



Universidad Nacional Autónoma de México

Facultad de Estudios Superiores Cuautitlan

**“EFECTO DEL NIVEL DE ALCOHOL Y DE
GLICEROL SOBRE EL CONSUMO Y
COMPORTAMIENTO DE OVINOS CON
DIETAS BASADAS EN MELAZA/UREA”**

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

P R E S E N T A :

ROBERTO CHACON ROA

Asesores:

M.V.Z. M.S. JUAN DE DIOS GARZA F.
I.Z. M.S. MAURICIO FERREIRO G.



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.

RESUMEN

EFFECTO DEL NIVEL DE ALCOHOL Y DE GLICEROL SOBRE EL CONSUMO Y
COMPORTAMIENTO DE OVINOS CON DIETAS BASADAS EN MELAZA/UREA

POR

ROBERTO CHACON ROA

ASESORES:

Juan de Dios Garza Flores
Mauricio Ferreiro Gutierrez

Se realizaron dos experimentos para evaluar el efecto de diferentes niveles de alcohol (I) y de glicerol (II) (0, 1.5%, 3.0% y 4.5%) sobre la ganancia de peso, índice de consumo y conversión alimenticia de ovinos con dietas basadas en melaza/urea. En el experimento con alcohol se utilizaron 16 ovinos Corriedale, machos con un peso promedio de 17.66 kg y en el de glicerol 16 ovinos hembras de la misma raza con peso promedio de 17.61 kg. En ambos trabajos los ovinos se distribuyeron de acuerdo a un diseño completamente al azar con 2 animales por corral y dos corrales por cada uno de los tratamientos. Además de la melaza/urea a libertad se les ofreció heno de alfalfa al 1.0% Materia Seca (M.S.) del peso vivo del animal (P.V.) pasta de soya al 0.5% (M.S.) del P.V. y sales minerales a libre acceso. Los estudios fueron llevados a cabo simultáneamente y tuvieron una duración de 70 días. Se llevó registro diario del alimento ofrecido y rechazado y se peso individualmente

cada 14 días durante el experimento. Los resultados en el Experimento I, no mostraron diferencias significativas ($P > 0.05$) en cuanto a ganancia de peso (G.P.) (97, 95, 90 y 89 g respectivamente); índice de consumo (I.C.) expresado como porcentaje del peso vivo (3.02, 3.08, 3.07 y 2.97) ni en la conversión alimenticia (C.A.) (7.8, 7.5, 8.3 y 8.5). De igual forma tampoco se observaron diferencias estadísticas ($P > 0.05$) para los parámetros estudiados en el experimento II; G.P. (97, 77, 96 y 87 g); I.C. (3.04, 3.24, 3.25 y 3.06), y C.A. (8.0, 9.7, 8.0 y 8.3) respectivamente. El glicerol en los niveles estudiados tendió a incrementar el consumo de melaza, siendo la conversión alimenticia semejante al grupo testigo. El alcohol tuvo una ligera influencia positiva en el índice de consumo para la melaza, para el nivel 1.5 y 3.0% y disminuyó con el 4.5%, y la conversión alimenticia fue ligeramente mejor para el nivel 1.5% con respecto al grupo testigo. No obstante estos resultados, se concluye que es factible emplear niveles altos de melaza/urea en la alimentación de ovinos, ya que en ninguno de los tratamientos bajo estudio, se presentaron disturbios metabólicos como intoxicación.

CONTENIDO

	Pág.
LISTA DE CUADROS	ii
I. INTRODUCCION.	1
II. OBJETIVOS.	17
III. MATERIAL Y METODOS	18
IV. RESULTADOS Y DISCUSION	21
V. CONCLUSIONES.	35
VI. BIBLIOGRAFIA	36

LISTA DE CUADROS

ii

No.		Pág.
1.	Composición química de los alimentos proporcionados a ovinos con dietas - basadas en melaza/urea y niveles crecientes de alcohol y glicerol.	21
2.	Comportamiento de ovinos machos alimentados con melaza/urea y niveles crecientes de alcohol.	23
3.	Comportamiento de ovinos hembras con dietas basadas en melaza/urea y niveles crecientes de glicerol.	24
4.	Indice de consumo (kg de MS/100 kg - de PV) para melaza, forraje y pasta de soya en ovinos machos alimentados con dietas basadas en melaza/urea y niveles crecientes de alcohol.	25
5.	Indice de consumo (kg de MS/100 kg - de PV) para melaza, forraje y pasta de soya en ovinos hembras alimentadas con dietas basadas en melaza/urea y niveles crecientes de glicerol.	26
6.	Conversión alimenticia (kg de MS de alimento/kg de ganancia de peso vivo) para melaza, forraje y pasta de soya en ovinos machos alimentados con dietas basadas en melaza/urea y niveles crecientes de alcohol.	27

7. Conversión alimenticia (kg de MS de alimento/kg de ganancia de peso vivo) para melaza, forraje y pasta de soya en ovinos hembras alimentadas con dietas basadas en melaza/urea y niveles crecientes de glicerol. 29

8. Rendimiento en canal de ovinos con dietas basadas en melaza/urea y niveles crecientes de glicerol. 34

INTRODUCCION

Las formas de producción de ovinos están supeditadas a las condiciones naturales y climáticas que existen en el Estado, así como a la finalidad de la explotación pecuaria. Es en base a lo anterior como se puede organizar un programa de alimentación adecuado que permita optimizar la utilización de los recursos vegetales naturales, e integrar a dicho sistema subproductos de la agricultura y de la industria que actualmente no son empleados en una forma eficiente.

La situación actual de la producción ovina de carne y lana en el Estado de Chihuahua, puede ser apreciada en las estadísticas disponibles de la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos (37), lo que da una idea de la problemática en la producción de esta especie (mayor tasa de extracción en 1984 que en 1972; menor peso tanto en pie como en canal y volumen de producción, casi inalterado, 659 toneladas vs. 760.4 en 1984).

Dentro de nuestro objetivo (producción de carne en zonas áridas) está implícita la producción de carne de ovino en corral como una parte de un ciclo, que utiliza el pastoreo como fuente principal para la obtención de alimento, para cubrir las necesidades de mantenimiento y crecimiento de los pies de cría; y para el desarrollo de los corderos en sus primeros meses de vida.

La engorda final de los corderos destinados al sacrificio, en la cual se mantienen a los animales bajo condiciones alimenticias que les permitan crecer a su máximo potencial, puede realizarse en corral, lo que implica la utilización de granos y forraje de buena calidad y por lo tanto, costos elevados que limitan este sistema a muy pocos ganaderos.

Existen en la actualidad subproductos agroindustriales (27); tratamientos químicos para forrajes toscos, que mejoran su calidad nutritiva (16); sustancias promotoras del crecimiento y modificadores de la fermentación (38) que permiten aumentar la eficiencia del animal, con una consecuente disminución en los costos de alimentación en corral y de esta forma, hacen posible la engorda en confinamiento a precios más accesibles.

