

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
FACULTAD DE CIENCIAS QUIMICAS

**Efecto del Tratamiento Químico de las
Mieles Incristalizables en su Digestibilidad
para Rumiantes.**

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
QUIMICO FARMACEUTICO BILOGO
P R E S E N T A
MA. TERESA ROBLEDO SERNA

306



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



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 esta 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.

CLAS. Tesis
ADQ. 1975
FECHA
PROC. Mt.

292



QUIMICA

JURADO ASIGNADO:

PRESIDENTE	Profa.: NINFA GUERRERO DE CALLEJAS
VOCAL	Prof.: ENRIQUE GARCIA GALEANO
SECRETARIO	Profa.: CARMEN REYNA BORDES
1er. SUPLENTE	Prof.: RUBEN BERRA GARCIA COSS
2do. SUPLENTE	Prof.: ALEJANDRO GARDUÑO TORRES

Sitio donde se desarrolló el tema: INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES PECUARIAS, SECRETARIA DE AGRICULTURA Y GANADERIA.

MA. TERESA ROBLEDO SERNA _____

NINFA GUERRERO DE CALLEJAS _____

A mis Padres:

Ramón Robledo Reyes

Teresa Sema de Robledo

Con cariño y agradecimiento.

A mis Hermanos:

Fernando

Enrique

Ramón

A Luis Felipe Sigales

Fuente de estímulo y amor

Agradezco al Dr. Armando Shimada y al Dr.
Héctor Merino su valioso asesoramiento para
el logro de este trabajo.

CONTENIDO

	Pág.
I INTRODUCCION	1
II REVISION DE LITERATURA	3
III MATERIAL Y METODOS	8
IV RESULTADOS Y DISCUSION	16
V CONCLUSIONES	19
CUADROS Y GRAFICAS	20
BIBLIOGRAFIA	

INTRODUCCION

CAPITULO I

La escasez de granos y otros alimentos que se presenta actualmente en el mundo, ha dado origen a limitaciones en ingredientes para animales, ya que en muchos casos existe una competencia con el consumo humano. Esta situación ha provocado que se busquen fuentes alimenticias alternativas, utilizando únicamente productos que el hombre no consuma y pueden ser aprovechados para la alimentación animal, para su transformación posterior en carne, leche, huevos, grasa, lana, etc. La utilización de subproductos industriales ha sido la principal dirección que se ha tomado actualmente.

Las mieles incristalizables son un subproducto de la industria de la caña de azúcar; son la parte líquida que queda como residuo después de haber cristalizado la mayor parte de los azúcares del jugo de caña. En México la industrialización de una tonelada de caña molida en promedio produce 42.3 kg de mieles.

Desde hace varios años se han venido utilizando estas mieles en la alimentación animal; su valor energético es aceptable ya que su contenido en azúcares, los cuales constituyen la parte principal de su valor alimenticio, es del 51% aproximadamente. Por poseer sabor y olor dulce son bastante apetecibles para toda clase de ganado. En forrajes, su adición en pequeñas cantidades provoca al animal a que coma alimentos que normalmente rechaza por ser burdos. Sin embargo, cantidades superiores al 30% en la ración producen efectos laxantes, además de efectos diluyentes en el contenido de energía digestible en la ración, provocando una reducción en la ganancia de peso y en la conversión alimenticia. La causa de estos efectos se ha venido estudiando desde hace varios años por científicos de diversos países no encontrándose buenos resultados.

El objetivo del presente trabajo ha sido estudiar por medio de una hidrólisis química de las mieles, la posibilidad de utilizar mayores concentraciones de melazas en las raciones de rumiantes, sin que se presenten efectos indeseables.

Tanto las pruebas in vivo como in vitro se realizaron en las instalaciones del Instituto Nacional de Investigaciones Pecuarias, ubicado en el kilómetro 15.5 de la Carretera México-Toluca.

REVISION DE LITERATURA

CAPITULO II

2.1. Producción de caña de azúcar.

En 1972-73, la superficie dedicada al cultivo de caña de azúcar en México fue de 452,746 ha.; teniendo una producción de caña molida de 29,849,272 ton., siendo el rendimiento de 67.8 ton./ha.

La producción de mieles incristalizables de 85°Brix en ese mismo año fue de 1,264,992 ton. De acuerdo a su destino, esta producción se divide en:

A.- Consumo Interno.- 293,062 ton. que son destinadas a:

1.- Alimento para ganado	218,038
2.- Alcohol	53,630
3.- Producción de levaduras	17,291
4.- Otras industrias	4,103

B.- Exportación.- 903,857 ton.

2.2.- Valor nutritivo de las mieles incristalizables para diferentes especies de animales.

El valor nutritivo de las mieles incristalizables en la alimentación de diferentes especies, ha sido objeto de numerosas investigaciones. La utilización de mieles como fuente de energía para cerdos fue investigada por Henke (1933) quien señaló que en la dieta de cerdos, se podía sustituir el 20% del cereal por mieles, siendo esta concentración la máxima para obtener buenas ganancias de peso. Datos similares fueron encontrados por Willet et al. (1946) para cerdos de 34 kg de peso. Sin embargo, Iwanaga y Otagaki (1959) encontraron una mayor tolerancia en cerdos de mayor peso y edad, observando que para animales con pesos de 13-34 kg, 35-68 kg, 69-90 kg, presentaban diarreas cuando el contenido de las mieles en la dieta eran mayores al 10, 20, 30% respectivamente. Este mismo efecto laxante ha sido comprobado por otros investigadores Blanco et al. (1964), Preston y Willis (1969).

