

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
ESCUELA DE ZOOTECNIA**

**COMBINACIÓN DE FORRAJE DE MADRE CACAO Y DE
MELAZA EN BLOQUES MULTINUTRICIONALES, COMO
SUPLEMENTO PARA CORDEROS DE PELO**

TESIS

**Presentada a la Honorable Junta Directiva de la
Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia
Universidad de San Carlos de Guatemala**

por

T.P.P. RAFAEL PENSAMIENTO GARCÍA

Al conferírsele el grado académico de

LICENCIADO EN ZOOTECNIA

GUATEMALA, NOVIEMBRE DE 1999

**JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**

| | |
|----------------------|--------------------------------|
| DECANO | LIC. RODOLFO CHANG SHUM |
| SECRETARIO | DR. MIGUEL AZAÑÓN |
| VOCAL PRIMERO | LIC. RÓMULO GRAMAJO |
| VOCAL SEGUNDO | DR. FREDY GONZALEZ |
| VOCAL TERCERO | LIC. EDUARDO SPIEGELER |
| VOCAL CUARTO | BR. JEAN PAUL RIVERA |
| VOCAL QUINTO | BR. FREDDY CALVILLO |

ASESORES

LIC. ZOOT. LUIS H. CORADO
LIC. ZOOT. CARLOS SAAVEDRA
LIC. ZOOT. NERY GALDÁMEZ
LIC. ZOOT. OSCAR IVANOV FLORES

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

**EN CUMPLIMIENTO CON LO ESTABLECIDO POR LOS ESTATUTOS
DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA,
PRESENTO A CONSIDERACIÓN DE USTEDES EL PRESENTE
TRABAJO DE TESIS TITULADO.**

**COMBINACIÓN DE FORRAJE DE MADRE CACAO Y DE
MELAZA EN BLOQUES MULTINUTRICIONALES, COMO
SUPLEMENTO PARA CORDEROS DE PELO**

**QUE ME FUERA APROBADO POR LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA COMO
REQUISITO A OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE**

LICENCIADO EN ZOOTECNIA

ACTO QUE DEDICO

- A DIOS:** Quien como padre y amigo me dio sabiduría y entendimiento para hacer realidad la carrera que hoy culmino y conducirme por el buen camino para ser útil a mi familia, patria y a la sociedad.
- A MIS PADRES:** Amérita Norilda García Cruz, quien me a brindado su amor, confianza y a sido mi gran apoyo por siempre.
Mario Rafael Pensamiento Morales.
- A MIS ABUELITOS:** Zoila Cruz Cordón y Gonzalo García Figueroa (QEPD)
- A MIS HERMANOS:** Edith Carolina, por su gran apoyo, confianza y amor, Letty, Norma, Mario y Oscar.
- A MIS SOBRINOS:** María Carolina, Sara María, Ana Carolina, Nátaly, Marito y Milton Fernando.
- A MIS TIOS:** Gloria García, Elizabeth García y José Beza.
- A MIS PRIMOS:** En general.
- A MIS AMIGOS:** Pahola Morales, Axel Montenegro, Fredy Izaguirre, Harold Sandoval, Luis Aguirre, Fredy Mayorga, Hector Alvarado, Antonio Maza, Giovanni Castillo, Henri y Erick Ramos, Fernando Regalado, Escolástico Díaz, Raul Martínez, Juan Carlos Pineda, Miguel Castillo, Guillermo, Eduardo, Enrique, Rubí Reyes, Otto Garrido; en general.
- A MIS ASESORES:** Lic. Zoot. Luis H. Corado
Lic. Zoot. Carlos Saavedra
Lic. Zoot. Nery Galdámez
Lic. Zoot. Oscar Ivanov Flores
- A MIS CATEDRÁTICOS:** A cada uno por brindarme los conocimientos de mi profesión.
- A MIS COMPAÑEROS DE PROMOCIÓN:** En general.

TESIS QUE DEDICO

A:

DIOS

MI MADRE Amérita Norilda García Cruz

MI HERMANA Edith Carolina Pensamiento de Alfonso

MIS ABUELITOS MATERNOS

GUATEMALA

CHIQUMULA

FINCA "LAS CARRETAS" propiedad familia Díaz Lemus

LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

ESCUELA DE ZOOTECNIA

DEPARTAMENTO DE -EPS-

CENTRO UNIVERITARIO DE ORIENTE

**PROGRAMA DE EXTENSIÓN DEL INSTITUTO DE AGRICULTURA
Y CIENCIA ALIMENTICIA "Ezra Taft Benson"**

**LABORATORIO DE BROMATOLOGÍA DE LA UNIVERSIDAD DE
BRIGHAM YOUNG**

MIS ASESORES EN EL PRESENTE TRABAJO

MIS CATEDRÁTICOS, UNIVERSITARIOS

MIS AMIGOS

MIS COMPAÑEROS DE PROMOCIÓN

AGRADECIMIENTOS ESPECIALES

- A DIOS:** Que me dio la vida y que me permite este privilegio
- A MIS PADRES:** Por su apoyo
- A MIS HEMANOS:** Por su apoyo en algún momento
- A MIS SOBRINOS:** Por su cariño
- A MIS TIOS:** Elizabeth García y Arnoldo Pensamiento
- A LA FAMILIA DÍAZ LEMUS:** Por su amistad, confianza y colaboración desinteresada en la realización de este estudio
- AL SEÑOR RIGOBERTO CORDÓN:** Por proporcionarme las ovejas para el desarrollo de esta investigación
- A MIS VECINOS:** Tomás y Alvaro Reyes por su amistad y colaboración Desinteresada en la realización de la fase de campo de este estudio
- A EL INSTITUTO BENSON:** Por financiar parte de este trabajo de investigación y colaboración de los análisis bromatológicos
- A MIS ASESORES:** Lics. Zoot. Luis H. Corado, Carlos Saavedra, Nery Galdámez, Oscar Ivanov Flores
Por su amistad, confianza y paciencia
- Dr. MALAQUIAS F. Y Dr JOHNSTON** Por su activa participación y colaboración en la realización de esta investigación.
- A:** Todas aquellas personas que de una u otra forma colaboraron en la realización de esta tesis

ÍNDICE

| | | |
|------|---|----|
| I. | INTRODUCCIÓN..... | 1 |
| II. | HIPÓTESIS..... | 2 |
| III. | OBJETIVOS | 3 |
| | 3.1 General..... | 3 |
| | 3.2 Específicos..... | 3 |
| IV. | REVISIÓN DE LITERATURA..... | 4 |
| 4.1 | Importancia del pelibuey..... | 4 |
| 4.2 | Bloques multinutricionales como estrategia de suplementación para la época seca..... | 4 |
| 4.3 | Fuentes proteicas para rumiantes..... | 5 |
| 4.4 | Composición de los bloques multinutricionales..... | 7 |
| | 4.4.1 La urea en la alimentación animal..... | 7 |
| | 4.4.2 La melaza en la alimentación animal..... | 8 |
| | 4.4.3 La sal común en la alimentación animal..... | 8 |
| | 4.4.4 Los minerales y vitaminas en la alimentación animal..... | 9 |
| | 4.4.5 La cal viva y el cemento..... | 9 |
| | 4.4.6 El maíz molido y la tusa molida en la alimentación animal..... | 9 |
| 4.5 | Forma de elaboración de los bloques multinutricionales..... | 10 |
| 4.6 | Consumo de bloques multinutricionales por ovinos..... | 10 |
| 4.7 | Pruebas de respuesta animal por ovinos..... | 11 |
| V. | MATERIALES Y MÉTODOS..... | 13 |
| 5.1 | Localización..... | 13 |
| 5.2 | Animales y tratamientos..... | 13 |
| 5.3 | Análisis bromatológicos..... | 14 |
| | 5.3.1 Calidad bromatológica del heno..... | 14 |
| | 5.3.2 Calidad bromatológica de los bloques multinutricionales..... | 14 |
| | 5.3.3 Calidad bromatológica de la harina de madre cacao | 14 |
| | 5.3.4 Pérdida de nitrógeno por volatilización..... | 14 |
| | 5.3.5 Cálculo de la concentración energética de los alimentos..... | 15 |

| | | |
|--------------|---|-----------|
| 5.4 | Manejo..... | 15 |
| | 5.4.1 Período preexperimental..... | 16 |
| | 5.4.2 Período experimental..... | 16 |
| 5.5 | Diseño del experimento..... | 17 |
| | 5.5.1 Análisis de los datos..... | 17 |
| 5.6 | VARIABLES MEDIDAS..... | 18 |
| 5.7 | VARIABLES DE RESPUESTA..... | 18 |
| 5.8 | Análisis económico..... | 18 |
| VI. | RESULTADOS Y DISCUSIÓN..... | 19 |
| 6.1 | Análisis bromatológico..... | 19 |
| | 6.1.1 Calidad de los recursos alimenticios..... | 19 |
| | 6.1.2 Determinación de la pérdida de nitrógeno por volatilización..... | 20 |
| 6.2 | Consistencia de los bloques..... | 20 |
| 6.3 | Consumo de alimento..... | 21 |
| | 6.3.1 Consumo de heno..... | 21 |
| | 6.3.2 Consumo de bloques multinutricionales..... | 22 |
| | 6.3.3 Consumo total de materia seca..... | 23 |
| | 6.3.4 Ganancia de peso..... | 23 |
| | 6.3.5 Conversión alimenticia..... | 24 |
| | 6.3.6 Balance alimentario..... | 25 |
| | 6.3.7 Prueba de compresión a los bloques multinutricionales..... | 26 |
| | 6.3.8 Análisis económico..... | 27 |
| VII. | CONCLUSIONES..... | 29 |
| VIII. | RECOMENDACIONES..... | 30 |
| IX. | RESUMEN..... | 31 |
| X. | BIBLIOGRAFÍA..... | 33 |