Dentro de los alimentos que pueden ser utilizados en la alimentación de rumiantes, están los subproductos de la industria azucarera, entre los que destacan las mieles incristalizables (melaza) cuyo contenido de azúcares totales alcanza el 50%; de éstos el 33% se encuentra bajo la forma de azúcares invertidos y 66% como sacarosa, el contenido de proteína cruda (P.C.) varía entre 2.5 - 5.0% y el de elementos inorgánicos puede alcanzar hasta el 10%.

Este subproducto está disponible en el mercado regional y su costo es bajo en relación a los granos (\$16,100.00/ton.

Agosto, 1985), su valor energético (energía metabolizable E.M.) es alto (80% del valor del sorgo) (28), además es un medio adecuado para la utilización de urea como fuente de nitrógeno no protéico (NNP) (19).

La producción en el país en el año de 1983, alcanzó un total de 1'307,432 toneladas de las que sólo se utilizaron 608,459 toneladas, en la alimentación animal, lo que representa alrededor de tan sólo 46.5% de la producción global nacional (1).

En nuestro país, la melaza se emplea como materia prima en destilería para la obtención de alcohol etílico por medio de la fermentación de sus azúcares; dicha fermentación se lleva a cabo por medio de levaduras y se inicia con la fosforilación de la glucosa (vía Embden Meyerhöf - Parnas), interviene una coenzima fosforilante (sistema adenílico) que se encuentra en la levadura y consta de: adenosin monofosfato (AMP), adenosin difosfato (ADP), adenosin trifosfato (ATP), los dos primeros tienen tendencia a tomar fosfato y el tercero a cederlo. Posteriormente se forma fructosa difosfato, el cual se divide en dos moléculas de triosafosfato, gliceraldehido y dihidroxiacetona, los cuales están en equilibrio. Estas dos moléculas se dismutan para formar una molécula de ácido 3 fosfoglicérico y otra de α glicerofosfato, actuando la coenzima I. El glicerofosfato se hidroliza a glicerina y ácido fosfórico. El áci

do 3 fosfoglicérico pasa a ácido 2 fosfoglicérico y después a ácido fosfoenolpiruvico. Este ácido se desfosforila por el adenosin difosfato para formar ácido piruvico, el cual se desdobla en acetaldehido y dióxido de carbono por la enzima carboxilasa y queda reducido a alcohol etílico. También se utiliza en la fabricación de levadura y en la alimentación animal.

Con respecto a este último punto, se han llevado a cabo estudios con ovinos donde se indica que la inclusión de melaza hasta en un 30% en dietas para engorda en corral no tuvo ningún efecto negativo en cuanto a ganancia de peso (G.P.), conversión alimenticia (C.A.) o rendimiento en canal (44).

En otro trabajo (45) se señala que el mejor nivel de melaza para la engorda de ovinos es de 25% del total de la ración; contrastando con el nivel de 40% donde se obtuvieron menores ganancias de peso ($P < 0.05$) y conversión alimenticia más ineficiente ($P < 0.01$) con respecto a los niveles de 10 y 25% utilizados.

En el ganado vacuno de engorda, la melaza de caña se ha utilizado en proporciones menores al 20% del total de la ración (30); por considerar que cantidades mayores afectan la digestibilidad total de la misma, y en ocasiones pueden producir problemas de toxicidad en el animal como se explica más adelante.

Los trabajos en los que se utiliza melaza/urea como base de la dieta (50% o más en base seca), se han llevado a cabo sobre todo con bovinos, en los cuales se han obtenido resultados bastante prometedores (25, 26). En el desarrollo de este sistema de alimentación (13, 20) ha surgido una serie de interrogantes que se refieren a la presentación de disturbios metabólicos, como son: deficiencia tisular de glucosa y/o de sus precursores, niveles elevados de piruvato sanguíneo, cuerpos cetónicos arriba de lo normal en animales intoxicados, que se manifiestan con signos nerviosos, como incoordinación muscular, visión afectada, caminar en círculos, presión de la cabeza contra objetos; presentándose con más rapidez cuando los niveles de forraje son menores al 1.5% en base a materia seca (M.S.) del peso vivo (P.V.) del animal.

En los resultados reportados por algunos autores (12) se ha podido demostrar que los animales que consumen altas cantidades de melaza y bajos niveles de forraje, muestran niveles de glucosa sanguínea por debajo de lo normal; lo que provoca la presentación de alteraciones a nivel de corteza cerebral (necrosis cerebro-cortical). Este hecho, explicado en parte por la dependencia que tiene el sistema nervioso central a la glucosa como tal, para su funcionamiento. La deficiencia de glucosa está dada por un cambio en la fermentación ruminal, que se caracteriza en este tipo de dietas por una mayor producción de ácido butírico y una disminución en el porcentaje de

ácido propiónico (12, 29), el cual en rumiantes es el principal precursor gluconeogénico (38). Además no se descarta la posibilidad de que exista un bloqueo en la utilización de precursores de la glucosa como el ácido piruvico, debido a una inhibición enzimática (12).

El sistema de alimentación para engorda de ganado vacuno en corral, en el cual la melaza constituye la base de la dieta se desarrolló en Cuba (26). Este sistema se basa en restringir el forraje ofrecido, para incrementar el consumo de melaza y la eficiencia en la utilización de la energía metabolizable (21). Con esto se cambian los hábitos de consumo de alimento del animal y la práctica de proporcionar grandes cantidades de granos y de forraje para la engorda en corral (60% concentrado y 40% forraje).

El consumo de melaza se ve influenciado por el nivel de NNP (urea)[®] presente en la misma (39), de tal forma que en dietas con forraje fresco, cuando la concentración de urea rebasa el 2% en la melaza hay una disminución en el consumo voluntario de este subproducto. En contraste con esto, cuando se emplean raciones a base de granos, esta baja en el consumo se ve influenciada con niveles del 4% (33).

Por otra parte, la calidad del forraje suministrado al animal, es determinante en la ganancia de peso; así se han uti

lizado diferentes fuentes de forraje con dietas basadas en melaza en pruebas de comportamiento, y se ha encontrado un efecto significativo del forraje sobre la tasa de crecimiento; siendo los valores de las ganancias de peso, mayores ($P < 0.01$) para los grupos que recibieron forrajes con mayor contenido de proteína (Bermuda cruza I y Bermuda cruza I más *Leucaena* vs. punta de caña y caña integral) (35).

Veitia, et al. (46), en dietas para bovinos basadas en melaza, compararon la paja de arroz ad libitum y restringida (1% P.V.) y pasto elefante (*Penisetum purpureum*) como fuentes de forraje, para estudiar su efecto en los parámetros de crecimiento y conversión. Reportan que los animales que recibieron pasto elefante, mostraron un mayor crecimiento ($P < 0.05$) y consumieron más E.M. que los animales que recibieron paja de arroz.

