

Universidad Nacional Autónoma de México

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA



USO DE LA PULPA HENEQUEN EN RACIONES PARA
EL MANTENIMIENTO DE PESO DEL BORREGO
PELIBUEY.

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA
P R E S E N T A:

RAUL FERNANDO RAMON BORES QUINTERO

**Asesores: MVZ. Fernando Pérez Gil R.
MVZ. Arturo Castellanos R.**



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.

C O N T E N I D O

| | |
|-----|------------------------|
| I | RESUMEN |
| II | INTRODUCCION |
| III | OBJETIVO |
| IV | MATERIAL Y METODOS |
| V | RESULTADOS Y DISCUSION |
| VI | CONCLUSIONES |
| VII | LITERATURA CITADA |

R E S U M E N

"USO DE LA PULPA DE HENEQUEN EN RACIONES PARA EL MANTENIMIENTO DE PESO DEL BORREGO DE LIBUEY"

BORES QUINTERO RAUL FERNANDO RAMON

ASESORES: M V Z FERNANDO PEREZ GIL

M V Z ARTURO CASTELLANOS RUELAS

El presente trabajo se realizó en el Centro Experimental Pecuario de Mocoohá, Yucatán.

Tuvo una duración de 126 días. Se utilizaron 72 borregos de la raza pelibuey de un año y 19.0±2.2 kg. de peso. Se utilizó un diseño experimental totalmente al azar con un arreglo factorial 3 X 3. Los factores fueron:

- a) Niveles de melaza aportados (0, 0.19% y 0.38% de su peso vivo).
- b) Aporte nitrogenado (0, 8% de úrea y 122 g. de gallinaza).

La adición de melaza produjo una disminución significativa ($P < 0.01$) en el consumo voluntario de la pulpa, mientras que la utilización de fuentes nitrogenadas provocaron un aumento significativo ($P < 0.01$). En cuanto a la evolución del peso vivo, todos los tratamientos (excepto el testigo sin melaza) conservaron el peso vivo de los animales.

En el período de crecimiento los borregos se manejaron en forma circular al período de mantenimiento y además recibieron el 1.14% del peso vivo de pasta de papa por día. Se observó que la ganancia diaria de peso no se vio afectada por la edición de melaza. En cambio se observó un efecto significativo ($P < 0.01$) atribuible a la edición de gallinaza, -- gallinaza incrementada la ganancia de peso debido al gallinaza de gallinaza. No hubo cambios significativos en el consumo voluntario de la pulpa con la adición de melaza y gallinaza.

Un problema generalizado en las explotaciones ganaderas en el Estado de Yucatán, es la inseguridad de contar todo el año con forraje disponible para la alimentación del ganado. Esto es debido a los ciclos anuales de lluvia y a la época crítica de sequía. Esta última, tiene una duración aproximada de 6 meses, y provoca pérdidas dramáticas de peso vivo en los animales.

La utilización de fuentes alternativas de alimentos para los animales como los subproductos industriales, esquilmos agrícolas, deben ser considerados como parte integral de la dieta animal, principalmente en la época de sequía.

Los ruminantes tienen la gran ventaja de utilizar materia vegetal de baja calidad, debido a que están provistos de una cámara de fermentación anaeróbica (rumen-retículo), en la cual se producen ácidos grasos volátiles, los cuales representan para el animal, entre el 60-70% de la energía total. Además existe una población siempre creciente de bacterias y protozoarios, los cuales participan en la síntesis de proteína y vitaminas. Una vez que estos micro-organismos atraviesan el abomaso y duodeno, son digeridos, absorbidos y aprovechados por el animal.

El henequén (Agave fourcroydes), ha sido por muchos años uno de los pilares de la economía del Estado de Yucatán por su gran importancia agrícola, económica y social. El principal problema con que se enfrenta la industria henequenera, son los altos costos de producción y la competencia con fibras sintéticas derivadas del petróleo. Sin embargo, la inestabilidad mundial del mercado de los hidrocarburos ha hecho resurgir la industria henequenera.

A nivel mundial, México ocupa el 3er. lugar en producción de fibra de henequén. Se ha estimado que la producción en el Estado de Yucatán, es de 72, 205, - 298 toneladas, lo que representa el 82% de la producción nacional. Esta actividad ocupa una superficie de 240, 125 Has., de las cuales, 135,000 están en explotación (I.N.I.A., 1981).

De la hoja de henequén se obtiene la fibra larga y corta (menor a 50 cm de long.), destinada a muy variados usos (Jarcias, mecates, costales de fibra). Una

vez retiradas las fibras de la hoja, el primer subproducto obtenido es el bagazo de henequén. Este es comprimido por un proceso de extracción modificado, obteniéndose el jugo que contiene altos niveles de esteroides que se utilizan en la industria química. Al material restante se le extraen las fibras cortas, quedando como residuo la pulpa de henequén. Se genera un 40 a 50% del bagazo de henequén a partir de mil pencas y se considera que se obtiene de 100 a 200Kg, de pulpa como subproducto. La producción diaria es de 80 toneladas en cada una de las 9 unidades desfibradoras con que cuenta la empresa paraestatal Cordemex. En el esquema anexo se representan los pasos principales en la industrialización de la penca de henequén.

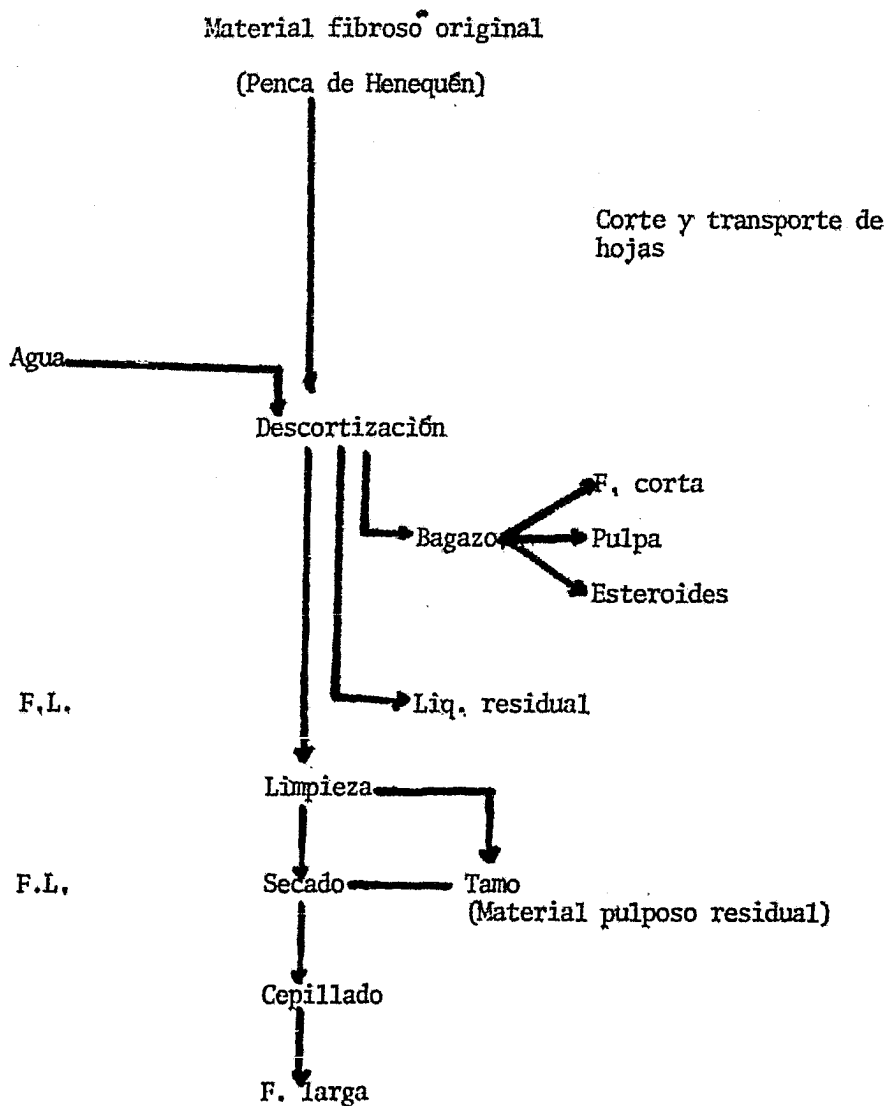
El uso tradicional que se le ha dado al bagazo y pulpa, es la creación de suelos. Actualmente no tienen precio en el mercado, lo que representa un abundante y económico recurso forrajero para los rumiantes. Además se tiene la ventaja de que existe disponibilidad de este forraje durante todo el año.

Estos subproductos del henequén son altos en humedad (90 y 80% para el bagazo y pulpa respectivamente). La composición bromatológica aproximada de la pulpa es la siguiente: Proteína cruda 6.5%, fibra cruda 30.2%, extracto etéreo 2.7%, extracto libre de nitrógeno 44.2%, cenizas 16.4%, paredes celulares 43%, celulosa 30%, lignina 13% y proteína verdadera 4.1%. La relación calcio-fósforo es de 6.7 (Gutiérrez, 1981). Como se puede apreciar en la composición proximal, la pulpa es limitante en proteína cruda, por lo que es necesario utilizar fuentes alternativas de alimentos para los rumiantes alimentados con una dieta basada en ella.