ÍNDICE DE CUADROS

| | | |
|-------------------|---|----|
| Cuadro 1. | Tratamientos evaluados en la fase de campo de la combinación de harina de madre cacao y melaza suministrados en bloques multinutricionales para corderos de pelo. | 13 |
| Cuadro 2. | Composición de los bloques multinutricionales utilizados en la evaluación de diferentes niveles de harina de madre cacao y melaza suministrados a corderos de pelo. | 16 |
| Cuadro 3. | Contenidos de MS, PC y ED de los materiales ofrecidos y rechazados utilizados en el estudio de campo. | 19 |
| Cuadro 4. | Análisis bromatológico de los bloques multinutricionales al inicio y al final de la fase experimental. | 20 |
| Cuadro 5. | Efecto de la combinación de forraje de madre cacao y melaza, suministrados en bloques multinutricionales, sobre el consumo voluntario de heno, bloques multinutricionales, materia seca total, conversión alimenticia y ganancia de peso en corderos de pelo que recibieron una dieta base de heno de pasto kikuyú. | 21 |
| Cuadro 6. | Efecto de la combinación de harina de madre cacao y melaza en bloques multinutricionales sobre el balance alimentario de corderos de pelo en términos de de materia seca, proteína cruda y energía digestible. | 25 |
| Cuadro 7. | Resultados obtenidos en la prueba de compresión de los bloques multinutricionales para determinar la capacidad de estivaje, en relación a la carga y el esfuerzo soportados. | 26 |
| Cuadro 8. | Presupuestos parciales del bioensayo donde se evaluó el efecto de la combinación de harina de madre cacao y melaza suministrados en bloques multinutricionales en la suplementación de ovejas de pelo. | 27 |
| Cuadro 9. | Análisis de dominancia para los tratamientos evaluados en las que se incluyen las dos tasas de retorno marginal más altas. | 28 |
| Cuadro 10. | Tasa de retorno marginal entre los tratamientos no dominados. | 28 |

I. INTRODUCCIÓN

Guatemala es un país en vías de desarrollo que presenta serios problemas para la producción, aprovechamiento y comercialización de productos cárnicos; actualmente la disponibilidad de recursos adecuados para la alimentación de rumiantes en la época seca constituye uno de los principales problema que afrontan los ganaderos. Muchas alternativas se presentan para la producción de carne a bajo costo, en ese sentido se ha iniciado la crianza de oveja de pelo, ya que son pequeños rumiantes que requieren de espacio reducido y baja cantidad de alimento.

En Chiquimula la época seca se prolonga de noviembre a mayo, durante este tiempo, la disponibilidad de forraje disminuye y por ello se requiere de suplementación adecuada que complemente los requerimientos de los animales en producción.

Se manifiesta que el uso de bloques multinutricionales, está encaminado a favorecer el ambiente de las bacterias del rumen, ya que se dosifica el suministro de NNP, minerales y de materiales de fácil degradación ruminal, lo que puede tener como consecuencia una mejor fermentación. Ante tal situación, la suplementación de melaza como una fuente energética combinada con recursos propios de la región, tal es el caso de la leguminosa madre cacao *Gliricidia sepium* como fuente proteica, la cuál es altamente usada como cerco vivo, son opciones factibles de investigar en condiciones rurales y de fácil acceso que puede tener el productor.

II. HIPÓTESIS

Se espera diferencia significativa en el consumo de heno, bloques multinutricionales, materia seca total, conversión alimenticia y ganancia de peso en corderos de pelo, que reciben distintas combinaciones de follaje de madre cacao y de melaza en bloques multinutricionales y la resistencia a la compresión de los mismos.

III. OBJETIVOS

3.1 General

Obtener información que permita proporcionar conocimientos de las diferentes combinaciones de madre cacao y melaza administrados en bloques multinutricionales, como suplementos para corderos de pelo.

3.2 Específicos

- Evaluar el efecto de la utilización de diferentes niveles de madre cacao y de melaza, suministrados en bloques multinutricionales, en términos de consumo de heno, bloques multinutricionales, materia seca total, conversión alimenticia y ganancia de peso, en corderos de pelo.
- Evaluar la resistencia a la compresión de los bloques, (kg/cm²).
- Determinar cuál de los tratamientos, ofrece el mejor beneficio económico en términos de tasa de retorno marginal.

IV. REVISIÓN DE LITERATURA

4.1 Importancia del pelibuey

Perón (1990), manifiesta que la rusticidad del cordero de pelo le confiere un gran potencial para ser explotado en países tropicales.

Las ventajas de este pequeño rumiante incluyen entre otras: bajo costo de inversión, tanto en animales como en infraestructura, menor riesgo de capital, ya que el mismo está distribuido en varios animales, capacidad de producir en corto tiempo carne de buena calidad y a bajo costo. Además a nivel rural, donde no se cuenta con equipo para la conservación de carne, éste pequeño rumiante presenta la ventaja de que puede ser sacrificado y consumido en uno o dos días, (Vargas *et al*, 1994).

4.2 Bloques multinutricionales como estrategia de suplementación para la época seca

Preston (1990), plantea que la utilización de recursos alimenticios tales como los residuos de cosecha y subproductos; residuos procedentes de ingenios azucareros así como también heno y ensilado. Durante la época de sequía requiere de un enfoque racional como un elemento clave, un buen mantenimiento y la sobrevivencia (que probablemente es la única opción en las sequías prolongadas).

Investigaciones en otros países han demostrado que los bloques multinutricionales hechos con urea y productos agroindustriales, pueden ser utilizados como suplementarios y calidad duradera como su dieta principal. (Leng *et al* 1991, citado por ELECTRONIC CONFERENCE, 1996).

Preston (1990), manifiesta que el uso de bloques multinutricionales está encaminado en dos direcciones:

- La primera está dirigida a favorecer el ambiente de las bacterias del rumen, siendo de mucha importancia el suministro de nitrógeno no proteico (NNP), minerales y materiales de fácil degradación ruminal.
- La segunda pretende suplementar directamente al animal, mediante la oferta de nutrimentos, con capacidad para sobrepasar la fermentación ruminal.

Preston (1990) y Vargas (1994), afirman que la suplementación con NNP para rumiantes que consumen dietas ricas en fibra y pobres en proteína, promueve el aumento de la síntesis de proteína microbiana, mediante la estimulación del crecimiento y desarrollo de las bacterias ruminales, como también mejora la digestibilidad del alimento fibroso, favoreciendo el incremento energético.

ELECTRONIC CONFERENCE (1996), en estudios realizados en Colombia afirma que los bloques altos en energía han sido utilizados para producción de ovejas obteniendo resultados alentadores, asimismo, afirman que los bloques mejoran el peso de hembras consumiendo forrajes de baja calidad como su dieta principal.

4.3 Fuentes proteicas para rumiantes

Camero (1992) y Rodríguez (1994), afirman que la utilización de leguminosas arbóreas de fácil establecimiento, bajos requerimientos de insumos y alto potencial nutritivo constituyen una alternativa para mejorar la producción de leche y carne en áreas tropicales y subtropicales.

Preston (1990), manifiesta que los follajes de leguminosas arbóreas utilizadas como suplemento proteínico tienen la ventaja de proporcionar una parte de la proteína sobrepasante.

En los últimos años la utilización de proteína de origen arbóreo en dietas de baja calidad nutricional ha demostrado su importancia en el mejoramiento de parámetros productivos esenciales tales como, la disminución de la mortalidad de los animales jóvenes, la tasa de incremento de peso, fertilidad y producción de leche. (Murgueitio, 1994).

Gliricidia sepium es una leguminosa ampliamente difundida en el trópico, la cuál ha sido utilizada por mucho tiempo como cerca viva o natural, es una especie tropical la cual crece en altitudes de 0–1500 msnm, su follaje es una fuente combinada de proteínas para las bacterias del rumen, vitamina A. (Osorio De La Cruz, 1990; Regalado, 1998).

Flores (1993), manifiesta que los arbustos forrajeros surgen como una alternativa puesto que, además de su valor nutritivo elevado pueden ser producidos en la finca a bajo costo; *Gliricidia sepium* ha sido identificado en el oriente de Guatemala, su follaje en la mayoría de los casos es de buena calidad nutritiva y aceptabilidad para los rumiantes. Las podas al final de la época lluviosa en esta especie impiden la floración de los árboles y permiten disponer de forraje en los meses críticos. Asimismo, se ha demostrado que utilizando distintas proporciones de heno de mala calidad y follaje de *Gliricidia sepium*, el forraje de este último mejoraba la digestibilidad del heno.