Así mismo, al comparar la *Leucaena leucocephala* con la torta de maní, como fuente de proteína en dietas para bovinos basadas en melaza/urea, Hulman, et al. (15) encontraron que la torta de maní era más soluble que la leucaena en el líquido ruminal in vitro. Los animales que consumían leucaena comieron una cantidad mayor de melaza y de materia seca, en comparación con los animales que comían torta de maní. Los aumentos de peso reportados por los mismos autores fueron de 790, 740 y 847 g para los niveles de 2%, 3.5% y ad libitum de la leucaena, respectivamente, no habiendo diferencias significativas, lo -

que sugiere que el nivel de 2% es el adecuado para proveer tan to la fibra como la proteína sobrepasante para obtener aumentos de peso satisfactorios.

Otro de los factores que influyen definitivamente en la respuesta animal, es la fuente de proteína que se emplea en es te tipo de dietas, además del NNP (42). Esto está relacionado con el porcentaje de proteína verdadera que escapa a la fermen tación ruminal, y permite que sea aprovechada directamente por el animal, mediante su desdoblamiento hasta aminoácidos para su posterior absorción en el intestino delgado.

Ffoulkes y Preston (6), compararon dos tipos de forraje, (yuca y batata) con y sin suplementación de 400 g al día de - pasta de soya. Los resultados reportados indican que existe diferencia entre los dos forrajes en cuanto a ganancia de peso; siendo esta diferencia favorable a la yuca (853 g vs. 570 g, respectivamente). Cuando se incluyó pasta de soya en las ra- ciones, se observaron mejores ganancias de peso para ambos fo rrajes, sin embargo, esta respuesta fue más notoria con los animales que recibieron batata, aunque las ganancias de peso totales fueron favorables a la yuca (944 vs. 784 g).

En otro estudio (42), al utilizar harina de soya como suplemento protéico en diferentes porcentajes (20%, 30%, 40%, 50% y 60% y harina de pescado 40%) de los requerimientos de

nitrógeno; así como forraje restringido (2% del P.V.) y una mezcla de melaza/urea para la engorda de 48 terneros castrados Holstein X criollo de 7 meses de edad; se indica que hay una similitud para todos los tratamientos en la ganancia diaria de peso, consumo de melaza, materia seca, energía metabolizable y proteína cruda; también se menciona que la soya es utilizada eficientemente en dietas basadas en melaza y que la cantidad de 60 g de proteína/100 kg de peso vivo permite un comportamiento animal máximo.

Asimismo, en otros estudios al comparar diferentes niveles (100, 200, 300 y 400 g/día) de harina de pescado para la engorda de toros con miel/urea, más 2 kg de heno de pangola y 400 g/día con 1.5% del P.V. de forraje verde de pangola; no se encontraron diferencias significativas para aumento diario, consumo de miel, materia seca (M.S.) y energía metabolizable (E.M.), como tampoco para conversión de miel, M.S., E.M., proteína cruda (P.C.); de igual forma, tanto el peso y rendimiento de la canal como la proporción de hueso y grasa excesiva, no mostraron diferencias estadísticas (47).

De igual forma, al proporcionar torta de girasol y de algodón como fuente de proteína, para estudiar su efecto en 30 novillos sujetos a dietas basadas en melaza con 3% de urea y pastoreo restringido por 3-4 horas al día, no se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos utilizados (0.7

kg/día de torta de girasol, 1.4 kg/d y 2.1 kg/d de torta de algodón) obteniendo ganancias de peso de 880, 950 y 879 g, - respectivamente, se argumenta que la alta degradabilidad de - la proteína de los alimentos utilizados en el estudio, permite suponer que el comportamiento obtenido se debe en mayor parte a la dieta básica (melaza a libertad con 3% de urea, 0.5% de sal y 500 g/d de pulidura de arroz) (7).

En otro estudio se probó el efecto de la melaza y diferentes fuentes protéicas sobre la ganancia de peso de ovinos alimentados con rastrojo de maíz. En las dietas que no se incluyó proteína que supliera la deficiencia de la misma en el rastrojo y en la melaza, se tuvieron pérdidas de peso que obligaran a eliminar dichos tratamientos y en las raciones en que se emplearon suplementos protéicos (harinolina, harinolina+urea, harina de pluma) se tuvo una respuesta positiva estadísticamente ($P < 0.01$); siendo mejor el tratamiento donde se incluyó la harinolina (14).

Uno de los principales problemas al emplear dietas altas en melaza/urea y forraje restringido, es la presentación de - intoxicaciones, las cuales han tratado de explicarse de diferentes formas, entre las que se encuentran: a) Deficiencia de Tiamina (4, 20), la cual es necesaria para los procesos descarboxilantes del ácido pirúvico que como producto final da acetil coenzima A (18). Existen reportes (13) en los que el

nivel de piruvato en los animales intoxicados es mayor que el de animales sanos; en los primeros se logra disminuir el piruvato en sangre por la aplicación de tiamina, sin que esto quiera decir que se evite la presentación del problema.

En los rumiantes la gluconeogenesis aporta la mayor parte de la glucosa utilizada por el animal y la formación del ácido pirúvico para la síntesis de glucosa es un paso obligado (38). Dentro del metabolismo normal del rumiante, la proteína de la dieta que escapa a la fermentación ruminal y los microorganismos del rumen, aportan aminoácidos que son absorbidos en el intestino delgado. La fermentación de los carbohidratos y aminoácidos en el rumen, forma propionato (además de otros ácidos grasos volátiles como acético, butírico, valérico) el cual es absorbido a través de la pared ruminal.

Tanto el propionato como los aminoácidos son transformados en el hígado a glucosa. La tiamina la obtiene el rumiante tanto por la dieta como por la síntesis de los microorganismos del rumen. Existen tiaminasas producidas por algunos de los microorganismos o contenidas en la dieta que inactivan a la tiamina existente en el rumen. Rowe, et al. (34) indican que las dietas basadas en melaza/urea provocan una estasis ruminal que evita el suministro al organismo animal tanto de proteína como de tiamina. Dicha estasis ruminal provoca una disminución en el recambio del volumen ruminal (de 1.7

volúmenes/día cuando se ofrecía forraje en la ración a 0,05 volúmenes/día cuando se suministró solamente melaza). Los mismos autores sugieren la hipótesis de que el aporte de energía al cerebro se ve impedida por una deficiencia de la enzima transcetoalasa pirofosfato que contiene la tiamina, lo que bloquea el metabolismo de la glucosa, e indican que el nivel sanguíneo de esta última en los animales intoxicados en dicho estudio no se vió afectada.

b) Bajas concentraciones de ácido propiónico y proporciones altas de ácido butírico, debidas al consumo continuo de pequeñas cantidades de melaza durante el día, lo que crea condiciones favorables para el crecimiento de microorganismos productores de ácido butírico (22).

c) Exceso de cuerpos cetónicos debido a una deficiencia en la producción de precursores de la glucosa (ácido propiónico), además de la cantidad inapreciable de carbohidratos que pasan al intestino, por lo que el organismo tiende a consumir sus reservas energéticas que se encuentran en el tejido adiposo y por consiguiente hay una acumulación de ácidos grasos en el hígado y finalmente producción de acetyl coenzima A. Cuando la cantidad de esta última sustancia rebasa la capacidad del ciclo de Krebs, para formar por condensación con el ácido oxalacético, ácido cítrico, se produce acetato en vez de citrato siendo metabolizado por los tejidos extra hepáticos mientras no exceda la capacidad de los mismos, de lo contrario se acumula en los líquidos del organismo con lo que se presenta el cuadro de cetosis (18, 3).