La digestibilidad de la materia seca es buena (63.8% para la pulpa, según Yerena et al., 1978 y 65% según Sanginés y Shimada, 1978); estos resultados son similares a los encontrados en zacates de buena calidad.

Sanginés y Shimada (1978), determinaron la digestibilidad de los nutrientes (extracto libre de nitrógeno 80%, proteína cruda 67%, celulosa 68% y lignina 52%). Se observa que el extracto libre de nitrógeno es altamente digestible.

PROCESO MECANICO PARA LA OBTENCION DE FIBRA DE HENEQUEN



Centro Mexicano de Información
Química. (1976)

La proteína cruda tiene una digestibilidad aceptable; así como la celulosa. Es importante considerar la digestibilidad de la lignina, ya que esta es una estructura aparentemente indigerible por el rumiante, la cual ha sido utilizada como marcador para determinar la digestibilidad de alimentos. Por lo tanto, no es aconsejable emplearla como marcador para determinar la digestibilidad de alimentos ricos en lignina y por lo tanto en la pulpa de henequén.

Harrison y Castellanos, 1982 (datos no publicados), determinaron la digestibilidad de los diferentes nutrientes de la pulpa de henequén a partir de animales suplementados con urea y con soya. Estos autores calcularon el valor energético de la pulpa en 2,33 M cal/Kg de materia seca.

El pH de los subproductos de henequén en estado fresco es muy bajo (aproximadamente 4.0), lo que les permite ensilarse con facilidad. El proceso de ensilaje no disminuye el consumo voluntario de pulpa como sucede con otros forrajes (Rodríguez et al., 1981).

Yerena et al., (1978) y Rodríguez et al., (1981), observaron un consumo voluntario bajo (2.1% y 2.48% p.v., respectivamente) en borregos que recibían una dieta a base de pulpa de henequén suplementada con urea. Cuando se suplementó la pulpa con niveles crecientes de proteína verdadera, no se incrementó el consumo voluntario de pulpa por el borrego pelibuey (Sanginés y Shimada, 1978 y Rodríguez et al., 1981). Este último autor, también observó que diversas fuentes energéticas no influyeron significativamente en el consumo voluntario.

Los resultados anteriores se pueden explicar con los datos encontrados por Godoy et al., (1979), los cuales realizaron infusiones abomasales de glucosa, caseína y metionina en borregos, no encontrando respuesta en el consumo voluntario del borrego. Estos resultados obtenidos con pulpa, contrastan con los encontrados por Egan (1965) con otro tipo de forrajes de mala calidad, el cual encontró que la infusión de proteína al duodeno de borregos propiciaba un aumento en el consumo voluntario de la dieta.

Ferreiro et al., (1978 y 1979) y Herrera et al., (1980), señalaron que la adición de una fuente proteica como suplemento a novillos alimentados en base a pulpa de henequén, no produjo incremento en el consumo voluntario (1.92% y 1.20% de su peso vivo respectivamente). Los únicos autores en la literatura que señalan un efecto positivo de los nutrientes sobre el consumo voluntario fueron Godoy y Elliott (1979) y Godoy et al., (1979), los cuales encontraron que el sorgo incrementó el consumo voluntario en un 100% y con harina de pescado de un 200 a 300%.

En cuanto a la ganancia de peso de los animales consumiendo pulpa de henequén, se ha demostrado que borregos pelibuey en crecimiento alimentados con una ración a base de pulpa fresca con un aporte de proteína verdadera y/o energía de baja fermentabilidad ruminal, pueden ganar diariamente de 50 a 90g de peso vivo (Rodríguez et al., 1981 y Sanginés y Shimada, 1978). Este rango de ganancia de peso es bajo, comparable al obtenido en dietas integrantes a base de heno de jaraqua con bajo valor energético (Gómez et al., 1980).

Godoy y Elliott, (1979) y Herrera et al., (1980); trabajando con novillos alimentados a base de pulpa de henequén, también encontraron bajas ganancias de peso vivo. Estos autores demostraron que la suplementación proteica puede mejorar la ganancia de peso (la utilización de sorgo en la dieta obtuvo ganancia diaria de .130 Kg y con harina de pescado ganancia diaria de .440 Kg). Ferreiro et al., (1978) encontraron resultados similares al añadirle a la pulpa pulido de arroz y/o forraje de ramón (Brosimum alicastrum).

Los trabajos anteriormente descritos, han sido orientados para obtener aumento de peso en los animales. Ningún trabajo hasta la fecha según parece ser, ha sido dirigido para conocer la factibilidad del uso de la pulpa de henequén en raciones para mantener el peso de los rumiantes.

OBJETIVO

Establecer un sistema de alimentación en base a pulpa de henequén suplementada con niveles de melaza y urea ó galleta, en dietas para lograr el mantenimiento de peso del borrego pelibuey ó para lograr aumentos de peso moderados.

MATERIAL Y METODOS

Localización.- El presente trabajo se llevó a cabo en el Centro Experimental Pecuario de Mocoohá, Yucatán, dependiente del Instituto Nacional de Investigaciones Pecuarias (I.N.I.P.) S.A.R.H. Se encuentra situado en el Km. 22 de la carretera Mérida-Motul.

El clima prevaleciente en el área, es el cálido subhúmedo. Su clasificación climática es Aw (o), con una temperatura media anual de 26.5°C. La precipitación pluvial anual es de 728 a 940 mm., con un régimen de lluvias en verano y un período seco de 6 meses.

Animales.- Se utilizaron 72 borregos de la raza pelibuey, machos enteros. Fueron vacunados contra septicemia hemorrágica, carbón sintomático, edema maligno y derriengue. Además fueron desparasitados y vitaminados (ADE). Los animales tuvieron un peso promedio de 19 ± 2.2 Kg y un año de edad.

Diseño y tratamiento.- Se utilizó un diseño experimental totalmente al azar con arreglo factorial 3 x 3. Los factores fueron: a) Niveles de melaza aportados (0, 0.19% y 0.38% del peso vivo de los animales). b) Aporte nitrogenado a la dieta (0, 8g de urea y 122g de gallinaza/animal/día). La cantidad de nitrógeno fué calculada para aportar 22.4g de proteína cruda diariamente. Cada tratamiento contó con 2 repeticiones y 4 animales por repetición. Los tratamientos utilizados fueron:

| | | | | | |
|------|-------------------|---|---|-----------------------|----------------------|
| I | Pulpa de Henequén | | | | |
| II | " | " | " | suplementada con Urea | |
| III | " | " | " | " | " Gallinaza |
| IV | " | " | " | " | " .19% Melaza |
| V | " | " | " | " | " .19% " y Urea |
| VI | " | " | " | " | " .19% " " Gallinaza |
| VII | " | " | " | " | " .38% " |
| VIII | " | " | " | " | " .38% y Urea |
| IX | " | " | " | " | " .38% " " Gallinaza |

Procedimiento.- La pulpa de henequén utilizada fué traída diariamente de las diferentes desfibradoras pertenecientes a Cordenex, ubicadas en la zona no reste del Estado de Yucatán.

Los animales se alojaron en corraletas de cemento, provisto con comedero, bebedero, saladero y techo de lámina de zinc.

Todos los animales tuvieron acceso a un suplemento mineral, compuesto de la siguiente manera: Sal yodatada 36%, harina de hueso 61.5%, premezcla de minerales traza 25% (flor de azufre 81.58%, sulfato ferroso 3.671%, sulfato de -manganeso 3.671%, sulfato de zinc 9.79%, sulfato de cobre 1.224%, sulfato de -cobalto .0367%, selenito de sodio 0.0286%).

Antes de iniciar el experimento, hubo un período de adaptación de 15 días a las instalaciones y a las dietas. Durante este tiempo se estandarizó el consumo de la pulpa de henequén, asegurándose de que existiera un rechazo diario de aproximadamente el 10% de la cantidad ofrecida.

El experimento contó con 3 fases:

- 1) Mantenimiento de peso. Los animales fueron alimentados con las dietas y suplemento mineral arriba mencionados. Tuvo una duración de 70 días.
- 2) Crecimiento. Los animales se alimentaron de la misma forma que en el inciso 1 y además recibieron una cantidad en Kg de pasta de soya equivalente al 1.14% de su peso vivo. Este período se prolongó durante 56 días.
- 3) Mantenimiento de peso. Misma alimentación que en el inciso 1. La duración fué de 28 días.

Se peso a los animales cada 14 días, antes de la distribución del alimento.

Se llevó el registro de consumo de la pulpa de henequén durante 3 días - por semana. Pesando la cantidad de alimento ofrecido y rechazado. Del rechazo se tomo una muestra de 100g para determinar el porcentaje de materia seca.

Análisis Estadístico. Con los resultados obtenidos en cada período, se realizó el análisis de varianza para un arreglo factorial. Posteriormente, se procedió a realizar la comparación estadística entre medias mediante el método de T de student. La evaluación del peso vivo se interpretó en forma de una recta de regresión establecida ente el tiempo (x) y el peso vivo (y). Se utilizaron los métodos sugeridos por Lison (1968).

RESULTADOS Y DISCUSION

I.- Fase de Mantenimiento.

Los resultados del efecto de la suplementación sobre el consumo voluntario de la pulpa de henequén se encuentran en el cuadro N° 1 y en la Gráfica 1.