En el caso de los árboles hay que considerar que presentan gran variabilidad en valor nutritivo entre los diferentes componentes de la rama (hojas, peciolo, tallo y corteza) y entre las diferentes partes de la rama, la variabilidad en el primer caso

está determinada por las diferentes funciones fisiológicas de cada componente y en el segundo caso por la edad de cada parte de la rama. (Flores, 1993).

4.4 Composición de los bloques multinutricionales

Los bloques multinutricionales son estructuras sólidas compuestos por distintas proporciones de urea, melaza, sal común, minerales, vitaminas, cal, cemento y material de relleno, la forma de los bloques depende de los moldes que se utilicen en la elaboración. (Preston, 1990).

En la India se realizaron las primeras pruebas (Proyecto Operación Inundación FAO/IND/78/007), utilizando bloques que contenían miel final (Melaza), urea, salvado de arroz, macro y micro elementos y un agente solidificante. (Preston, 1990).

4.4.1 La urea en la alimentación animal

El NNP puede ser usado por los rumiantes para suplementar una porción de sus requerimientos de nitrógeno total, debido a que numerosas bacterias y protozoos son capaces de usar compuestos simples de nitrógeno para sintetizar proteínas microbianas, las cuales posteriormente pueden suplir parte de las necesidades proteínicas de los animales. (Ramírez, 1980).

Es necesario una fuente de carbohidratos de fácil asimilación cuando se suministra urea en raciones para rumiantes, estos carbohidratos a menudo son considerados como el extracto libre de nitrógeno (ELN) del alimento, el cuál es alto en energía y almidones, estos son rápidamente digeridos en el rumen. (Ramírez, 1980).

Chalupa (1968) citado por Sagastume (1992), recomienda no más del 3% de urea en mezclas de concentrados, menos del 1% de la materia seca de la ración y no más de 1/3 de la proteína de la ración.

4.4.2 La melaza en la alimentación animal

La miel es la única fuente de carbohidratos fermentables de fácil disponibilidad en los trópicos y que no forma parte de la dieta humana, ésta puede ser utilizada como vehículo de minerales y otros nutrientes que pudieran mejorar la eficiencia de utilización de dietas bajas en N; así como fuente alimenticia estratégica de reserva durante las épocas de sequía y como suplemento básico para la alimentación rutinaria en la temporada seca. (Preston *et al*, 1990).

En los países tropicales, la cantidad de miel disponible es grande en relación a otros ingredientes alimenticios potenciales, la cual puede utilizarse como: carbohidrato fermentable que proporcione la base de la dieta para los rumiantes; como vehículo de otros nutrimentos esenciales en la suplementación de dietas fibrosas, como agente gelatinizante en la proporción de los bloques multinutricionales y como fuente de micro y macro nutrientes. (Preston *et al*, 1990).

En bovinos alimentados con dietas con un contenido de miel final mayor del 50% se puede presentar timpanismo; se considera que las ovejas tienen una fermentación más alta de propionato que los bovinos, por lo que sufren menos intoxicaciones por miel final. (Preston *et al*, 1990).

4.4.3 La sal común en la alimentación animal

La sal común es necesaria para muchas funciones reguladoras del organismo que estimulan el apetito; los ovinos carentes de cantidades adecuadas de sal desarrollan un gran deseo por este elemento; la ingestión inadecuada de sal

disminuye el consumo de piensos y la utilización de los nutrimentos. Algunas pruebas de engorde en corral seco muestran que los corderos consumen aproximadamente 9g; animales adultos en las mismas condiciones consumieron más. (NECESIDADES NUTRITIVAS, 1975).

4.4.4 Los minerales y vitaminas en la alimentación animal

Los minerales desempeñan diversas funciones en el organismo ante todo en el esqueleto, así como también son constituyentes esenciales en los tejidos blandos y de los líquidos del organismo. Los minerales (Ca, P, S y microelementos) son importantes para lograr una mejor utilización de NNP a nivel ruminal. (Sagastume, 1992).

Los minerales son causantes de mantener el pH fisiológico, el cuál interviene en secreciones y son necesarias para los micoorganismos del rumen. (Frandsen, 1988).

4.4.5 La cal viva y el cemento

Según Faulkner (1984), sirven únicamente para darle solidez a la mezcla, estos dos elementos utilizados en las cantidades recomendadas no causan ningún problema en la salud de los animales. (INTECAP - CUNORI, 1994).

4.4.6 El maíz molido y tusa molida en la alimentación animal

Estos se clasifican como alimentos energéticos, voluminosos o fibrosos, los cuales son utilizados como material de relleno para la elaboración de bloques muntinutricionales. (NATIONAL RESEARCH COUNCIL, 1975).

4.5 Forma de elaboración de los bloques multinutricionales

El proceso para la elaboración de los bloques multinutricionales (Flores, 1994), es el siguiente:

- Mezclar y homogeneizar la sal con las vitaminas y los minerales
- Diluir la urea en un poco de agua
- Mezclar la urea con la melaza
- Mezclar la cal y el cemento con un poco de agua
- Mezclar la cal, cemento, urea y melaza
- Mezclar y homogeneizar todos los ingredientes
- Depositar la mezcla en los moldes procurando que no queden espacios de aire
- Secar por 24 hrs cuando los moldes son de madera con nylon a las orillas o con palanganas plásticas, se puede sacar de inmediato
- Independientemente del molde se deberán secar al sol por 2-3 días

4.6 Consumo de bloques multinutricionales por ovinos

Sansousy (1986) en un estudio realizado en el Sahel (Africa), reporta consumos de 100 g/día en ovinos Pelibuey de 30 kg de peso vivo.

Sudana y Leng citados por Preston y Leng (1990), en estudios realizados en Africa reportan consumos de 110 g/día, en corderos de pelo de 30 kg de peso vivo, que recibieron una dieta básica de paja de trigo y torta de algodón. Con la misma dieta, ELECTRONIC CONFERENCE (1996), encontró consumos de 122 g/día en corderos de 41 kg de peso. Lo anterior se refiere utilizando bloques urea/melaza, donde demuestra que los bloques multinutricionales pueden reemplazar la dieta.

Castro (1997), en un estudio realizado en La Fragua Zacapa, Guatemala, reportó consumos de 210 g/día en ovejas de pelo Pelibuey de 21.8 kg de peso, alimentadas a base de heno pasto Angleton *ad libitum*.

ELECTRONIC CONFERENCE (1997), en un estudio realizado en Tunez, reportan consumos de 260 g/día en ovejas Pelibuey de 43 kg de peso, la dieta que recibieron fue *Acacia cyarophilla*. El mismo autor en Irak con ovejas de pelo de 44 kg de peso obtuvieron consumos similares, en donde la utilización de los bloques multinutricionales con nivel alto de energía resultó ser un reemplazo del soto del grano de cebada.

4.7 Pruebas de respuesta animal por ovinos

Liceaga, Rodríguez y Ramírez (1991), con el objetivo de determinar niveles de melaza (15, 20 y 25%) en dietas para ovinos Pelibuey de 28.4 kg de peso vivo, el resto de la dieta se integró con rastrojo de maíz, grano de sorgo y minerales, en cantidades suficientes para que los contenidos de proteína y energía fueran equivalentes, reportando ganancias diarias de peso de 73-132g, correspondiendo la mayor ganancia al nivel alto de melaza.

Martínez *et al* (1990), estudiaron el comportamiento productivo del borrego Pelibuey de 20.9 kg de peso vivo alimentados con niveles crecientes de energía en la dieta, comparando animales castrados y no castrados con niveles energéticos de 2.07, 2.30 y 2.53 Mcal/kg en base seca, los borregos castrados en comparación con los no castrados mostraron menor ganancia de peso 140 g/día vs 182 g/día; en general los animales castrados respondieron en forma similar a los no castrados cuando varió el nivel de energía de la dieta, excepto para el caso del rendimiento en canal.

En un estudio donde se ofreció bloques melaza/urea con 10% urea a ovejas de pelo de 22 kg de peso vivo, se encontró consumos de 204 a 288 g/día cuando la dieta fue a base de caña de azúcar y forraje de madre cacao. (Vargas, 1993).

Mejía *et al* (1991), en un hato de ovejas Pelibuey, las cuales tuvieron libre acceso a caña picada, follaje de pasto King Grass, bloque multinutricional (10% urea) y ofreciéndoles forraje verde de *Gliricidia sepium* a un nivel de 3 kg/100 kg de PV/día, se observó que el *Gliricidia sepium* y bloques multinutricionales aumentaron el consumo de materia seca en relación a los otros dos suplementos.

V. MATERIALES Y MÉTODOS

5.1 Localización

El presente estudio fue realizado en la finca "Las Carretas", ubicada en el perímetro correspondiente de la aldea San Esteban, municipio de Chiquimula, departamento del mismo nombre, y localizada en el km 174 de la carretera CA-10. Según Cruz (1982), pertenece a la zona de vida Bosque Seco Subtropical, con una temperatura media anual de 28°C, la precipitación pluvial promedio anual oscila entre 900-1000 mm/año distribuidos de mayo a octubre, en donde los meses de mayor precipitación son julio, agosto y septiembre, con una humedad relativa promedio de 65% y una altitud de 453 msnm.