La intoxicación por melaza en bovinos, tiene como tratamiento el suministro de forraje de buena calidad, y tiamina (23), también se obtiene una recuperación rápida cuando el trastorno se detecta a tiempo y se aplica un corticosteroide ya sea sólo o con algún precursor gluconeogénico como el glicerol. Administrando éste último producto a bovinos con dietas basadas en melaza/urea (12) se ha evitado la presentación del problema.

La presentación de intoxicaciones en bovinos (borrachera por miel) no se ha observado en ovinos, que consumen melaza/urea sin nada de forraje (11), pero baja su condición general. Esto hace suponer que, aún cuando las dos especies son rumiantes, hay algo diferente en el metabolismo energético de los ovinos que permite satisfacer los requerimientos energéticos del sistema nervioso central, con lo que se evita la presentación de este problema; este hecho puede permitir en un momento dado, un mayor uso del subproducto que se está tratando en esta tesis, para la alimentación ovina en corral.

Aún cuando la melaza contiene un alto porcentaje de carbohidratos, los novillos que reciben dietas altas en este subproducto y forraje restringido, pueden presentar problemas de deficiencia de glucosa a nivel sanguíneo (borrachera por miel) y un incremento de cuerpos cetónicos (12). Esto ha motivado a incluir en la melaza sustancias energéticas que permitan

resolver esta deficiencia y obtener mayores ganancias de peso. Entre las sustancias utilizadas para prevenir los problemas de cetosis, están glutamatos, succinatos, propilenglicol, propionato, almidón, glicerol y alcohol (8, 36, 48), de los cuales los dos últimos son los que se eligieron por ser productos que se pueden obtener por medio de fermentación de la melaza, utilizando levaduras (17, 32). Este tipo de melaza (fermentada) proporciona un producto que puede utilizarse con un margen de seguridad en los bovinos, y en los ovinos puede propiciar una respuesta mejor en la ganancia de peso y conversión alimenticia, tanto por el glicerol y el alcohol como por la levadura que es una fuente de proteína de buena calidad (30).

El alcohol etílico puro tiene un poder calorífico de 7.2 kcal/g (19), lo que permite incrementar el valor energético de la melaza; asimismo, el glicerol ha incrementado los niveles de glucosa en sangre de vacas lecheras y de ovinos a los cuales se les suministró para prevenir el cuadro de cetosis (9, 36).

Emery, et al. (5), reportan que el Etanol no fue fermentado in vitro, pero desapareció del rumen con un tiempo medio de 2 horas. También reportan que el etanol (800 ml/dfa) deprimió el llenado del rumen, la producción de gas in vitro y la utilización de sulfato radioactivo para la síntesis de aminoácidos. La cantidad media del peso de la digesta expresado

como porcentaje del peso corporal fueron 16.0 para el control y 14.6 para el tratamiento de etanol. Estos autores citan a Bates, et al. quienes encontraron que el 6% de etanol en la melaza aumentó la urea sanguínea, cuando se consumió a libertad, siendo la ingestión de etanol en este estudio la mitad de lo que ofreció Emery y Col. Suponen que el etanol afectó el metabolismo de las bacterias ruminales particularmente cuando estuvo en concentraciones de 500 mg%.

La población microbiana del rumen se caracteriza por su gran variedad, la cual se ve modificada por la alimentación que recibe el rumiante. El alcohol es un producto que normalmente no se encuentra en el contenido ruminal o lo está en cantidades muy pequeñas. La inclusión de esa sustancia se cree es metabolizada por las bacterias ruminales mediante la vía del acetato previa adaptación al etanol, ya sea por la aparición de nuevas especies bacterianas o por la formación de enzimas propiciadas por la presencia del alcohol (31).

Fisher, et al. (8), obtuvieron consumos de concentrado con 3.3% de glutamato de sodio, propileglicol o glicerol de 432, 378 y 474 g/día, respectivamente, cuando ofrecieron el concentrado a libertad y 80, 72 y 85 g/día durante la fase restringida de la prueba.

El consumo de concentrado suplementado con glicerol fue significativamente más alto que cuando se suplementó con propilenglicol, Sauer y Col. (36), no encontraron incrementos en la producción láctea de vacas normales a las que se les dió 9% del concentrado como propilenglicol; pero sí fue altamente efectivo en la prevención de cetosis subclínica y clínica cuando se administró al nivel más bajo (3% del concentrado). El glicerol no lo usaron por no ofrecer ninguna ventaja en el poder glucogénico respecto al propilenglicol y sobre todo por ser más caro.

OBJETIVO

Evaluar el efecto del nivel de alcohol y de glicerol sobre el consumo voluntario y ganancia de peso de ovinos recibiendo una dieta basada en melaza/urea y forraje restringido.

MATERIAL Y METODOS

El estudio se llevó a cabo en las instalaciones del Rancho Experimental La Campana, localizado en la región central del Estado de Chihuahua, a 82 km al norte de la Ciudad de Chihuahua sobre la carretera Panamericana. La precipitación anual es de 370 mm, la altitud sobre el nivel del mar es de 1,570 m, con clima seco templado con verano cálido (BSK₀K) (10).

Se realizaron dos trabajos simultáneamente:

I) Efecto del alcohol y II) Efecto del glicerol,
sobre el consumo voluntario y ganancia de peso de ovinos recibiendo una dieta basada en melaza/urea y forraje restringido.