Se observa, que conforme se incrementó el % de melaza en la dieta, provocó una disminución significativa ($P < .01$) en el consumo voluntario de pulpa de henequén en base seca.

Resultados similares obtuvieron Martín (1981), en un estudio realizado en ovinos de razas europeas. Este autor observó que hubo una disminución en el consumo diario de forraje (de baja calidad), cuando se adicionó a la dieta 160gr. de melaza en relación a los animales que recibieron 80gr. de melaza (480 vs. 597). También observó, que al aportar urea en la dieta, hubo un mejor comportamiento, en aquellos borregos que recibieron además 80gr. de melaza. Herrera et al., (1981) al emplear niveles de suplementación de melaza superiores al 0.33% del peso vivo, encontraron una disminución del consumo voluntario de bovinos consumiendo pulpa de henequén.

De igual manera, Hennessy et al., (1978) en un estudio en bovinos, utilizando urea-melaza, con una dieta de pasto de baja calidad, concluyeron que la melaza disminuía el consumo voluntario del pasto.

Según Herrera et al., (1981) la melaza en el rumen provoca un incremento en el tiempo medio de la degradación ruminal sobre la pulpa ó pastos de baja calidad y con ello, una disminución en el consumo voluntario.

Esto se explica por el hecho de que los microorganismos ruminales, atacan preferentemente las fuentes de carbohidratos solubles (melaza) en comparación con los carbohidratos estructurales (paredes celulares de la pulpa de henequén) Hungante, (1967).

El efecto nitrogenado tuvo una influencia significativa ($P < .01$), incrementando el consumo de materia seca de la pulpa de henequén. El aporte de -

urea en la dieta fué el que más incrementó el consumo. Se obtuvo un consumo intermedio con el aporte de gallinaza y el menor consumo se registró cuando no se aportó ninguna fuente nitrogenada.

Se pueda atribuir al mayor consumo de pulpa de henequén, cuando se suple-mentó con urea en relación a la gallinaza, debido a que se dió diariamente - - 122gr. de gallinaza, en comparación a 8 gr. de urea; por lo tanto, la gallinaza ocupa un mayor volumen en el rumen satisfaciendo con menor pulpa la capacidad - ruminal del animal.

El mayor consumo de la pulpa de henequén, al aportar en la dieta una fuen-te nitrogenada, es debido a que permite suplir la deficiencia proteica de la - pulpa de henequén, por lo que hay una mayor eficiencia ruminal.

El consumo voluntario de los ovinos que fueron suplementados con urea, fué de 2.79% de su peso vivo. Este dato es superior al encontrado con el mismo ti-po de dieta por Yarena et al., (1978), que fué de 2.17% y Rodríguez et al., - - (1981) de 2.48%.

Godoy y Elliot, (1979) y Godoy et al., (1979), observaron en novillos ali-mentados con pulpa fresca y 150gr. de urea que el consumo voluntario fué de - - 1.15% y 1.30% de su peso vivo respectivamente. De igual manera, Herrera et al., (1980), encontraron un consumo voluntario de 1.02% del peso vivo. Estos valo-res son muy bajos, ya que Ferreiro et al., (1979), al dar la misma dieta básica que los anteriores autores, el consumo voluntario en bovinos fué de 2.05% de su peso vivo.

Por lo que se puede deducir, que es menor el consumo voluntario de la pul-pa de henequén en la especie bovina (generalmente es inferior al 2% del peso vi-vo) en relación a los borregos (siempre mayor al 2% del peso vivo).

CUADRO N° 1

Efecto del nivel de melaza y de la fuente nitrogenada sobre el consumo diario de materia seca de la pulpa de henequén.

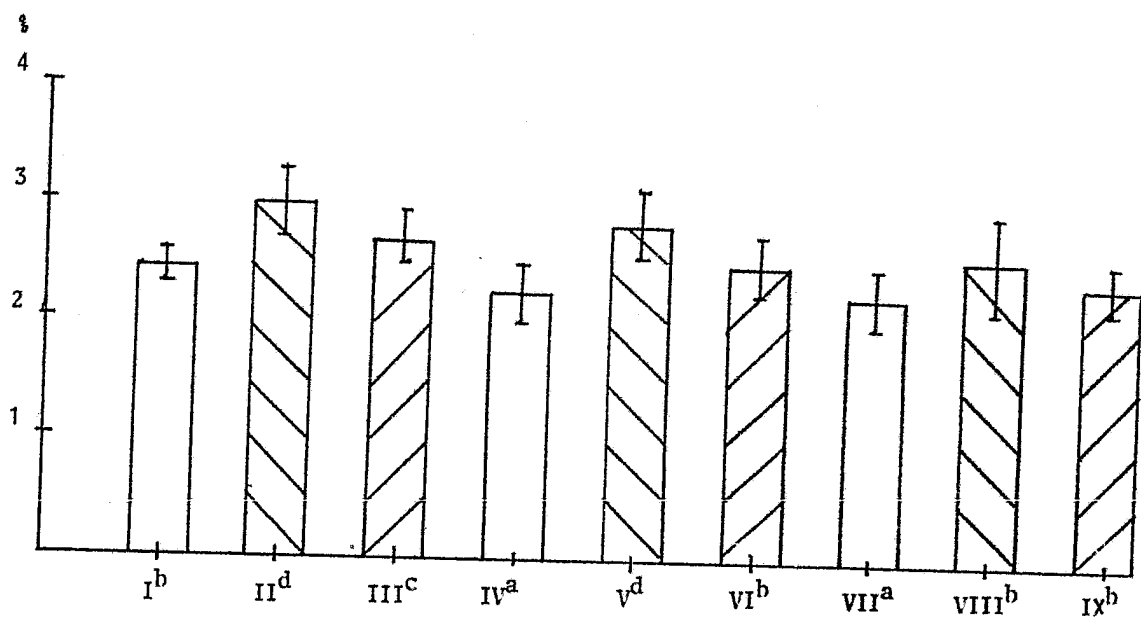
(X ± D.E.). Fase de Mantenimiento.

| | % MELAZA | | | FUENTE NITROGENADA | | |
|----------------------------|------------|------------|------------|--------------------|------------|------------------|
| | 0 | 0.19 | 0.38 | 0 | 8gr Urea | 122 gr Gallinaza |
| M.S. Consumida (% P.V.) | 2.70 ± .23 | 2.53 ± .24 | 2.37 ± .14 | 2.30 ± .09 | 2.79 ± .18 | 2.52 ± .14 |

Gráfica No. 1

PRIMERA FASE DE MANTENIMIENTO *


Consumo voluntario por día de materia seca (% P.V.) de pulpa
de henequén ($\bar{x} \pm D.E.$)




* Promedios con letras iguales no son significativas.

a, b = $P < 0.05$

a, c = $P < 0.01$

 Sin aporte nitrogenado

 Urea

 Molasses

Los resultados del análisis de regresión entre el peso (y) de los borregos de cada grupo en relación al tiempo (x) estudiado, se observa en las gráficas 2 y 3.

Los resultados indican que, con el nivel 0% de melaza (testigo), la pendiente es negativa (pérdida diaria de peso 0.9gr).

El nivel de melaza al 0.19% del peso vivo, produjo un mayor incremento en la ganancia diaria de peso (18gr).

En relación al mantenimiento de peso en el borrego pelibuey, el nivel 0.38% de melaza, es el que tuvo una pendiente más próxima a cero, ó sea menor fluctuación en el peso vivo. Esto puede deberse a que en este nivel, se deprime el consumo diario de pulpa en relación al 0.19%, provocando una menor cantidad de nutrientes disponibles para el animal.

De lo anterior puede deducirse que, para asegurar el mantenimiento de peso de los animales, fué necesario suplementar melaza. La cantidad más apropiada parece ser el 0.19% del peso vivo de los borregos, ya que niveles superiores deprimen el consumo voluntario de pulpa y por ende se produce una sustitución de forraje por melaza.

La suplementación nitrogenada (gráfica N° 3) no tuvo efecto sobre la evolución del peso vivo en relación a la dieta testigo, ya que todos los grupos tuvieron una pendiente positiva y la diferencia de respuesta entre ellos fué mínima. Esto sugiere que no fué necesario realizar una suplementación nitrogenada para mantener el peso vivo de los animales.

Naseeven (1981), reportó que los bovinos consumiendo pulpa de henequén, padecen de una acidosis metabólica, cuyo origen hasta la fecha no ha sido esclarecido. Con el objeto de verificar el estado del equilibrio ácido-básico del líquido ruminal y de la orina de los animales, se procedió a realizar un muestreo al azar en los tratamientos estudiados. La determinación de pH se realizó por medio de tiras de papel indicadores de pH. En todos los casos observados, el pH se encontró dentro de los límites de la normalidad para la raza. Así mismo

se procedió a realizar la detección de cuerpos cetónicos en orina mediante la técnica de Rothera, (Coffin, 1977) no habiéndose encontrado niveles anormales.