5.2 Animales y tratamientos

Se utilizaron 27 corderos machos, con un peso promedio de 18.18 kg y una edad entre 110-140 días; los mismos fueron distribuidos al azar en nueve tratamientos y tres repeticiones cada uno.

En el Cuadro 1, se presentan las diferentes combinaciones de harina de madre cacao y melaza utilizados en los bloques experimentales.

CUADRO 1. Tratamientos evaluados en la fase de campo de la combinación de harina de madre cacao y melaza suministrados en bloques multinutricionales para corderos de pelo.

| BLOQUES MULTINUTRICIONALES | TRATAMIENTOS (%) | | | | | | | | |
|-------------------------------|------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| HARINA MADRE CACAO | 20 | 20 | 20 | 25 | 25 | 25 | 30 | 30 | 30 |
| MELAZA | 20 | 25 | 30 | 20 | 25 | 30 | 20 | 25 | 30 |

5.3 Análisis bromatológicos

5.3.1 Calidad bromatológica del heno

En las pruebas de respuesta animal se recolectaron muestras, tanto del material ofrecido como del rechazo de heno de pasto kikuyú *Pennisetum clandestinum*. Se tomó una muestra compuesta de todos los períodos evaluados para determinar materia seca (MS), mediante la técnica de desecación en horno de aire forzado, proteína cruda (PC), por el método de Microkjeldhal (Bateman 1970), fibra ácido detergente (FAD) por la técnica de Van Soest y Robertson, (1985) modificada por Kass y Rodríguez, (1990) y se calculó la energía digestible (ED).

5.3.2 Calidad bromatológica de los bloques multinutricionales

Para determinar el contenido nutricional de los bloques se tomaron muestras de los bloques ofrecidos por tratamiento y se determinó el químico proximal completo y se calculó la energía digestible.

5.3.3 Calidad bromatológica de la harina de madre cacao

Para determinar su contenido nutricional se tomó una muestra del mismo previo a la realización de los bloques y se determinó el químico proximal completo y se calculó la energía digestible.

5.3.4 Pérdida de nitrógeno por volatilización

Para determinar la pérdida de nitrógeno por volatilización en todo el estudio (84 días) se tomaron muestras de los bloques, por tratamiento, al inicio y final del estudio, durante este período los bloques fueron colocados al ambiente en la galera experimental y se determinó materia seca y proteína cruda.

5.3.5 Cálculo de la concentración energética de los alimentos

El porcentaje de total de nutrientes digestibles (TND) del heno y los bloques utilizados, se calculó a partir de la PC y FAD, según la siguiente fórmula: $TND = 50 [1.08 + 0.015 (PC) - 0.0053 (FAD)]$ (Brigham Young University (1992) citado por Roche, 1996); y la energía digestible así: $ED \text{ Mcal/kg} = TND \cdot 4.409/100$ (National Research Council, 1981). El análisis proximal fue determinado en el laboratorio de bromatología de la Universidad de Brigham Young.

5.4 Manejo

Los animales fueron alojados en corrales individuales, donde recibieron heno de pasto kikuyú *ad libitum* en tres ofertas diarias. El heno utilizado fue cortado de una misma parcela en el período postfloración, luego se recolectó y almacenó.

Todos los animales tuvieron acceso permanente a los bloques multinutricionales según su tratamiento respectivo (cuadro 2). Los animales fueron desparasitados con albendazol al 10%, usando una dosis de 5 mg/kg PV y vitaminados (AD₃E) a razón de: vitamina A 500,000 UI; D₃ 75,000 UI y vitamina E 50 mg/kg PV, al inicio del estudio.

En el Cuadro 2, se presenta la composición de los diferentes ingredientes utilizados para la elaboración de los bloques multinutricionales en cada uno de los tratamientos evaluados.

CUADRO 2. Composición de los bloques multinutricionales utilizados en la evaluación de diferentes niveles de harina madre cacao y melaza suministrados a corderos de pelo.

| INGREDIENTES | TRATAMIENTOS (%) | | | | | | | | |
|--------------------|------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| MELAZA | 20 | 25 | 30 | 20 | 25 | 30 | 20 | 25 | 30 |
| UREA | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 |
| CAL VIVA | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| CEMENTO | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| SAL COMÚN | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| SAL MINERAL | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| MAIZ MOLIDO | 20 | 17 | 12 | 17 | 14 | 12 | 12 | 12 | 6 |
| RASTROJO DE MAÍZ | 10 | 8 | 8 | 8 | 6 | 3 | 8 | 3 | 4 |
| HARINA MADRE CACAO | 20 | 20 | 20 | 25 | 25 | 25 | 30 | 30 | 30 |

5.4.1 Período preexperimental

a) En esta fase se definieron los tratamientos, tomando como criterio de eliminación, aquellos, en los cuales, los bloques presentaron dificultad para su manipulación o consumo.

b) **Etapa de adaptación:** Este período tuvo una duración de 16 días, de los cuales seis días se ofreció un bloque con 5% de urea y los siguientes 10 días un bloque con 10% de urea. Los bloques que presentaron facilidad de manipulación en el punto anterior se ofrecieron a los animales.

5.4.2 Período experimental

Este período tuvo una duración de 84 días. Los animales se pesaron al inicio y posteriormente cada 14 días; los pesajes se efectuaron por la mañana, previo a un ayuno de 18 horas. Los bloques multinutricionales se pesaron al ofrecerlos, posteriormente cada semana, para obtener por diferencia el consumo del mismo. El heno de pasto kikuyú ofrecido y rechazado se pesó cada semana para determinar su consumo.

a) **Resistencia a la compresión de los bloques (kg/cm²)**

Cada bloque se pesó, midió y colocó en una prensa universal para aplicarle carga hasta la falla, efecto que ocurre cuando el bloque sufre la primera rotura y se demuestra cuando en el reloj de la prensa universal pierde presión.

5.5 Diseño del experimento

Los tratamientos fueron distribuidos en un diseño completamente al azar con nueve tratamientos y tres repeticiones; utilizando como unidad experimental un cordero.

5.5.1 Análisis de los datos

Los datos obtenidos fueron analizados a través del Análisis de Varianza del diseño indicado.

$$Y_{ij} = M + T_i + E_{ij}$$

$i = 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9$ (tratamientos)

$j = 1, 2, 3$ (repeticiones)

Y_{ij} = Variables respuesta (consumo de heno, bloques multinutricionales, materia seca total, conversión alimenticia y ganancia de peso) obtenidas en la j -ésima repetición

M = Efecto de la media general

T_i = Efecto de los tratamientos

E_{ij} = Error experimental asociado ij -ésima unidad experimental

Al encontrarse diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos, se utilizó un análisis de tendencia con polinomios ortogonales

5.6 Variables medidas

- Peso inicial y final en kg/animal
- Consumo de bloques en g/animal/período
- Consumo de heno de pasto kikuyú ofrecido y rechazado en kg/día
- Resistencia a la compresión de los bloques multinutricionales kg/cm²
- Consistencia de los bloques para su manipulación

5.7 Variables de respuesta

- Ganancia de peso en g/animal/día
- Consumo de bloques en kg MS/100 kg PV
- Consumo de heno de pasto kikuyú en kg MS/100 kg PV
- Consumo de materia seca total en kg MS/100 kg de PV
- Conversión alimenticia

5.8 Análisis económico

La evaluación económica de los resultados se realizó a través de la tasa marginal de retorno, utilizando para ello el análisis de presupuestos parciales, según la metodología propuesta por CIMMYT (1988).

VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

6.1 Análisis bromatológico

6.1.1 Calidad de los recursos alimenticios

En el Cuadro 3, se presenta la composición nutricional de los bloques en términos de MS, PC y ED.

CUADRO 3. Contenidos de MS, PC y ED de los materiales ofrecidos y rechazados, que fueron utilizados en el estudio de campo.

| ALIMENTOS | OFRECIDO | | | RECHAZADO | | |
|----------------|----------|-------|------------|-----------|-------|------------|
| | MS % | PC % | ED Mcal/kg | MS % | PC% | ED Mcal/kg |
| HENO KIKUYU | 94.55 | 6.19 | 2.026 | 97.74 | 4.89 | 1.983 |
| H. MADRE CACAO | 97.34 | 18.81 | 2.566 | 0 | 0 | 0 |
| B.M. Trat 1 | 90.44 | 32.58 | 3.258 | 92.36 | 30.91 | 2.874 |
| B.M. Trat 2 | 91.38 | 35.71 | 3.367 | 92.88 | 32.77 | 2.998 |
| B.M. Trat 3 | 95.95 | 44.23 | 3.671 | 97.23 | 37.98 | 3.515 |
| B.M. Trat 4 | 96.69 | 36.84 | 3.404 | 98.53 | 37.73 | 3.377 |
| B.M. Trat 5 | 96.23 | 42.04 | 3.561 | 98.31 | 39.20 | 3.507 |
| B.M. Trat 6 | 97.36 | 41.27 | 3.578 | 98.74 | 39.02 | 3.556 |
| B.M. Trat 7 | 96.53 | 41.57 | 3.550 | 98.01 | 38.4 | 3.472 |
| B.M. Trat 8 | 96.88 | 35.70 | 3.371 | 98.08 | 30.38 | 3.212 |
| B.M. Trat 9 | 97.01 | 35.53 | 3.349 | 98.43 | 37.26 | 3.302 |

FUENTE: Análisis realizados en el laboratorio de bromatología de Brigham Young University, Utah, USA. (1999).