En el primer trabajo (I) se utilizaron 16 ovinos machos de la raza Corriedale recién destetados con un peso promedio de 17.66 kg, los cuales se desparasitaron internamente (levamisol 15 mg/kg) y externamente (organofosforado), se les aplicó bacterina triple e identificaron con aretes de plástico. Posteriormente, los animales fueron distribuidos de acuerdo a un diseño completamente al azar en ocho corraletas con piso de tierra, cubeta para el agua, para la melaza, un comedero y un depósito para sales minerales. Cada corral contó con 2 ovinos y se asignaron dos corraletas a cada uno de los siguientes tratamientos:

- 1) melaza/urea (2.5%)
- 2) melaza/urea (2.5%) + 1.5% alcohol (peso/volumen)
- 3) melaza/urea (2.5%) + 3.0% alcohol (peso/volumen)
- 4) melaza/urea (2.5%) + 4.5% alcohol (peso/volumen)

En el segundo trabajo (II) se utilizaron 16 ovinos hembras de la raza Corriedale con un peso promedio de 17.61 kg las cuales fueron tratadas con la misma metodología descrita para el primer experimento. Las dietas bajo estudio en este trabajo consistieron de los siguientes tratamientos:

- 1) melaza/urea (2.5%)
- 2) melaza/urea (2.5%) + 1.5% glicerol (peso/peso)
- 3) melaza/urea (2.5%) + 3.0% glicerol (peso/peso)
- 4) melaza/urea (2.5%) + 4.5% glicerol (peso/peso)

En los dos trabajos además de la melaza se suministró heno de alfalfa al 1.0% del peso vivo del animal, pasta de soya al 0.5% del P.V. y sales y minerales a libre acceso.

Los estudios fueron llevados a cabo simultáneamente, tuvieron una duración de 70 días, previo período de adaptación de 14 días a las dietas bajo estudio. Posteriormente se llevó a cabo un control diario del alimento ofrecido y rechazado y las ganancias de peso individuales fueron registradas cada 14 días hasta el final del estudio; así mismo se tomaron muestras de forraje y de la pasta de soya para determinar protefna

cruda (P.C.) y fracciones de fibra (41,43); a la melaza/urea se le determinó P.C. y grados Brix.

Los parámetros evaluados fueron ganancia de peso, consumo de alimento y eficiencia en conversión alimenticia. En el trabajo con glicerol también se evaluó el rendimiento en canal (canal caliente y fría; rendimiento real y rendimiento comercial). Los datos obtenidos en ambos estudios fueron sometidos a un análisis de varianza para un diseño completamente al azar de acuerdo a lo establecido por Snedecor y Cochran (40). Las ganancias de peso fueron analizadas utilizando los datos individuales. Los análisis de consumo de M.S. y la tasa de conversión se basaron sobre los valores promedio por corraleta. Se realizó un análisis de los costos de producción.

RESULTADOS Y DISCUSION

Los datos obtenidos en el análisis químico de los alimentos utilizados en ambos estudios se presenta en el Cuadro 1.

CUADRO 1. COMPOSICION QUIMICA DE LOS ALIMENTOS PROPORCIONADOS A OVINOS CON DIETAS BASADAS EN MELAZA/UREA Y NIVELES CRECIENTES DE ALCOHOL Y GLICEROL.

	Melaza/urea	Pasta de soya	Heno alfalfa
M.S.	78.00	93.59	94.33
P.C.	11.46	44.06	16.51
Cenizas	17.00	7.32	11.29
Fibra Detergente Neutro	-	-	42.71
Fibra Detergente Acido	-	-	33.59
Lignina	-	-	6.16
Celulosa	-	-	26.19

Como se puede observar, el forraje utilizado tuvo un 42.71% de fibra detergente neutro, 33.99% de fibra detergente ácido y bajo contenido de lignina (6.16%). El porcentaje de proteína en la pasta de soya fue de 44.06%. El contenido de proteína en la melaza se incrementó con nitrógeno no protéico (NNP); en estos estudios se utilizó urea; alcanzando un porcentaje de 11.46% de proteína cruda.

Los resultados de estos experimentos se presentan en los Cuadros 2 y 3. El análisis de varianza para los parámetros evaluados en ambos trabajos no mostró diferencias estadística ($P > 0.05$) entre los tratamientos bajo estudio. Como se puede observar en el experimento con alcohol (I), la ganancia de peso varió ligeramente entre tratamientos. El índice de consumo para la melaza (M.S.) expresado como porcentaje del peso vivo fue muy similar ($P > 0.05$) tendiendo a aumentar ligeramente con los niveles 1.5 y 3.0% y disminuyó con el nivel de 4.5% (Cuadro 4) lo que coincide con lo reportado por Emery y Col. (5), quienes obtuvieron una disminución en el consumo de alimento de vacas y en la retención de nitrógeno cuando utilizaron etanol (800 ml/día) en dietas con grano ($P > 0.05$). En el Cuadro 6, se presenta la conversión alimenticia (kg de MS/kg de ganancia de P.V.) para cada uno de los alimentos utilizados en el primer estudio; se puede observar que aunque no hubo diferencias estadísticas entre tratamientos, se detectó una pequeña mejoría para el nivel de 1.5% con respecto al grupo testigo, siendo ambos tratamientos superiores que los niveles de 3.0% y 4.5%, respectivamente.

En el experimento II, la ganancia varió ligeramente entre tratamientos, sin llegar a ser estadísticamente diferente ($P > 0.05$). El índice de consumo para la melaza tendió a incrementarse ligeramente con respecto al testigo con los tres niveles utilizados (Cuadro 5). La conversión alimenticia fue

CUADRO 2. COMPORTAMIENTO DE OVINOS MACHOS ALIMENTADOS CON MELAZA/UREA Y NIVELES CRECIENTES DE ALCOHOL*.

Parámetros	Testigo	A l c o h o l (%)		
		1.5	3.0	4.5
No. de animales	4	4	4	4
Peso inicial (kg)	18.07 [±] 1.47	16.50 [±] 2.40	17.87 [±] 1.96	18.20 [±] 2.73
Peso final (kg)	24.85 [±] 2.58	23.20 [±] 2.87	24.22 [±] 4.32	24.45 [±] 4.97
Ganancia total (kg)	6.80 [±] 2.57	6.70 [±] 0.93	6.35 [±] 2.72	6.25 [±] 2.24
G.D.P. (g)	97 [±] 21.18	95 [±] 13.39	90 [±] 38.81	89 [±] 32.31
I. Consumo	3.02	3.08	3.07	2.97
Conv. Alimenticia	7.86	7.50	8.34	8.52

*Valores promedio

Medias [±] Desv. estand.

CUADRO 3. COMPORTAMIENTO DE OVINOS HEMBRAS ALIMENTADOS CON DIETAS BASADAS EN MELAZA/UREA Y NIVELES CRECIENTES DE GLICEROL*.

Parámetros	Testigo	G l i c e r o l (%)		
		1.5	3.0	4.5
No. animales	4	4	4	4
Peso inicial (kg)	18.57 [±] 2.75	17.67 [±] 3.55	16.85 [±] 2.60	17.35 [±] 1.90
Peso final (kg)	25.37 [±] 3.52	23.07 [±] 4.04	23.60 [±] 3.08	23.47 [±] 2.59
Ganancia total (kg)	6.80 [±] 1.90	5.40 [±] 0.87	6.75 [±] 1.30	6.12 [±] 1.86
G.D.P. (g)	97 [±] 27.00	77 [±] 12.60	96 [±] 18.81	97 [±] 26.85
I. Consumo	3.04	3.24	3.25	3.06
Conv. Alimenticia	8.03	9.76	8.01	8.31

*Valores promedio

Medias [±] Desv. Estand.