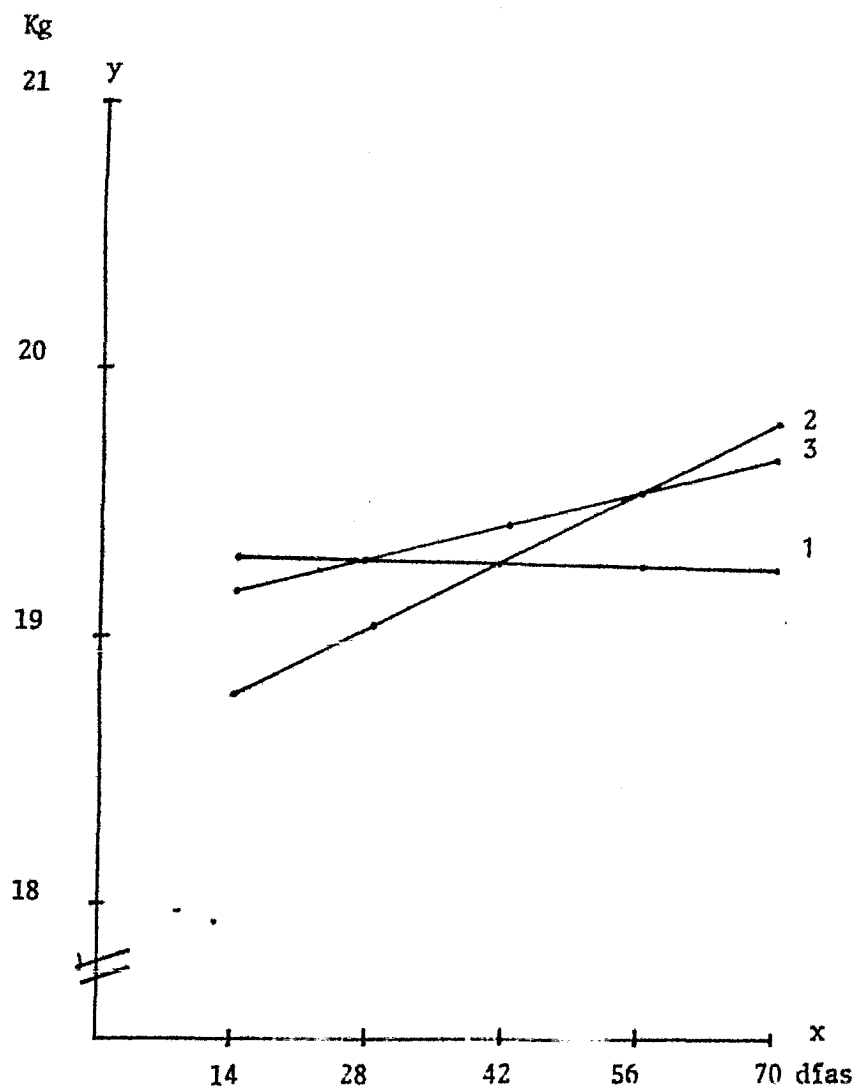
Lo anterior radica en que el borrego es capaz de neutralizar el pH ácido de la pulpa mediante la secreción salival. Si bien, no se realizó el estudio del equilibrio ácido-básico de la sangre de los animales, es probable que no estuvo dentro de la normalidad y no hubo niveles anormales de cuerpos cetónicos.

Cabe aclarar que, debido a que los animales empleados en esta prueba eran jóvenes, al terminar este período presentaron un pobre estado de carnes. Esto fue debido a que, si bien mantuvieron su peso, continuaron su crecimiento en talla. Por este motivo fueron sometidos a un período de engorda, para posteriormente una vez en buen estado corporal, realizar una segunda etapa de mantenimiento de peso.

Gráfica No. 2

Efecto de los niveles de melaza sobre el peso vivo de los animales.

FASE DE MANTENIMIENTO



1.- Testigo $\hat{y} = - .0009 \quad x + 19.3182$

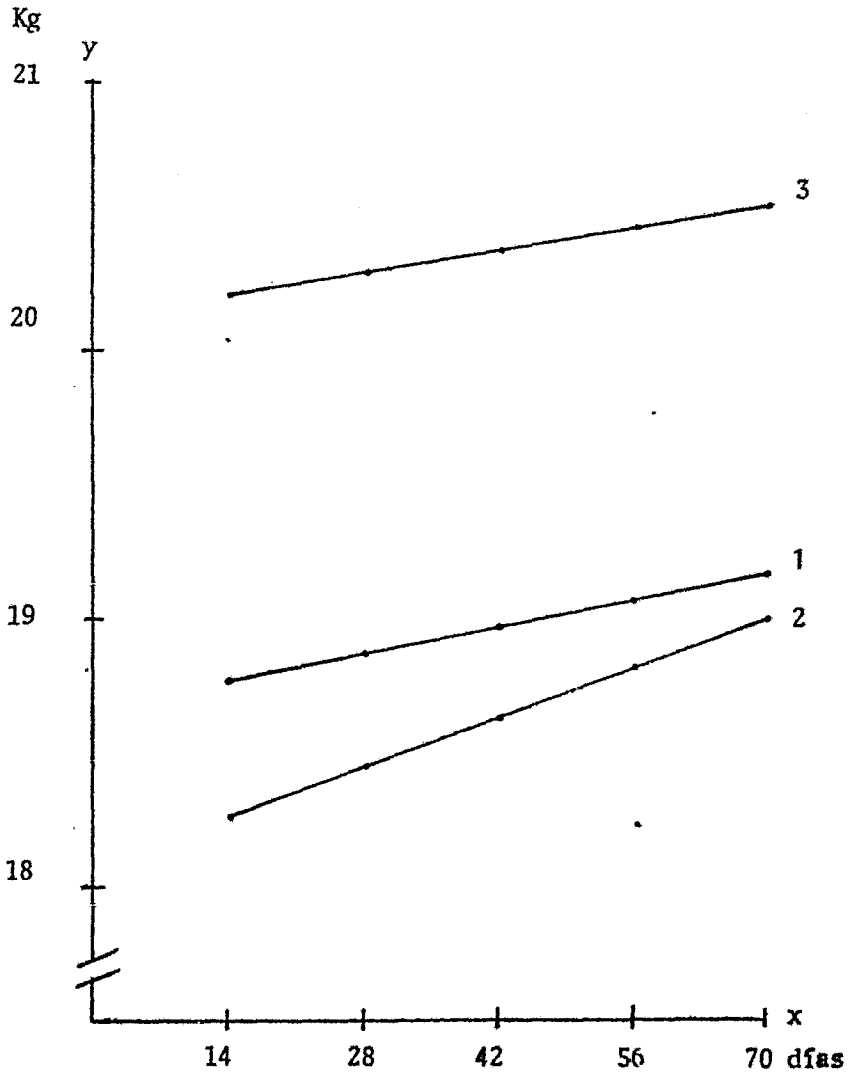
2.- 0.19% melaza $\hat{y} = 0.0182 \quad x + 18.5353$

3.- 0.38% melaza $y = 0.0085 \quad x + 19.0775$

Gráfica No. 3

Efecto del aporte nitrogenado sobre el peso vivo de los animales.

FASE DE MANTENIMIENTO



1.- Testigo $\hat{y} = 0.0067$ $x + 18.7162$

2.- 8g de urea $\hat{y} = 0.0132$ $x + 18.8658$

3.- 122g de gallinaza $\hat{y} = 0.00594$ $x + 20.1421$

II.- Fase de Crecimiento.

Los resultados del efecto de la suplementación sobre el consumo voluntario de la pulpa de henequén se encuentran en el cuadro N° 2 y en la Gráfica 4.

Se observa, que el consumo de materia seca disminuyó sin ser significativo ($P > 0.05$), conforme se incrementó el nivel de melaza en la dieta. De las fuentes nitrogenadas, tampoco se observaron diferencias significativas en el consumo de la pulpa de henequén en base seca.

El consumo promedio de pulpa de los 9 tratamientos fué de 3.24%. Este resultado fué superior al obtenido en la fase de mantenimiento. Ello es atribuible a que esta fase, se suministró en todos los tratamientos proteína verdadera (1.14% de peso vivo en forma de pasta de soya), aumentando considerablemente la eficiencia ruminal sobre la pulpa de henequén. Egan (1965), demostró que la infusión de proteína en el duodeno en animales alimentados con forrajes con bajo nivel de nitrógeno, aumentaba el consumo voluntario de la dieta.

Los resultados encontrados en este trabajo son similares a los observados por Godoy y Elliott (1979) y Godoy et al., (1979), quienes al suministrar sorgo en la dieta, incrementaron el consumo voluntario en un 100% (1.15% vs. 2.74%) y con la harina de pescado, el incremento fue de un 200 a 300% (3.39%). Rodríguez et al., (1981) observaron un incremento en el consumo del 20% al suministrar soya (1.24 del P.V.) en relación al lote de borregos pelibuey que recibieron urea.

Estos autores son los únicos que indican un incremento en el consumo voluntario, al aportar una fuente de proteína verdadera, ya que la mayor parte de las referencias señalaban que no hay cambios en el consumo voluntario (Sanginés y Shimada, 1978; Rodríguez et al., 1981; Godoy et al., 1979; Ferreiro et al., 1978 y 1979 y Herrera et al., 1980).

En el cuadro N° 3, se observa que los animales que recibieron gallinaza en la dieta, tuvieron una mayor ganancia de peso ($P < 0.01$), en comparación a los animales que no recibieron aporte nitrogenado ó aquellos que recibieron urea en la dieta. Los resultados por lote se encuentran en la Gráfica 5.