En la alimentación avícola, Ott et al. (1942) mencionan que la adición de mieles en dietas para aves debe hacerse pausadamente durante los períodos de crecimiento y producción. Rosenberg (1955) utilizó varios niveles de mieles en dietas para aves en crecimiento y observó que con concentraciones de hasta 23% en la ración total, las aves presentaban mayor peso que aquellas del grupo control sin melaza; las aves que recibieron dietas con 34.5% de mieles perdieron peso. Zavala et al (1969) obtuvieron resultados similares en raciones isoproteicas e isocalóricas con niveles de 20% de mieles. Rosenberg (1956) observó un incremento en la humedad de las deyecciones de aves y una tendencia a producir huevo roto y blando cuando se les administró dietas con 34.5% de mieles; sin embargo, con niveles de 28.5% no se presentaron tales efectos.

Trimberger et al. (1955) realizaron sus investigaciones en vacas lecheras, reemplazando el maíz de las dietas por mieles, observando un crecimiento satisfactorio; sin embargo, se observó un descenso en la digestibilidad cuando se les administraron altas concentraciones de mieles. Investigaciones más recientes efectuadas por Clark et al. (1973) mostraron que la síntesis de sólidos no grasos disminuye al aumentar el nivel de mieles en las dietas; además ocurre una súbita disminución en la síntesis de grasa cuando el nivel de mieles excede al 45% y el grano se reduce al 20%. En cambio utilizando niveles de 8-25% de concentración en la ración total, la producción real de grasa parece aumentar ligeramente al incrementarse este nivel. Utilizando nutrientes digestibles totales (TND) iguales en las raciones Lishman (1967) suplió el 10, el 20 y el 30% del TND con mieles, observando que no se presentaba una influencia significativa en la ganancia de peso; sin embargo, el consumo de pasto se incrementó significativamente.

La energía neta de la melaza permanece uniforme en raciones en las que interviene hasta un 15% Lofgreen (1960); a medida que aumenta el contenido de miel en la dieta, la energía neta aportada por ésta disminuye, siendo de 0.78 Mcal/kg para niveles de 5, 10 y 15% de miel, mientras que para niveles del 20% es de 0.70 Mcal/kg, Lofgreen (1965).

Todas estas investigaciones realizadas en diferentes especies animales confirman las limitaciones de la utilización de las mieles en la alimentación animal, a causa de los efectos tóxicos en altas concentraciones.

Se han venido realizando diversos estudios para explicar la causa de esta intoxicación. Obando (1968) atribuye tales efectos a la gran cantidad de iones potasio (2%) presentes en las mieles. En estudios en cerdos adicionando carbonato de potasio y acetato de pota-

sio a dietas normales, se observó que la consistencia de las heces de los cerdos que recibieron altos niveles de potasio fueron normales, al igual que los aumentos de peso y la eficiencia de utilización del alimento. Sin embargo, Maner et al. (1969a) utilizando sulfato de potasio y cloruro de potasio en iguales condiciones, informaron de un aumento en la humedad de heces pero en menor grado que en dietas con 30% de mieles; en otra parte de este estudio se informa que la adición de cenizas de melaza en las dietas no produce mayor humedad en las heces, aunque el aumento diario de peso resulta ligeramente inferior. Zorrilla et al. (1970) utilizaron carbonato de potasio y óxido de zinc en dietas para borregos y observaron que a las concentraciones empleadas, estos minerales no influyen en el valor nutritivo de las dietas. De lo anterior se llega a la conclusión que las altas concentraciones de minerales aparentan no ser el factor que influye en la toxicidad.

Parte del efecto laxante producido por las mieles en cerdos, Velazquez et al. (1969) y Ly y Velazquez (1969) sugieren que es debido a una insuficiencia en la actividad de sacarasa intestinal para hidrolizar altas cantidades de sacarosa. Sin embargo, se han utilizado altas concentraciones de sacarosa y no producen el mismo efecto de las mieles. Rosenberg (1953) utilizando niveles de 56% de azúcar en la ración total, encontró que la producción de huevo fue la misma que con las dietas de cereales, aunque el tamaño del huevo y la conversión alimenticia fueron menores. Resultados similares fueron descubiertos por Pérez et al. (1969) con niveles de 45% de azúcar.

Como se puede observar no se ha encontrado la causa de la diarrea con altas concentraciones de mieles en las dietas, sin embargo, se ha logrado prevenirla en parte.

La inclusión de bagazo de caña de azúcar en la dieta, para absorber altos niveles de mieles, ha mostrado un efecto contrarrestante de la diarrea en cerdos en iniciación y engorda.

Brooks e Iwanaga (1967) incorporaron 49.8% de miel mezclada con 13% de caña de azúcar y los cerdos no manifestaron diarrea, aunque su ganancia fue un poco más lenta y su eficiencia alimenticia menor; la canal presentó menor grasa dorsal y mayor porcentaje de carne.

Otra forma de prevenir la diarrea fue propuesta por Preston y Willis (1970) basándose en la adición de azúcar crudo a las mieles antes de ser incorporada a la dieta final; observándose que se pueden utilizar niveles de 60% de miel mediante la adición de 20-60% de azúcar crudo.

Brooks (1972) sugiere incrementar la concentración de energía digestible en las dietas con altas concentraciones de mieles para prevenir la diarrea, utilizando para ello varios tipos de grasa; a medida que se aumentó el porcentaje de grasa en dietas con 30-50% de mieles, los rendimientos de peso y eficiencia alimenticia de cerdos en crecimiento fueron mejores.