H = Harina

B.M. = Bloque multinutricional

Trat = Tratamiento

La baja calidad del heno se refleja en su bajo nivel de proteína y su elevado valor de FAD (47%). Esta baja calidad se justifica por la etapa de crecimiento en que el pasto fue cortado previo a su henificación (postfloración).

6.1.2 Determinación de la pérdida de nitrógeno por volatilización

En el cuadro 4, se presentan los porcentajes de MS y PC de los distintos bloques multinutricionales elaborados al inicio y al final del ensayo (84 días).

CUADRO 4. Análisis bromatológico de los bloques multinutricionales al inicio y al final de la fase experimental.

| ALIMENTO | INICIAL | | FINAL | |
|-------------|---------|-------|-------|-------|
| | MS % | PC % | MS % | PC % |
| B.M. Trat 1 | 90.44 | 32.58 | 93.08 | 39.25 |
| B.M. Trat 2 | 91.38 | 35.71 | 92.67 | 39.84 |
| B.M. Trat 3 | 95.95 | 44.23 | 93.88 | 39.74 |
| B.M. Trat 4 | 96.69 | 36.84 | 97.35 | 38.62 |
| B.M. Trat 5 | 96.23 | 42.04 | 96.77 | 40.37 |
| B.M. Trat 6 | 97.36 | 41.27 | 97.26 | 40.78 |
| B.M. Trat 7 | 96.53 | 41.67 | 97.33 | 39.13 |
| B.M. Trat 8 | 96.88 | 35.70 | 97.32 | 31.06 |
| B.M. Trat 9 | 97.01 | 35.53 | 97.20 | 39.00 |

FUENTE: Análisis realizados en el laboratorio de bromatología de Brigham Young University, Utah, USA. (1999).

B.M. = Bloque multinutricional

Trat = Tratamiento

En el Cuadro 4, aparecen las variaciones que ocurrieron en la toma de muestras inicial y final para los tratamientos 1, 2, 4 y 9 en los cuales el % de proteína aumento, esto puede estar asociado al procedimiento utilizado en la toma de muestras y manipuleo de las mismas para el envío al laboratorio; mientras que para los tratamientos 3, 5, 6, 7 y 8 hubo disminución, esta pérdida de nitrógeno puede atribuirse a la volatilización.

6.2 Consistencia de los bloques

Los bloques elaborados para los distintos tratamientos mostraron una buena consistencia, en términos de su manipulación por lo que todos fueron sometidos a evaluación

6.3 Consumo de alimento

En el Cuadro 5, se presentan los resultados obtenidos para las variables consumo de heno, consumo de bloques multinutricionales, consumo de materia seca total, ganancia de peso y conversión alimenticia.

CUADRO 5 Efecto de la combinación de forraje de madre cacao y melaza, suministrados en bloques multinutricionales, sobre el consumo voluntario de heno, bloques multinutricionales, materia seca total, conversión alimenticia y ganancia de peso en corderos de pelo que recibieron una dieta base de heno de pasto kikuyú

| VARIABLES RESPUESTA | TRATAMIENTOS | | | | | | | | | PROB | C.V. (%) |
|---|--------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|-------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | | |
| Consumo voluntario de heno (kg MS/100 kg PV/día) | 1.96 | 1.96 | 1.93 | 1.92 | 2.09 | 1.94 | 2.06 | 1.96 | 2.13 | 0.96 | 16.04 |
| Consumo B.M. (kg MS / 100 kg PV / día) | 0.77 | 0.82 | 0.92 | 1.00 | 0.93 | 1.00 | 1.00 | 0.93 | 1.05 | 0.37 | 16.72 |
| Consumo total de materia seca (kg MS / 100 kg PV / día) | 2.73 | 2.78 | 2.85 | 2.92 | 3.02 | 2.94 | 3.06 | 2.89 | 3.18 | 0.95 | 15.88 |
| Ganancia de peso promedio (g/animal/día) | 75.07 | 94.17 | 88.82 | 71.30 | 90.21 | 87.39 | 77.05 | 85.53 | 98.02 | 0.01 | 9.79 |
| Conversión alimenticia (kg ali- mento/kg ganancia de peso) | 10.88 | 9.14 | 10.16 | 12.19 | 10.23 | 10.54 | 11.77 | 10.93 | 10.19 | 0.30 | 12.93 |

B.M. = Bloque multinutricional
P.V. = Peso vivo
PROB = Probabilidad
C.V. = Coeficiente de variación

6.3.1 Consumo de heno

El análisis de varianza, realizado para la variable consumo de heno, no detectó diferencias estadísticas significativas entre tratamientos ($P > 0.05$).

Los resultados anteriores muestran que la suplementación de diferentes niveles de harina de madre cacao y melaza en bloques multinutricionales no afectó el consumo de heno, coincidiendo con los datos reportados por Castro (1997), quien no encontró diferencias estadísticas significativas en el consumo de heno de pasto ángleton *Dichantium aristatum*, cuando suplementó dos diferentes fuentes proteicas en bloques multinutricionales a ovejas de pelo.

6.3.2 Consumo de bloques multinutricionales

De acuerdo con los resultados presentados en el Cuadro 5, no se encontró efecto de la combinación de harina de madre cacao y melaza en BM, sobre el consumo del mismo ($P > 0.05$).

Los consumos de los BM encontrados en este trabajo, en corderos de 21.87 kg PV fueron de 204.36g, menores a los reportados por Sudana y Leng (1986) de 230g/día en corderos de 30 kg de PV que recibieron una dieta base de paja de trigo. Por otra parte Castro (1997), reportó consumos de 101g en ovejas de 21.8 kg de PV con una dieta basal de heno de pasto ángleton.

Sansoucy (1989); ELECTRONIC CONFERENCE (1997); Liceaga, Rodriguez y Ramirez (1991), reportan consumos que oscilan entre los 73–132 g/día en ovejas de 33 kg PV. En relación con estos reportes los consumos de BM en el presente trabajo pueden considerarse altos. Una explicación a esta respuesta puede ser la calidad de los recursos utilizados para la elaboración de los bloques en donde el uso tradicional de alimentos voluminosos, de baja calidad nutricional como el rastrojo de maíz molido, se redujo a valores inferiores al 10% de la composición total del bloque, y en su lugar se incrementó el uso de recursos de mayor valor nutricional como el maíz y harina de madre cacao.

Vargas (1993), con el ofrecimiento de bloques melaza/urea con 10% urea a ovejas de pelo de 22 kg PV, encontró consumos de 204 a 288 g/día cuando la dieta fue a base de caña de azúcar y forraje de madre cacao, consumos que pueden considerarse similares a los de este trabajo.

6.3.3 Consumo total de materia seca

Los consumos totales de materia seca se presentan en el Cuadro 5, en donde el análisis de variánza realizado para la variable consumo total de materia seca, no detectó diferencias estadísticas entre los tratamientos ($P > 0.05$). Esto puede estar asociado con el hecho de que todos los bloques, utilizados como suplemento, fueron balanceados para proteína y energía, previo a su elaboración.

Los consumos que se presentan en este estudio concuerdan con los reportados por Kawas y Huston (1990) de 0.8–1 kg de MS para ovejas de pelo de 20 a 25 kg, respectivamente, que reportaron ganancias de 100 g/día. Preston y Leng (1990), indican que el efecto aditivo sobre el consumo que se presenta cuando se ofrece bloque esta asociado a una mayor cantidad de nitrógeno fermentable, que producen un ambiente favorable para la actividad microbiana en el rumen, mejorando la digestibilidad y velocidad de paso.

Los resultados encontrados en este trabajo concuerdan con lo reportado por Vargas y Rivera (1990) y Castro (1997), quienes encontraron aumentos del consumo de materia seca total cuando suplementaron con BM.

6.3.4 Ganancia de peso

La ganancia de peso de los corderos de pelo de los tratamientos estudiados se presentan en el Cuadro 5. Para lo cuál se realizó un análisis de varianza donde se evaluó el efecto de los niveles de melaza y harina de madre cacao en el bloque, reportándose diferencias significativas ($P < 0.05$) únicamente para los niveles de melaza. La prueba de tendencias con polinomios ortogonales reportó un efecto lineal ($P < 0.05$) de la cantidad de melaza sobre la ganancia de peso, mientras que el incremento con los niveles de harina de madre cacao no tubo un efecto significativo sobre esta variable.