Esto puede ser debido, a que en la gallinaza, la mitad de la protefna cruda está en forma de protefna verdadera y la otra parte, es en forma de ácido urico, más soluble que la urea, y es transformado fácilmente en protefna por la microflora del rumen. (Flores, 1975).

Con respecto a los resultados obtenidos con los diferentes niveles de melaza, no se encontró diferencia estadísticamente significativa.

La ganancia de peso aquí reportada, es mayor a la observada por Rodríguez et al., (1981) y Sanginés y Shimada (1978) (50 a 90g diarios). Ello puede ser debido a que en este trabajo, la ganancia estuvo asociada a un aumento compensatorio, a causa del bajo estado de carne de los animales.

Es interesante notar que, a un mismo aporte de suplemento proteico (1.14% PV de pasta de soya), una suplementación adicional de energía en forma de melaza, no tiene influencia sobre la ganancia de peso. En cambio, un aporte de nitrógeno en forma de gallinaza, mejora significativamente la ganancia de peso.

Los resultados del efecto de la suplementación sobre la conversión alimenticia se indica en el cuadro No. 4 y en la Gráfica 6.

En el análisis de varianza, no se encontró diferencia estadísticamente significativa atribuible al efecto de la melaza en la dieta. Aunque el nivel 0.38% de melaza, fué el que mejor se comportó, esto puede ser debido a que disminuyó el consumo voluntario de la pulpa (no significativo) y presentó una ganancia diaria de peso comparable a los otros 2 niveles de melaza.

Los resultados muestran que la adición de gallinaza ($P < 0.01$) provocó una mejor conversión alimenticia. Se observa una conversión intermedia, cuando no se aportó ninguna fuente nitrogenada y la conversión mayor fué con el aporte de urea.

CUADRO N° 2

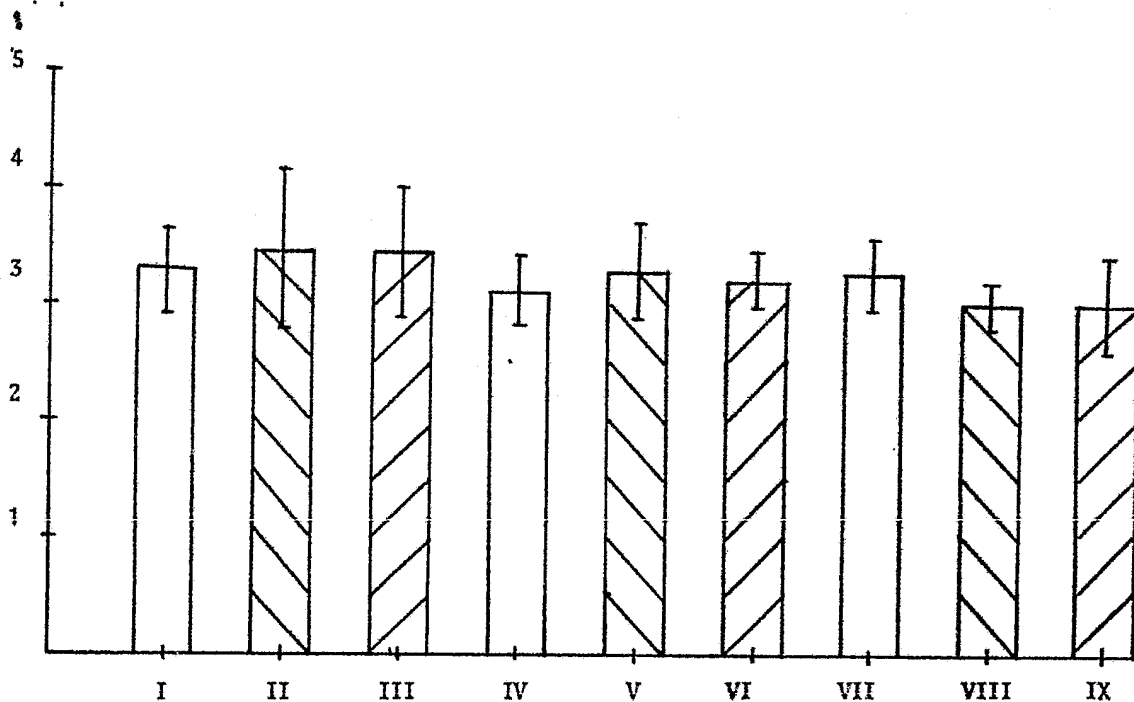
Efecto del nivel de melaza y de la fuente nitrogenada sobre el consumo diario de materia seca de la pulpa de henequén ($\bar{X} \pm D.E.$). Fase de Crecimiento.


| | % MELAZA | | | FUENTE NITROGENADA | | |
|----------------------------|----------------|----------------|----------------|--------------------|----------------|--------------------|
| | 0 | 0.19 | 0.38 | 0 | 8gr Urea | 122gr Gallinaza |
| M.S. Consumida (% P.V.) | 3.41 \pm .09 | 3.23 \pm .07 | 3.10 \pm .11 | 3.24 \pm .05 | 3.28 \pm .19 | 3.22 \pm .19 |


Gráfica No. 4


II.- FASE DE CRECIMIENTO

Consumo voluntario por día de materia seca (% P.V.) de pulpa
de henequén ($\bar{x} \pm D.E.$)



 Sin aporte nitrogenado

 Urea

 Gallinaza

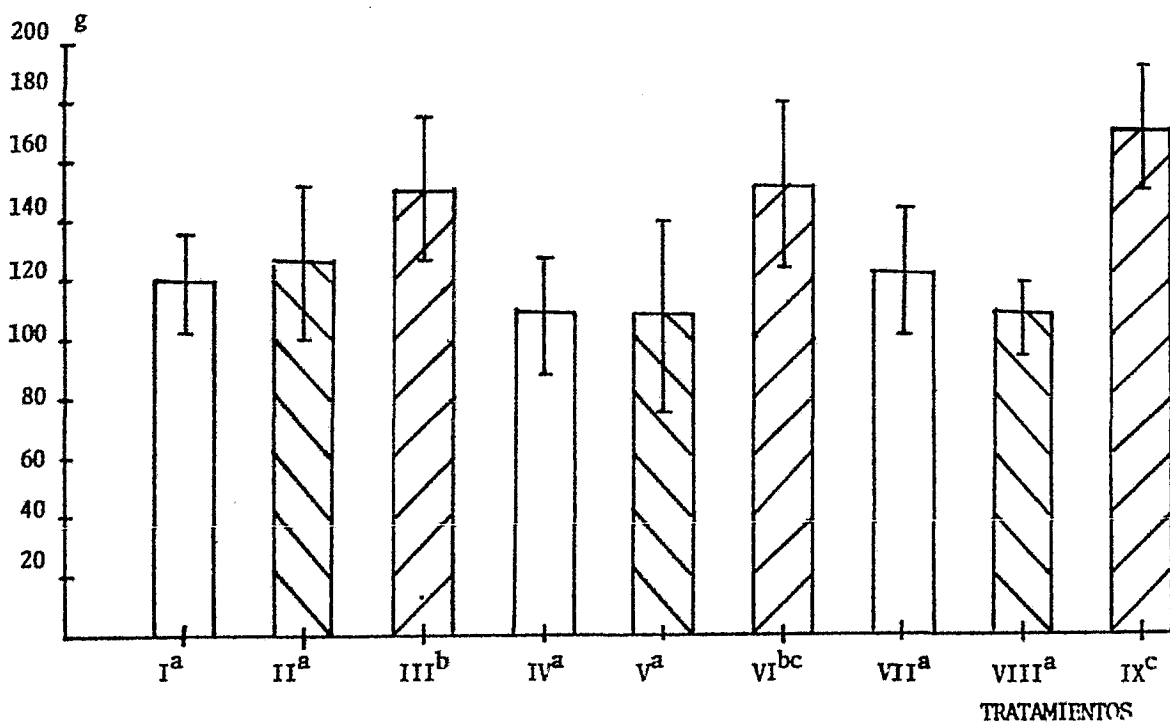
CUADRO N° 3

Efecto del nivel de melaza y de la pulpa nitrogenada sobre la ganancia diaria de peso. ($\bar{X} \pm D.E.$). Fase de Crecimiento.

| | % MELAZA | | | FUENTE NITROGENADA | | |
|------------|--------------|--------------|--------------|--------------------|--------------|------------------|
| | 0 | 0.19 | 0.38 | 0 | 8 gr Urea | 122 gr Gallinaza |
| GDP (g) | 134 \pm 27 | 124 \pm 21 | 136 \pm 33 | 116 \pm 11 | 115 \pm 29 | 156 \pm 26 |


Gráfica No. 5


II.- FASE DE CRECIMIENTO

Ganancia diaria de peso ($\bar{x} \pm D.E.$) expresada en gramos.