MATERIAL Y METODOS

CAPITULO III

3.1.- Estudios in vitro

La hidrólisis o inversión de la sacarosa se puede llevar a cabo por varios métodos:

- a.- Método microbiológico, por la acción de un microorganismo específico.
- b.- Método enzimático, por la acción de invertasa purificada.
- c.- Método químico, con la utilización de ácidos inorgánicos.

En el método microbiológico para que se efectúe la inversión de la sacarosa, deben tomarse en cuenta varios parámetros: la concentración de sólidos en la miel, la temperatura, el pH, y el tiempo. Debido a la alta concentración en las mieles de sólidos (83° Brix), se tiene la necesidad de diluirlas con agua para que los microorganismos realicen la hidrólisis de la sacarosa. Esta dilución representa problemas tanto de manejo y transportación de las mieles como en la consistencia final del producto, que limita su empleo como alimento para ganado. Una solución a esto sería la eliminación del agua después de efectuada la inversión, lo que implicaría mayores costos. Por esta razón se eliminó la posibilidad de utilizar este método.

En el método enzimático se presentan los mismos problemas que en el método microbiológico, por lo que se excluyó también la posibilidad de utilizarlo.

El método que se empleó en el presente trabajo fue el método químico, por considerarse el más adecuado en cuanto a costos y eficiencia.

Con objeto de conocer el punto óptimo de hidrólisis de sacarosa en las mieles incristalizable, se llevaron a cabo varias pruebas in vitro utilizando diferentes pH, tiempos y temperaturas (Cuadro 1).

En soluciones ácidas la hidrólisis o inversión de la sacarosa se efectúa fácilmente. La velocidad de hidrólisis aumenta al disminuir el pH y aumentar la temperatura. El empleo de pH bajos y altas temperaturas puede causar carbonización de los azúcares. Sin embargo, Stadler (1932) hizo estudios sobre el porcentaje de sacarosa invertida a diferentes pH y temperaturas; King y Jison (1933) representaron gráficamente estos resultados (gráfica 1). Todos estos trabajos se hicieron con soluciones diluidas.

Trabajos hechos por Payne (1953) muestran que la velocidad de hidrólisis es menor cuando se utilizan ácidos comunes (excepto en el caso del ácido clorhídrico), sugiere además que en el rango de 65-70° Brix, los resultados no tienen errores considerables.

Para la elección del ácido que se utilizaría en la inversión de la sacarosa en las mieles, se tomaron en cuenta factores como el costo del ácido y su eficiencia para bajar el pH; encontrándose que el H_2SO_4 y el HCl reunían estas condiciones por ser ácidos fuertes de bajo costo.

Tomando en cuenta los resultados de hidrólisis (pH igual a uno) y a que en pruebas de aceptación los animales (cerdos) se rehusaron a consumir la dieta que contenía la melaza tratada, hubo la necesidad de elevar el pH. Se utilizó para ello solución de NaOH, por ser base fuerte de bajo costo, y una solución de urea; esta última se limitó a una concentración de 2.5% en la miel, debido a que la presencia de urea en concentraciones elevadas puede provocar problemas intoxicación en los animales.

Para que no hubiese una concentración final elevada en sales, hubo la necesidad de limitar tanto el ácido clorhídrico como el hidróxido de sodio, utilizando una concentración que cubriera únicamente los requerimientos de cloro y sodio en la dieta de los animales.

Las mieles de un mismo lote se muestrearon y se tomaron cantidades de 100 g, se les agregó 1.76 ml de ácido clorhídrico (densidad específica 1.19) para obtener la concentración de 0.6% cloro en la miel, se siguió bajando el pH con ácido sulfúrico (densidad específica 1.84) para obtener los diferentes pH.

Una vez obtenidas las muestras a los pH deseados, se sometieron a calentamiento en un baño maría con recirculación; se sacaron a diferentes tiempos (cuadro 1) y se dejaron enfriar a temperatura ambiente; una vez frías las muestras se les determinó inmediatamente azúcares reductores, por el método volumétrico de Fehling, modificación Lane-Eynon, descrito en el A.O.A.C.

Hecha la hidrólisis de la sacarosa en las mieles a un pH de uno, se les agregó 1.73 ml de solución de NaOH al 40% (con lo cual el contenido de sodio en la miel se elevó a 0.4%) y así el pH subió a 2.35. Después se le añadió solución de urea al 2.5% (2.5 ml) y el pH resultante fue de 2.6.

Las mieles así tratadas se emplearon para la elaboración de las dietas a experimentar.

3.2. Estudio in vivo

Dentro de estas pruebas in vivo se realizaron primeramente pruebas de aceptación de la dieta en diferentes clases de animales.

3.2.1. Experimento 1.- Pruebas de Aceptación.

Prueba 1.- Se utilizaron para esta prueba de aceptación 8 cerdos hembras y machos de Hampshire de tres meses de edad previamente dietados. Se colocaron todos los cerdos en un corral de piso de cemento; el corral estaba provisto de un comedero y un bebedero, teniendo los animales libre acceso al alimento. En el comedero se distribuyeron cuatro diferentes raciones (cuadro 2) para observar cuales eran las de mayor preferencia. La única diferencia en las dietas fue el contenido de mieles en cada una de ellas. Las mieles utilizadas en la elaboración de estas dietas tenían un pH de uno.

