineal	1	25.2850	25.2850	1.32	0.2585
DIETA cuadrá.	1	58.7419	58.7419	3.06	0.0888
DIETA cúbico	1	99.2020	99.2020	5.18	0.0291

ANAVA DEL RENDIMIENTO EN CANAL

FUENTE	G.L.	S.C.	C.M.	F	Pr>F
MODELO	12	68.2649	5.6887	1.15	0.3543
BLOQUE	5	44.4493	8.8899	1.80	0.1389
DIETA (D)	3	9.3843	3.1281	0.63	0.5990
LOCAL (L)	1	7.4798	7.4798	1.51	0.2269
D x L	3	6.9515	2.3172	0.47	0.7061
ERROR	35	173.0729	4.9449		
TOTAL	47	241.3378			

ANAVA DEL RENDIMIENTO MAGRO

FUENTE	G.L.	S.C.	C.M.	F	Pr>F
MODELO	12	202.8431	16.9036	4.09	0.0005
BLOQUE	5	35.9754	7.1951	1.74	0.1506
DIETA (D)	3	13.1316	4.3772	1.06	0.3783
LOCAL (L)	1	144.8033	144.8033	35.08	0.0001
D x L	3	8.9329	2.9776	0.72	0.5460
ERROR	35	144.4796	4.1280		
TOTAL	47	347.3227			

ANAVA DEL RENDIMIENTO DEL JAMON

FUENTE	G.L.	S.C.	C.M.	F	Pr>F
MODELO	12	23.9681	1.9973	1.89	0.0706
BLOQUE	5	11.3121	2.2624	2.14	0.0832
DIETA (D)	3	7.7950	2.5983	2.46	0.0789
LOCAL (L)	1	0.3309	0.3309	0.31	0.5792
D x L	3	4.5300	1.5100	1.43	0.2505
ERROR	35	36.9601	1.0560		
TOTAL	47	60.9282			

ANAVA DEL CONTENIDO DE HUMEDAD DEL JAMON

FUENTE	G.L.	S.C.	C.M.	F	Pr>F
MODELO	12	41.1478	3.4290	1.27	0.3125
BLOQUE	5	9.2672	1.8534	0.68	0.6409
DIETA (D)	3	10.3597	3.4532	1.28	0.3112
LOCAL (L)	1	20.3176	20.3176	7.50	0.0130
D x L	3	1.9112	0.6370	0.24	0.8706
ERROR	19	51.4435	2.7076		
TOTAL	31	92.5913			

ANAVA DEL CONTENIDO DE PROTEINA DEL JAMON

FUENTE	G.L.	S.C.	C.M.	F	Pr>F
MODELO	12	213.4763	17.7897	1.24	0.3293
BLOQUE	5	62.2259	12.4452	0.86	0.5226
DIETA (D)	3	36.2893	12.0964	0.84	0.4885
LOCAL (L)	1	111.7249	111.7249	7.76	0.0118
D x L	3	23.5946	7.8649	0.55	0.6566
ERROR	19	273.5088	14.3952		
TOTAL	31	486.9851			

ANAVA DEL CONTENIDO DE GRASA DEL JAMON

FUENTE	G.L.	S.C.	C.M.	F	Pr>F
MODELO	12	251.2986	20.9416	1.47	0.2184
BLOQUE	5	110.7978	22.1596	1.56	0.2197
DIETA (D)	3	83.7577	27.9192	1.96	0.1539
LOCAL (L)	1	47.1969	47.1969	3.32	0.0843
D x L	3	16.3637	5.4546	0.38	0.7661
ERROR	19	270.2883	14.2257		
TOTAL	31	521.5870			

ANAVA DEL INDICE DE YODO DE LA GRASA DORSAL

FUENTE	G.L.	S.C.	C.M.	F	Pr>F
MODELO	12	137.1583	11.4299	1.11	0.4061
BLOQUE	5	75.2535	15.0507	1.46	0.2484
DIETA (D)	3	52.3098	17.4366	1.69	0.2022
LOCAL (L)	1	5.5225	5.5225	0.54	0.4729
D x L	3	27.1313	9.0438	0.88	0.4698
ERROR	19	195.6122	10.2954		
TOTAL	31	332.7705			

ANAVA DEL INDICE DE YODO DE LA GRASA INTERNA

FUENTE	G.L.	S.C.	C.M.	F	Pr>F
MODELO	12	67.8752	5.6563	1.17	0.3693
BLOQUE	5	6.1982	1.2396	0.26	0.9315
DIETA (D)	3	5.4883	1.8294	0.38	0.7701
LOCAL (L)	1	23.9366	23.9366	4.94	0.0386
D x L	3	4.4234	1.4745	0.30	0.8219
ERROR	19	92.0356	4.8440		
TOTAL	31	159.9107			