CUADRO 4. INDICE DE CONSUMO (KG DE M.S./100 KG DE P.V.) PARA MELAZA, FORRAJE Y PASTA DE SOYA EN OVINOS MACHOS ALIMENTADOS CON DIETAS BASADAS EN MELAZA/UREA Y NIVELES CRECIENTES DE ALCOHOL*.

Parámetros	Testigo	A l c o h o l (%)		
		1.5	3.0	4.5
I.C. Melaza	1.65	1.69	1.70	1.58
I.C. Forraje	0.81	0.81	0.80	0.82
I.C. Pasta de soya	0.56	0.58	0.57	0.57

*Valores promedio de dos corraletas con dos ovinos cada una.

CUADRO 5. INDICE DE CONSUMO (KG DE M.S./100 KG DE P.V.) PARA MELAZA, FORRAJE Y PASTA DE SOYA EN OVINOS HEMBRAS ALIMENTADAS CON DIETAS BASADAS EN MELAZA/UREA Y NIVELES CRECIENTES DE GLICEROL*.

Parámetros	Testigo	G l i c e r o l (%)		
		1.5	3.0	4.5
I.C. Melaza	1.67	1.78	1.88	1.69
I.C. Forraje	0.81	0.86	0.79	0.79
I.C. Pasta de soya	0.56	0.60	0.58	0.58

*Valores promedio de dos corraletas con dos ovinos cada una.

CUADRO 6. CONVERSION ALIMENTICIA (KG DE M.S. DE ALIMENTO/KG DE GANANCIA DE PESO VIVO) PARA MELAZA, FORRAJE Y PASTA DE SOYA EN OVINOS MACHOS ALIMENTADOS CON DIETAS BASADAS EN MELAZA/UREA Y NIVELES CRECIENTES DE ALCOHOL*.

Parámetros	Testigo	A l c o h o l (%)		
		1.5	3.0	4.5
C.A. Melaza	4.27	4.11	4.61	4.50
C.A. Forraje	2.11	1.96	2.19	2.35
C.A. Pasta de soya	1.47	1.43	1.54	1.67

*Valores promedio de dos corraletas con dos ovinos cada una.

muy similar para el grupo testigo y los niveles empleados - (Cuadro 7).

Las ganancias de peso en ambos estudios fueron mayores a las obtenidas en un trabajo anterior (24) donde se ofreció un concentrado comercial (12% P.C.) utilizando diferentes niveles de alcohol (1, 2 y 3%) en la melaza y forraje restringido, lo que confirma la utilidad de proporcionar una fuente proteica de buena calidad que sobrepase la fermentación ruminal, - como lo es la pasta de soya en este tipo de dieta. Otros investigadores (14) también han reportado que la inclusión de harinolina en dietas basadas en rastrojo de maíz y melaza para ovinos de engorda en corral, mejora notablemente las ganancias de peso.

Por otra parte, en la mayoría de los estudios en los que se ha utilizado glicerol (2, 9, 12, 48), se tiene como objetivo principal, establecer el grado de protección que dicha sustancia puede impartir en animales sujetos a padecer cetosis; y no se utiliza como un producto que puede influir positivamente sobre la ganancia de peso en los animales en experimentación esto se debe al costo elevado que tiene el glicerol, lo cual - ha obligado a realizar pruebas de comportamiento, en las que se utilizan pequeños rumiantes; y por lo tanto, cantidades menores de sustancias de elevado costo que permitan conocer su efecto en los parámetros estudiados.

CUADRO 7. CONVERSION ALIMENTICIA (KG DE M. S. DE ALIMENTO/KG DE GANANCIA DE PESO VIVO) PARA MELAZA, FORRAJE Y PASTA DE SOYA EN OVINOS HEMBRAS ALIMENTADAS CON DIETAS BASADAS EN MELAZA/UREA Y NIVELES CRECIEN-
TES DE GLICEROL*.

Parámetro	Testigo	G l i c e r o l (%)		
		1.5	3.0	4.5
C.A. Melaza	4.39	5.35	4.62	4.57
C.A. Forraje	2.16	2.59	1.95	2.16
C.A. Pasta de soya	1.48	1.82	1.44	1.58

*Valores promedio de dos corraletas con dos ovinos cada una.

El desarrollo de estos trabajos ha demostrado que aún cuando ovinos y bovinos son rumiantes, el comportamiento de los mismos y el efecto de las sustancias y alimentos utilizados en las pruebas, no tienen el mismo efecto en cuanto a los disturbios metabólicos que se presentan en estas especies (1) ni en las ganancias de peso, lo cual impide extrapolar los resultados obtenidos con este tipo de dietas de ovinos a bovinos.

Respecto a las sustancias empleadas en este estudio, aún cuando su precio es elevado y su utilización a nivel práctico se vería impedido, se eligieron por la posibilidad de obtenerse por medio de la fermentación con levadura a partir de la melaza (32), que es el alimento en que se basan las dietas proporcionadas en este trabajo, lo que da alcohol etílico y glicerol. El procedimiento de purificación no se realizaría por ser de costo elevado.

Los resultados obtenidos con los diferentes niveles de alcohol y de glicerol no muestran diferencias estadísticas aún cuando son sustancias energéticas que pudieran influir positivamente en el comportamiento animal cuando se incrementa el nivel utilizado.

En el caso del alcohol etílico la energía generada por su combustión (6.8 kcal/g) (18), puede utilizarse por comple-

to; sin embargo, se sabe que el alcohol no puede almacenarse en el cuerpo ni usarse para reemplazar tejido perdido en humanos (18). En los mismos, se ha reportado que el consumo de alcohol ha reducido hasta la mitad la absorción de tiamina - (4), además de considerarse como depresor del apetito.

Los trabajos en los que se ha agregado alcohol etílico a la melaza, con la finalidad de incrementar el valor energético de la misma, no han resultado, en la mayoría de los casos, como se esperaba y ha influido negativamente en la concentración de ácido propiónico ruminal (5, 31), lo cual se cree es provocado por una alteración en el sistema ecológico ruminal y subsecuente desviación en la actividad enzimática por la presencia de etanol en el rumen, el cual, usualmente no está presente en la dieta, ni tampoco como un intermediario ruminal en un nivel alto. El etanol es oxidado a acetato por los microorganismos del rumen y es utilizado también en la síntesis de ácidos grasos de cadena más larga (31); aunado a esto, el cambio en la fermentación ruminal con dietas basadas en melaza (mayor producción de ácido butírico) puede tener un efecto negativo en los parámetros estudiados aún cuando los niveles utilizados de alcohol etílico sean bajos como los que se estudiaron en el presente experimento.