Castro (1997), reportó ganancias menores a las presentadas en este estudio, siendo la ganancia máxima de 37 g/día, al comparar dos fuentes proteicas en la suplementación estratégica a corderos Pelibuey con BM en la época seca.

Estos resultados se pueden atribuir al consumo constante de pequeñas cantidades de NNP a partir de la urea y la harina de madre cacao en el bloque, que favorece una adecuada concentración de NH_3 a nivel ruminal, el cual es más eficientemente utilizado en la medida que las bacterias ruminales disponen de mayor energía.

Al respecto McEvoy y Preston (1976), manifiestan que en dietas donde se proporciona niveles constantes de NNP, para aportar un nivel de amoníaco adecuado en el rúmen, se garantiza una fermentación más eficiente y por ende una mejor respuesta productiva.

Por otra parte González (1997), reporta ganancias similares a las encontradas en este trabajo con niveles 0.86 y 1.30 kg MS/100kg PV de follaje de madre cacao, reportando ganancias de 70.19 y 82.83 g/animal/día, respectivamente.

6.3.5 Conversión alimenticia

En el Cuadro 5, se presenta la cantidad de alimento necesario para producir un kilogramo de carne.

La conversión alimenticia en los diferentes tratamientos no reportó diferencias estadísticas ($P > 0.05$). Mientras que Kawas y Huston (1990), reportan 8.5–10 kg MS/kg ganancia en ovejas de pelo de 20–25 kg respectivamente, las obtenidas en este trabajo oscilan entre 9.14–12.93 kg MS/kg ganancia.

6.3.6 Balance alimentario

En el Cuadro 6, se reportan los consumos y requerimientos de proteína cruda y energía digestible de los nueve tratamientos evaluados.

CUADRO 6 Efecto de la combinación de harina de madre cacao y melaza en bloques multinutricionales sobre el balance alimentario de corderos de pelo en términos de materia seca (MS), proteína cruda (PC) y energía digestible (Mcal).

| VARIABLES | T R A T A M I E N T O S | | | | | | | | |
|---------------------------------|-------------------------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| Peso del animal (kg) | 21.57 | 21.67 | 22.35 | 20.48 | 21.61 | 22.16 | 21.37 | 22.74 | 22.91 |
| Consumo heno (kg MS/100kg PV) | 1.96 | 1.96 | 1.93 | 1.92 | 2.09 | 1.94 | 2.06 | 1.96 | 2.13 |
| Consumo bloque (kg MS/100kg PV) | 0.77 | 0.82 | 0.92 | 1.00 | 0.93 | 1.00 | 1.00 | 0.93 | 1.05 |
| Consumo de PC (g) | 80.19 | 89.64 | 117.51 | 100.16 | 112.31 | 117.92 | 116.16 | 102.97 | 115.57 |
| Requerimiento de PC (g) 1/ | 72.51 | 72.67 | 73.16 | 70.93 | 72.58 | 73.46 | 72.19 | 74.38 | 74.66 |
| Balance | 7.68 | 16.97 | 43.75 | 29.23 | 39.73 | 44.46 | 43.97 | 28.59 | 40.91 |
| Consumo de ED (Mcal) | 1.34 | 1.40 | 1.63 | 1.50 | 1.63 | 1.66 | 1.65 | 1.61 | 1.79 |
| Requerimiento de ED (Mcal) 1/ | 1.75 | 1.76 | 1.79 | 1.69 | 1.75 | 1.78 | 1.74 | 1.82 | 1.83 |
| Balance | -0.41 | -0.36 | -0.16 | -0.19 | -0.12 | -0.12 | -0.09 | -0.21 | -0.04 |
| Proporción PC:ED 2/ | 59.84 | 64.03 | 72.09 | 66.77 | 68.90 | 71.04 | 70.40 | 63.96 | 64.56 |
| Proporción PC:ED 3/ | 41.43 | 41.29 | 41.21 | 41.97 | 41.47 | 41.27 | 41.49 | 40.87 | 40.80 |
| Balance | 18.41 | 22.74 | 30.88 | 24.80 | 27.43 | 29.77 | 28.91 | 23.09 | 23.76 |

1/ Requerimiento en base a PV obtenidos en cada tratamiento (Kawas y Huston 1990).

2/ A nivel de consumo.

3/ A nivel de requerimiento

Analizando el balance alimentario presentado en el Cuadro 6, realizado con base en los requerimientos para ovejas de pelo adaptadas al trópico, por Kawas y Huston (1990), se puede determinar que los consumos de proteína cruda superaron los requerimientos de los corderos de pelo en todos los tratamientos, incrementándose en la medida que aumentaron los niveles de harina de madre cacao y melaza. Con respecto a la energía digestible, el balance fue negativo.

Los resultados negativos del balance energético sugieren que; pudo ser utilizada más eficientemente la energía consumida y/o convirtieron parte del exceso de proteína en energía para poder sostener las ganancias de peso reportadas.

Sin embargo, después del destete la ganancia de peso de corderos bajo condiciones tropicales, raramente excede los 100g y algunas veces son tan bajos como 50g. (Kawas y Huston, 1990).

6.3.7 Prueba de compresión a bloques multinutricionales

En el Cuadro 7, se presentan los datos obtenidos en la prueba de compresión de los bloques multinutricionales.

CUADRO 7 Resultados obtenidos en la prueba de compresión de los bloques multinutricionales para determinar la capacidad de estivaje en relación a la carga y el esfuerzo soportados.

| TRAT. | DIÁMETRO (cm) | ALTURA (cm) | PESO (kg) | DENSIDAD (gm/cm ³) | CARGA (kg) | AREA (cm ²) | ESFUERZO (kg/cm ²) (lb/plg ²) | |
|-------|---------------|-------------|-----------|--------------------------------|------------|-------------------------|---|-------|
| 1 | 22.80 | 8.90 | 2.037 | 0.5606 | 600 | 408.28 | 1.47 | 20.90 |
| 2 | 22.30 | 8.40 | 2.862 | 0.8723 | 530 | 390.57 | 1.37 | 19.30 |
| 3 | 21.80 | 7.20 | 2.136 | 0.7948 | 540 | 373.25 | 1.45 | 20.58 |
| 4 | 22.85 | 9.10 | 2.111 | 0.5657 | 800 | 410.08 | 1.95 | 27.75 |
| 5 | 22.90 | 7.88 | 2.992 | 0.6138 | 600 | 411.66 | 1.46 | 20.73 |
| 6 | 23.10 | 7.63 | 2.211 | 0.6914 | 580 | 419.10 | 1.38 | 19.68 |
| 7 | 23.00 | 8.10 | 2.127 | 0.6320 | 640 | 415.48 | 1.54 | 21.91 |
| 8 | 21.50 | 6.70 | 2.146 | 0.8822 | 500 | 363.05 | 1.38 | 19.59 |
| 9 | 21.50 | 6.70 | 2.095 | 0.8613 | 500 | 363.05 | 1.38 | 19.59 |

FUENTE: Laboratorio del Centro de Investigaciones de la Facultad de Ingeniería (CII), USAC, (1999).

1 kg/cm² = 14.2232 lb/plg².

El consumo de bloques multinutricionales mostró una correlación positiva ($P < 0.05$; $R = 0.82$) con la densidad. El consumo de los bloques y el esfuerzo mostraron una correlación mediana ($P < 0.05$; $R = 0.55$); mientras que la densidad y el esfuerzo no mostraron correlación

El bloque del tratamiento 4 reportó la mayor carga (800 kg) con un esfuerzo de 1.95 kg/cm², y los tratamientos 8 y 9, la menor carga (500 kg) con un esfuerzo de 1.38 kg/cm² (Cuadro 7). El valor de carga máxima de estivaje fue de 203 kg, lo que corresponde a una estiba de 18 unidades como promedio por tratamiento.

6.3.8 Análisis económico

Los resultados del análisis económico se presentan en el Cuadro 8. En donde se observa que el tratamiento 2, fue el que mejor rendimientos económicos ofreció, pues presentó mejores beneficios netos que el resto de los tratamientos.