ANAVA DEL INDICE DE YODO DEL TIPO DE GRASA

FUENTE	G.L.	S.C.	C.M.	F	Pr>F
MODELO	20	535.2038	26.7602	3.44	0.0003
BLOQUE	5	36.0239	7.2048	0.93	0.4728
DIETA (D)	3	25.7158	8.5719	1.10	0.3582
LOCAL (L)	1	26.2269	26.2269	3.38	0.0731
TIPO (T)	1	385.4467	385.4467	49.61	0.0001
D x L	3	10.1915	3.3972	0.44	0.7275
D x T	3	31.9570	10.6523	1.37	0.2644
T x L	1	33.0672	33.0672	4.26	0.0452
D x T x L	3	21.6208	7.2069	0.93	0.4356
ERROR	43	334.1048	7.7699		
TOTAL	63	869.3086			

CUADROS DE ANALISIS DE VARIANZA
(ANAVA)

PARTE 2

EXPERIMENTO 2

ANAVA DE LA CONCENTRACION PLASMATICA DE GLUCOSA (c/15 min)

FUENTE	G.L.	S.C.	C.M.	F	Pr>F
MODELO	39	25902.0130	664.1542	8.48	0.0001
DIETA (D)	2	621.8798	310.9399	0.20	0.8201
REP(DIETA)*	13	20072.1729	1544.0133	19.71	0.0001
TIEMPO (T)	8	4200.9708	525.1214	6.70	0.0001
D x T	16	1038.2790	64.8924	0.83	0.6512
ERROR	102	7991.8583	78.3516		
TOTAL	141	33893.8713			

* Utilizado como término del error para el efecto de dieta.

ANAVA DE LA CONCENTRACION PLASMATICA DE INSULINA (c/15 min)

FUENTE	G.L.	S.C.	C.M.	F	Pr>F
MODELO	39	58075.6823	1489.1201	4.69	0.0001
DIETA (D)	2	2943.8295	1471.9148	0.64	0.5443
REP(DIETA)*	13	30007.9327	2308.3025	7.27	0.0001
TIEMPO (T)	8	20991.3180	2623.9148	8.26	0.0001
D x T	16	3746.4745	234.1547	0.74	0.7501
ERROR	102	32395.3494	317.6015		
TOTAL	141	90471.0317			

* Utilizado como término del error para el efecto de dieta.

ANAVA DE LA CONCENTRACION PLASMATICA DE UREA (c/15 min)

FUENTE	G.L.	S.C.	C.M.	F	Pr>F
MODELO	39	3229.9474	82.8192	87.48	0.0001
DIETA (D)	2	555.8454	277.9227	1.38	0.2872
REP(DIETA)*	13	2626.7659	202.0589	213.42	0.0001
TIEMPO (T)	8	27.3208	3.4151	3.61	0.0010
D x T	16	17.2606	1.0788	1.14	0.3299
ERROR	104	98.4633	0.9468		
TOTAL	143	3328.4107			

* Utilizado como término del error para el efecto de dieta.

ANAVA DE LA CONCENTRACION PLASMATICA DE GLUCOSA (c/hora)

FUENTE	G.L.	S.C.	C.M.	F	Pr>F
MODELO	27	14057.4894	520.6478	5.04	0.0001
DIETA (D)	2	1451.2751	725.6376	0.97	0.4056
REP(DIETA)*	13	9745.2143	749.6319	7.26	0.0001
TIEMPO (T)	4	2386.7677	596.6919	5.78	0.0006
D x T	8	563.1732	70.3967	0.68	0.7052
ERROR	52	5367.2460	103.2163		
TOTAL	79	19424.7353			

* Utilizado como término del error para el efecto de dieta.

ANAVA DE LA CONCENTRACION PLASMATICA DE INSULINA (c/hora)

FUENTE	G.L.	S.C.	C.M.	F	Pr>F
MODELO	27	25569.6474	947.0240	3.25	0.0001
DIETA (D)	2	1375.5412	687.7706	0.80	0.4718
REP(DIETA)*	13	11227.2200	863.6323	2.97	0.0027
TIEMPO (T)	4	11089.8341	2772.4585	9.52	0.0001
D x T	8	2119.5719	264.9465	0.91	0.5155
ERROR	52	15137.8940	291.1133		
TOTAL	79	40707.5414			

* Utilizado como término del error para el efecto de dieta.