Promedios con letras iguales no son significativas

a, b = $P < 0.05$ a, c = $P < 0.01$
 Sin aporte nitrogenado

 Urea

 Gallinaza

CUADRO N° 4

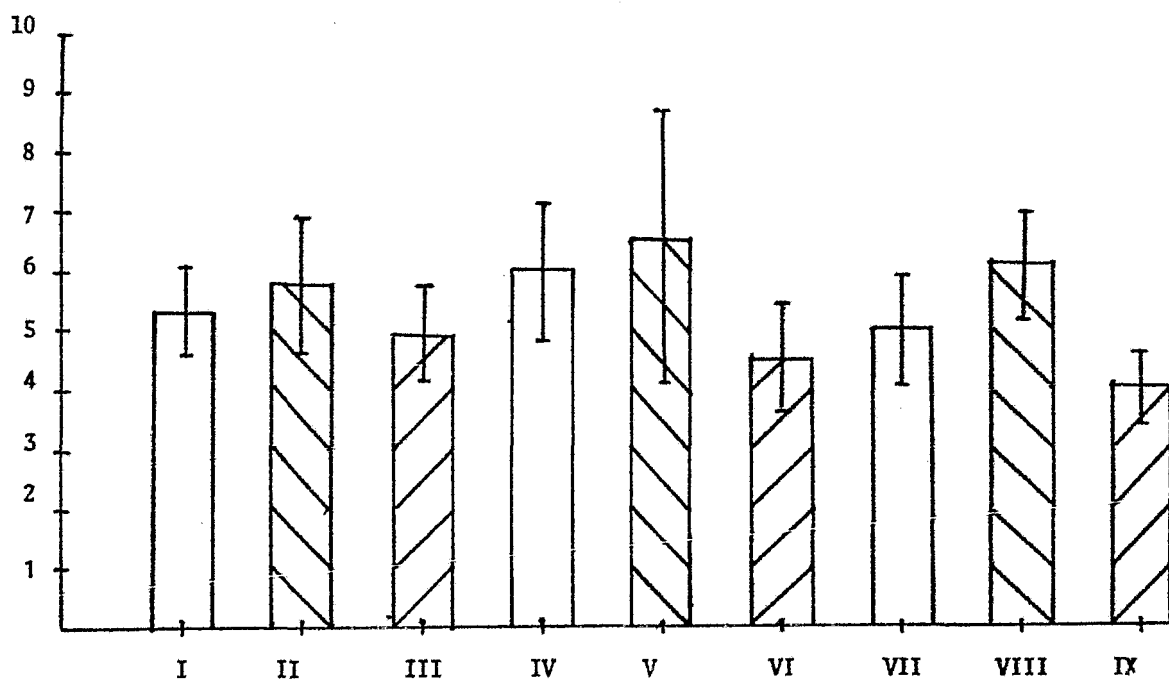
Efecto del nivel de melaza y de la fuente nitrogenada sobre la conversión alimenticia. ($\bar{X} \pm D.E.$), Fase de Crecimiento,


| | % MELAZA | | | FUENTE NITROGENADA | | |
|------------------------|--------------|---------------|---------------|--------------------|---------------|---------------------|
| | 0 | 0,19 | 0,38 | 0 | 8 gr Urea | 122 gr Gallinaza |
| Conversión Alimenticia | 5.3 \pm ,3 | 5,6 \pm 1.8 | 4.9 \pm 1.1 | 5.4 \pm 1,1 | 6,1 \pm 1.6 | 4.5 \pm ,8 |

Gráfica No. 6


II.- FASE DE CRECIMIENTO

Conversión alimenticia.

 $(\bar{x} \pm D.E.)$ 

 Sin aporte nitrogenado

 Urea

 Gallinaza

En la segunda fase del trabajo, se presentó un brote de Listeriosis*, el cual provocó la muerte de 10 animales en los diferentes tratamientos. Al momento de presentar el cuadro nervioso característico (2 a 3 días antes de morir), los animales afectados se retiraron de la corraletas para no interferir en las observaciones que se realizaban.

Los animales retirados del experimento pertenecían a los siguientes tratamientos:

| | | | | |
|--|---|-----|-------------|------|
| | 3 | del | tratamiento | I |
| | 1 | " | " | IV |
| | 1 | " | " | V |
| | 2 | " | " | VII |
| | 3 | " | " | VIII |

* El brote de Listeriosis fué confirmado por el Laboratorio de Sanidad Animal de Mérida, Yucatán, perteneciente a la S.A.R.H.

III. Fase de Mantenimiento 2.

Los resultados del efecto de la suplementación sobre el consumo voluntario de la pulpa de henequén se encuentran en el cuadro N° 5 y en la Gráfica 7.

Se observa, que al igual que la primera fase del trabajo, que la adición de 0.38% de melaza en la dieta, disminuye el consumo de la pulpa de henequén.

De la fuente nitrogenada, también hubo un incremento significativo ($P < 0.05$) en el consumo de la pulpa de henequén. Aunque en este período no fue tan marcado como en la primera fase. Así mismo, el aporte de urea en la dieta fué el que más incrementó el consumo voluntario.

Referente al análisis de regresión entre el peso de los borregos de cada grupo en relación al tiempo estudiado, se observa en las gráficas 8 y 9.

El nivel 0% de melaza es el que tuvo una mayor pérdida de peso (-38gr/día). Mientras que el nivel 0.19% de melaza, es el único de los niveles de melaza que tuvo una ganancia de peso (+ 12gr/día). Al igual que la primera fase de este estudio, el nivel 0.38% de melaza es el que tuvo una pendiente más cercana a cero.

En términos generales, lo hasta ahora discutido en esta segunda fase de mantenimiento, presentó los mismos efectos que en la primera fase, si bien no fueron tan notorios.

De las fuentes nitrogenadas, se puede señalar, que la gallinaza aseguró el mantenimiento de peso (+ 7gr/día). En cambio, los otros dos tratamientos registraron notorias pérdidas de peso. Esto no fué similar a lo encontrado en la primera fase, en la cual no se encontró respuesta a la suplementación nitrogenada. Tal parece que la respuesta a la fuente nitrogenada dependerá de la condición física de los animales. A mejor condición física (2a. fase de mantenimiento), la suplementación es necesaria.

CUADRO N° 5

Efecto del nivel de melaza y de la fuente nitrogenada sobre el consumo diario de materia seca de la pulpa de henequén.

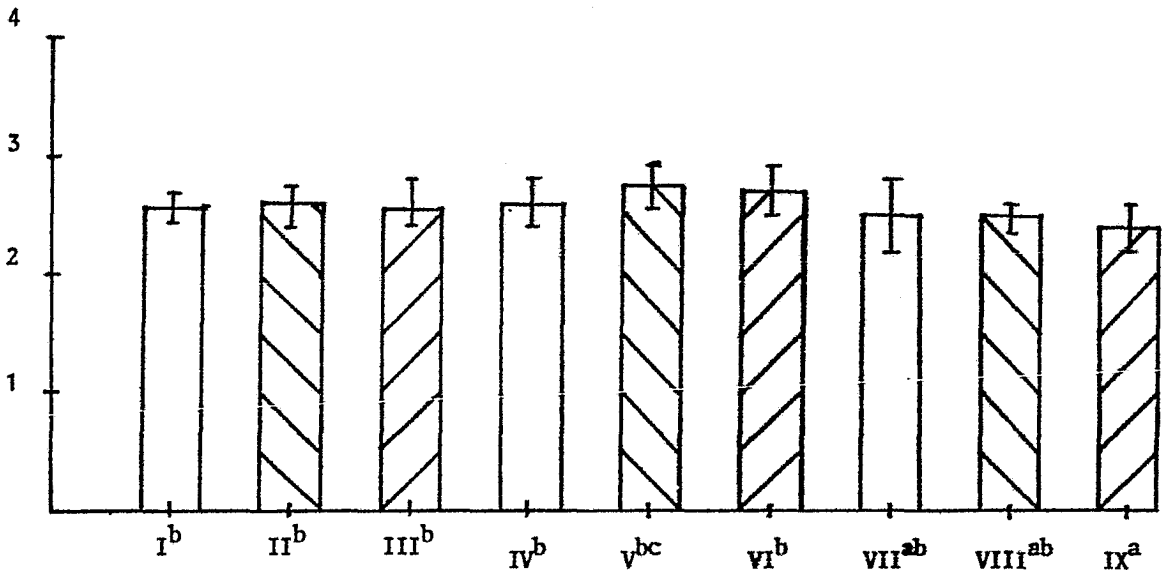
($\bar{X} \pm$ D.E.), Segunda Fase de Mantenimiento.

| | % MELAZA | | | FUENTE NITROGENADA | | |
|----------------------------|----------------|----------------|----------------|--------------------|----------------|---------------------|
| | 0 | 0,19 | 0,38 | 0 | 8 gr Urea | 122 gr Gallinaza |
| M.S. Consumida (% P.V.) | 2,67 \pm ,02 | 2,68 \pm ,06 | 2,45 \pm ,04 | 2,55 \pm ,05 | 2,60 \pm ,20 | 2,56 \pm ,13 |

Gráfica No. 7

SEGUNDA FASE DE MANTENIMIENTO '


Consumo voluntario por día de materia seca (% P.V.) de pulpa de henequén ($\bar{x} \pm D.E.$)





' Promedios con letras iguales no son significativas.