CUADRO 8. Presupuesto parcial del bioensayo donde se evaluó el efecto de la combinación de harina de madre cacao y melaza suministrados en bloques multinutricionales en la suplementación de ovejas de pelo.

| RUBRO | T R A T A M I E N T O S | | | | | | | | |
|--------------------------------------|-------------------------|---------------|---------------|--------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| Ganancia prom. Peso (kg) | 6.323 | 7.92 | 7.47 | 5.996 | 7.586 | 7.35 | 6.48 | 7.193 | 8.243 |
| Costo del kg en pié (Q) | 16.50 | 16.50 | 16.50 | 16.50 | 16.50 | 16.50 | 16.50 | 16.50 | 16.50 |
| BENEFICIO BRUTO (Q) | 104.33 | 130.68 | 123.25 | 98.94 | 125.18 | 121.27 | 106.92 | 118.69 | 136.01 |
| Prom. Heno consumido (kg) | 43.38 | 45.75 | 46.24 | 41.9 | 47.53 | 45.59 | 44.18 | 45.36 | 48.96 |
| Precio del Heno (Q/kg) | 0.70 | 0.70 | 0.70 | 0.70 | 0.70 | 0.70 | 0.70 | 0.70 | 0.70 |
| Costo del Heno (Q) | 30.539 | 32.208 | 32.55 | 29.49 | 33.46 | 32.09 | 31.08 | 31.93 | 34.46 |
| Prom. BM consumido (kg) | 20.78 | 22.77 | 25.02 | 24.97 | 25.77 | 27.07 | 23.44 | 26.41 | 26.91 |
| Precio del BM (Q/kg) | 1.49 | 1.46 | 1.43 | 1.55 | 1.52 | 1.5 | 1.6 | 1.59 | 1.55 |
| Costo del BM (Q) | 30.962 | 33.244 | 25.77 | 38.70 | 39.17 | 39.17 | 37.50 | 41.99 | 41.71 |
| TOTAL DE COSTOS VARIABLES (Q) | 61.501 | 65.452 | 68.33 | 68.20 | 72.63 | 72.70 | 68.59 | 73.92 | 76.17 |
| BENEFICIO NETO (Q) | 42.833 | 65.227 | 54.92 | 30.74 | 52.54 | 48.57 | 38.32 | 44.76 | 59.83 |

BM = Bloque multinutricional

- Los costos y beneficios que se presentan en éste cuadro, se calcularon de los 84 días de la fase experimental de toma de datos.

Debido a que para realizar el análisis económico se debe de trabajar con valores marginales de beneficios y costos (Cuadro 8), luego se procedió al cálculo de los mismos para determinar el nivel de dominancia.

CUADRO 9 Análisis de dominancia para los tratamientos evaluados en las que se incluyen las dos tasas de retorno marginal más altas.

| TRATAMIENTO | COSTO | BENEFICIO NETO | DOMINANCIA |
|-------------|-------|----------------|------------|
| 1 | 61.50 | 42.83 | ND |
| 2 | 65.45 | 65.23 | ND |
| 4 | 68.20 | 30.74 | D |
| 3 | 68.33 | 54.92 | D |
| 7 | 68.59 | 38.33 | D |
| 5 | 72.63 | 52.55 | D |
| 6 | 72.70 | 48.57 | D |
| 8 | 73.93 | 44.76 | D |
| 9 | 76.18 | 59.84 | D |

Los tratamientos 4 y 2, fueron los que reportaron los menores y mayores beneficios netos, respectivamente. Asimismo, el tratamiento 9 fue el que reportó los costos variables más elevados.

Cuadro 10 Tasa de retorno marginal entre los tratamientos no dominados

| | T R A T A M I E N T O S | | | T.R.M. (%) |
|-------------------|-------------------------|-------|-------|---------------|
| | 2 | 1 | | |
| BENEFICIOS | 65.23 | 42.83 | 22.40 | 567 |
| COSTOS | 65.45 | 61.50 | 3.95 | |

Se determinó según la interpretación de la Tasa de Retorno Marginal (CIMMYT 1988), que usando el tratamiento 2 (20% H. Madre cacao 25% melaza), por cada quetzal invertido, se recupera la inversión y además se obtienen Q. 5.67 adicionales.

VII CONCLUSIONES

1. No se detectaron diferencias estadísticas significativas en el consumo de heno, bloques multinutricionales, materia seca total y conversión alimenticia en ovejas de pelo, que recibieron diferentes combinaciones de harina de madre cacao y melaza suministrados en bloques multinutricionales.
2. Al incrementar el nivel de melaza en los bloques multinutricionales, mejoró la ganancia de peso de corderos alimentados con una dieta base de heno de pasto kikuyú *Pennisetum clandestinum*.
3. El tratamiento que ofreció mejores beneficios económicos fue el 2, en el que se utilizó 20% de harina madre cacao y 25% melaza, suministrados en bloques multinutricionales.
4. Se puede estibar hasta 18 unidades de bloques multinutricionales para su transporte.

VIII RECOMENDACIONES

1. Utilizar el tratamiento 2 (20% harina madre cacao y 25% melaza), debido a que fue el que proporcionó la mejor tasa de retorno marginal.
2. No estibar más de 18 unidades de bloques multinutricionales para su transporte.
3. Evaluar en posteriores investigaciones, posibles pérdidas de nitrógeno por volatilización, considerando diferentes formas y lugares de almacenamiento de bloques multinutricionales.

PENSAMIENTO, G.R. 1999. Evaluación de diferentes niveles de forraje de madre cacao y melaza en bloques multinutricionales, como suplemento para corderos de pelo. Tesis Lic. Zoot. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de medicina Veterinaria y Zootecnia. 36 p.

Palabras claves: Alimentación, corderos de pelo, harina de follaje de madre cacao *Gliricidia sepium*, bloques multinutricionales, consumo de heno, materia seca total, conversión alimenticia, ganancia de peso, resistencia a la compresión de bloques (estivaje), consumo de alimento, volatilización, manipulación de bloques, Chiquimula.

XI RESUMEN

La presente investigación se realizó en la Finca "Las Carretas", ubicada en la aldea San Esteban, Departamento de Chiquimula. Según Cruz (1982), se encuentra en una zona de vida Bosque seco subtropical. Con el objeto de evaluar diferentes combinaciones de harina de madre cacao y melaza suministrados en bloques multinutricionales, en una dieta a base de heno de pasto kikuyú *Pennisetum clandestinum*, sobre el consumo de heno, consumo bloques multinutricionales, consumo de materia seca total, eficiencia en conversión alimenticia, ganancia de peso y resistencia a la compresión de los bloques multinutricionales en corderos de pelo.

El diseño utilizado fue completamente al azar con nueve tratamientos y tres repeticiones, utilizando 27 corderos de pelo en un peso promedio de 18.18 kg y una edad entre 110-140 días.

Los tratamientos evaluados consistieron en combinaciones de harina de madre cacao como fuente proteica y melaza como fuente energética, con las siguientes proporciones: (20:20, 20:25, 20:30, 25:20, 25:25, 25:30, 30:20, 30:25 y 30:30) suministrados en bloques multinutricionales con una dieta base de heno de pasto kikuyú *ad libitum* para todos los tratamientos.

Los bloques realizados para cada uno de los tratamientos presentaron una buena consistencia en relación a la manipulación de los mismos.

No se perdió nitrógeno por volatilización en los tratamientos 1, 2, 4 y 9 en los 84 días que duró la fase de toma de datos.

La suplementación de bloques multinutricionales no afectó el consumo de heno, consumo de bloques multinutricionales, consumo de materia seca total y conversión alimenticia, pero sí tuvo efecto positivo sobre la ganancia de peso, en donde a medida que aumentan los niveles de melaza, aumentó la ganancia de peso.

Con respecto a la prueba de resistencia a la compresión de los bloques multinutricionales, en ella se obtuvo como resultado una estiba de 18 unidades de bloques multinutricionales por tratamiento.

El tratamiento que ofreció mejores beneficios económicos, fue en el que se utilizó 20% de harina de madre cacao como fuente proteica y 25 % de melaza como fuente energética.

IX BIBLIOGRAFIA

- BATEMAN, J. 1970. Nutrición animal manual: de métodos analíticos. México, Herrero. 488 p.
- CAMERO, R. ; KASS, M. 1992. El poró *Erythrina poeppigiana* y el madre negro *Glyricidia Sepium* como suplemento para vacas alimentadas con heno de jaraguá *Hiparrhenia rufa* In Red de investigación en sistemas de producción animal en Latinoamérica. Costa Rica, CIID. IICA. 8 p. (carta de Rispal no. 23).
- CASTRO, E.M. 1997. Comparación de dos fuentes proteicas suministradas en bloques multinutricionales, en la suplementación de ovejas de pelo. Tesis Lic. Zoot. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. 36 p.
- CRUZ, J. DE LA. 1982. Clasificación de zonas de vida de Guatemala a nivel de reconocimiento. Guatemala, Instituto Nacional Forestal. 42 p.
- ELECTRONIC CONFERENCE ON TROPICAL FEED LIVESTOCK FEED RESOURCES WITHIN INTEGRATED FARMING SYSTEMS. (2., 1996, COLOMBIA). 1996. The african oil palm in integrated farming systems in Colombia new developments. Ed. por Alvaro Ocampo Duran. Colombia, University of the Llanos. 9 p.
- 1997 The role of multinutrient blocks for sheep production in integrated cereal-livestock farming system un Iraq. Ed. por Ala D. Salman. Baghdad-Iraq, IPA Agricultural Research center. 10 p.
- 1997. Use of multi-nutritional blocks for the improvement of an acacia *Cyathophylla lindl* based diet for cheep. Ed. por Chedly Kayouli. Tunise Institut National Agronomique. 3 p.
- FAULKNER, D.E. 1984. Suplementos minerales para el vacuno de pastoreo en los trópicos. Revista Mundial de Zootecnia (Italia) no.52:2-13.
- FLORES, O.I. 1993. Caracterización y evaluación de follajes de arbóreos para la alimentación de rumiantes en el departamento de Chiquimula. Tesis Lic. Zoot. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. 49 p.
- 1994. Bloques multinutricionales. Guatemala, Universidad de San Carlos De Guatemala, Centro Universitario de Oriente. 4 p.