ANAVA DE LA CONCENTRACION PLASMATICA DE UREA (c/hora)

FUENTE	G.L.	S.C.	C.M.	F	Pr>F
MODELO	27	1801.4334	66.7198	24.26	0.0001
DIETA (D)	2	353.4082	176.7041	1.69	0.2234
REP(DIETA)*	13	1362.6101	104.8162	38.11	0.0001
TIEMPO (T)	4	80.6002	20.1501	7.33	0.0001
D x T	8	4.4827	0.5603	0.20	0.9890
ERROR	52	143.0361	2.7507		
TOTAL	79	1944.4696			

* Utilizado como término del error para el efecto de dieta.

ANAVA DE LA CONCENTRACION PLASMATICA DE GLUCOSA (c/4 horas)

FUENTE	G.L.	S.C.	C.M.	F	Pr>F
MODELO	30	8846.4278	294.8809	3.69	0.0001
DIETA (D)	2	1326.6675	663.3437	1.55	0.2487
REP (DIETA) *	13	5556.9588	427.4584	5.35	0.0001
TIEMPO (T)	5	1618.4426	323.6885	4.05	0.0029
D x T	10	418.8504	41.8850	0.52	0.8671
ERROR	65	5195.6791	79.9335		
TOTAL	95	14042.1069			

* Utilizado como término del error para el efecto de dieta.

ANAVA DE LA CONCENTRACION PLASMATICA DE INSULINA (c/4 horas)

FUENTE	G.L.	S.C.	C.M.	F	Pr>F
MODELO	30	13670.6644	455.6888	4.57	0.0001
DIETA (D)	2	30.2299	15.1149	0.04	0.9642
REP (DIETA) *	13	5368.5842	412.9680	4.14	0.0001
TIEMPO (T)	5	7594.8501	1518.9700	15.25	0.0001
D x T	10	811.4853	81.1485	0.81	0.6158
ERROR	63	6277.0455	99.6356		
TOTAL	93	19947.7098			

* Utilizado como término del error para el efecto de dieta.

ANAVA DE LA CONCENTRACION PLASMATICA DE UREA (c/4 horas)

FUENTE	G.L.	S.C.	C.M.	F	Pr>F
MODELO	30	2104.8503	70.1617	12.18	0.0001
DIETA (D)	2	611.1851	305.5926	3.00	0.0846
REP (DIETA) *	13	1322.2809	101.7139	17.66	0.0001
TIEMPO (T)	5	99.4152	19.8830	3.45	0.0079
D x T	10	67.3009	6.7301	1.17	0.3282
ERROR	65	374.4400	5.7606		
TOTAL	95	2479.2904			

* Utilizado como término del error para el efecto de dieta.

ANEXO 3

COSTOS POR CONCEPTO DE ALIMENTACION

I. MELAZA

	Inclusión de melaza, %			
	0	10	20	30
GLOBAL: localidades				
CDA x 60 días, kg	207.60	241.20	240.00	246.60
GDP x 60 días, kg	56.34	62.88	60.30	57.72
Costo/ kg alimento, \$	494.99	436.96	418.09	399.38
Costo consumo de alimento x 60 días, \$	102,760	105,395	100,342	98,487
Costo / kg ganado, \$	1,824	1,676	1,664	1,706
Costo / kg ganado, %	100	91.9	91.2	93.5
QUERETARO				
CDA x 60 días, kg	181.80	233.40	227.40	236.40
GDP x 60 días, kg	50.64	59.88	56.94	55.62
Costo/ kg alimento, \$	494.99	436.96	418.09	399.38
Costo consumo de alimento x 60 días, \$	89,989	101,986	95,074	94,413
Costo / kg ganado, \$	1,777	1,703	1,670	1,697
Costo / kg ganado, %	100	95.8	94.0	95.5
VERACRUZ				
CDA x 60 días, kg	234.00	249.60	253.20	256.20
GDP x 60 días, kg	61.98	66.48	63.72	59.76
Costo/ kg alimento, \$	494.99	436.96	418.09	399.38
Costo consumo de alimento x 60 días, \$	115,828	109,065	105,860	102,321
Costo / kg ganado, \$	1,869	1,641	1,661	1,712
Costo / kg ganado, %	100	87.8	88.9	91.6

II. LOCALIDAD

	<u>QUERETARO</u>	<u>VERACRUZ</u>
CDA x 60 dias, kg	219.80	248.25
GDP x 60 dias, kg	55.77	62.99
Costo/ kg alimento, \$	437,36	437,36
Costo consumo de alimento x 60 dias, \$	95,365	108,269
Costo / kg ganado, \$	1,710	1,719
Costo / kg ganado, %	100	100.5

Notas

Los cálculos se hicieron considerando 60 días de engorda.

Se considero el mismo costo del alimento en ambas localidades (i.e., no se cargó el costo de los fletes para el transporte de los ingredientes).

Precios / kg al 03-abr-90: P. soya \$750.00; Sorgo \$360.00; Melaza \$ 153.00