a, b = $P < 0.05$

a, c = $P < 0.01$

 Sin aporte nitrogenado

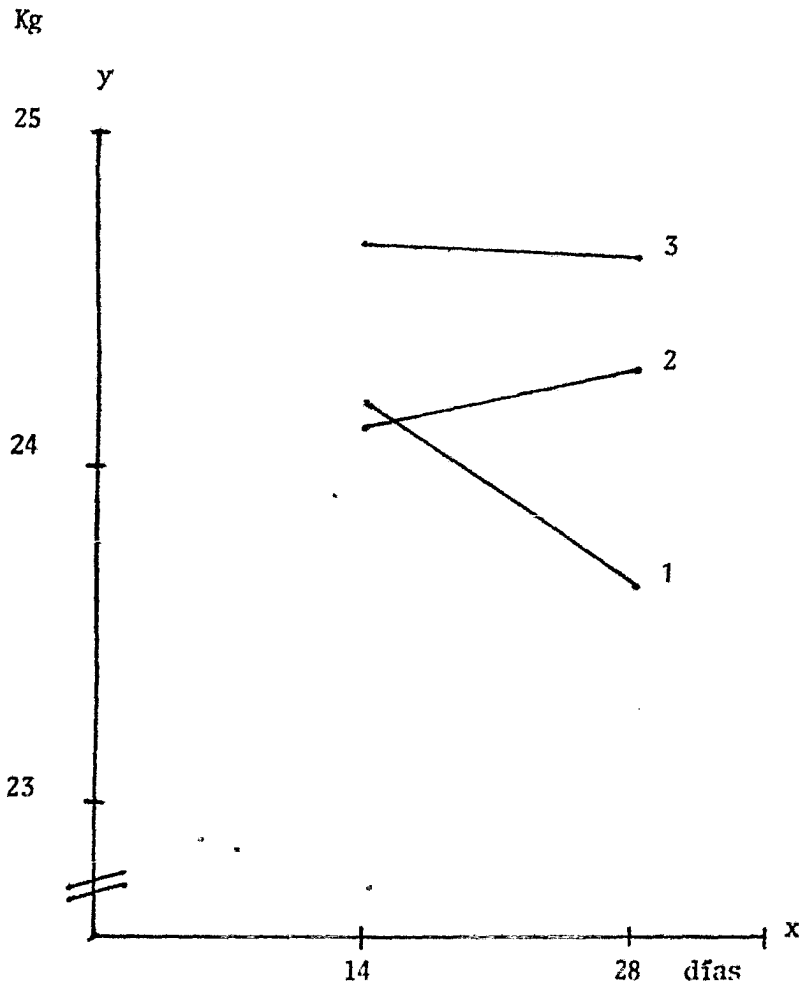
 Urea

 Gallinaza

Gráfica No. 8

Efecto de los niveles de melaza sobre el peso vivo de los animales.

SEGUNDA FASE DE MANTENIMIENTO

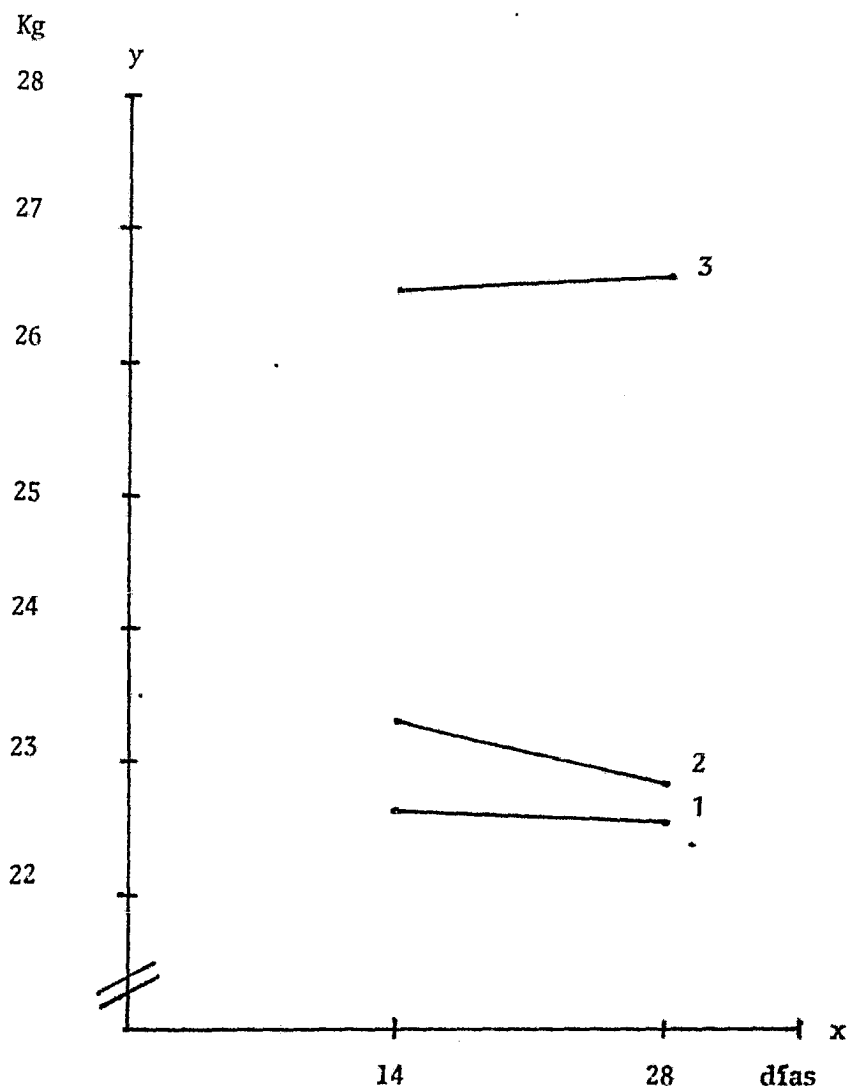


| | | |
|-----------------|----------------------|--------------|
| 1.- Testigo | $\hat{y} = - 0.0386$ | $x + 24.750$ |
| 2.- 0.19 Melaza | $\hat{y} = 0.0123$ | $x + 23.968$ |
| 3.- 0.38 Melaza | $\hat{y} = - 0.0019$ | $x + 24.700$ |

Gráfica No. 9

Efecto del aporte nitrogenado sobre el peso vivo de los animales.

SEGUNDA FASE DE MANTENIMIENTO



| | | | | |
|-----------------------|----------------------|---|---|--------|
| 1.- Testigo | $\hat{y} = - 0.0179$ | x | + | 22.895 |
| 2.- 8g de urea | $\hat{y} = - 0.0294$ | x | + | 23.716 |
| 3.- 122g de gallinaza | $\hat{y} = 0.0063$ | x | + | 26.459 |

CONCLUSIONES:

En raciones de mantenimiento de peso para el borrego pelibuey basados en pulpa de henequén.

- 1.- La adición de melaza produce una disminución en el C.V. de forraje y la suplementación nitrogenada estimula el consumo.
- 2.- La adición de melaza (0.19 ó 0.38% del P.V.) es necesaria para mantener el peso de los animales.
- 3.- El empleo de una fuente nitrogenada dependerá del estado físico de los animales. Es recomendable su uso solo en animales que se encuentren en buen estado físico.

A nivel de crecimiento (borregos recibiendo pulpa de henequén + 1.14% de su peso vivo expresado en Kg de pasta de soya).

- 1.- El aporte de pasta de soya permitió un incremento en el consumo voluntario de pulpa en relación a la fase de mantenimiento.
- 2.- Una suplementación adicional con melaza y/o una fuente nitrogenada no alteró el consumo voluntario de pulpa.
- 3.- La ganancia de peso no se vió afectada por un aporte suplementario de melaza, en cambio, un aporte de nitrógeno la incrementó. Ello sugiere que la proteína fue el factor limitante del crecimiento en este tipo de alimentación.

LITERATURA CITADA

- Centro Mexicano de Información Química - Lanfi (1976). Análisis técnico sobre el aprovechamiento del henequén (Agave fourcroydes) y Agaves similares como Sisal (Agave sisalana). Informe único. Av. Industria Militar 261.
- Coffin D.L. (1977). Laboratorio Clínico de Medicina Veterinaria. Ed. Prensa Medica, Méx. 2da. Reimpresión, p.75.
- Egan (1965). The relation-ship between improvement of nitrogen status and increase in voluntary intake of low protein roughages by sheep. Aust. J. Agr. Res., 16: 463-472.
- Ferreiro H.M., Preston T.R. y Herrera F. (1979). Subproductos del henequén como alimento para ganado: Efecto de suplementar la pulpa ensilada con pulidura de arroz y ramón (Brosimum alicastrum) sobre crecimiento, digestibilidad y tasa de entrada de glucosa. Prod. Anim. Trop., 4(1): 71-75.
- Ferreiro H.M., Ríos V., Elliott R. y Preston T.R. (1978). Función y fermentación ruminal en dietas basadas en pulpa de henequén. Prod. Anim. Trop., 3:(1): 65-69.
- Flores M.J. (1975). Bromatología Animal, Ed. Limusa, Méx. p. 679-681.
- Godoy R. y Elliott R. (1979). Efecto de suplementos de grano de sorgo y harina de pescado sobre el consumo y ganancia en peso vivo de toros alimentados con pulpa o bagazo de henequén. Prod. Anim. Trop., 4:(2): 186.
- Godoy R., Elliott R. y Preston F.R. (1972). Subproducción de la industria del henequén para bovinos: Efecto de sorgo molido, harina de pescado ó pulidura de arroz en dietas basadas en el bagazo del henequén y la pulpa de henequén ensilada. Prod. Anim. Trop., 4:(3): 283-287.
- Gómez R. y Hernández, (1980). Evaluación de la respuesta del borrego pelibuey en crecimiento alimentado con niveles de crecientes de energía en la dieta. Prod. Anim. Trop., 5:(3):318.