Prueba 2.- En esta prueba de aceptación se utilizaron cuatro cerdos Hampshire de aproximadamente cuatro meses de edad previamente dietados. Se colocaron los cuatro cerdos en un corral de piso de cemento, provisto de un comedero y un bebedero. Los animales tuvieron libre acceso al alimento. En esta prueba se utilizó únicamente una ración (cuadro 3). La diferencia con la prueba 1 fue en el pH de la miel utilizada para la elaboración de la dieta, siendo este de 2.3.

Prueba 3.- Los animales utilizados en esta prueba fueron dos borregos de raza Merino de 25 kg aproximadamente de peso. Se colocaron los borregos en un corral de piso de cemento provisto de un comedero y un bebedero. La ración (cuadro 4) se colocó en el comedero, teniendo los borregos libre acceso a ella. La miel que se utilizó en la elaboración de esta dieta tuvo pH de 2.6. La duración de esta prueba fue de 24 horas.

3.2.2. Experimento 2.

Se utilizaron para el experimento 10 borregos machos raza Merino con peso inicial promedio de 27 kg. Se dividieron los animales en dos grupos tomándose completamente al azar, dándoles una dieta diferente a cada grupo.

La composición de las raciones fue básicamente la misma (cuadro 5), la única variable fue la melaza tratada. El pH final de las mieles que se utilizaron para la elaboración de la ración de miel tratada fue de 2.5.

Los animales fueron alojados individualmente en jaulas metabólicas de madera para poder realizar la recolección separada de materia fecal y orina. A los animales se les colocó bolsas de manta y plástico para recolectar la materia fecal y en la parte inferior de la jaula se pusieron charolas de plástico para recolectar la orina.

El experimento tuvo una duración de 13 días de los cuales 6 fueron de adaptación y 7 de recolección. En el período de adaptación no se recolectó orina ni materia fecal. Se les administró diariamente agua y 2 kg de alimento. El único control que se llevó en este período fue el de consumo de alimento.

Faltando 4 días para terminar el período de adaptación se les colocó a los animales las bolsas de recolección de materia fecal, para que el estado de stress del animal no estuviera presente en el período de recolección.

Los animales previamente dietados se pesaron al inicio del período de recolección. Se les administró agua y 2 kg de alimento diariamente. Se llevó un control diario de cada animal, del consumo de alimento volumen de orina y cantidad de materia fecal excretada.

Diariamente, una vez recolectada la materia fecal en bolsas de polietileno, se pesó y se secó en estufa de aire forzado a 62°C de temperatura durante 24 horas. La materia fecal seca de cada animal se molió finamente y se homogenizó para tomar una muestra representativa y se les realizó análisis proximal según el A.O.A.C. (Cuadro 6).

Diariamente, la orina una vez recolectada y filtrada se colocó en frascos ambar de 500 ml de capacidad y se les añadió 15 ml de HCl diluido como preservativo, poniéndose en un refrigerador a 5°C de temperatura aproximadamente.

De cada animal se juntaron las orinas de los siete días, se homogenizaron, se tomó una muestra representativa y se le determinó nitrógeno según el método de Kjeldahl. (Cuadro 10).

Los animales al término del período de recolección se dietaron y pesaron.

A las dietas se les realizó análisis proximal según el método descrito en el A.O.A.C. (Cuadro 9).

3.3. Metodología de Cálculos

3.3.1.- Cálculo de Coeficientes de Digestibilidad. Se realizaron en proteína cruda, grasa cruda, fibra cruda, materia seca y en extracto libre de nitrógeno, con base a la siguiente fórmula:

$$\frac{\text{Total de nutrimento consumido} - \text{total de nutrimento en heces}}{\text{Total de nutrimento consumido}} \times 100$$

3.3.2.- Cálculo de Nutrientes Digestibles Totales (TND)

TND = (% de proteína en la ración X coeficiente de digestibilidad de proteína) +
(% de grasa en la ración X coeficiente de digestibilidad de grasa X 2.25) +
(% de extracto libre de nitrógeno en la ración X coeficiente de digestibilidad
del extracto libre de nitrógeno + (% de fibra cruda en la ración X coeficiente
de digestibilidad de fibra cruda) / 100.

3.3.3.- Cálculo de Conversión Alimenticia (C.A.)

$$\text{C.A.} = \frac{\text{Promedio de alimento consumido}}{\text{Promedio de ganancia de peso}}$$

$$\text{Promedio de ganancia de peso} = \frac{\text{peso final} - \text{peso inicial}}{\text{número de días}}$$

este cálculo se realizó para todos los animales.

3.3.4. Análisis Estadístico

Los datos obtenidos fueron analizados estadísticamente por medio de un método de clasificación simple de acuerdo al siguiente criterio:

<u>Fuente</u>	<u>Grados de libertad (gl)</u>	<u>suma de cuadros (sc)</u>	<u>Cuadrado medio</u>
Total	(an - 1)	$\sum \sum X_{ij}^2 - G^2/an$	
Tratamiento	(a - 1)	$i/n \sum T_i^2 - G^2/n$	sc/gl
Error	a (n - 1)	por diferencia	sc/gl

Donde:

- a.- Número de tratamientos
- n.- Número de repeticiones
- X.- Valor de cada observación
- T.- Valor por tratamientos
- G.- Valor del gran total

El modelo estadístico empleado para el análisis de varianza fue el siguiente:

$$X_{ij} = \mu + T_i + \epsilon_{ij}$$

Donde:

- x = Observación
- μ = Media
- T = Tratamiento
- ϵ = Error

RESULTADOS Y DISCUSION

CAPITULO IV

4.1.- Estudios in vitro

Los resultados de la inversión de la sacarosa en las mieles incristalizables se presenta en la gráfica 2. Se utilizaron en el presente experimento pH mayores de uno a diferentes tiempos, pero la inversión de la sacarosa no se llevó a cabo, debido a la baja concentración de iones hidrógeno y a la alta concentración de sólidos en la miel; estos datos concuerdan con lo sugerido por Jison (1933), quien utilizó mieles con concentraciones hasta de 70°Brix. Debido a lo anterior hubo la necesidad de utilizar mieles con pH de uno, presentándose el mayor porcentaje de hidrólisis cuando se aplicó a las mieles 60°C de temperatura durante 60 minutos. Estos valores obtenidos de tiempo y temperatura, se debieron principalmente a la alta concentración de sólidos en la miel (83°Brix) y al pH utilizado; ya que en la preparación de soluciones estándar la inversión se efectúa a pH de cero, en concentraciones menores utilizando menores tiempos y temperaturas (20°C durante 24 hrs.), en el presente trabajo aplicando estos valores el porcentaje de hidrólisis que se presenta es mínima, por lo que la inversión es directamente proporcional al pH, temperatura y concentración.

4.2.- Estudios in vivo

4.2.1. Experimento 1.- Pruebas de Aceptación.

Prueba 1.- Las cuatro dietas empleadas se muestran en el cuadro 2. Hubo rechazo por parte de los cerdos a las cuatro dietas, lo que probablemente se debió al bajo pH (1.0) de las mieles utilizadas para su elaboración; no obstante hubo una cierta tendencia de los animales a consumir la ración que contenía la menor cantidad de mieles.

Prueba 2.- Tomando en cuenta los resultados de la prueba 1, se elaboró una dieta conteniendo mieles de pH más alto (2.3.). La composición de la ración se muestra en el cuadro 3. Al igual que en la prueba 1, los cerdos rechazaron completamente el alimento. Los resultados obtenidos muestran que todavía se percibía el sabor ácido en el alimento.

Prueba 3.- La composición de la ración administrada se muestra en el cuadro 4. Los borregos utilizados en esta prueba mostraron completa aceptación del alimento, aún cuando el pH de las mieles que se utilizaron para su elaboración fue de 2.6. La inclusión de bagazo en la ración enmascaró en gran parte el sabor ácido, además de darle al alimento una mejor consistencia.

Experimento 2.

Los resultados obtenidos en este estudio se muestran en el cuadro 7. La inclusión de mieles tratadas en la ración produjo mayor ganancia de peso que en las dietas con mieles sin tratar, sin embargo, la diferencia no fue significativa estadísticamente ($P > 0.05$). La conversión alimenticia y el total de nutrientes digestibles siguieron esta misma inclinación ($P > 0.05$). Estudios realizados por Corzo (1968) en cerdos, no mostraron diferencias en aumento de peso y en conversión alimenticia utilizando diferentes niveles de proteína en ra-

ciones conteniendo diferentes concentraciones de mieles, por lo que el mayor contenido de proteína cruda en las raciones de mieles tratadas utilizadas en el presente experimento, probablemente no fueron la causa de estos resultados, lo que puede sugerir que estos ligeros aumentos se debieron al mayor contenido de azúcares sencillos en las raciones de mieles tratadas.

Los resultados de la digestibilidad de los componentes proximales se muestran en el cuadro 8. Los valores de digestibilidad de grasa cruda, proteína cruda y materia seca no fueron significativas estadísticamente ($P > 0.05$). La digestibilidad de fibra cruda tendió a ser mayor en la dieta que contenía mieles tratadas, siendo la diferencia significativa estadísticamente ($P > 0.05$). El efecto que tienen las mieles sobre la digestibilidad de fibra cruda ha sido objeto de varios estudios. Merino (1967) señala que la digestibilidad de fibra cruda disminuye cuando se incrementa el nivel de mieles en la ración. La mayor digestibilidad observada en el presente experimento se debió probablemente al mayor contenido de proteína cruda y de carbohidratos sencillos en la ración de mieles tratadas. Debido a la interdependencia que existe entre la digestión de los carbohidratos, fibra cruda y proteína en el rumen; a medida que aumenta la cantidad de proteínas en la dieta es más rápido el ataque de los componentes fibrosos en presencia de carbohidratos de simple digestión.

La digestibilidad del extracto libre de nitrógeno (ELN) fue diferente estadísticamente ($P > 0.05$), siendo menor en la dieta de mieles, tratadas, no obstante el mayor contenido de carbohidratos sencillos; esto probablemente se debió a que hubo cambios notables en la flora ruminal provocada por el pH del alimento, lo cual pudo causar una acumulación de ácido láctico por la alta cantidad de carbohidratos sencillos.

En cuanto a la humedad de las heces no se presentó ninguna diferencia entre los tratamientos.

CONCLUSIONES

CAPITULO V

El mayor porcentaje de inversión de la sacarosa en las mieles incristalizables se presenta a una temperatura de 60°C durante 60 minutos, sin mostrar deterioro aparente en las mieles.

Los resultados obtenidos en las pruebas in vivo indican que no obstante el bajo pH de las mieles en la ración, se presenta completa aceptación por parte de los borregos.

La inversión de la sacarosa de las mieles incristalizables permitieron una mayor digestibilidad de fibra cruda y ligeros aumentos en peso y conversiones alimenticias en borregos.