Con respecto al glicerol, este compuesto es metabolizado en su totalidad por una glicero-cinasa producida por las bacte-

rias del rumen hasta la formación de ácido propiónico (38), lo que haría suponer un mejor comportamiento de los animales que recibieron una mayor cantidad de glicerol. Los resultados obtenidos en este estudio no muestran el efecto esperado, lo que se puede deber al margen tan reducido entre los tratamientos, lo que concuerda con los datos reportados por Sauer y Col. (36), al no encontrar incrementos en la producción láctea de vacas normales a las que se les dió el 9% del concentrado como polietilenglicol, el cual fue usado por su semejanza con el glicerol en cuanto al poder glucogénico, pero sí fue altamente efectivo en la prevención de la cetosis subclínica y clínica cuando se suministró a un nivel más bajo (3% del concentrado).

Con respecto a los costos por kilogramo de peso vivo, los grados en ambos experimentos, se tuvo un incremento muy marcado conforme los niveles de las sustancias utilizadas fueron más altos. Sin embargo, el objetivo de estos estudios fue evaluar el efecto del alcohol y del glicerol sobre la ganancia de peso, conversión alimenticia e índice de consumo, y no tiene como finalidad recomendar el uso de dichas sustancias en forma pura, ya que estos trabajos forman parte de una línea de investigación que tiene como objetivo principal, utilizar melaza fermentada (alcohol y glicerol) en dietas para ruminantes, por lo que su utilización está plenamente justificada por ser estudios básicos de nutrición.

Los rendimientos en canal de las ovejas que recibieron diferentes niveles de glicerol se pueden apreciar en el Cuadro 8, los valores de los parámetros evaluados (canal caliente y fría, rendimiento comercial y real, grasa en cavidad total y peso de cuerpo vacío) fueron muy similares entre tratamientos. No se encontró diferencia estadística.

CUADRO 8. RENDIMIENTO EN CANAL DE OVINOS CON DIETAS BASADAS EN MELAZA/UREA Y NIVELES CRECIENTES DE GLICEROL*.

Parámetros	Testigo	G l i c e r o l (%)		
		1.5	3.0	4.5
No. animales	2	2	2	2
Peso vivo	27.5	25.0	24.5	24.0
Canal caliente	12.5	11.7	11.0	10.5
Canal fría	11.8	11.3	10.5	10.1
Rendimiento Comercial D.O.%	52.9	50.5	50.4	51.9
Rendimiento Real (%)	45.4	46.3	44.9	44.7
Grasa cavidad Total	1.2	1.2	1.0	1.0
P.V.C.	23.5	23.6	21.7	20.7

*Valores promedio

P.V.C. = Peso de cuerpo vacío (peso vivo - contenido intestinal)

Rendimiento real = $\text{Peso canal caliente} / \text{peso vivo} \times 100$

D.O.% = $\text{Peso canal caliente} \times 100 / \text{P.V.C.}$

CONCLUSIONES

El desarrollo de nuevos programas de alimentación donde se utilicen subproductos agroindustriales implica la necesidad de nuevos estudios donde se integren los avances que se han logrado en la nutrición animal, para poder optimizar la producción pecuaria.

En estudios que se están llevando a cabo actualmente se están probando niveles más bajos de pasta de soya a los utilizados en estos experimentos, lo que permitirá reducir costos.

No obstante que no hubo diferencia estadística en los parámetros estudiados, es posible que se pueda detectar algún efecto en el comportamiento animal, al ampliar el margen entre tratamientos. Sin embargo, con el nivel de 4.5% tanto de alcohol como de glicerol la respuesta animal fue menor al ser comparada con los niveles de 1.5 y 3.0% respectivamente. Lo que hace suponer que existen otros factores fisiológicos que habría que considerar en futuras investigaciones.

La utilización de dietas basadas en melaza para ovinos, permite obtener ganancias de peso bastante aceptables sin llegar a utilizar granos (sorgo) en la ración, con lo cual se disminuirían los costos por este concepto.

BIBLIOGRAFIA

- 1.- Azúcar, S.A. C.V. 1984. Estadísticas azucareras 84. Secretaría de Energía, Minas e Industria Paraestatal.
- 2.- Bergman, N.E. 1968. Glycerol turnover in the nonpregnant and ketotic pregnant sheep. American Journal of Physiology. V.215 No.4.
- 3.- Blood, D.C., H.A.Henderson, O.M.Radostits. 1982. Medicina Veterinaria. 5a. Edición, Ed. Interamericana.
- 4.- Dixon, F. 1971. Alcohol en el rumen y piruvato sanguíneo en animales afectados por toxicidad de miel. Rev. Cub. Cienc. Agric. T.5 No.3.
- 5.- Emery, R.S., T.R.Lewis, J.P.Everett and C.A.Lassiter. 1959. Effect of ethanol on rumen fermentation. J.Dairy Sci. 42:1182.
- 6.- Ffoulkes, D. y T.R.Preston. 1978. Forraje de yuca y batata como fuente combinada de proteína y forraje en dietas de melaza; Efecto de la suplementación con harina de soya. Prod. Anim. Trop. V.3 118-194.
- 7.- Fielding, D. y M.L.Kyomo. 1979. Girasol o torta de algodón como suplemento para novillos recibiendo dietas basadas en melaza/urea. Prod. Anim. Trop. V.4 No.3.
- 8.- Fisher, F.L., D.F.Erflle and D.F.Sauer. 1971. Preliminary evaluation on the addition of glucogenic materials to the rations of lactating cows. Can. J. Anim. Sci. 51:721,
- 9.- Ford, H., F.E.Evans and A.Ranaweera. 1980. The utilization of glycerol by sheep. Res. in Vet. Sci. 29:346-352.

- 10.- García, E. 1964. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen (para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana). UNAM, México, D.F.
- 11.- Garza, F.J.D., H.M.Ferreiro. 1984. Comunicación personal.
- 12.- Gaytan, T., F.Zamora y A.S.Shimada. 1977. La glicerina como preventiva en la intoxicación por melaza en ganado bovino. Rev. Cub. Cienc. Agríc. T.11 No.2.
- 13.- Geerken, C.M. y V.Figueroa. 1971. Necrosis cerebro-cortical (borrachera por miel) en ganado de carne; algunos parámetros bioquímicos preliminares. Rev. Cub. Cienc. Agríc. T.5 No.2.
- 14.- González, P.E., S.Branbila. 1966. Valoración nutricional de suplementos a base de melaza y fuentes de nitrógeno para borregos alimentados con rastrojo de maíz. Tec. Pec. Méx. 7:34-36.
- 15.- Hulman, B., E.Owen y T.R.Preston. 1978. Comparación de la Leucaena leucocephala y la torta de maíz como fuente de proteína para el ganado alimentado. Ad libitum con dietas de melaza y urea en Mauricio. Prod. Anim. Trop. V.3 No.1.
- 16.- Jackson, J.G. 1978. Métodos de tratamiento de la paja para la alimentación animal. Estudios FAO. Producción y Sanidad Animal. No.10.
- 17.- Kirk, E.R., D.F.Othmer. 1961. Enciclopedia de tecnología química. Ed. Hispanoamericana. T.10 México.
- 18.- Laguna, F. 1974. Bioquímica. Prensa Médica Mexicana. 8a. Reimpresión.

- 19.- Loosli, J.K. 1969. El nitrógeno no protéico en la nutrición de los rumiantes. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Estudios Agropecuarios FAO. No.75.
- 20.- Lozada, H., F.Dixon y T.R.Preston. 1971. Tiamina y toxicidad de la miel. I. Efectos con dietas libres de forraje Rev. Cub. Cienc. Agric. T.5 No.3.
- 21.- Martín, F.L., T.R.Preston y M.B.Willis. 1968. Subproductos de la caña y producción intensiva de la carne. 6.Napier y maíz como fuentes de forraje en dos niveles en las dietas basadas en miel/urea. Rev.Cub. Cienc. Agric. 2:175.
- 22.- Marty, R.F., M.Benabides y T.R.Preston. 1974. Fermentación ruminal en toros alimentados con sacarosa como principal fuente de carbohidratos. Rev. Cub. Cienc. Agric. T.8 No.2.
- 23.- Merck, 1981. El manual Merck de veterinaria. 2a. Ed. p.547 548.
- 24.- Molina, V., H.M.Ferreiro, J.D.Garza. 1984. Efecto del nivel de alcohol sobre el consumo y comportamiento de ovinos con dietas basadas en melaza/urea. Memorias de la Reunión de Investigación Pecuaria en México. México, D.F.
- 25.- Morciego, S., F.Muñoz y T.R.Preston. 1970. Ceba comercial de toros con miel/urea y pastoreo restringido. Rev. Cub. Cienc. Agric. T.4 No.2.
- 26.- Muñoz, F., S.Morciego y T.R.Preston. 1970. La ceba comercial de toros con miel/urea, harina de pescado y forraje restringido en condiciones de cebadero. Rev.Cub. Cienc. Agric. T.4 No.2.

- 27.- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la alimentación. 1977. Nuevos recursos forrajeros. Estudios FAO. Producción y Sanidad Animal. No.4.
- 28.- Paturau, J.M. 1969. By-products of the cane sugar industry An introduction to their industrial utilization. Elsevier Publishing Co. London.
- 29.- Peron, N. 1971. Efecto de dietas basadas en concentrados o miel sobre el crecimiento y fermentación ruminal en terneros destetados temprano. Rev. Cub. Cienc. Agric. T.5 No.3.
- 30.- Piccione, M. 1970. Diccionario de alimentación animal. Ed. Acribia.
- 31.- Pradham, K. y R.W.Hemken. 1970. Utilization of ethanol and its effects on fatty acid patterns in ruminants. J. Dairy Sci. 53:1739
- 32.- Prescott, S.C. y C.G.Dunn. 1952. Microbiología industrial. Ed. Aguilar, S.A.
- 33.- Ramírez, A. y T.M.Sutherland. 1971. Efecto de la concentración de urea en la miel sobre el consumo alimenticio y metabolismo de N en ganado alimentado con dietas basadas en grano o forraje. Rev. Cub. Cienc. Agric. T.5 No.2.
- 34.- Rowe, J.B., M.Bobadilla, A.Fernández, F.C.Encarnación y T.R.Preston. 1979. Toxicidad de melaza en bovinos: Función ruminal y tasa de entrada de glucosa. Prod. Anim. Trop. 4:76-87.
- 35.- Salais, F.J., T.M.Sutherland y A Wilson. 1977. Efecto sobre el comportamiento animal en diferentes fuentes de forraje en dietas basadas en miel/urea. Prod. Anim. Trop. V.2. No.2.

- 36.- Sauer, F.D., F.D.Erfle and L.F.Fisher, 1973. Propylene glycol and glycerol as a feed additive for lactating dairy cows, an evaluation of blood metabolism parameters. Can. J. Anim. Sci. 53:265-271.
- 37.- Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. Representación General en el Estado de Chihuahua. 1985. Programa Ganadero 1985-1988. Vol.1.
- 38.- Shimada, A. 1983. Fundamentos de nutrición animal comparativa. Patronato de Apoyo a la Investigación y Experimentación Científica en México. México, D.F.
- 39.- Silvestre, R., N.A.Mcleod and T.R.Preston. 1977. Consumo voluntario y ganancia de peso de ganado bovino alimentado con caña de azúcar picada y soluciones de miel con diferentes concentraciones de urea. Prod.Anim.Trop. V.2 No.1
- 40.- Snedecor, G.W. y W.G.Cochran. 1980. Statistical methods. 7th. Ed. Iowa State University Press. Ames, Iowa.
- 41.- Tejada de Hdez., I. 1983. Manual de laboratorio para análisis de ingredientes utilizados en la alimentación animal. Patronato de Apoyo a la Investigación y Experimentación Científica en México. México, D.F.
- 42.- Ugarte, F., y T.R.Preston. 1979. Harina de soya como suplemento protéico a novillos en ceba con dietas de miel/ urea. Rev. Cub. Cienc. Agric. T.9 No.2.
- 43.- VanSoest, P.F. y R.H.Wine. 1967. Use of detergent in the analysis of fibrous feeds. IV. Determination of plant cell-wall constituents. F. Assoc. Off. Anal. Chem. 50:50.

- 44.- Vargas, V.E. y N.S. Raun. 1964. Valoración de la melaza y aureomicina para borregos en corrales de engorda. *Téc. Pec. Méx.* 3:9-14.
- 45.- Vargas, V.E. y N.S. Raun. 1964. Valoración de la melaza para borregos en corrales de engorda. *Téc. Pec. Méx.* 3:40-44.
- 46.- Veitia, J.L., C. Esequiel y L. Simon. 1971. Hierba elefante y paja de arroz como fuente de forraje para ganado de carne con dietas basadas en miel. 2. Crecimiento y conversión. *Rev. Cub. Cienc. Agric. T.5. No.2.*
- 47.- Veitia, J.L. 1973. Harina de pescado como suplemento protéico para la ceba de toros con miel/urea. *Rec. Cub. Cienc. Agric. T.7 No.3*
- 48.- Waldo, D.R. and L.H. Shultz. 1959. Blood and rumen changes following the intra ruminal administration of glycogenic materials. *J. Dairy Sci.* 43:496.505.