- Gutiérrez E. (1981). Un estudio de la interacción digestiva entre la pulpa de henequén (Agave fourcroydes) ensilada y el zacate estrella (Cynodon plecotachyus). Tesis de Maestría en Ciencia Animal Tropical. Fac. de Med. y Zoot. de la Universidad de Yucatán.
- Harrison D. y Castellanos R.A. (1982). Valor energético de la pulpa de henequén como alimento para rumiantes. Fac. Med. Vet. y Zoot. Universidad de Yucatán y Centro Experimental Pecuario Mocochoá, INIP-SARH. Datos no publicados.
- Hennesy D.W., Nolan J.V., Norton B.W., Ball F.M. and Leng R.A. (1978). Response of beef to infused supplements of urea and urea molasses when offered a low quality grass hay. *Aust. J. Exp. Agr. & Anim. Husb.*, 18: 477-478.
- Herrera F., Wyllie A. y Preston T.R. (1980). Engorda de novillos en una dieta de pulpa de henequén ensilada con melaza/urea suplementado con torta de girasol y forraje de Leucaena. *Prod. Anim. Trop.*, 5:(1): 20-27.
- Herrera F., Elliott R. y Preston T.R. (1981). Efecto de la suplementación con melaza sobre el consumo voluntario, ganancia de peso vivo y función ruminal en toros alimentados con dietas basadas en henequén ensilada. *Prod. Anim. Trop.*, 6:(2): 192-206.
- Hungate R.W. (1967). *The rumen and its microbes*. Academic Press. New York.
- Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (1981). Logros y aportaciones de la investigación agrícola en el Estado de Yucatán. p. 15-22.
- Lison L. (1968). *Statistique appliquée a la biologie expérimentale*. Ed. Gauthier, Villars-Paris.
- Martin L.C. (1981). Effect of level and rom of supplemental energy and nitrogen on utilization of low quality roughage by sheep. *J. Anim. Sci.*, 53:(2): 479.
- Naseeven R. (1981). Estado de equilibrio ácido/base en ganado bovino alimentado con una dieta básica de bagazo de henequén ensilado y efecto sobre la producción animal. Segundo Congreso Nacional de la Asociación Mexicana de

Especialistas en Nutrición Animal, Veracruz, Ver. 11-13 Junio.

- Rodríguez A., Castellanos R.A., Bernal G. y Shimada M.A. (1981). Efecto de la adición nitrógeno-energía e isoácidos a la pulpa fresca de henequén sobre el crecimiento del borrego pelibuey en confinamiento. Tec. Pec. Méx. 41: 23-31.
- Sanginés G.R., Carrasco B., Martínez L., Salinas E. y Shimada M.A. (1976). Composición proximal del bagazo de henequén y su uso en la alimentación de borregos. Tec. Pec. Méx., 31: 75-78.
- Sanginés G.R. y Shimada M.A. (1978). Valor nutritivo de los subproductos del henequén (Agave fourcroydes) para el borrego tabasco. Tec. Pec. Méx., 34: 16-20.
- Yerena F., Ferreiro H.M., Elliott R., Godoy R. y Preston T.R. (1978). Digestibilidad de ramón (Brosimum alicastrum), Huaxín (Leucaena leucocephala), pasto de buffel (Cenchrus ciliaris) y pulpa y bagazo de henequén (Agave fourcroydes). Prod. Anim. Trop., 3:(1): 70-73.

Anexo N° 1

Análisis de varianza de la materia seca consumida en porcentaje del peso vivo. 1a. Fase de Mantenimiento.

| Fuente de Variación | Suma de Cuadrados | G.L. | Cuadro Medio | FC | F.T. |
|---------------------|-------------------|------|--------------|---------|--------|
| Efecto Melaza | 1.5687 | 2 | .7844 | 20.1645 | 4.79** |
| Efecto Nitrogenado | 3.3016 | 2 | 1,6508 | 42.4370 | 4.79** |
| Interacción | ,5177 | 4 | ,1294 | 3.3265 | 3.01* |
| Error | 3.152 | 81 | .0381 | | |

** Significativo ($P < 0.01$)

* Significativo ($P < 0.05$)

Anexo N° 2

Influencia de la suplementación sobre la recta de regresión establecida -
entre el peso (y) de los borregos de cada tratamiento y el tiempo (x) estudiado.

1a. Fase de Mantenimiento.

| | | |
|---------------|-----------------------|---------------|
| TRATAMIENTO I | $\hat{y} = -.006$ | $x + 19.844$ |
| " II | $\hat{y} = -.003$ | $x + 18.9127$ |
| " III | $\hat{y} = -.0063$ | $x + 19.250$ |
| " IV | $\hat{y} = -.0203$ | $x + 19.1221$ |
| " V | $\hat{y} = -.0233$ | $x + 16.82$ |
| " VI | $\hat{y} = -.110$ | $x + 19.6638$ |
| " VII | $\hat{y} = -.00589$ | $x + 17.1825$ |
| " VIII | $\hat{y} = -.0192$ | $x + 18.5626$ |
| " IX | $\hat{y} = -.0005357$ | $x + 21.4875$ |

Anexo N° 3

Análisis de varianza de la materia seca consumida en porcentaje del peso vivo. Fase de Crecimiento.

| Puente de Variación | Suma de Cuadrados | G.L. | Cuadrado Medio | FC | F.T. |
|---------------------|-------------------|------|----------------|--------|-----------|
| Efecto Melaza | 1.1585 | 2 | .5793 | 3.0378 | 3,15 N.S. |
| Efecto Nitrogenado | .05042 | 2 | .0252 | .1321 | 3,15 N.S. |
| Interacción | .5380 | 4 | .1345 | .7053 | 2,53 N.S. |
| Error | 12.0131 | 63 | .1907 | | |

N.S. No significancia

Anexo Nº 4

Análisis de varianza de la ganancia diaria de peso en la fase de crecimiento.

| Fuente de Variación | Suma de Cuadrados | G.L. | Cuadrado Medio | FC | FT |
|---------------------|-------------------|------|----------------|------|-----------|
| Efecto Melaza | 1640.4 | 2 | 820.2 | 1.21 | 4.03 N.S. |
| Efecto Nitrogenado | 24153.9 | 2 | 120.77 | 17.8 | 7.17** |
| Interacción | 2092.1 | 4 | 523 | 0.77 | 5.75 N.S. |
| Error | 35184 | 52 | 676.6 | | |

N.S. No significancia

** Significativa ($P < 0.01$)

Anexo Nº 5

Análisis de varianza de la conversión alimenticia en la fase de crecimiento.

| Fuente de Variación | Suma de Cuadrados | G.L. | Cuadrado Medio | FC | FT |
|---------------------|-------------------|------|----------------|---------|-----------|
| Efecto Melaza | 4.3041 | 2 | 2.1521 | 2.48 | 4,79 N.S. |
| Efecto Nitrogenado | 25.7055 | 2 | 12.8528 | 14.8588 | 4.79 ** |
| Interacción | 2.2048 | 4 | .5512 | 6375 | 3,01 N.S. |
| Error | 70.0531 | 81 | ,8650 | | |

N.S. No significancia

** Significativa ($P < 0.01$)

Anexo N° 6

Análisis de varianza del consumo voluntario de la pulpa de henequén en ba
se seca expresada en porcentaje del peso vivo. Fase de Mantenimiento 2.

| Fuente de Variación | Suma de Cuadrados | G.L. | Cuadrado Medio | FC | FT |
|---------------------|-------------------|------|----------------|--------|---------|
| Efecto Melaza | .3075 | 2 | .1538 | 3.7882 | 3.35 ** |
| Efecto Nitrogenado | .373 | 2 | .1865 | 4.5936 | 4.28 * |
| Interacción | .0535 | 4 | .0134 | .33 | N.S. |
| Error | 1.0996 | 27 | .0401 | | |

** Significativo ($P < .05$)

* Significativo

N.S. No significancia

Anexo N° 7

Influencia de la suplementación sobre la recta de regresión establecida entre el peso de los borregos (y) de cada tratamiento en relación al tiempo (x) estudiado. Segunda Fase de Mantenimiento.

| | | |
|---------------|----------------------|---------------|
| TRATAMIENTO I | $\hat{y} = - 0.0818$ | $x + 23.928$ |
| " II | $\hat{y} = - 0.055$ | $x + 24.523$ |
| " III | $\hat{y} = 0.1439$ | $x + 22.592$ |
| " IV | $\hat{y} = 0.135$ | $x + 23.756$ |
| " V | $\hat{y} = - 0.010$ | $x + 22.062$ |
| " VI | $\hat{y} = 0.0244$ | $x + 26.273$ |
| " VII | $\hat{y} = - 0.0214$ | $x + 21.366$ |
| " VIII | $\hat{y} = - 0.229$ | $x + 24.680$ |
| " IX | $\hat{y} = 0.0036$ | $x + 28.0167$ |