Estos efectos nos muestran un posible medio para prevenir la intoxicación por mieles y así obtener un mejor aprovechamiento de éstas en la alimentación animal.

CUADRO 1

PORCENTAJE DE HIDROLISIS A DIFERENTES TIEMPOS Y TEMPERATURAS CON pH DE UNO EN LAS MIELES

<u>Temperatura° C</u>	<u>Tiempo</u>	<u>Hidrólisis %</u>
20	6 hrs.	14.75
20	24 hrs.	22.11
20	48 hrs.	22.11
20	96 hrs.	25.90
20	7 días	30.84
40	6 hrs.	28.25
40	24 hrs.	51.68
60	15 min.	36.21
60	30 min.	54.33
60	45 min.	62.89
60	60 min.	74.30
80	5 min.	62.17

CUADRO 2

COMPOSICION DE LAS RACIONES EMPLEADAS PARA LA PRUEBA DE ACEPTACION 1.

<u>D i e t a s</u>	<u>I</u>	<u>II</u>	<u>III</u>	<u>IV</u>
	<u>%</u>	<u>%</u>	<u>%</u>	<u>%</u>
Melaza $\alpha/$	15.0	30.0	45.0	60.0
Sorgo	67.3	48.7	30.8	12.2
Pasta de soya	17.7	21.3	24.2	27.8

$\alpha/$ pH de 1.0

CUADRO 3

COMPOSICION DE LA DIETA EMPLEADA PARA LA PRUEBA DE ACEPTACION 2.

	<u>%</u>
Melaza g/	50.0
Pasta de soya	24.6
Sorgo	22.4
Harina de pescado	3.0

g/ pH de 2.3

CUADRO 4

COMPOSICION DE LA DIETA EMPLEADA PARA LA PRUEBA DE ACEPTACION 3.

	<u>%</u>
Bagazo de caña	34.25
Pasta de soya	30.00
Melaza g/	34.25
Sal	0.50
Minerales	1.00

/ pH de 2.6

CUADRO 5

COMPOSICION DE LAS DIETAS EMPLEADAS EN EL EXPERIMENTO 2.

<u>Dieta</u>	<u>Melaza tratada</u>	<u>Melaza no tratada</u>
Bagazo de caña	34.25	34.25
Pasta de soya	30.00	30.50
Melaza tratada <u>a/</u>	34.25	- -
Melaza no tratada <u>b/</u>	- -	34.25
Sal	- -	0.50
Minerales	1.00	1.00

a/ pH de 2.5

b/ pH de 5.7

CUADRO 6

ANALISIS PROXIMAL DE LAS HECEs DE BORREGOS DEL EXPERIMENTO 2

	MELAZA NO TRATADA					MELAZA TRATADA				
	1 %	2 %	3 %	4 %	5 %	6 %	7 %	8 %	9 %	10 %
Borrego										
Cenizas	11.18	10.83	10.07	10.79	11.70	10.92	12.71	11.15	9.70	10.42
Grasa cruda	0.49	0.47	0.99	0.56	0.62	1.11	0.79	0.49	0.51	0.92
Fibra cruda	35.97	34.78	36.97	34.55	31.78	31.46	32.46	34.93	32.27	34.99
Proteína	11.00	11.47	11.21	11.45	12.65	12.02	11.63	11.47	11.50	11.68
Extracto libre de nitrógeno	41.36	42.45	40.76	42.25	43.25	44.49	42.41	41.96	46.02	41.99

CUADRO 7

COMPORTAMIENTO DE BORREGOS ALIMENTADOS CON MIELES TRATADAS.

EXPERIMENTO 2

	<u>Melaza tratada</u>	<u>Melaza no tratada</u>
Ganancia de peso promedio diario, g	74.2	67.82
Consumo/Ganancia	15.86	19.44
Consumo de alimento promedio, kg	0.932	1.059
Total de nutrientes digestibles	52.97	49.54

CUADRO 8

DIGESTIBILIDAD DE LOS COMPONENTES PROXIMALES DE DIETAS A BASE DE
MELAZA TRATADA Y SIN TRATAR, EXP. 2

	<u>Melaza tratada</u> %	<u>Melaza no tratada</u> %
Materia seca	60.22	57.95
Grasa cruda	51.74	52.97
Extracto libre de nitrógeno*	57.47	62.33
Fibra cruda*	46.49	34.07
Proteína cruda	80.25	74.05

* Diferencias estadísticamente significativas entre tratamientos ($P > 0.05$).

CUADRO 9

ANALISIS PROXIMAL DE LAS DIETAS EMPLEADAS EN EL EXPERIMENTO 2

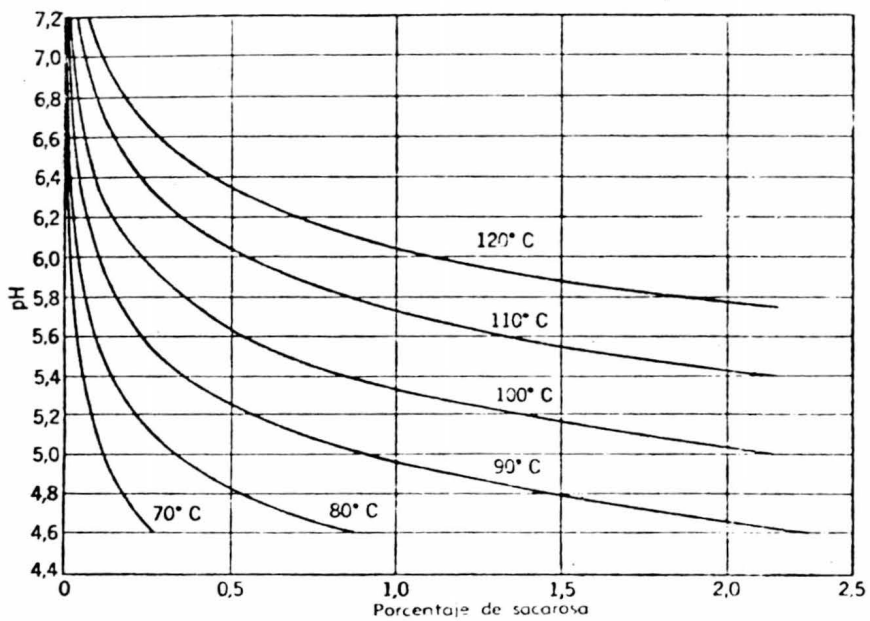
Dieta	Melaza tratada %	Melaza no tratada %
Cenizas	10.494	11.826
Grasa cruda	0.629	0.566
Proteína cruda	23.484	18.264
Fibra cruda	24.708	22.728
Extracto libre de nitrógeno	40.683	46.612

CUADRO 10

CONTENIDO DE NITROGENO Y PROTEINA EN ORINA DE
DE BORREGOS DEL EXPERIMENTO 2

	MELAZA NO TRATADA					MELAZA TRATADA				
	Orina borrego 1	Orina borrego 2	Orina borrego 3	Orina borrego 4	Orina borrego 5	Orina borrego 6	Orina borrego 7	Orina borrego 8	Orina borrego 9	Orina borrego 10
% nitrógeno	2.04	1.50	1.68	1.98	1.27	1.32	0.88	1.96	1.06	1.35
% proteína	12.32	9.42	10.50	12.42	8.01	8.27	5.53	12.24	6.73	8.48

GRAFICA 1

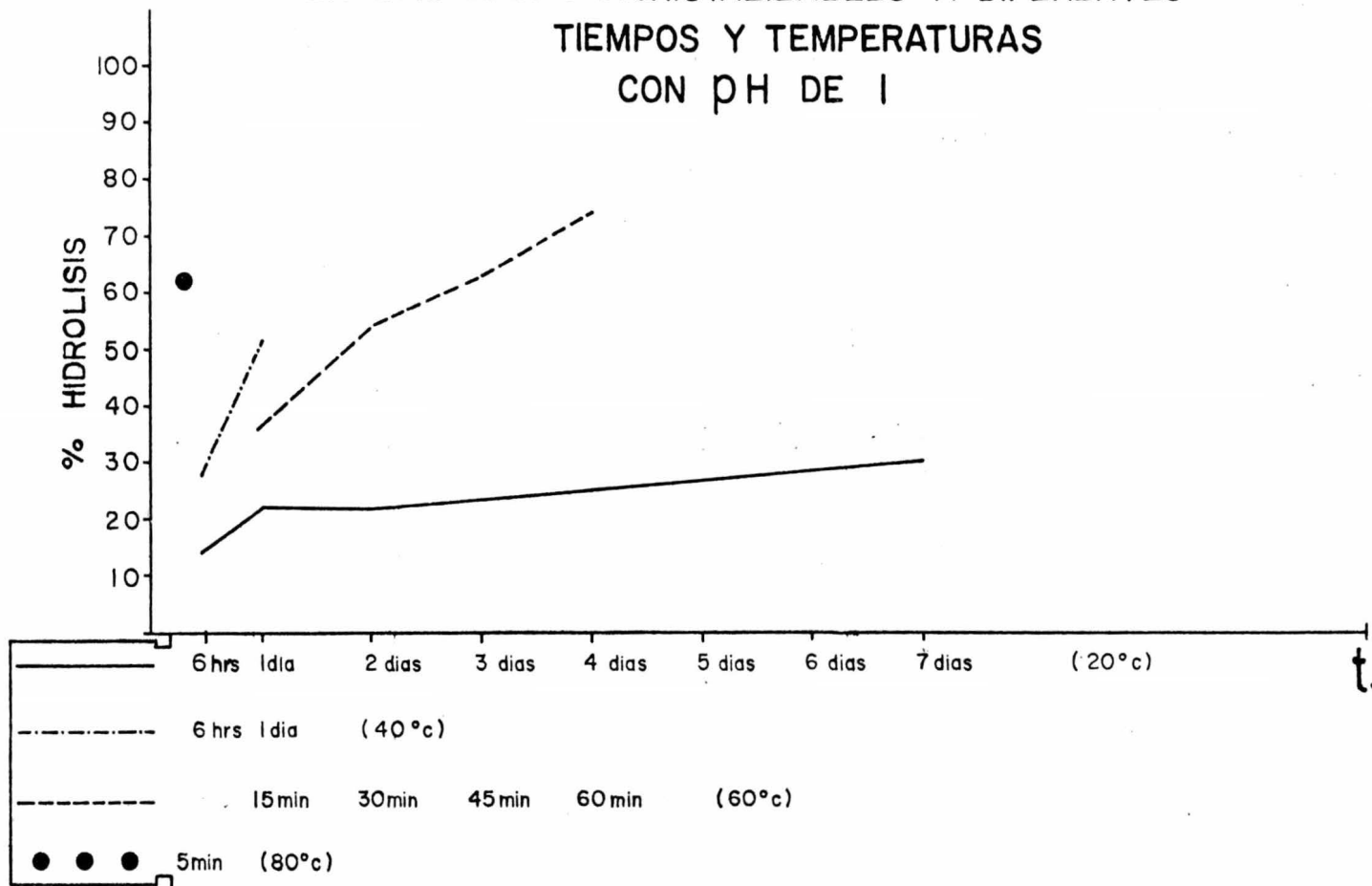


Inversión de sacarosa por hora a diferentes temperaturas y pH.

(REPRODUCCION)

GRÁFICA 2

PORCENTAJE DE HIDROLISIS DE LA SACAROSA
 EN LAS MIELES INCRISTALIZABLES A DIFERENTES
 TIEMPOS Y TEMPERATURAS
 CON pH DE 1



BIBLIOGRAFIA:

A.O.A.C. Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists
11a ed págs. 532-533.

Blanco V. Raun N. Sand Vargas E, 1964. Molasses as a mejor energy source for swine.
J. Animal Science 23: 868.

Brooks C.C. and Iwanaga L.L. 1967. Use of cane molasses in swine diets. J. Animal
Science 26: 741.

Brooks C.C. 1972. Molasses, sucrose, corn, tallow, soybean oil and mixed fats as sur-
ces of energy for growing swine. J. Animal Science 26: 741.

Clark J., C.M. Geerken, T.R. Preston y A. Zamora 1973. Dietas como fuente de ener-
gía en dietas baja fibra para la producción de leche. 3.- Efecto de variar la relación mie-
les/grano en una dieta basal en fibra. Revista Cubana Ciencia Agrícola, 7 (2): 159.

Corzo M., H. Obando, A. Moncada y J.H. Maner 1968. Efecto de niveles de melaza
y proteína sobre crecimiento y acabado de cerdos. Memorias Alpha 3: 156.

Henke L.A. 1933. Cane molasses as a supplement to fattening rations for swine. Hawaii
Agric. Exp. Sta. Bull 69.

Iwanaga I.I., Otagaki K.K., Cobb E. and Wayman O. 1959. High molasses rations for
growing and fattening swine. J. Animal Science 18: 1172.

King y Jison 1933. Sugar News, pág. 24.

Lishman A.W. 1967. Cane molasses as a substitute for maize in beef finishing rations. J. Agric. Science 10:51-59.

Lofgreen G.P. and Otagake I.I. 1960. The net energy of blackstrap molasses for fattening steers as determined by a comparison slaughter technique. J. Animal Science 19: 392-403.

Lofgreen G.P. 1965. Net energy of fat and molasses for beef heifers with observations on the methods for net energy determination. J. Animal Science 24: 480-487.

Ly J. y Velázquez M. 1969. Some observations on blood glucose in pigs fed diets based on final molasses, high test molasses or grain. Revista Cubana Ciencia Agrícola 3: 195.

Maner J.M., J. Gallo, M. Corzo y J. Buitrago 1969a. Effect of minerals in cane molasses on performance and fecal moisture of pigs. J. Animal Science 29: 139.

Obando H., M. Corzo, A. Moncada y J.H. Maner 1968. Efectos de altos niveles de potasio en dietas para cerdos. Memorias Alpa 3: 159.

Ott W.H., R.V. Boucher y H.C. Ruandel 1942. Feeding cane molasses as a constituent of poultry rations. Poultry Science 21: 340-345.

Payne. 1953. Principles of sugar Technology, Vol. 1, por Pieter Honig. Elsevier Press, N.Y. Pág. 449.

Pérez Rena y T.R. Preston 1969. La utilización de azúcar crudo para reemplazar el grano de sorgo en las dietas de ponedoras alojadas en jaulas a diferentes densidades. *Revista Cubana Ciencia Agrícola* 3 (2): 189.

Preston T.R. y M.B. Willis 1969. Sugar cane as an energy source for the production of meat. *Outlook on Agriculture* 6: 1.

Preston T.R. y M.B. Willis 1970. A new look at molasses for livestock feeding. *Feedstuffs* 42 (13): 20.

Rosenberg M.M. 1953. Low grade sugar, a potential carbohydrate feedstuff for laying ducks. *Poultry Science* 32: 69.

Rosenberg M.M.A. 1955. Recent research of feeding cane molasses to chickens. *Sugar Journal*. Sept. 1-4.

Rosenberg M.M. and Palafox A.L. 1956. Response of growing and mature pullets to continuous feeding of cane final molasses. *Poultry Science* 35: 292.

Spencer-Meade 1963. *Manual de la azúcar de caña*, 9a. edición Ed. Montaner y Simón S.A. Barcelona, págs. 28, 29, 30, 520, 521.

Stadler, 1932. *International Sugar Journal*, pág. 273.

Trimberger G.W., Davis R.F., Turk K.L. and Loosli J.K. 1955. Feeding value and digestibility of cane molasses nutrients for dairy heifers. *Cornell University Agric. Exp. Stat. Bull* 914:27

UNPASA, El Azúcar, Núm. 1974.

Velázquez M., J. Ly y T.R. Preston 1969. Digestible and metabolizable energy values for pigs of diets of high test molasses or final molasses and sugar. *J. Animal Science* 29: 578.

Willet E.L., Work S.H., Henke L.A. and C.Murayama. 1946. Molasses for pigs from weaning to live weight of seventy pounds. *Hawaii Agric. Exp. Sta. Tech. Bull.* 3

Zorrilla J.C. 1969. Efecto de niveles de melaza en la alimentación de rumiantes. Tesis Profesional, Esc. Nac. de Veterinaria y Zootecnia UNAM, México.