- FRANDSON, R.D. 1988. Anatomía y fisiología de los animales domésticos. Trad. por Vicente Agut Armer. 4 ed. México. McGraw-Hill. 527 p.
- GONZALEZ, C.A. 1997. Follaje de madre cacao *Gliricidia sepium* en el engorde de corderas de pelo en el trópico húmedo de Guatemala. Tesis Lic. Zoot. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. 41 p.
- KASS, M. ; RODRIGUEZ, G. 1990. Evaluación nutricional de forrajes. Turrialba, C.R., Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. p. 61.
- KAWAS, J.R. ; HUSTON, J.R. 1990. Nutrient requirements of hair sheep in tropical and subtropical regions. *In* Shelton, M. And E. Figueiredo (eds.). Hair Sheep production in tropical and sub-tropical regions. California, University of California. p. 37-58.
- LA FORMULACION de recomendaciones a partir de datos agronómicos: un manual metodológico de evaluación económica, edición completamente revisada. 1988. México D.F., CIMMYT. 79 p.
- LENG, R.A. *et al.* 1991. Multinutrient blocks as a strategic supplement for ruminants, *World Animal Review.* (Italia) 67:11-19.
- LICEAGA RIVERA, D. ; RODRIGUEZ GARZA, F. ; RAMIREZ VALENCIA, F.A. 1991. Respuesta de borregos pelibuey a distintas combinaciones de melaza y gallinaza en dietas integrales. *Técnica Pecuaria México (México).* 29(3):105-109.
- MARTINES AVALOS, A.M.M. ; *et al.* 1990. Influencia de la gestación y del nivel energético de la dieta sobre el crecimiento y composición corporal del borrego pelibuey. *Técnica Pecuaria México (México).* 28(3):125-131.
- MCEVOY, M.G. ; PRESTON, T.R. 1976. Tattening cattle in the Philippines with reject bananas and molasses/urea. *Tropical Animal Production.* (Colombia) 1:232.
- MEJIA, C.E. ; *et al.* 1991. Intensive production from african hair sheep fed sugar cane tops, multinutritional blocks and tree foliage. *Livestock Research for Rural Development (Colombia).* 3(1):53-58.
- MURGUEITIO, R.E. 1994. Los árboles forrajeros como fuente de proteína. 2 ed. Cali, Col., CIPAV. 8 p.



NATIONAL RESEARCH COUNCIL. 1975. Tabla de composición de alimentos de Estados Unidos y Canada. Buenos Aires, Arg., Hemisferio Sur. 95 p.

----- 1981. Tabla de composición de alimentos de Estados Unidos y Canadá. Buenos Aires, Agr., Hemisferio Sur. p. 61.

NECESIDADES NUTRITIVAS de los ovinos. 1975. Buenos Aires, Editorial Hemisferio Sur. p. 13.

OSORIO DE LA CRUZ, H. 1990. Steam treated bagasse for fattening cattle. Effect of supplementation with *Gliricidia sepium* and urea/molasses. Livestock Research for Rural Development. (Colombia). 2(1):77-91.

PERON, N. 1990. El ovino pelibuey de Cuba revisión bibliográfica de algunas características productivas, Cuba estación experimental ovino-caprina. Cuba, Centro de Investigación para el Mejoramiento Animal. p. 32-36.

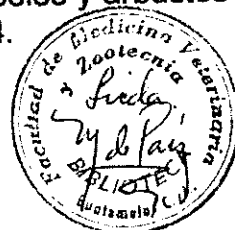
PRESTON, T.R. ; LENG, R.A. 1990. Ajustando los sistemas de producción pecuaria a los recursos disponibles: Aspectos básicos aplicados del nuevo enfoque sobre la nutrición de rumiantes en el trópico. Colombia, Circulo de Impresores. p. 32.

RAMIREZ, A.R. 1980. Apuntes sobre la nutrición de rumiantes. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Dirección General de Extensión. 28 p.

REGALADO, J.F. 1998. Evaluación de tres extractos vegetales, aplicados como fertilizante foliar en el manejo de café en la finca linda vista, Olopà, Chiquimula. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 52 p.

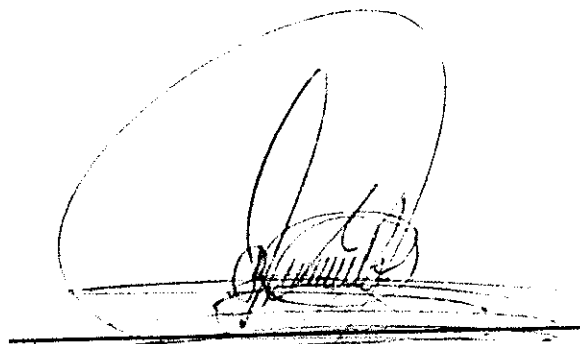
ROCHE PINEDA, L.J. 1996. Evaluación del follaje de *Cnidocalu aconitifolius* como suplemento de raciones para cabritos en crecimiento estabulados en el departamento de Zacapa. Tesis Lic. Zoot. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Centro Universitario de Oriente, Zootecnia. 49 p.

RODRIGUEZ, Z. ; BENAVIDES, J.E. 1994. Producción de leche de cabras alimentadas con follaje de Madre negro *Gliricidia sepium* y poró *Erythrina poeppigiana* y suplementadas con fruto de plátano Felipita *Musa sp cv Felipita*. In: Benavides, J. E. 1994. Arboles y arbustos forrajeros en América Central. Turrialba, C. R., v.1, p.295-304.

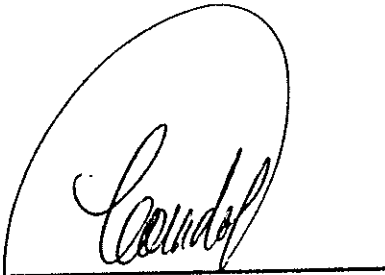


- SAGASTUME, I.L. 1992. La sal común como vehículo para suministrar urea en dietas a base de guatera de sorgo *Sorghum bicolor* Linn. Tesis Lic. Zoot. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. 44 p.
- SANSOUSY, R. 1986. Shael fabricación de bloques de melaza y urea. Revista Mundial de Zootecnia. (Ita). no.57:440-47.
- SIMPOSIO GANADERO ALTERNATIVAS PARA LA ALIMENTACION DEL GANADO EN LA EPOCA SECA. 1994. Bloques multinutricionales. Ed. por Oscar Ivanor Flores Ruano. Chiquimula, Instituto Técnico de Capacitación y Productividad INTECAP, Centro Universitario de Oriente CUNORI. p. 8-15.
- SUDANA, R.; LENG, R.A. 1986 Effects of supplementing a wheat straw diet with urea or a ures-molases block and/or cottonseed meal on intake and liveweight change of lambs. Animal Feed Science and Technology. (Colombia) 16:25-35.
- VARGAS, J.E. 1993. Efecto del nivel de oferta de tallos de caña sobre el consumo voluntario y el ecosistema ruminal en ovejas africanas. Livestock Research for Rural Development. (Colombia). 5(3):47-51.
- ; RIVERA, J.G. 1994. Efecto de suplementación con bloques multinutricionales sobre el comportamiento productivo y reproductivo en ovejas de pelo africanas. In: Conferencia Internacional de Bloques Multinutricionales (7., 1994, Guarane, Venezuela), [Memoria], Guarane, Venezuela, Universidad Ezequiel Zamora, Universidad Rómulo Gallegos. p.16-91.

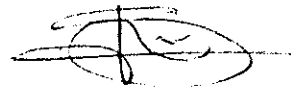




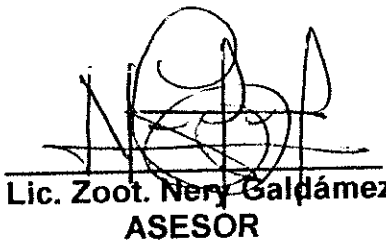
T.P.P. Rafael Pensamiento García



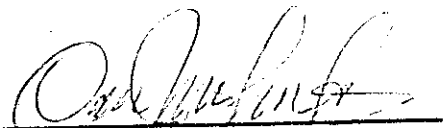
Lic. Zoot. Luis H. Corado
ASESOR PRINCIPAL



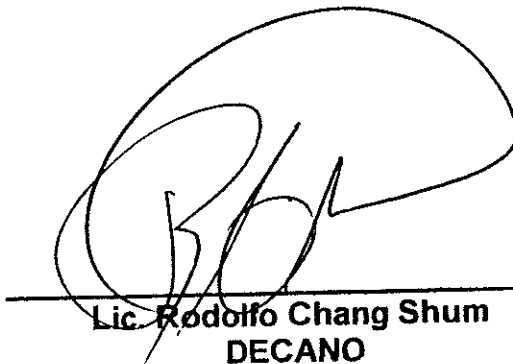
Lic. Zoot. Carlos Saavedra
ASESOR



Lic. Zoot. Nery Galdámez
ASESOR



Lic. Zoot. Oscar Ivavor Flores
ASESOR



Lic. Rodolfo Chang Shum
DECANO

IMPRIMASE:

