



# **COLEGIO DE POSTGRADUADOS**

INSTITUCIÓN DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS AGRÍCOLAS

**CAMPUS VERACRUZ**

POSTGRADO EN AGROECOSISTEMAS TROPICALES

**BLOQUES MULTINUTRICIONALES ELABORADOS CON FOLLAJE DE  
ÁRBOLES COMO SUPLEMENTO ALIMENTICIO DE OVINOS**

**RICARDO MARTÍNEZ MARTÍNEZ**

TESIS

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL  
PARA OBTENER EL GRADO DE

**MAESTRO EN CIENCIAS**

TEPETATES, MANLIO FABIO ALTAMIRANO, VERACRUZ, MÉXICO

2010

La presente tesis, titulada: **Bloques multinutricionales elaborados con follaje de árboles como suplemento alimenticio de ovinos**, realizada por el alumno: **Ricardo Martínez Martínez**, bajo la dirección del Consejo Particular indicado, ha sido aprobada por el mismo y aceptada como requisito parcial para obtener el grado de:

MAESTRO EN CIENCIAS

AGROECOSISTEMAS TROPICALES

CONSEJO PARTICULAR

CONSEJERO:

  
DRA. SILVIA LÓPEZ ORTÍZ

ASESOR:

  
DR. CATALINO JORGE LÓPEZ COLLADO

ASESOR:

  
DRA. MARÍA ESTHER ORTEGA CERRILLA

ASESOR:

  
DR. RAMÓN SORIANO ROBLES

Tepetates, Manlio Fabio Altamirano, Veracruz, México, 10 de Mayo de 2010

# BLOQUES MULTINUTRICIONALES ELABORADOS CON FOLLAJE DE ÁRBOLES COMO SUPLEMENTO ALIMENTICIO DE OVINOS

Ricardo Martínez Martínez, M.C.

Colegio de Postgraduados, 2010

Se evaluó la factibilidad técnica y financiera de incorporar follaje de árboles forrajeros en bloques multinutricionales (BMN) para suplementar ovinos en pastoreo. Se elaboraron bloques de 2.5 kg con follaje de *Guazuma ulmifolia* Lam., *Leucaena lanceolata* S. Watson, *Acacia cochliacantha* Humb. & Bonpl. Willd y *Brosimum alicastrum* Swartz, que se ofrecieron como suplemento a ovinos pelibuey durante el pastoreo. Se evaluó el costo de la manufactura y las características físico-químicas de los BMN, así como la preferencia, el consumo y la ganancia de peso de los animales durante la suplementación. Los bloques alcanzaron 4 kg cm<sup>-2</sup> de dureza a los 7 días de su elaboración y contenían en promedio 23.5 % PC, 25 % FDN, 17.5 % FAD y más de 63 % DIVMS, con costo de MN\$2.56/kg MS. Los ovinos mostraron igual preferencia por los bloques conteniendo *B. alicastrum*, *L. lanceolata* y *G. ulmifolia* (P<0.01), y menor hacia *A. cochliacantha* (P>0.05), consumieron mas materia seca de bloques con *B. alicastrum* (P=0.01) y menos con *A. cochliacantha* (P<0.05). La suplementación con BMN de *B. alicastrum* no modificó la ganancia de peso (P=0.46). Se concluye que es factible utilizar follaje de árboles forrajeros de procedencia local para elaborar BMN con consistencia y calidad nutricional aceptables, a bajo costo. El aporte nutrimental de estos puede aprovecharse mayormente cuando la dieta base sean forrajes toscos de baja calidad nutricional.

Palabras clave: Bloques Multinutricionales, suplementación, árboles forrajeros, ovinos, pastoreo.

# FEED BLOCKS MADE WITH FOLIAGE OF FORAGE TREES AS A SUPPLEMENTARY FEED FOR SHEEP

Ricardo Martínez Martínez, M.C.  
Colegio de Postgraduados, 2010

We assessed the potential of using fodder tree foliage to manufacture feed blocks (FB), to be used as supplements for grazing lambs. We manufactured 2.5 kg-FB using *Guazuma ulmifolia* Lam., *Leucaena lanceolata* S. Watson, *Acacia cochliacantha* Humb. & Bonpl. Willd, and *Brosimum alicastrum* Swartz, which were offered to Pelibuey lambs during grazing. We measured the cost of manufacturing and the physico-chemical properties of the FB, as well as the preference, intake and weight gain of lambs during supplementation. Hardness of the FB reached 4 kg cm<sup>-2</sup> on day 7 after manufacture, and contained 23.5% CP, 25% NDF, 17.5% ADF and more than 63% IVDM, and cost MN\$2.56/kg DM. Lambs equally preferred FB containing *B. alicastrum*, *L. lanceolata* and *G. ulmifolia* ( $P < 0.01$ ), and less *A. cochliacantha* ( $P > 0.05$ ); they also ingested more dry matter of FB with *B. alicastrum* ( $P = 0.01$ ) and less with *A. cochliacantha* ( $P < 0.05$ ). Supplementation with FB containing *B. alicastrum* did not modify weight gain ( $P = 0.46$ ). Tree fodder foliage can be included in FB to yield good physical and chemical properties at a low cost. However, the nutritional quality of the included foliage can have higher impact when animal diets are based on low quality forage.

Keywords: Feed block, supplementation, fodder trees, sheep, grazing.

## **DEDICATORIA**

A Dios por haberme dado vida y salud, para así lograr unos más de mis objetivos en esta vida.

A mis padres: Paula y Sabas, por todo el apoyo moral que me brindaron en este proyecto que termino, a pesar de la distancia siempre estuvieron conmigo.

A mis hermanos queridos: Hilario, Felipe y Paula por sus palabras de apoyo mientras estaba lejos de casa.

## **AGRADECIMIENTOS**

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) por el apoyo financiero que otorga para realizar mis estudios de postgrado en el Colegio de Postgraduados.

Al Campus Veracruz del Colegio de Postgraduados, por haber contribuido en mi proceso de aprendizaje académico y personal.

Al Fideicomiso Revocable de Administración e Inversión No. 167304, para el establecimiento y operación de los fondos para la investigación científica y desarrollo tecnológico del centro público Colegio de Postgraduados, 2009, por el apoyo financiero para mi investigación de Tesis.

A mi consejo particular: Dra. Silvia López Ortiz, Dr. Jorge C. López Collado, Dra. María Esther Ortega Cerrilla y al Dr. Ramón Soriano Robles, por su apoyo y consejos durante mi estancia en este Campus para lograr este objetivo. También al Dr. Eusebio Ortega Jiménez, por su apoyo durante el primer año de la Maestría.

A mi profesor al que le debo gran parte de lo que soy, Ladislao Arias Margarito, gracias por apoyarme en su momento en la Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Iztapalapa.

A mis Compañeros y Amigos que conocí durante mi estancia en este Campus por todos los momentos vividos: Marcelo, Verónica, Erick, Alin, Adán, Agustín, Yalid, Rafael, Vicky, Patricia C.B. (Paty), Víctor M., Lucerito, Mary (María V), Amparo, Oliverio, Eloísa, Norma Irene.

A mis amigos de la vida: Leidy, Frida, Yeimy, Lizbeth, y a todos aquellos que de una u otra forma han estado presentes en mi vida gracias a todos.

Al personal de apoyo y administrativo del Campus Veracruz: Andrés, Faby, Rosario, Laura, Fabiola, Ángeles, Chuy, Maribel, Norma, Jorge.

A los trabajadores de Campo de este Campus por su invaluable apoyo durante mi trabajo: Basilio, Andrés, Sergio, Juan, Carmen, Héctor.

También agradezco al Sr. Julián Contreras García por su apoyo durante la colecta de las hojas de árboles para realizar mi trabajo y en general a los productores de la comunidad Angostillo por las facilidades que me dieron para la colecta de las hojas.

Finalmente a todas aquellas personas que de una u otra forma, colaboraron y participaron en la realización de esta investigación, hago extensivo mi más sincero agradecimiento.

## CONTENIDO

	Página
<b>INTRODUCCIÓN GENERAL</b> .....	1
1. Planteamiento del problema .....	2
2. Objetivos.....	3
2.1. Objetivo general .....	3
2.2. Objetivos particular .....	3
3. Hipótesis.....	3
3.1 Hipótesis general.....	3
3.2 Hipótesis particular .....	3
4. Revisión de literatura .....	5
1.1 Ganadería sustentable .....	5
1.2 Selección de la dieta .....	6
1.3 Consumo voluntario de alimentos forrajeros .....	6
1.4 Árboles y arbustos forrajeros para la alimentación animal .....	7
1.5 Características nutricionales de especies arbóreas .....	8
1.6 Árboles con potencial forrajero de la selva baja caducifolia, Veracruz, México..	9
1.7 <i>Guazuma ulmifolia</i> Lam. (guácimo) .....	9
1.8 <i>Leucaena lanceolata</i> S. Watson (guaje de Indio) .....	10
1.9 <i>Acacia cochliacantha</i> Humb. & Bonpl. Willd (espino blanco).....	11
1.10 <i>Brosimum alicastrum</i> Swartz (ojite) .....	12
1.11 Bloques multinutricionales (BMN).....	14
1.12 Bloques multinutricionales elaborados con follaje de árboles .....	15
5. Literatura citada .....	16
<b>CAPÍTULO I. ELABORACIÓN DE BLOQUES MULTINUTRICIONALES CON FOLLAJE DE ÁRBOLES TROPICALES, PARA LA ALIMENTACIÓN DE OVINOS...</b>	<b>22</b>
1.1 Introduccion .....	23
1.2. Materiales y métodos.....	25



1.3. Resultados.....	26
1.4 Discusión.....	28
1.5 Conclusiones.....	30
1.6 Agradecimientos.....	30
1.7 Literatura citada.....	31

**CAPÍTULO II. PREFERENCIA, CONSUMO Y GANANCIA DE PESO DE OVINOS  
SUPLEMENTADOS CON BLOQUES MULTINUTRICIONALES ELABORADOS CON  
FOLLAJE DE ARBOLES..... 34**

2.1 Introducción.....	35
2.2 Materiales y métodos.....	37
2.2.1 Ubicación del área de trabajo.....	37
2.2.2 Colecta de follaje de árboles y elaboración de bloques.....	37
2.2.3 Pastizal experimental.....	37
2.2.4 Diseño experimental.....	38
2.2.5 Prueba de preferencia.....	38
2.2.6 Consumo de bloques en pastoreo.....	39
2.2.7 Ganancia de peso.....	39
2.2.8 Análisis Estadísticos de los datos.....	40
2.3 Resultados y discusión.....	40
2.3.1 Preferencia por los bloques multinutricionales en confinamiento.....	40
2.3.2 Consumo de bloques multinutricionales en pastoreo.....	42
2.3.3 Ganancia de Peso.....	45
2.4 Conclusion.....	46
2.5 Literatura citada.....	48

**CONCLUSIONES GENERALES E IMPLICACIONES..... 51**

1. Conclusiones.....	51
2. Recomendaciones.....	52

## LISTA DE CUADROS

		<b>Página</b>
Cuadro 1	Composición química de follaje de cuatro especies de árboles forrajeros utilizados en la elaboración de bloques multinutricionales.....	27
Cuadro 2	Composición química de cuatro tipos de bloques multinutricionales elaborados con follajes de árboles.....	27
Cuadro 3	Metabolitos secundarios de hojas de árboles y bloques multinutricionales elaborados con los mismos árboles.....	28
Cuadro 4	Consumo de bloques multinutricionales elaborados con follaje de árboles por ovinos (kg MS/kg PM <sup>0.75</sup> .....	44

## LISTA DE FIGURAS

		Página
Figura 1	Distribución de Preferencia para cuatro Bloques Multinutricionales ofrecidos en cafetería a ovinos pelibuey. Cada bloque contenía follaje de <i>Guazuma ulmifolia</i> Lam. (1), <i>Brosimum alicastrum</i> Swartz (2), <i>Leucaena lanceolata</i> S. Watson (3) ó <i>Acacia cochliacantha</i> Humb. & Bonpl. Willd (4).....	41

## INTRODUCCIÓN GENERAL

Ante el incremento de la población, un reto al que se enfrentan la mayor parte de los países en vías de desarrollo es la necesidad de producir alimentos ya sea de origen animal o vegetal a bajo costo. El problema se vuelve más crítico al reducirse las áreas dedicadas a la agricultura y la ganadería, debido principalmente al crecimiento de las zonas urbanas y vías de comunicación. Por lo anterior, aprovechar los recursos naturales es muy importante para satisfacer nuestras necesidades prioritarias y al mismo tiempo usar estos recursos de una manera integral y sostenible.

México tiene características edáficas, topográficas y climáticas, que definen una gran diversidad de condiciones y una gran riqueza de recursos naturales, principalmente su variedad de especies arbóreas; sin embargo, el conocimiento y aprovechamiento de muchas especies aún es limitado, siendo necesario realizar estudios sobre el manejo y adecuada utilización de estos árboles, las cuales son fuente valiosa de alimento para el ganado, sobre todo durante la época de estiaje (Enríquez *et al.*, 1999).

Existe poca información sobre la composición química de especies arbóreas con potencial para la alimentación animal, que son importantes para formular estrategias de alimentación (Flores *et al.*, 1998). Sin embargo, muchas especies han sido poco estudiadas y la mayoría de los árboles poseen valores nutricionales superiores a los pastos, además se sabe que producen elevadas cantidades de biomasa comparadas con las gramíneas, lo cual es importante para la alimentación animal (Benavides, 1995; Hernández, 1998).

Es sabido que los árboles tropicales pueden ser una fuente de proteína para los rumiantes, especialmente si se aprovecha el follaje para la elaboración de suplementos alimenticios, y al mismo tiempo cumplen con otras funciones como fuente de combustible, medicinales, proteger el ambiente y proveer de materiales para la construcción (FAO, 1992).

El presente trabajo se divide en una introducción general, dos capítulos que presentan los experimentos realizados: I) Bloques multinutricionales elaborados con follaje de árboles tropicales para la alimentación animal, y II) Preferencia, consumo y ganancia de peso de ovinos suplementados con bloques multinutricionales elaborados con follaje de árboles; y finalmente, las conclusiones e implicaciones generales del estudio completo.

## **1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

La ganadería ovina es una actividad productiva que ha cobrado gran importancia en México. Se ha pensado que para hacer esta ganadería más sustentable se deben generar diferentes estrategias de suplementación, sobre todo en las regiones donde existe una época de estiaje que limita la eficiencia de los animales.

A la fecha se han investigado diferentes estrategias de suplementación alimenticia, siendo una de ellas el uso de bloques multinutricionales (BMN), los cuales han sido promovidos principalmente en países de Asia donde las condiciones del medio ambiente y geográficas, no son las óptimas para la cría de ganado (Sansoucy, 1987). Para elaborar BMN se pueden aprovechar recursos de la región como rastrojos, frutas, follaje y vainas de árboles entre muchos otros recursos. Algunas de las características de los BMN son que suministran de forma estratégica, minerales, proteína y energía, que los animales en pastoreo requieren para su mantenimiento y desarrollo (Sánchez y García, 1998; Paolini *et al.*, 2003; Otero e Hidalgo, 2004).

Autores como Combellas (1991), sugieren que los BMN son una tecnología económica que asegura una óptima función ruminal porque permite, el suministro constante de nitrógeno no proteico, bajo la forma de amoníaco. También se puede suministrar los nutrientes esenciales deficientes que se presentan en los rumiantes criados bajo pastoreo o alimentados con residuos de cosechas.

## **2. OBJETIVOS**

### 2.1. Objetivo general

Determinar la composición nutricional, la preferencia y consumo voluntario de BMN elaborados con especies de árboles tropicales, además de la ganancia de peso de ovinos en pastoreo.

### 2.2. Objetivos particular

1. Determinar las características físicas (dureza) y químicas como la Proteína Cruda (PC), Fibra Cruda (FC), Materia seca (MS), Fibra neutro detergente (FND) y Fibra Ácido Detergente (FDA) de BMN con el 27 % de inclusión de follajes de *Guazuma ulmifolia*, *Leucaena lanceolata*, *Acacia farnesiana* y *Brosimum alicastrum*.
2. Caracterizar la preferencia de los BMN con un 27 % de inclusión de follaje, ofrecido a ovinos pelibuey en pastoreo.
3. Determinar el consumo voluntario de BMN y la ganancia de peso de ovinos pelibuey. en pastoreo
4. Evaluar el costo de producción de los BMN elaborados con follaje de árboles tropicales forrajeros como fuente de proteína.

## **3. HIPÓTESIS**

### 3.1 Hipótesis general

Los BMN elaborados a base de follaje de árboles tropicales son aceptados, consumidos y nutricionalmente de buena calidad por que cubren satisfactoriamente las necesidades nutricionales de los ovinos además de aumentar el peso de estos en pastoreo.

### 3.2 Hipótesis particular

1. Las características químicas de los BMN es la adecuada con un nivel de inclusión del 27 % de follaje de los arboles sin detrimento de las características físicas.

2. No existe preferencia de los ovinos por alguno de los bloques elaborados con follaje de los distintos árboles.
3. No existe diferencia en el consumo voluntario de BMN, incrementándose así el peso de los ovinos en pastoreo.
4. La elaboración y uso de los BMN con inclusiones de diferente follaje de árboles y arbustos, es rentable económicamente para su uso en la alimentación de pequeños rumiantes.

#### **4. REVISIÓN DE LITERATURA**

Los sistemas tradicionales de producción ovina en México están basados principalmente en el pastoreo de gramíneas. Esto limita su productividad debido a que las gramíneas maduran rápidamente y su calidad nutricional disminuye de la misma manera; además, la disponibilidad de materia seca está limitada solo a los meses de la época húmeda y esto repercute en la pérdida de peso, alta mortalidad y baja reproducción de los animales. Otra limitante a la productividad de la ovinocultura es el poco conocimiento de las posibles tecnologías de alimentación animal, por parte de los pequeños productores.

En esta tesis se sustenta que la suplementación con bloques multinutricionales puede ser una alternativa viable para utilizar recursos forrajeros de origen local y hacerlos disponibles a los animales en forma de suplementación.

##### **1.1 Ganadería sustentable**

En años recientes se ha creado conciencia de que los pastos tropicales son insuficientes por su baja calidad nutricional si sólo se utilizan como única fuente para la alimentación animal, esto se refleja en los sistemas de producción los cuales son menos sostenibles (Orskow, 1993). Esta situación es más marcada en la época de sequía en regiones con precipitación estacional, en donde la baja calidad nutricional y cantidad de forraje disponible, afectan negativamente la producción y reproducción animal.

Económicamente, la práctica de suplementar con concentrados comerciales, para cubrir las demandas nutricionales de los animales resulta poco rentable para el productor de pequeña escala, por ello es necesario buscar alternativas alimenticias que reduzcan el gasto por concepto de compra de alimentos comerciales. Preston y Leng (1989) consideran que es necesario establecer un orden de prioridades para la alimentación, especialmente cuando la oferta forrajera es de calidad muy pobre. Destacando la necesidad de una adecuada suplementación para una función ruminal



equilibrada que favorezca la degradación de los alimentos fibrosos a través de la aportación constante de nutrientes y energía para el animal.

### 1.2 Selección de la dieta

Si los animales se exponen a una amplia variedad de alimentos a edad temprana, estos aprenden a seleccionar sus dietas de entre una gran variedad de alimentos disponibles durante su vida. Este aprendizaje inicia desde edad temprana y es la forma en que adoptan hábitos alimenticios y habilidades que definirán su capacidad de sobrevivir y producir durante su vida adulta (Provenza, 1992). Los animales seleccionan su alimento de acuerdo a su estado fisiológico y sus requerimientos nutricionales (estado interno). Si dispone de una variedad de alimentos, elegirán aquellos que les permitan cubrir sus requerimientos ó hasta mantener su balance energético (Provenza *et al.*, 1995).

Los animales en pastoreo en regímenes de clima cálido no cubren sus requerimientos solamente con gramíneas (García *et al.*, 2008), por lo que es necesario proveerles de otras fuentes de alimento en forma de suplementación que les permita satisfacer sus necesidades nutricionales actuales, preferentemente a libertad.

### 1.3 Consumo voluntario de alimentos forrajeros

Los factores de mayor importancia para hacer más eficiente la productividad de los rumiantes son lo que comen y la cantidad que consumen de alimento además del apetito de los animales que varía conforme a la edad y sus diferentes estados fisiológicos (Preston y Leng, 1989; Burns *et al.*, 1991; Forbes, 1998).

El consumo de materia seca depende de varios factores y uno de los más importantes es la estructura de los alimentos. Es sabido que los forrajes molidos o peletizados son consumidos en mayor cantidad debido a un aumento en la tasa de pasaje del alimento (Ruiz y Vázquez, 1983). La estructura del pastizal también afecta el consumo ya que la degradación de las partículas en el rumen es uno de los factores que determinan el consumo voluntario en los rumiantes alimentados a base de forrajes. Por ejemplo el

consumo de hojas es mayor que el de tallos lo cual está relacionado con un tiempo menor de retención en el retículo-rumen (Ruiz y Vázquez, 1983).

#### 1.4 Árboles y arbustos forrajeros para la alimentación animal

El uso del follaje de árboles y arbustos para la alimentación de rumiantes es una práctica conocida desde la antigüedad, que se realiza en el seno de muchas culturas; sin embargo, el manejo integral del recurso y el conocimiento de las características nutricionales de estas especies se remonta a años recientes y a países localizados en los trópicos, los cuales tienen una gran diversidad de especies con posibilidad de ser incorporadas en los sistemas de producción animal.

México cuenta con una gran variedad de especies de árboles y arbustivas que tienen potencial forrajero para ser incorporados en los sistemas de producción de rumiantes (Soto *et al.*, 1997). Los cuales pueden introducirse en los sistemas de producción actuales haciéndolos menos dependientes de insumos externos, tales como concentrados energéticos y proteicos, que tienen un alto costo (Enkerlin *et al.*, 1997).

La producción y productividad ganadera mejora sustancialmente cuando se dispone de forraje suficiente y nutritivo que satisfaga los requerimientos nutricionales del animal a bajo costo. En ello los árboles forrajeros principalmente leguminosos tolerantes a la sequía están llamados a cumplir una función debido, entre otras cosas, a su capacidad de fijar nitrógeno atmosférico, producir un forraje rico en proteína con abundantes minerales y nutritivas que se traduce en mayor productividad animal y mejores beneficios económicos (Flores, 1994).

Si bien es cierto que a nivel global se conocen infinidad de especies arbóreas con potencial en la alimentación animal, también es cierto que a nivel local en muchos lugares se conoce poco de la vegetación nativa que podría utilizarse con esos fines de manera racional y sustentable. En México se ha incrementado el interés por estudiar la flora de distintas regiones para alimentación animal, pero aún falta mucho por explorar y diagnosticar.

## 1.5 Características nutricionales de especies arbóreas

El follaje de los árboles puede ser una fuente muy valiosa de nutrientes para el ganado como lo es para múltiples especies silvestres que a lo largo de la historia evolutiva se han alimentado de ellos (Flores, 1994).

Dicko y Sikená (1992) mencionan que las principales características nutricionales de plantas y árboles de ramoneo son su alto contenido de proteína, nitrógeno soluble, vitaminas A, B y C, contenido de calcio y potasio. Las aseveraciones anteriores también las corroboran Zaragoza y Castrellón (1999), quienes mencionan que las partes ramoneables (hojas y vainas) de los árboles y arbustos forrajeros contiene alto contenido de proteína cruda, carotenos (vitamina A), fósforo y buena digestibilidad de la materia seca y un bajo nivel de fibra, comparado con los pastos, además de tener una alta tasa de degradación del material inmaduro del follaje ramoneable de los arbustos contra el material maduro.

Las especies leguminosas presentan de un 25 a un 50 % más de proteína que las no leguminosas, existiendo variación en el contenido de proteína cruda entre especies de árboles y arbustos principalmente de las hojas con respecto a tallos y frutos. En cuanto a la concentración de proteína cruda en las hojas y frutos de la mayoría de árboles forrajeros, aún durante la época seca cuando la calidad nutricional tiende a disminuir es mayor a 10 % (Rubio *et al.*, 2004).

Morales *et al.* (1998) y; Ortega *et al.* (1998) realizaron un estudio sobre la composición químico nutricional de especies leñosas entre ellas el guácimo (frutos y follaje), obteniendo los siguientes resultados en hojas: materia seca 33 %; proteína cruda 16 %; extracto etéreo de 4 %; cenizas de 9 %; fibra cruda 20 % y extracto libre de nitrógeno de 50 %. Encontraron valores de fibra detergente neutro de 39 %; contenido celular de 61 %; fibra detergente ácido de 35 %; lignina de 15 %; celulosa de 18 % y hemicelulosa de 4 %.

Por tanto, es razonable invertir mayor esfuerzo en diagnosticar el potencial nutricional de árboles a nivel local para promover su correcta utilización en los sistemas de producción con rumiantes.

#### 1.6 Árboles con potencial forrajero de la selva baja caducifolia, Veracruz, México

Los pastos comúnmente constituyen la alimentación básica de los pequeños rumiantes en el trópico, pero en muchos casos son deficientes en proteína y tienden a ser de bajo consumo voluntario. La suplementación proteica a base de árboles tropicales contribuye al mejoramiento del comportamiento productivo en pequeños rumiantes alimentados con gramíneas como dieta básica. Esta práctica se recomienda especialmente en los períodos en que se incrementan los requerimientos de los animales, como son durante la gestación, a inicio de la lactancia y durante el crecimiento (Sánchez y García, 1998).

Algunos árboles con potencial forrajero de la selva baja caducifolia de la zona centro de Veracruz son: *G. ulmifolia*, *Acacia pennatula* (Schltdl. & Cham.) Benth., *E. cyclocarpum*, *Lysiloma acapulcense* (Kunth) Benth., *Diphysa carthagenensis* Jacq., *Ipomea wolcottiana* Rose, *Tabebuia crhysantha* Jacq. G. Nicholson, *L. lanceolata* S. Watson, *G. sepium* (Gómez-Pompa, 1999).

Estudios de suplementación en dietas de ovinos y caprinos con diferentes árboles han incrementado la ganancia de peso (Sánchez y García, 1998; Anbarasu *et al.*, 2003). Sin embargo, la respuesta a este tipo de suplementación es variable, de acuerdo al contenido de taninos y la presencia de otros factores antinutricionales.

#### 1.7 *Guazuma ulmifolia* Lam. (guácimo)

El guácimo es nativo de las regiones tropicales de América, se localiza en México, Honduras, Panamá y hasta Brasil. Pertenece a la familia Esterculiaceae; es un árbol mediano caducifolio de 2 a 15 m de altura. Se desarrolla en temperaturas de 20 a 30 °C, con períodos secos de 4 a 7 meses y con precipitación anual de 700 a 1500 mm (Pennington y Sarukhan, 1998). El guácimo se considera un árbol de gran potencial

forrajero y su utilización en la ganadería cada vez se incrementa (Villa, 2009; Manríquez datos inéditos).

El follaje es muy palatable para el ganado y se utiliza en la alimentación animal porque contiene hasta el 60 % de nutrientes digestibles y de 14 a 18 % de proteína cruda (García *et al.*, 2008). El fruto del guácimo también se utiliza para la alimentación animal pero en menor proporción, debido a que debe ser tratado para hacerlo disponible para el animal, (Menéndez y Castrellón, 1996). No se han reportado trabajos que mencionen el uso del follaje del guácimo en los BMN, para suplementar ovinos en pastoreo.

El contenido de energía bruta de las hojas del árbol del guácimo fue de  $5.96 \text{ Mcalkg}^{-1} \text{ MS}$ ; energía digestible de  $2.77 \text{ Mcalkg}^{-1} \text{ MS}$  y energía metabólica de  $2.27 \text{ Mcalkg}^{-1} \text{ MS}$ , siendo los valores de digestibilidad *in vitro* de la materia seca (DIVMS %) de 46.48 % (García *et al.*, 2008). Ortega *et al.* (1998); López *et al.* (2004) señalaron haber encontrado taninos únicamente en las hojas ( $0.145 \text{ mgg}^{-1}$ ), hojas con tallos ( $0.115 \text{ mgg}^{-1}$ ) y tallos ( $0.087 \text{ mgg}^{-1}$ ), en ninguna de las partes analizadas encontraron saponinas, glucósidos cianogénicos, hemaglutininas o alcaloides

### 1.8 *Leucaena lanceolata* S. Watson (guaje de Indio)

Guaje de Indio pertenece a la familia *Leguminosae*, es un árbol que alcanza hasta 10 m de alto, tiene tronco recto, corteza lisa, de color gris parduzca; las hojas son alternas, bipinadas y compuestas, alargadas y dispuestas en espiral; flores dispuestas en panículas terminales globosas de color blanco-cremosas, pequeñas y perfumadas; el frutos es una vaina plana, de color café brillante y textura lisa al madurar, hasta de 20 cm de largo. Se le encuentra como vegetación secundaria derivada de las selvas bajas y medianas y en zonas perturbadas. La época de floración es de marzo a agosto, es una especie productora de néctar y polen, este árbol se propaga por semilla y estacas (Shelton 1996; Rubio *et al.*, 2004).

Los frutos y semillas ternas del guaje de indio son comestibles para el ganado poseen entre 20 y 30 % de proteína cruda. Es necesario hacer más estudios de este árbol ya que existe poca información de su composición nutricional (Rubio *et al.*, 2004).

Esta especie se ha utilizado de forma limitada en la alimentación animal. Entre algunos trabajos reportados está el de Kibria *et al.* (1994) quienes ofrecieron el follaje a cabras y observaron un incremento de peso con esta especie en comparación a cuando consumieron hojas de otros árboles. Por otro lado Tomkins *et al.* (1991) indicaron que venados y borregos que consumieron hojas secas de *L. leceolata* y *Digitaria decumbens* (30 % de la dieta) disminuyeron 8 % su consumo, sin embargo, se incrementó la digestibilidad de la materia orgánica en ambas especies.

Otros trabajos donde se han utilizado el follaje de *Leucaena* mencionan que corderos estabulados aceptan, consumen y ganan peso, pero es necesario hacer trabajos donde estén en pastoreo libre (Urdaneta *et al.*, 1999). Fonseca (1999) y Figueredo (2000) concluyeron que la suplementación con *L. lanceolata* a ovejas reproductoras de la raza Pelibuey Cubana en pastoreo, es viable tanto técnica como económicamente, ya que las ovejas terminan la lactancia en mejores condiciones corporales para enfrentar la próxima época de empadre, con pesos superiores a 30 kg, con un comportamiento estable de los indicadores hemáticos que guardan relación con la nutrición, mientras que sus crías muestran superioridad en la tasa de crecimiento en ambos sexos, respecto a las crías de las madres alimentadas sin suplementación. No existen antecedentes de la utilización del follaje de este árbol para elaborar suplementos para el ganado.

#### 1.9 *Acacia cochliacantha* Humb. & Bonpl. Willd (espino blanco)

El espino blanco es un arbusto espinoso pequeño, perennifolio de 1 a 2 m de altura, tronco corto y delgado, ramificado desde la base con numerosos tallos. Su área de distribución es heterogénea desde el sur de Sonora hasta Chiapas, por lo general se desarrolla a orilla de caminos, arroyos, parcelas abandonadas, sitios perturbados y acahuales. Se le encuentra donde predominan climas cálidos (Aw) y semicálidos (AC),

en regiones que tienen hasta 900 mm de precipitación anual y temperaturas que varían de 5 a 30 °C (CONABIO, 2006).

El espino blanco posee características forrajeras aceptables, pose de 12 a 24 % de PC, de 20 a 21.3 % grasa, 49 % de FDN, 45 % de FAD, y 71.5 % de digestibilidad *in vitro* de la materia seca (Castro *et al.*, 2006).

Esta especie como muchas leguminosas, es consumida por el ganado vacuno, ovino y caprino, sobre todo en la época seca en agostaderos donde puede constituir su principal fuente de alimento, así Cházaro (1977) mencionó la importancia ecológica y socioeconómica de la *Acacia*, indicó que las vainas verdes son muy apreciadas como forraje por su alto valor nutritivo. Las vainas ofrecen la posibilidad de proveer alimentación para el ganado en épocas de escasez y al molerlas (una práctica en el norte de Nicaragua y Ocosingo en Chiapas) el ganado también aprovecha la proteína de la semilla. Por otro lado, al no germinar la semilla se reducen los problemas de invasión (Niembro, 1986).

#### 1.10 *Brosimum alicastrum* Swartz (ojite)

El ojite es un árbol perennifolio perteneciente a la familia de las Moraceae, mide entre 20 y 30 m de altura. Se encuentra distribuido por el Golfo de México, Península de Yucatán y por la costa del Pacífico; también es nativo de Centro y Sudamérica; crece en altitudes de 50 a 1,000 msnm, en climas con temperaturas media de 18 a 27 °C o mayores, y en lugares con precipitaciones de 600 a 4000 mm anuales. Prospera en sitios abarrancados, de naturaleza caliza, con tiempos cortos de insolación, en llanos o terrenos con declives escarpados, sobre laderas calizas muy inclinadas (CONABIO, 2006).

El Ojite posee características agronómicas y nutritivas importantes para la producción animal, tiene buen rendimiento de biomasa y contiene escasos niveles de compuestos antinutricionales. Todo esto lo coloca como una alternativa importante para la alimentación de rumiantes (Nouel, 2005).

El follaje de ojite es utilizado por pequeños productores en el trópico como fuente forrajera para la alimentación animal (bovinos, ovinos, porcinos, caprinos, equinos y conejos); utilizado principalmente durante periodos de escasez del forraje tradicional (gramíneas). Según Ayala (1999), la producción de hoja verde en plantaciones de Ojite de alta densidad (con 17777 a 40000 plantas ha<sup>-1</sup>), llega a 4.7 ton de MS ha<sup>-1</sup>año<sup>-1</sup> en plantas de 3 años de edad.

El Ojite contiene un nivel aceptable de PC, la cual es suficiente para el mantenimiento de la microflora ruminal (> 7 %), el promedio de proteína cruda (PC) oscila entre 13 y 17 % (Sosa *et al.*, 2004), el contenido de fibra detergente neutro (FDN) es de aproximadamente 36 a 46 %. Puede apreciarse también que el contenido de polifenoles totales y taninos condensados es bajo y no hay reportes sobre algún efecto antinutricional ocasionado por los niveles de estos compuestos (Sosa *et al.*, 2004; Martínez, 2005; Ayala *et al.*, 2006).

La calidad del ojite como forraje se ha probado en distintos estudios, por ejemplo, los ovinos alimentados únicamente con ojite tiene una conversión alimenticia de 1:14 (ojite verde) y una ganancia de 46 g animal<sup>-1</sup> día<sup>-1</sup> (Pérez *et al.*, 1995). Estos autores también sustituyeron 33 % de concentrado comercial (sorgo y soya) con follaje de Ojite en vacas lactantes y observaron una ligera disminución en la producción de leche sin efectos negativos sobre la calidad de la leche, consumo de materia seca o de la digestibilidad. Valdivia (1996) también reportó que a medida que se aumenta el porcentaje de inclusión del forraje de ojite en dietas a base de pasto guinea (*Panicum maximum*), los coeficientes de digestibilidad aparente de la materia seca, materia orgánica, fibra detergente neutro y proteína cruda se incrementan, al igual que la concentración de la energía metabolizable de la dieta; este incremento es atribuible a el efecto aditivo de la inclusión del Ojite en la dieta.

El consumo voluntario de Ojite en bovinos se ha reportado de 4.0 a 6.0 kg MS/100 kg<sup>-1</sup> peso vivo (Ayala y Sandoval, 1995), y en ovinos (Pérez *et al.*, 1995) del 4.0 % del peso vivo. Valdivia (1996) observó que al suplementar borregos con follaje de Ojite en dietas



con *Panicum maximun* y *Pennisetum purpureum* respectivamente, se incrementó el consumo total de materia seca, materia orgánica y fibra detergente neutro del total de las dietas.

Tampoco hay reportes del uso del follaje de ojite en bloques multinutricionales para suplementar ovinos, dada la calidad y el consumo voluntario alto que se ha demostrado de esta especie, es probable que sea un ingrediente excelente elaborar bloques.

### 1.11 Bloques multinutricionales (BMN)

El objetivo de utilizar los bloques multinutricionales es que se utilicen como un suplemento alimenticio para animales que permita mejorar la eficiencia de la dieta basal, a un costo aceptable. Los primeros estudios sobre el uso de bloque de urea-melaza datan de los años 60 en Australia. Sin embargo, estudios recientes indican que se ha mejorado el conocimiento sobre los BMN como una estrategia alimenticia para mejorar la producción de ganado (Leng y Preston 1983).

Los BMN pueden definirse como un suplemento alimenticio balanceado que contiene fuentes de nitrógeno no proteico y energía con presentación sólida a través de un componente aglomerante como la cal, yeso o arcilla (CIPAV, 1987).

Se han utilizado diversos ingredientes en su elaboración, sin embargo, tres que indudablemente se adicionan son la melaza, la urea y sales minerales; generalmente contienen alrededor del 45 % de melaza y 10 % de urea. En todos los casos también se agrega un agente aglomerante para que le de la consistencia sólida al producto final (Sansoucy, 1986).

El uso de bloques es de gran utilidad, ya que permiten concentrar los nutrientes de forma que perduren y que se puedan almacenar con mayor facilidad y por periodos largos de tiempo. Estos son de gran utilidad en cualquier tipo de ganadería, sin embargo, en zonas con periodos de estiaje, son mayormente útiles ya que facilitan el suministro de nutrimentos a los animales tales, como proteína y sales minerales de una

manera lenta y segura (Sansoucy, 1986). Otro beneficio de los bloques es que mejoran el funcionamiento del proceso digestivo de los animales, lo cual se traduce en la mejora de la condición corporal, la salud y aumento en la producción de carne y leche de los animales en pastoreo (Preston y Leng, 1989).

Algunas de las desventajas de los BMN son que se utilizan sólo como suplemento de la dieta base y no son suficientes para alcanzar altos niveles de producción, otra desventaja es que no pueden remplazar totalmente al forraje como las gramíneas ó leguminosas de la dieta de los rumiantes (Sansoucy, 1986).

#### 1.12 Bloques multinutricionales elaborados con follaje de árboles

Pocos son los estudios que se han realizado incluyendo el follaje de árboles en BMN, uno de ellos es el que hizo Reyes (2008), quien utilizó el follaje de *Gliricidia sepium* (Cocoíte) en BMN para suplementar vacas de doble propósito. Encontró que las vacas que consumieron BMN incrementaron la producción de leche  $1.3 \text{ kg leche}^{-1}\text{vaca}^{-1}$ , mientras que el consumo promedio de bloques fue de  $0.560 \text{ kg vaca}^{-1}\text{día}^{-1}$ .

Sandoval *et al.* (2005), determinaron la ganancia de peso, carga parasitaria y condiciones hematológicas en becerras suplementadas con BMN elaborados a base de *Gliricidia sepium*. El consumo del bloque fue de 24 a 78 g  $\text{animal}^{-1}\text{día}^{-1}$  en tanto que los animales presentaron una pérdida de peso mínima de  $0.095 \text{ g animal}^{-1}\text{día}^{-1}$ . La reinfección parasitaria fue menor en los animales suplementados con bloques. Estos resultados muestran que en animales en precarias condiciones suplementados con este tipo de bloques, no se afecta el suministro constante de nitrógeno no proteico, minerales y energía.

En otro estudio, Herrera *et al.* (2002), observaron consumos de bloques multinutricionales entre 170 y 240 g/animal/día en toretes y la tendencia a un mayor consumo por las tardes.

## 5. LITERATURA CITADA

- Anbarasu, C., Dutta, N., Sharma, K., and Rawat, M. 2003. Response of goats to partial replacement of dietary protein by a leaf meal mixture containing *Leucaena leucocephala*, *Morus alba* and *Tectona grandis*. *Small Ruminant Research*. 51:47-56.
- Ayala, A., y Sandoval, S.M. 1995. Establecimiento y producción temprana de forraje "Ramón" (*Brosimum alicastrum* Swartz) en plantaciones a altas densidades en el norte de Yucatán, México. *Agroforestería de las Américas*. 2(7):10-15.
- Ayala, B.A., Capetillo, L.C.M., Cetina, G.R., Zapata, C.C., y Sandoval, C.A. 2006. Composición química-nutricional de árboles forrajeros. Compilación de análisis de laboratorio de nutrición animal. Departamento de producción animal en agrosistemas tropicales. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Autónoma de Yucatán. Mérida, Yucatán, México. 123 p.
- Ayala, S.A. 1999. "Ramón" (*Brosimum alicastrum* Sw.): Árbol de uso múltiple para los sistemas agro y silvopastoriles del trópico mexicano. I Reunión anual sobre sistema agro y silvopastoriles. Huatusco, Veracruz, México. pp. 15-21.
- Benavides, J. 1995. Árboles y arbustos forrajeros, potencialidades y resultados con rumiantes. Seminario internacional sistemas silvopastoriles. Santa Fé de Bogotá, La Dorada, Santa Marta. Colombia. pp. 15-37.
- Burns, J.C., Pond, K.R., Fisher, D.S. 1991. Effects of grass species on grazing steers: II dry matter intake and digest kinetics. *Journal of Animal Science*. 69:11-99.
- Castro, G.H., Toral, N.J., Tewolde, A., Ruiz P.R. Martínez, L.J. 2006. Áreas con potencial para el establecimiento de árboles forrajeros en el centro de Chiapas. *Técnica Pecuaria en México*. 44(2):219-230.
- Cházaro, B.M. 1977. El "huizache" *Acacia pennatula* (Schl. Et Cham). Bent. Del Centro de Veracruz su importancia y forma de dispersión. Tesis de Licenciatura. Facultad de Biología, Universidad Veracruzana. Jalapa, Veracruz, México. pp. 1-36.
- CIPAV. 1987. Ajuste de los sistemas pecuarios a los recursos tropicales. Suplemento Ganadero (Bogotá, Colombia). pp. 49-52.

- Combellas, J. 1991. The importance of urea molasses blocks and by-pass protein on animal production: Situation in tropical America. International symposium on nuclear and related techniques in animal production and health. Wien, Austria. 24 p.
- CONABIO, 2006. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Catalogo de especies arbóreas nativas. *Brosimum alicastrum*. [http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/info\\_especies/arboles/doctos/47-morac1m.pdf](http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/info_especies/arboles/doctos/47-morac1m.pdf).
- Dicko, M.S y Sikena, L.K. 1992. Feeding behavior, quantitative and qualitative intake of browse by domestic ruminants. Legume trees and other fodder trees as protein sources for livestock. FAO Animal production and health paper. Edit. By Andrew Speedy and Pierre-Luc Pugliese. pp 129-144.
- Enkerlin, E.C., Cano, G., Garza, R.A y Vogel, E. 1997. Ciencia ambiental y desarrollo sostenible. International Thompson Editors. México, D.F. pp. 666.
- Enríquez, Q.J., Meléndez, N.F y Bolaños, A.E. 1999. Tecnología para la producción y manejo de forrajes tropicales en México. Libro Técnico No. 7. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agrícolas y Pecuarias. México. 123 p.
- FAO. 1992. Legume trees and other fodder trees as protein sources for livestock. Proceedings of the FAO expert consultation. Held at Malaysian Agriculture, Research and Development Institute. Kuala, Lumpur, Malaysia.
- Figueredo, L. 2000. Efecto de la suplementación con *Leucaena leucocephala* en ovejas lactante. Tesis de Maestría en Ciencias. Universidad de Granma. Bayamo. Cuba. 138 p.
- Flores, O.I., Bolívar D.M., Botero, J.A y Abraham, M.A. 1998. Parámetros nutricionales de algunas arbóreas leguminosas y no leguminosas con potencial forrajero para la suplementación de rumiantes en el trópico. Livestock Research of Rural Development. 10: 1-10.
- Flores, R.O. 1994. Caracterización y evaluación de follajes arbóreas para la alimentación de rumiantes en el departamento de Chiquimula, Guatemala. Compilados de Árboles y Arbustos Forrajeros en América Central. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. Turrialba, Costa Rica. 1:117-133.

- Fonseca, Y. 1999. Efecto de la suplementación con *Leucaena leucocephala* a reproductoras ovinas Pelibuey sobre la continuidad reproductiva y el crecimiento de las crías. III Taller internacional de producción animal; Universidad de Granma. Bayamo Cuba.
- Forbes, J.M. 1998. Feeding behavior. In: Forbes, J.M (ed.), Voluntary feed intake and diet selection in farm animals. CAB International, Oxon,UK. pp.11-37.
- García, E.D., Medina, G.M., Clavero, T., Humbría, J., Baldizán, A., y Domínguez, C. 2008. Preferencia de árboles forrajeros por cabras en la zona baja de los andes Venezolanos. Revista Científica, Facultad de Ciencias Veterinarias Universidad de Zulia. Venezuela. Vol. XVIII. 5: 549-555.
- Gómez-Pompa, A. 1999. La conservación de la biodiversidad en México: mitos y realidades: Sociedad botánica de biología. México. 63:33-41.
- Hernández, I. 1998. Manejo de la defoliación de los árboles forrajeros leguminosos en sistemas de corte y acarreo. Conferencia. Diplomado en Silvopastoreo. Estación Experimental de Pastos y Forrajes "Indio Hatuey" Matanzas, Cuba. 12 p.
- Herrera, P., García, M., Birbe, B., Colmenares, O., y Martínez, N. 2002. Aceptabilidad y consumo de bloques multinutricionales con follaje de frijol bayo (*Vigna unguiculata* Walp). Revista Científica. Vol. XII: 494- 496.
- Jiménez, F.G., Carmona, L.M., Toral, N.J., Gaona, O.S., y Jong, B. 2008. Árboles y arbustos forrajeros de la región norte-tzotzil de Chiapas, México. Veterinaria México. 39 (2): 199-213.
- Kibria, S.S., Nahar, T.N., y Mia, M.M. 1994. Tree leaves as alternative feed resource for black bengal goats under stall-fed conditions. Small Ruminant Research.13(27): 217-222.
- Leng, R.A., and Preston, T.R. 1983 Nutritional strategies for the utilization of agro-industrial by-products by ruminants and extension of the principles and technologies to the small farmers in Asia. In: Proceedings of the Fifth World Conference on Animal Production. 1. pp 310–318.
- López, J., Tejada, I., Vázquez, C., Garza, JD and Shimada, A. 2004. Condensed tannins in humid tropical fodder crops and their *in vitro* biological activity: Part 1. Journal of the Science of Food and Agriculture. 84: 291-294.

- Martinez, A.R. 2005. Comportamiento productivo de conejos alimentados con follajes de arbustivas. Tesis de Maestría en Ciencias. Universidad Autónoma de Yucatán. Mérida, Yucatán, México. 154 p.
- Menéndez, J., y Castrellón J.L. 1996. Colecta de especies arbustivas forrajeras en México. Pastos y Forrajes. 19: 113-120.
- Morales, A., Aguirre, M.A., y Palma J.M. 1998. Estudio químico-nutricional de follaje y fruto de diferentes especies leñosas en condiciones de trópico seco. Memorias III Taller Internacional Silvopastoril. Los árboles y arbustos en la ganadería. Matanzas, Cuba. 41-44 pp.
- Niembro, A. 1986. Árboles y arbustos útiles de México. Editorial Limusa. México, D.F. 206 pp.
- Nouel, B. G., y Rincón, G.J. 2005. Potencial forrajero de especies arbóreas en el bosque seco tropical. Manual de Ganadería Doble Propósito. [http://www.avpa.ula.ve/docuPDFs/libros\\_online/manual-ganaderia/seccion3/articulo12s3.pdf](http://www.avpa.ula.ve/docuPDFs/libros_online/manual-ganaderia/seccion3/articulo12s3.pdf) Acceso Mayo 2007.
- Orskow, E.R. 1993. Reality in development aid with emphasis on livestock. Rowett Research Services Ltd, Aberdeen, UK.
- Ortega, M.E., Carranco, M.E., Mendoza, G., y Castro, G. 1998. Chemical composition of *Guazuma ulmifolia* Lam. and its potential for ruminant feeding. Cuban Journal of Agricultural Science. 32;(4): 383-386.
- Otero, M. J., e Hidalgo, L. G. 2004. Taninos condensados en especies forrajeras de clima templado: efectos sobre la productividad de rumiantes afectados por parásitos gastrointestinales. Livestock Research for Rural Development. 16 (2): 1-13
- Paolini, V., Bergeaud, J.P., Grized., C, Prevot, F., Dorchies, P.h., and Hoste, H. 2003. Effects of condensed tannins on goats experimentally infected with *Haemonchus contortus*. Veterinary Parasitol. 113. pp 253-261.
- Pennington, T.D., y Sarukhan, J. 1998. Manual para la identificación de campo de los principales Árboles Tropicales de México. Ediciones Científicas Universitarias. Universidad Nacional Autónoma de México. México. D.F. 521 p.

- Pérez, J.D., Zapata, B.G., y Sosa, R.E. 1995. Utilización del ramón (*Brosimum alicastrum* Swartz) como forraje en la alimentación de ovinos en crecimiento. *Agroforestería en las Américas*. 2(7): 17-21.
- Preston, T.R., y Leng, R.A. 1989. Ajustando los Sistemas de Producción Pecuaria a los Recursos Disponibles: Aspectos básicos y aplicados del nuevo enfoque sobre nutrición de rumiantes en el trópico, Consultorías para el Desarrollo Rural Integrado en el Trópico (CONDRIT) Ltda. Cali, Colombia. 312 p.
- Provenza, F.D., Pfister, J.A. and Cheney, C.D. 1992. Mechanisms of learning in diet selection with reference to phytotoxicosis in herbivores. *Journal of Range Management*. 45: 36-45.
- Provenza, F.D. 1995. Postingestive feedback as an elementary determinant of food preference and intake in ruminants. *Journal of Range Management*. 48(1):1-17.
- Reyes, C.M. 2008. Uso del follaje de cocoíte (*Gliricidia sepium*) en bloques multinutricionales y su efecto en la producción de leche en vacas de doble propósito. IV Reunión Nacional sobre Sistemas Agro y Silvopastoriles "Estrategias ambientales amigables" Colima México. 210-213 pp.
- Rubio, S.E., Rodríguez, P.D., Reyes, O.L., y Buenfil, Z.G. 2004. Evaluación del potencial forrajero de árboles y arbustos tropicales para la alimentación de ovinos. *Técnica Pecuaria en México*. 42 (2):129-144.
- Ruiz, R., y Vázquez, C.M. 1983. Consumo voluntario de pastos y forrajes tropicales. In los pastos en cuba. Tomo 2. Utilización. EDICA, La Habana. Cuba. pp. 117-186.
- Sánchez, C., y García, M. 1998. Suplementación de *Leucaena lanceolata* en caprinos criados bajos sistemas tradicionales de explotación. *Zootecnia Tropical*. 16(1):113-126.
- Sandoval, E., Jiménez, D., Araque, C., Arelis, L., y Morales, G. 2005. Ganancia de peso, carga parasitaria y condiciones hematológicas en becerras suplementadas con bloques multinutricionales. *Revista electrónica de veterinaria*. 6(7):1-13.
- Sansoucy, R. 1986. Fabricación de bloques de melaza-úrea. *Revista Mundial de Zootecnia*. 57:40-48.
- Sansoucy, R. 1987. Los bloques de melaza- úrea como suplemento multinutriente para rumiantes. Taller Internacional de la Fundación para la Ciencia sobre la Melaza

- como recurso alimenticio para la producción animal. Universidad de Camaguey. Cuba.
- Shelton, M. 1996. El género *Leucaena* y su potencial para los trópicos. Leguminosas forrajeras arbóreas en la agricultura tropical. Editorial Tyrone, Clavero. Universidad de Zulia, Maracaibo, Venezuela. 17-28 pp.
- Sosa, R., R. Pérez, R., Ortega, L., y Zapata, B. 2004. Evaluación del potencial forrajero de árboles y arbustos tropicales para la alimentación de ovinos. Técnica Pecuaria en México. 42:129-144.
- Soto, P.M.L., Jiménez, F., y Jong, B.H. 1997. La agroforestería en Chiapas. El caso de la región de Los Altos. En: M. Parra Vázquez y B.M. Hernández (Eds). Los Altos de Chiapas: Agricultura y Crisis Rural. Tomo 1. Los Recursos Naturales. El Colegio de la Frontera Sur. San Cristóbal de las Casas, Chiapas, México. 167-186 pp.
- Tomkins, N., Mcmeniman, N., and Daniel, R. 1991. Voluntary feed intake and digestibility by red deer (*Cervus elaphus*) and sheep (*Ovis ovis*) of pangola grass (*Digitaria decumbens*) with or without a supplement of *Leucaena leuceolata*. Small Ruminant Research. 5 (4): 337-345.
- Urdaneta, J., Razz, R., Clavero, T. 1999. Contenido de proteína cruda y materia seca de las vainas de *Leucaena lanceolata* (Wit). Revista Facultad de Agronomía, universidad de Zulia. Venezuela. 15: 262-265.
- Valdivia, S. V. 1996. Efecto del follaje de "Ramón" (*Brosimum alicastrum* SW) sobre el consumo voluntario, degradación ruminal del pasto "Guinea" (*Panicum maximum*) y suministro de nitrógeno microbiano al duodeno de ovinos pelibuey. Tesis de Maestría en Ciencias. Universidad Autónoma de Yucatán. Mérida, Yucatán, México.
- Villa, H.A., Tablada, N.M., López, O.S., López, V.S., Jiménez, O.E., y López, G.F. 2009. Utilización del guácimo (*Guazuma ulmifolia* Lam.) como fuente de forraje en la ganadería bovina extensiva del trópico Mexicano. Tropical and Subtropical Agroecosystems. 10:253-261.
- Zaragoza, J.L y Castrellón, M. 1999. Los arbustos y árboles en la nutrición de rumiantes. Memorias II Seminario Internacional. Estrategias de suplementación a bovinos en pastoreo. México. 64-88 pp.



## CAPÍTULO I. ELABORACIÓN DE BLOQUES MULTINUTRICIONALES CON FOLLAJE DE ÁRBOLES TROPICALES, PARA LA ALIMENTACIÓN DE OVINOS

Ricardo Martínez Martínez, M.C.

Colegio de Postgraduados

El objetivo de este trabajo fue evaluar la factibilidad de elaborar bloques multinutricionales (BMN) sustituyendo parcialmente la urea por follaje de árboles forrajeros. Se utilizaron hojas de *Guazuma ulmifolia* Lam., *Leucaena lanceolata* S. Watson, *Acacia cochliacantha* Humb. & Bonpl. Willd y *Brosimum alicastrum* Swartz, de la selva baja caducifolia en la zona centro de Veracruz, entre los meses de Octubre y Diciembre de 2008. Se elaboraron BMN de 2.5 kg de peso, con 6 % de cal, 4 % de cemento, 5 % urea, 5 % sal común, 40 % melaza, 11 % rastrojo de Maíz, 2 % de premezcla de vitaminas y minerales y 27 % follaje de árboles (cada tipo de bloque conteniendo un solo tipo de follaje). Los bloques alcanzaron 4 kg cm<sup>-2</sup> de dureza a los siete días de su elaboración y contenían entre 21.3 y 25.3 % PC, siendo el bloque con *L. lanceolata* el de mayor concentración; el contenido de fibra (FDN y FDA) osciló entre 25 y 17.5 %, siendo mejores los bloques con *L. lanceolata* y *B. alicastrum*. La DIVMS en todos los bloques se mantuvo arriba del 63 % y fue muy similar entre los distintos bloques. Se encontraron concentraciones de alcaloides y saponinas de media a baja en hojas, mientras que en BMN no se encontraron estos compuestos. Sin embargo, *L. lanceolata* (hojas y BMN) presentaron altas concentraciones de taninos. Es factible utilizar follaje de árboles forrajeros de procedencia local para elaborar BMN con una consistencia y una calidad nutricional aceptables a bajo costo (MN \$ 2.56 kg<sup>-1</sup> MS).

Palabras clave: Bloque multinutricional, follaje de árboles, calidad nutricional, consistencia física.

## 1.1 INTRODUCCION

La alimentación en los sistemas de producción de rumiantes en las regiones de clima cálido de México se basa mayormente en el uso de gramíneas. Las limitaciones de los pastos en estas regiones son conocidas, la calidad nutricional y la disponibilidad a través del año son insuficientes para satisfacer las necesidades nutrimentales de los rumiantes en sus diferentes etapas fisiológicas. Por lo que es importante desarrollar estrategias de suplementación para cubrir las demandas de los animales durante la época de escasez de los pastos buscando suministrar la cantidad adecuada de los nutrientes apropiados, oportunamente (Sánchez-García, 2001).

Los suplementos que tradicionalmente se emplean en la alimentación de los ovinos son los henos, ensilajes, gallinaza, sales minerales, y alimentos balanceados (Tobía *et al.*, 2003). Una estrategia menos utilizada es el aprovechamiento de los recursos forrajeros de origen regional y local tales como hojas y vainas de árboles, los esquilmos agrícolas y subproductos industriales (Birbie, 1997).

En la zona centro del estado de Veracruz se han evaluado especies arbóreas como *Guazuma ulmifolia* Lam., *Leucaena lanceolata* S. Watson, *Acacia cochliacantha* Humb. & Bonpl. Willd, *Brosimum alicastrum* Swartz, y *Gliricidia sepium* (Jacq.) Kunth. Estas especies se consideran de un gran potencial forrajero ya que producen follaje con buena calidad nutricional durante etapas prolongadas del año, que se puede aprovechar para la alimentación de los animales, pero también por la calidad nutricional que poseen (Ruiz, 2005; AES, 2008).

Una técnica para aprovechar los árboles forrajeros locales y hacerlos disponibles para los ovinos, podría ser incluir los ingredientes en bloques multinutricionales (BMN). Se pueden utilizar el follaje de árboles forrajeros que tienen contenidos altos de proteína cruda y niveles aceptables de otros nutrientes, y esto también permitirá sustituir parcialmente la urea por fuentes con mayor contenido de proteína verdadera de bajo costo (Tobía *et al.*, 2003).

Los BMN se utilizan como suplemento alimenticio balanceado, que tradicionalmente se elaboran para proporcionar nitrógeno no proteico y energía; tienen consistencia sólida y compactada debido a la inclusión de componentes aglomerantes como la cal y el cemento. Esta forma también facilita el suministro de otros ingredientes nutricionales tales como las sales minerales y vitaminas (Combellas, 1991).

Los bloques convencionales de urea-melaza por lo general contienen cantidades altas de nitrógeno no proteico que limitan el consumo de los bloques y en consecuencia disminuyen la ingesta de estos por parte de los animales. La substitución de urea por follaje de árboles con alto contenido de proteína podría reducir la cantidad de nitrógeno no proteico en los BMN, aumentando el contenido de proteína verdadera y consumo voluntario de los animales (Preston-Leng, 1990; Flores *et al.*, 1998).

Existe poca información sobre la elaboración de bloques de forma artesanal utilizando recursos de origen local. En un estudio se utilizó el frijol bayo en BMN como fuente de proteína, encontrando que la calidad nutricional de estos bloques fue aceptable y que incrementó la ganancia de peso de los animales (Preston-Leng, 1990). Arias *et al.* (2005), hicieron un estudio donde sustituyeron a la melaza por frutos de *Stenocereus griseus* y determinaron que el uso de frutas de pitaya como un recurso potencial presenta dos factores limitantes: su alta disponibilidad durante un corto período de producción (45 días entre abril y mayo), así como un alto contenido de agua. Sin embargo, como la fruta entera tiene hasta el 69 % de extracto libre de nitrógeno, 7 % de proteína cruda y 8 % del total de azúcares reductores, la fruta fresca de la pitaya podría representar un recurso alternativo para sustituir la melaza como fuente de hidratos de carbono fácilmente fermentables en varios bloques multinutricionales (Herrera *et al.*, 2002). Por tanto el objetivo de este trabajo fue evaluar la factibilidad técnica y financiera de la elaboración de BMN a base de follaje de cuatro árboles forrajeros, de la selva baja caducifolia.

## 1.2. MATERIALES Y MÉTODOS

El presente estudio se realizó en la zona centro del estado de Veracruz, en la región fisiográfica llanura costera aluvial, sistema terrestre de lomeríos, entre los municipios de Paso de Ovejas y Manlio Fabio Altamirano, Veracruz. El tipo de vegetación de la zona es selva baja caducifolia (Gomez-Pompa,1999) donde existen los climas cálido subhúmedo  $Aw_0$  con lluvias en verano y  $Aw_1$  seco semicálido (García, 1998).

Las especies de árboles utilizadas fueron, *G. ulmifolia* Lam, *L. lanceolata*, *A. cochliacantha* y *B. alicastrum*, ya que son abundantes y de uso forrajero en la región de Paso de Ovejas, Veracruz. El follaje (hojas y tallos tiernos) se colectó de manera manual entre los meses de Octubre y Diciembre de 2008, en diferentes potreros y acahuales localizados dentro de la zona de clima  $Aw_0$ . El follaje se secó en condiciones de invernadero (con calor del sol) durante siete días y una vez seco se molió utilizando un molino de martillos Thomas-Wiley (laboratory Mill, Model 4. Thomas Scientific. U.S.A) y se tamizó a través de una malla de 3 mm.

La elaboración de los BMN se realizó de forma artesanal y se manufacturaron siguiendo el procedimiento descrito en la literatura (Sansoucy, 1986), utilizando los siguientes porcentajes e ingredientes: 6 % cal, 4 % cemento, 5 % urea, 5 % sal común, 40 % melaza, 11 % rastrojo de Maíz, 2 % premezcla de vitaminas-minerales y 27 % follaje de una de las cuatro especies de árboles utilizadas.

Los BMN fueron elaborados de la siguiente manera: a) Primero se mezcló melaza con urea, sal común y la premezcla de vitaminas y minerales hasta lograr un producto homogéneo. b) enseguida se agregó rastrojo de maíz y harina de follaje de árboles, c) después se le agregó una mezcla de cal, cemento y agua (lechada) y, d) finalmente todos los ingredientes se mezclaron en una mezcladora con capacidad para 15 kg (Veyco, sin modelo, México) hasta obtener un preparado semisólido. Por último, porciones de la mezcla fueron vaciadas y compactadas con la ayuda de un pizón metálico, en moldes de material plástico de forma cilíndrica de 4 l de capacidad. Los

bloques resultantes se colocaron en un lugar seco y fresco para su secado. (Arias *et al.*, 2002).

Se determinó la dureza de los bloques durante siete días después de su elaboración, utilizando un penetrómetro (Humbolot Mfo.co. Tons/Ft<sup>2</sup> ó kg/cm<sup>2</sup>), también se determinó la composición química del follaje de los árboles y de los bloques mediante un análisis químico proximal. Para este análisis se utilizaron 100 g de muestra seca de cada uno. Los análisis incluyeron proteína cruda (AOAC, 1990), fibra detergente neutro, fibra detergente ácida (Van Soest, 1994), y digestibilidad *in vitro* de la materia seca por el método de Tilley and Terry (1963); se determinó la concentración de compuestos secundarios de forma cualitativa (taninos, saponinas y alcaloides; Galindo *et al.*, 1989).

También se determinó el costo de producción por kilogramo de bloque elaborado mediante un análisis de margen neto, utilizando el precio de cada ingrediente y mano de obra. Todos los datos obtenidos fueron analizados a través de una hoja de cálculo de Excel, para obtener promedios y desviación estándar.

### 1.3. RESULTADOS

Todos los BMN alcanzaron 4 kg cm<sup>-2</sup> de dureza a los siete días después de su elaboración, y se secaron a 90 % de MS en un periodo de 20 días. El contenido de PC de las hojas de las cuatro especies de árboles se mantuvo por arriba del 12 %, la especie con los niveles más altos fue *L. Lanceolata* (18.2 %). La digestibilidad *in vitro* de la MS de hojas estuvo por arriba del 43%. En hojas, entre 39 y 49 % fue FDN y de 32 a 40 % FAD, la especie con menor contenido de FDN fue *G. Ulmifolia* y la de mayor contenido *B. Alicastrum* (Cuadro 1).

Cuadro 1. Composición química de follaje de cuatro especies de árboles forrajeros utilizados en la elaboración de bloques multinutricionales

Especie de árbol	MS	PC	FAD	FDN	DIVMS
<i>Acacia cochliacantha</i> Humb. & Bonpl. Willd	93.9	15.1	36.5	47.5	53.5
<i>Brosimum alicastrum</i> Swartz	95.8	14.1	40.3	49.0	50.6
<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	95.2	12.9	33.1	38.4	43.4
<i>Leucaena lanceolata</i> S. Watson	94.3	18.2	32.1	47.6	70.6

Nota: Todos los valores están calculados en base seca.

En los bloques, el mayor contenido de PC se observó también en aquellos elaborados con *L. Lanceolata* (25.3 %), y el nivel más bajo en BMN con follaje de *G. Ulmifolia* con (21.3 %; Cuadro 2). Los BMN con mayor contenido de FDN y FAD de MS fueron los que se elaboraron con hojas de *G. ulmifolia* con 29 y 21 % respectivamente, y todos los BMN presentan porcentajes mayores al 63 % de DIVMS (Cuadro 2).

Cuadro 2. Composición química de cuatro tipos de bloques multinutricionales elaborados con follaje de árboles.

Bloque con especie	MS	PC	FDA	FDN	DIVMS
<i>Acacia cochliacantha</i> Humb. & Bonpl. Willd	94.3	23.8	17.2	26.7	66.8
<i>Brosimum alicastrum</i> Swartz	97.1	23.5	17.6	22.7	63.8
<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	97.7	21.3	21.3	29.2	66.6
<i>Leucaena lanceolata</i> S. Watson	92.6	25.3	15.3	23.4	73.8

Nota: Todos los valores están calculados en base seca.

Las hojas de todos los árboles y los bloques presentaron taninos en concentraciones de medio a alto. Las concentraciones de saponinas, en hojas de los árboles fue de baja a moderada, en tanto que en los bloques el contenido de saponinas no fue perceptible excepto en *L. lanceolata* que sí presenta un contenido bajo de este compuesto. Los alcaloides solo se presentan en las hojas de los árboles en concentraciones de bajo a moderado y en los bloques no se encontraron (Cuadro 3). El costo para elaborar un BMN de 1 kg, hecho a base de hojas de árboles es de MN \$ 2.56.

Cuadro 3. Metabolitos secundarios de hojas de árboles y bloques multinutricionales elaborados con los mismos árboles.

Bloque con especie	Taninos		Saponinas		Alcaloides	
	Hojas	BMN	Hojas	BMN	Hojas	BMN
<i>Acacia cochliacantha</i>						
Humb. & Bonpl. Willd.	M	M	B	N	B	N
<i>Brosimum alicastrum</i> Swartz	M	M	B	N	B	N
<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	M	M	Mo	N	Mo	N
<i>Leucaena lanceolata</i> S. Watson	A	A	B	B	Mo	N

A= alto, M= medio, Mo=moderado, B= bajo y, N= Negativo.

## 1.4 DISCUSIÓN

El tiempo de dureza y secado de los BMN en este estudio fue corto (7 días). En otros trabajos, los BMN elaborados con rastrojo de maíz alcanzan la dureza deseada hasta los 21 días (Herrera et al., 2002). Mwendia y Khasataili (1990) mencionan que los bloques elaborados con harina de maíz alcanzaron 3.9 kg cm<sup>-2</sup> de dureza, la cual es parecida a la alcanzada en bloques de este trabajo (4 kg cm<sup>-2</sup>). Por esto es factible la elaboración de los BMN manufacturados con follaje de árboles ya que el tiempo que se requiere para que alcancen una dureza aceptable con estos ingredientes es relativamente corto.

El contenido en PC en las hojas de los árboles utilizados en este trabajo es similar a los reportados por otros autores; otros árboles se ha reportado un rango de 14 a 20 % el cual se considera bueno si se compara con los de gramíneas, que contienen promedios más bajos (4 a 12 %; García et al., 2008). También, los BMN elaborados en nuestro estudio presentaron un buen contenido de PC, al igual que en otros trabajos en los que se han reportado contenidos superiores a 20 % en bloques elaborados con rastrojo de maíz (López et al., 2005). Esto es importante ya que este tipo de suplemento alimenticio puede contribuir a que los animales mantengan su peso vivo en épocas de escasez de alimento y así mejorar la eficiencia productiva y reproductiva. De igual forma, la utilización de BMN puede mejorar la eficiencia en el aprovechamiento de los forrajes toscos durante los periodos de relativa abundancia (Baldizán et al., 2006).

El contenido de fibra (FDN, FDA) de las hojas para este trabajo, en general fue bajo en comparación con gramíneas y algunos otros árboles (Sosa *et al.*, 2004), trabajos como el de Herrera *et al.* (2002), reportan valores entre 64.4 y 66.4% de FDN en *Acacia farnesiana* y *Guazuma ulmifolia*, respectivamente, en muestras de hojas mas tallos como en este estudio. Esto indica que estas especies arbóreas pueden ser más digestibles debido al bajo contenido de paredes celulares presentes (Ben-Nefzaoui, 2003). Consecuentemente los bloques multinutricionales elaborados para este estudio poseen características nutricionales de un buen suplemento alimenticio, ya que potencialmente podrían cubrir deficiencias alimenticias de animales durante la alimentación con pastos de baja calidad (Palma, 2005).

Tanto el follaje como los BMN elaborados con *L. lanceolata* contienen niveles altos de taninos. De igual forma, en la literatura se han reportado contenidos de compuestos secundarios en esta especie, no obstante, su presencia puede ser de utilidad ya que esos compuestos potencialmente también actúan como desparasitantes naturales en los animales. Otros estudios demuestran que cuando los animales consumen grandes cantidades de taninos se presentan efectos negativos en la salud y producción (Herrera *et al.*, 2002).

El contenido de alcaloides que se encontró en las hojas fue de bajo a moderado, sin embargo, en los bloques no se detectaron éstos compuestos, debido probablemente a que durante el proceso de secado se genera una reacción exotérmica con liberación de amoniaco que podría estar modificando la estructura química de los alcaloides y por consecuencia no aparecer en los bloques (Ben-Nefzaoui, 2003).

El costo para elaborar los bloques multinutricionales con el follaje de los árboles utilizados fue MN \$ 2.56kg<sup>-1</sup> de bloque, esto aun puede mejorarse más si se utiliza la mano de obra familiar y recursos propios. Otros bloques elaborados con rastrojo de maíz han tenido costos de MN \$ 3.5 kg<sup>-1</sup> de bloque elaborado.



## **1.5 CONCLUSIONES**

La elaboración de BMN con base a follaje de árboles es factible ya que permiten utilizar recursos de origen local que no tienen un costo de mercado, son fáciles de elaborar y su consistencia física y calidad nutricional (principalmente contenido de proteína y digestibilidad) es aceptable. Además, la concentración de taninos se mantiene, y disminuye la concentración de saponinas y alcaloides en los BMN, que en grandes concentraciones podrían ser antinutricionales.

Los BMN elaborados con base a follaje de árboles forrajeros tiene un costo bajo, si se compara con el trabajo que se requiere para su elaboración, además se aprovechan recursos locales tales como el rastrojo, follaje de árboles locales como en este estudio.

Los valores encontrados en el análisis bromatológico en las especies arbóreas evaluadas sugieren que tienen un potencial forrajero principalmente como fuente proteica en la alimentación de los rumiantes utilizando a los BMN como vehículo para potencialmente cubrir las deficiencias nutricionales de los animales.

## **1.6 AGRADECIMIENTOS**

El autor agradece al Q.A. Margarito Ladislao Arias por su asesoría y facilitar las instalaciones, equipo y material del laboratorio del Área de Desarrollo Agropecuario Sustentable, de la Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Iztapalapa, durante la elaboración y el análisis bromatológico de los BMN. Así como a los compañeros y amigos del Colegio de Postgraduados por su ayuda en la recolección de las hojas de los arboles.

## 1.7 LITERATURA CITADA

- AOAC. Association of Official Analytical, Official Methods of Analysis Chemists 15th Edition. Washington, D.C. USA. 1990.
- Arias, L., Soriano, R., Losada, H., Rivera, J., Cortés, J. 2009. Multi-nutrient blocks whit fresh fruit of Pitaya (*Stenocereus griseus*) replacing sugar cane molasses. 17: 12-25.
- Baldizán, A., Domínguez, C., García, D.E., Chacón, E., Aguilar, L. 2006. Metabolitos secundarios y patrón de selección de dietas en el bosque deciduo tropical de los llanos centrales venezolanos. *Zootecnia Tropical*. 24(3): 213-232.
- Ben, S., Nefzaoui, A. 2003. Feed blocks alternative supplements for sheep and goats. *Small Ruminant Research*. 49: 275-288.
- Birbe, B. 1997. Evaluación física de bloques multinutricionales melaza-urea con diferentes niveles de roca fosfórica y harina de hojas de *Gliricidia sepium*, aceptabilidad y uso en bovinos a pastoreo. Tesis M. Facultades de Agronomía y Ciencias Veterinarias. Universidad Central de Venezuela, Maracay. Venezuela. pp. 238.
- Combellas, J. 1991. The importance of urea molasses blocks and by-pass protein on animal production: Situation in tropical America. international symposium on nuclear and related techniques in animal production and health. Wien, Austria. 24-32.
- Flores, O.I., Bolivar, D.M., Botero, J.A., y Abraham, M.A. 1998. Parámetros nutricionales de algunas arbóreas leguminosas y no leguminosas con potencial forrajero para la suplementación de rumiantes en el trópico. *Livestock Research for Rural Development*. 1-10.
- Galindo, F.W., Rosales, M., Murgeitio, E., Larrahondo, J. 1989. Sustancias antinutricionales en las hojas de guamo, nacedero y matarrón. *Livestock Research for Rural Development*. 1-14.
- García, D.E., Medina, G.M., Clavero, T., Humbría, J., Baldizan, A., Domínguez, C. 2008. Preferencia de arboles forrajeros por cabras en la zona baja de los andes Venezolanos. *Revista Científica*. Maracaibo, Venezuela. 18(5): 549-555.
- García, E. 1998. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Koéppen. Ed. García. México. 194 p.

- Herrera, P., García, M., Birbe, B., Colmenares, O., Martínez, N. 2002. Aceptabilidad y consumo de bloques multinutricionales con follaje de frijol bayo (*vigna unguiculata*, walp). Revista Científica. 7(2): 494-496.
- Herrera, P., García, M., Birbie, B., Colmenares, O., N, Martínez. 2002. Aceptabilidad y consumo de bloques multinutricionales con follaje de frijol bayo (*Vigna unguiculata* (L.) WALP.). Revista Científica. 12(2): 494-496.
- Línea AES-CP. 2008. Diagnóstico transdisciplinario en los municipios de Cárdenas, Tabasco y Paso de Ovejas, Veracruz, México. Documento Ejecutivo. Línea de Investigación en Agroecosistemas Sustentables. Colegio de Postgraduados Montecillos, Texcoco. México. 53 p.
- López, H.A., Rivera, L.A., Ortega, R.L., Escobedo, M.G., Magaña, M.A., Sanginés, G.R., Sierra, V.C. 2008. Contenido nutritivo y factores antinutricionales de las plantas nativas forrajeras del norte de Quintana Roo. Técnica Pecuaria en México. 46(2): 205-215.
- Mwendia, C., Khasatsili, 1990. M. Molasses blocks for beef cattle. In Dzowela, B.H; Said, A.N; Windem-Agenehu, A. y Kategile, J.A., eds. Utilization of research results on forage and agricultural By product materials as animal feed resource in Africa. Proceedings of the First Join Workshop held in Lilongwe Malawi. pp. 389-403.
- Palma, J.M. 2005. Los árboles en el trópico seco. Revista Avances en Investigación Agropecuaria. 9(1): 3-16.
- Preston, T., y Leng, R. 1990. Ajustando los sistemas de producción pecuaria a los recursos disponibles: Aspectos básicos y aplicados del nuevo enfoque sobre la nutrición de rumiantes en el trópico. Editorial CONDRIT, Colombia. 312 p.
- Ruiz, R.M. 2005. Bloques multinutricionales (BMN) su justificación, elaboración y respuesta animal. IV seminario de Producción de Ovinos en el Trópico. Chiapas, México. pp 61-68.
- Sánchez, C., y García, M. 2001. Comparación de características productivas en caprinos con suplementación de bloques multinutricionales. Zootecnia Tropical. Venezuela. 19(3):393-405.
- Sansoucy, R. 1986. Fabricación de bloques de melaza úrea. Revista Mundial de Zootecnia. 57:40-48.

Sosa, R.E., Pérez, R.D., Ortega, R.L., Zapata, B.G. 2004. Evaluación del potencial forrajero de árboles y arbustos tropicales para la alimentación de ovinos. *Técnica Pecuaria en México*. 42(2):129-144.

Tobía, C., Bustillos, A., Bravo, H., y Urdaneta, D. 2003. Evaluación de la dureza y el consumo de bloques nutricionales en ovinos. *Gaceta de Ciencias Veterinarias*. 1: 26-31.

Van Soest, P.J. 1994. *Nutritional Ecology of the Ruminants*. 2nd ed. Cornell University Press. New York. U.S.A. 476 p.

## **CAPÍTULO II. PREFERENCIA, CONSUMO Y GANANCIA DE PESO DE OVINOS SUPLEMENTADOS CON BLOQUES MULTINUTRICIONALES ELABORADOS CON FOLLAJE DE ARBOLES**

Ricardo Martínez Martínez, M.C.

Colegio de Postgraduados

Se evaluó la preferencia, el consumo y la ganancia de peso de ovinos en condiciones de pastoreo suplementados con bloques multinutricionales (BMN) que contenían follaje de *Guazuma ulmifolia* Lam., *Leucaena lanceolata* S. Watson, *Acacia cochliacantha* Humb & Bonpl Willd o *Brosimum alicastrum* Swartz. Utilizando 12 ovinos machos de entre 4 y 6 meses de edad y peso entre 18 y 21 kg. La preferencia se evaluó ofreciendo los cuatro bloques en cafetería de 17:00 a 19:00 h, durante un periodo de nueve días. El consumo de los bloques se determinó ofreciéndolo como suplemento de 7:00 a 19:00 h (28 días) a ovinos en pastoreo. La ganancia de peso se evaluó en ovinos en pastoreo suplementados con BMN elaborado con *B. Alicastrum*, comparado con un testigo sin suplementar (28 días). Se realizaron análisis de varianza para las observaciones de consumo en las pruebas de preferencia y consumo, y una prueba *t*-student a las observaciones de ganancia de peso, se realizaron pruebas de medias cuando se observaron efectos de tratamiento ( $P \leq 0.05$ ). Los ovinos mostraron preferencia entre los bloques elaborados con follaje de distintos árboles ( $P < 0.01$ ). El consumo de materia seca de los ovinos difirió según el tipo de bloque ofrecido ( $p = 0.001$ ), aunque también hubo un efecto de la interacción tratamiento\*periodo ( $p = 0.069$ ). La suplementación de ovinos en pastoreo con BMN que contenían follaje de árboles, no modificó la ganancia de peso ( $P = 0.46$ ), los animales suplementados con bloques ganaron  $4.67 \pm 0.87$  g día<sup>-1</sup>, mientras que los no suplementados ganaron  $4.08 \pm 1.68$  g día<sup>-1</sup>. Se deben realizar más estudios sobre estas y otras especies de árboles para conocer su potencial como forraje en la alimentación animal, en las regiones del trópico donde estas especies están disponibles.

Palabras clave: Árboles forrajeros, ovinos pelibuey, bloques multinutricionales, preferencia, consumo.

## 2.1 INTRODUCCIÓN

Los bloques multinutricionales (BMN) facilitan el suministro de nutrientes para el ganado a través del tiempo y también permiten incluir ingredientes específicos necesarios en la dieta, tales como sales minerales, energía ó proteína (Araujo-Febres *et al.*, 1997). La elaboración de BMN tradicionalmente se ha basado en la urea y otros productos proteicos para la adición de proteína (Sánchez y García, 2001), siendo la urea la fuente más importante de nitrógeno para muchos suplementos (Sansoucy, 1986), que si bien es un recurso disponible y relativamente barato (por la cantidad que se utiliza), su utilización tiene limitaciones, ya que la ingesta por los animales no puede ser *ad libitum* ser limitada y estar bajo control; además, su contribución a la nutrición del ganado no es excepcional debido a que es una fuente de nitrógeno no proteico (Zapata, 2004).

Actualmente, existe el interés por sustituir algunos ingredientes de los BMN por recursos localmente disponibles; principalmente, la sustitución de las fuentes de energía y proteína. Con tal fin se han utilizado como materias primas los residuos de cosecha como hojas de yuca, cascarón de mazorca, hojas de frijol, y vástagos de plátano, entre muchas otras, y también subproductos de molinería tales como cascarilla de cacao, salvado y pasta de soya. El follaje de árboles forrajeros con alto contenido de proteína se ha perfilado como un sustituto potencial de la urea en los BMN, si no de manera total sí parcialmente (Herrera *et al.*, 2008). Esta idea es razonable porque muchos árboles contienen porcentajes de proteína altos en comparación a los pastos y por ejemplo, *Guazuma Ulmifolia* Lam. (15.6 %), *Gliricidia Sepium* (20 %), *Leucaena* spp. (20 %), y *Brosimum alicastrum* (15.7 %) (Benavides, 1995; Hernández, 1998). Esta sustitución potencialmente puede aplicarse en cualquier región donde existan árboles con características forrajeras.

En zonas con periodo de estiaje, el follaje de los árboles puede cosecharse en la época de crecimiento para incluirlos en los BMN, los cuales se pueden almacenar para el periodo de estiaje. Los árboles que se utilicen para este fin, preferentemente deben

producir buena cantidad de biomasa, ser resistentes a podas frecuentes, al ramoneo, ser nutritivas y de buena palatabilidad (Vázquez, 1998).

Los árboles *Guazuma ulmifolia* Lam. *Leucaena lanceolata* S. Watson, *Acacia cochliacantha* Humb. & Bonpl. Willd y *Brosimum alicastrum* Swartz, son especies de árbol característicos de la selva baja caducifolia, en el sistema terrestre de lomeríos, región fisiográfica llanura costera aluvial (Gómez-Pompa, 1999; Chiappy-Johnes *et al.*, 2000) que son utilizadas en distinta magnitud como forraje en regiones donde crecen (Rubio, 2004; Villa 2009; Bautista 2009), y su valor forrajero ha sido recomendado como bueno (Herrera *et al.*, 2008). A excepción de *L. lanceolata* de la que existen pocos reportes sobre su potencial forrajero. Mientras que *B. Alicastrum* es un recurso escasamente distribuido ya que se ha ido perdiendo en esta región. Todos estos árboles han sido reconocidos como de alto potencial forrajero en otros estudios (Villa *et al.*, 2009; Bautista *et al.*, 2009, en revisión), excepto *A. cochliacantha* de la cual la parte forrajera más apreciada son las vainas.

La utilización de los BMN por el ganado es un aspecto que también debe caracterizarse, ya que el mayor valor de estos es proporcionar los nutrientes que los animales necesitan en forma de suplementación en periodos críticos. De forma que conocer el consumo es importante para no proporcionar los nutrientes objetivo en demasía o escasez. Se sabe que el consumo de esta forma de suplemento depende de factores tales como el tiempo de almacenamiento, el tipo de aglomerante, sabor, olor y humedad, la época del año en que se utilizan y la calidad de los forrajes utilizados para su elaboración, entre otros; y cada tipo de bloque, según los ingredientes que contenga, se espera sea utilizado de forma distinta (Araujo-Febres *et al.*, 2001). Por tanto, el objetivo de este estudio fue evaluar la preferencia, el consumo y la ganancia de peso de ovinos en condiciones de pastoreo suplementados con BMN que contenían follaje de *G. ulmifolia*, *L. lanceolata*, *A. cochliacantha* o *B. alicastrum*.

## 2.2 MATERIALES Y MÉTODOS

### 2.2.1 Ubicación del área de trabajo

El estudio se realizó de octubre de 2008 a noviembre de 2009, en el Colegio de Postgraduados, Campus Veracruz, ubicado en el km. 88.5 de la Carretera Federal Xalapa-Veracruz, Tepetates, municipio de Manlio Fabio Altamirano, Veracruz. Geográficamente se localiza entre las coordenadas 19° 14' latitud N y 96° 15' longitud O, a 20 msnm. El tipo de vegetación de la región es la selva baja caducifolia, de la cual actualmente existe mayormente la vegetación secundaria o acahual con especies como: *G. ulmifolia*, *Acacia pennatula* (Schltdl. & Cham.) Benth., *E. cyclocarpum*, *Lysiloma acapulcense* (Kunth) Benth., *Diphysa carthagenensis* Jacq., *Ipomea wolcottiana* Rose, *Tabebuia crhysantha* Jacq. G. Nicholson, *Leucaena lanceolata* S. Watson, *G. sepium* (Bautista, 2009). En la zona donde se realizó el estudio, existen los climas Aw<sup>0</sup> y Aw<sup>1</sup>, siendo los más secos de los cálidos subhúmedos con lluvias en verano; y precipitación anual en el primero es menor a 1000 mm y en el segundo hasta 1200 mm (García, 1988).

### 2.2.2 Colecta de follaje de árboles y elaboración de bloques

Se utilizó el follaje de los árboles *G. ulmifolia*, *L. lanceolata*, *A. cochliacantha* y *B. alicastrum*, cuyas hojas contenían 14, 18, 13, y 15% PC, respectivamente. El follaje (hojas y tallos tiernos) se colectó de manera manual de árboles presentes en potreros y acahuales dentro de la zona de menor precipitación (sistema terrestre de lomeríos), entre octubre y diciembre de 2008; el follaje se secó en condiciones de invernadero (con calor del sol) durante 7 días y se almacenó durante aproximadamente 30 días. Después se elaboraron los BMN, según está descrito en la sección de metodología del Capítulo I, página 25.

### 2.2.3 Pastizal experimental

Durante el estudio, el pastoreo se realizó en un sistema silvopastoril con la asociación de *Digitalia decumbens* y *G. ulmifolia*, establecido durante 2006 en la zona de mayor



precipitación, con un arreglo espacial de hileras dobles del árbol a 1 m de distancia, y 1 m entre planta, entre callejones de 4 m, a densidad de 4000 arbolesha<sup>-1</sup>. Los arboles se mantuvieron podados entre 1 y 1.2 m de altura. En la prueba de preferencia, el área de 90 m<sup>2</sup> se dividió en cuatro potreros; para la prueba de consumo el sistema silvopastoril se dividió en 12 potreros de 72 m<sup>2</sup> cada uno; y para la prueba de ganancia de peso se formaron 18 potreros de 90 m<sup>2</sup> cada uno. En las últimas dos pruebas se manejó el pastoreo rotacional con periodos de 14 días de descanso y 7 días de ocupación.

#### 2.2.4 Diseño experimental

Se realizaron tres pruebas experimentales para determinar: 1) la preferencia por los cuatro tipos de bloques, 2) el consumo de los cuatro tipos de bloques ofrecidos simultáneamente *ad libitum*, y 3) la ganancia de peso durante el pastoreo y la suplementación con bloques con follaje de ojite. La prueba de preferencia se realizó en julio, la evaluación de consumo de los BMN se realizó entre agosto y octubre y la prueba de ganancia de peso se llevó a cabo de septiembre-noviembre de 2009. Se utilizaron 12 ovinos de la raza pelibuey cuya edad y peso se describe de forma particular en cada prueba; estos animales se desparasitaron al inicio de cada prueba con ivermectina. (Quimi Net, EndectabólicoMR Zeramec® Platinum)

#### 2.2.5 Prueba de preferencia

Se analizó la preferencia por cuatro bloques distintos en una prueba de cafetería con ovinos en pastoreo. Se evaluaron los bloques elaborados con follaje de a) *G. ulmifolia*, b) *L. lanceolata*, c) *A. cochliacantha* y d) *B. alicastrum*, en cantidades descritas en la metodología del capítulo I, paginas 8-9. Se utilizaron seis ovinos machos de la raza Pelibuey con 18 ± 3 kg de peso y entre 4 y 5 meses de edad. Los animales estuvieron en pastoreo de 7:00 a 17:00 h, y se encerraron en corrales individuales (1.5 m<sup>2</sup>) de 17:00 a 19:00 h para ofrecerles los cuatro tipos de BMN en cafetería; los bloques se colocaron en comederos de madera de 1 m de largo. De las 19:00 a 7:00 los animales permanecieron juntos en un corral sin acceso al pastoreo. La prueba se realizó durante un periodo de 13 días, del día uno al cuatro los ovinos estuvieron en una etapa de

adaptación, durante la cual se ofreció a cada animal los cuatro BMN simultáneamente, y del día 5 al 13 se consideró el periodo experimental en el que se llevó a cabo la evaluación. Los animales tuvieron libre acceso al agua las 24 horas del día. Diariamente se registró el consumo de bloques en forma individual para cada animal y de cada BMN, para lo cual se registró el peso inicial (ofrecido) y final (rechazado) de cada uno de los bloques.

### 2.2.6 Consumo de bloques en pastoreo

Se evaluó el consumo de los cuatro tipos de BMN utilizados en la prueba anterior, utilizando 12 ovinos machos de la raza pelibuey con peso de  $20 \pm 3$  kg y edad de 5-6 meses. Los animales se mantuvieron en pastoreo durante todo el experimento y permanecieron en el potrero las 24 horas del día. Esta prueba se realizó en cuatro periodos (4 semanas), donde cada periodo duró 7 días, los primeros dos días eran de descanso y los últimos cinco de evaluación. Se formaron al azar cuatro grupos de animales y a cada grupo se ofreció aleatoriamente uno de los cuatro bloques en el primer periodo, y en los periodos subsecuentes a cada grupo de animales se les ofreció un bloque distinto, de manera que al final de la prueba todos los grupos habían sido expuestos a todos los bloques. Los bloques se ofertaron de 7:00 a 19:00 h en el potrero, se pesaban en la mañana (ofrecido) y por la tarde (rechazado), la diferencia se corrigió a materia seca y se consideró como el consumo diario, por kilogramo de peso metabólico ( $\text{kg PM}^{0.75}$ ).

### 2.2.7 Ganancia de peso

Se evaluó la ganancia de peso de ovinos en pastoreo suplementados con bloques elaborados con hojas de *B. Alicastrum*. Se utilizaron 12 ovinos pelibuey con peso de  $21 \pm 3$  kg y 6 meses de edad. Estos animales se asignaron aleatoriamente a uno de seis grupos ( $n= 3$  animales por grupo). Se evaluaron dos tratamientos con tres repeticiones, el primer tratamiento (T1) consistió en ovinos en pastoreo suplementados con el BMN, y el segundo tratamiento fue el testigo (T2) que consistió en ovinos en pastoreo sin suplementación. Esta prueba duró ocho semanas, durante las cuales los animales

permanecieron en el potrero las 24 h del día (en la misma asociación de *D. decumbens* y *G. ulmifolia*), tuvieron libre acceso al agua, y aquellos con suplementación tuvieron acceso al bloque multinutricional de 7:00 a 17:00 h. Los ovinos se pesaron en una báscula digital, cada 14 días para registrar el incremento de peso. Se registró el consumo de BMN en el tratamiento 1 pero no se registró el consumo de pasto.

#### 2.2.8 Análisis Estadísticos de los datos

A los datos de consumo de la prueba de preferencia se les realizó un análisis de varianza utilizando el procedimiento GLM y pruebas de medias utilizando LSmean. También se realizó un análisis de preferencia con el procedimiento PRINQUAL para determinar la distribución de la preferencia por los bloques.

Las observaciones de la prueba de consumo de bloques se transformaron a logaritmo natural para homogenizar la varianza y se les realizó un análisis de varianza bajo un diseño de efectos cruzados; el modelo incluyó los efectos periodo (cuatro periodos), tratamiento (cuatro tipos de BMN), día (5 días) y las interacciones periodo\*tratamiento y tratamiento\*día. Debido a que se observó interacción periodo\*tratamiento, se realizaron análisis y comparaciones de medias para cada periodo (a un alfa de 0.05). Las observaciones de peso ganado se analizaron mediante una prueba *t*-student. Las pruebas de medias se realizaron utilizando lsmean a un alfa de 0.05; todos los análisis se realizaron con el paquete estadístico Statistical Analysis System (SAS).

## 2.3 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 2.3.1 Preferencia por los bloques multinutricionales en confinamiento

Los ovinos mostraron preferencia entre los BMN elaborados con follaje de los distintos arboles ( $P < 0.001$ ). Los bloques elaborados con follaje de *L. lanceolata*, *B. alicastrum* y *G. ulmifolia* fueron igualmente preferidos ( $P = 0.08$ ) y los animales consumieron diariamente 25.0, 24.0 y 19.0 g MS/kg PM<sup>0.75</sup>, respectivamente. Los bloques con A.

*cochliacantha* fueron los menos preferidos ( $P < 0.001$ ) y solo consumieron 12.0 g MS/kg  $PM^{0.75}$ . Este resultado se corrobora en la Figura 1, en la que bloques elaborados con *A. cochliacantha* posicionados a la izquierda y abajo fueron los menos consumidos (4), los de la derecha y arriba los más consumidos (2 y 3), quedando abajo los bloques con una preferencia intermedia. Esta distribución de las preferencias corrobora la prueba de medias en que el bloque con follaje de *A. cochliacantha* (4) fue el menos preferido y consumido (12.0 g MS/kg  $PM^{0.75}$ ). La segunda dimensión es mayormente la distribución de los animales que consumieron bloques en ambos extremos (abajo y arriba) los animales se conglomeraron sin un orden específico a lo largo de todo el espacio sin preferencia definida, si no que más bien prefirieron entre los bloques *B. alicastrum* (24 vs 25 g MS/kg  $PM^{0.75}$ ; numerales 2 y 3 de la Figura 1).

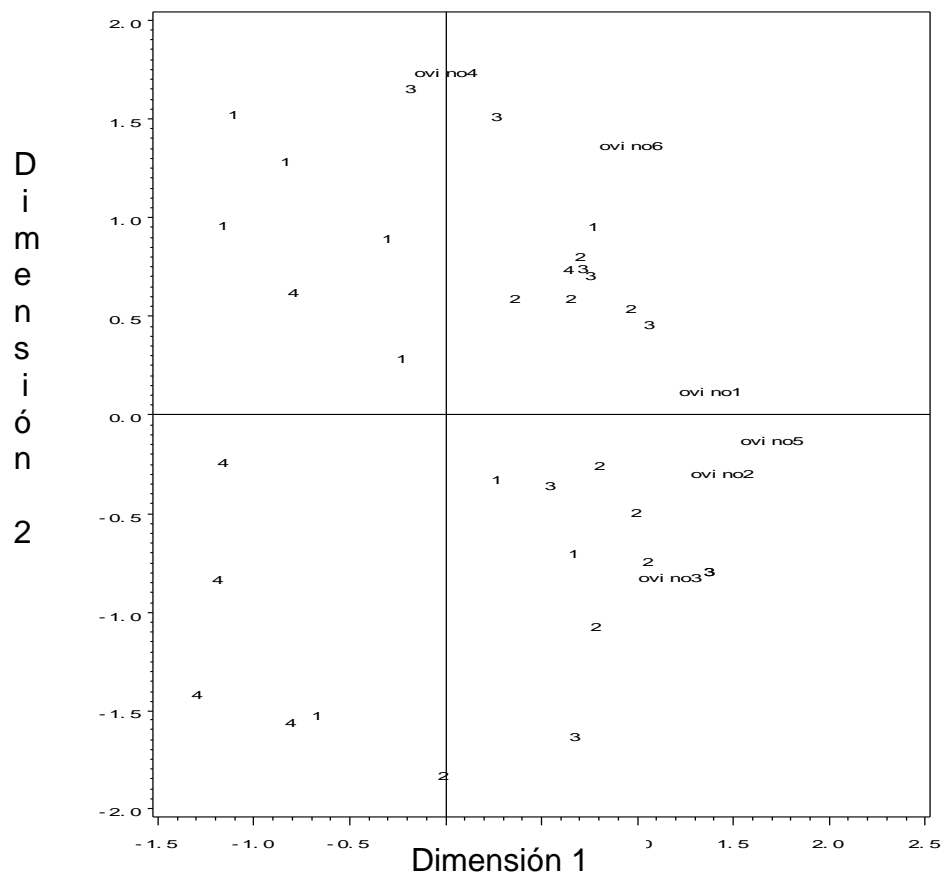


Figura 1. Distribución de Preferencia para cuatro Bloques Multinutricionales ofrecidos en cafetería a ovinos pelibuey. Cada bloque contenía follaje de *Guazuma ulmifolia* Lam. (1), *Brosimum alicastrum* Swartz (2), *Leucaena lanceolata* S. Watson (3) ó *Acacia cochliacantha* Humb. & Bonpl. Willd (4).

La preferencia mostrada por los ovinos en este trabajo aparentemente fue hacia los bloques con especies de árboles de mayor contenido proteico. García *et al.* (2008) encontraron que los ovinos prefieren forrajes arbóreos que contienen valores de PC por arriba del 14% entre los cuales se encontraba *B. alicastrum*, *L. lanceolata* y *G. ulmifolia* con 15, 17 y 14 % de PC, respectivamente, esto es comparable a los resultados encontrados en este trabajo.

La presencia de compuestos secundarios también pudo estar influyendo en el consumo de los BMN, más no en la preferencia. En este experimento los animales prefirieron bloques con *L. Lanceolata* cuyo contenido de taninos y saponinas es de alto a medio (Cuadro 3, Capítulo I Pág. 28), comparado con otros como *G. Ulmifolia* con concentraciones mínimas de compuestos antinutricionales. Una explicación a esto es que solo se ofertó el bloque en un periodo corto y por tanto el animal pudo tolerar los compuestos antinutricionales que consumió por periodos cortos. Algunos trabajos como los de García *et al.* (2008) corroboran esta aseveración, ellos mencionan que los ovinos prefieren follaje de arboles con contenido moderado de compuestos secundarios como los taninos y las saponinas, entre otros.

La preferencia y consumo de los bloques elaborados con follaje de arboles también pudo estar influenciado por su sabor, olor o la textura del bloque, la costumbre o la previa experiencia de los animales con los bloques también pueden haber influido en la preferencia por los distintos bloques. Esto se demuestra en otros trabajos, por ejemplo, Provenza (1995) alimentó ovejas con pellets sabor naranja y otros alimentos, y estas asociaron el olor con el sabor de los alimentos. Ellos mencionan que el olor a naranja condicionó la preferencia por este tipo de alimento, esto puede estar ocurriendo con los BMN utilizados en este trabajo.

### 2.3.2 Consumo de bloques multinutricionales en pastoreo

Durante los nueve días de la prueba de consumo, el forraje disponible de pasto y árbol en el sistema silvopastoril fue 1,240 y 1,034 kg MS/ha<sup>-1</sup> respectivamente. De este forraje los animales utilizaron entre 72 y 76%, y consideramos que a este nivel de

utilización se aseguró un rechazo suficiente para evitar la competencia por forraje entre los animales (Rubio *et al.*, 2004). Incluir pasto y árboles en la dieta de los ovinos genera que tengan más opciones de alimento esto lo corrobora Hernán *et al.* (2008) en su trabajo, al introducir árboles nativos (incluyendo frutales como, *E. cyclocarpum* y *Pithecellobium saman*) en pasturas (*Brachiaria brizantha*) en el trópico de Costa Rica, aseguró suficiente disponibilidad de forraje (14.7 t MS ha<sup>-1</sup> año<sup>-1</sup>), evitando así la competencia entre los animales.

Debido a la interacción de tratamientos por periodo, en el primer periodo los bloques mayormente consumidos fueron aquellos con *B. alicastrum* y *G. ulmifolia* (P<0.06) mientras que en el segundo periodo solo fue *G. ulmifolia* (P< 0.06) en el periodo tres los bloques con *B. alicastrum* y *L. lanceolata* fueron los mayormente consumidos. Finalmente el periodo cuatro y en este, los animales ingirieron cantidades similares de todos los bloques (P= 0.01) (Cuadro 1).

En general, aun con las variaciones en el consumo de bloques entre los periodos, puede distinguirse que después de *B. alicastrum*, los bloques con *G. ulmifolia* y *L. lanceolata* también tienen un buen nivel de consumo. Aunque *A. cochliantha* también es consumido, su utilización es limitada en comparación con otras especies. Es probable que esta especie confiera un mal sabor a los bloques provenientes de la presencia de algún compuesto secundario no evaluado en este estudio, en campo, se ha reportado que el ganado consume ávidamente las vainas de este árbol mas no el follaje (Bautista, 2009), no obstante, presentado en bloque BMN tiene cierta aceptación aunque limitada.

Cuadro 4. Consumo de bloques multinutricionales elaborados con follaje de árboles por ovinos (kg MS/kg PM<sup>0.75</sup>).

Periodo	<i>A. cochliacantha</i>	<i>G. ulmifolia</i>	<i>L. lanceolata</i>	<i>B. alicastrum</i>
1	13.1 ± 3.6 <sup>c</sup>	35.02 ± 25.2 <sup>ab</sup>	20.4 ± 7.8 <sup>bc</sup>	44.1 ± 18.0 <sup>a</sup>
2	23.1 ± 12.5 <sup>c</sup>	40.0 ± 15.3 <sup>a</sup>	30.4 ± 11.8 <sup>abc</sup>	24.9 ± 8.7 <sup>bc</sup>
3	19.5 ± 12.6 <sup>b</sup>	24.5 ± 7.6 <sup>b</sup>	43.9 ± 23. <sup>a</sup>	39.5 ± 14.2 <sup>a</sup>
4	41.8 ± 13.4 <sup>a</sup>	41.0 ± 10.4 <sup>a</sup>	45.0 ± 16.1 <sup>a</sup>	49.2 ± 16.2 <sup>a</sup>

Letras diferentes entre columnas indican diferencias significativas dentro de casa periodo (P<0.05).

Se observó que las distintas respuestas de los animales en el consumo de bloques entre los periodos (interacción tratamiento por periodo), fue debida al comportamiento de un grupo de animales formado, que presentó bajos consumos en todos los periodos, es decir, consumió poco de cada bloque que se le ofreció (Cuadro 4, grupo que inició con *L. lanceolata* en el periodo 1, continuó con *B. alicastrum*, *A. cochliacantha*, y *G. ulmifolia* en los periodos 2, 3 y 4, respectivamente). Esta fue una asignación aleatoria de animales a los grupos y de tratamientos a los grupos sin embargo desafortunada, que provocó posiblemente la asignación de animales con un estado interno especial que originó un comportamiento distinto. Villalba y Provenza (1999) y Atwood *et al.* (2001) han demostrado que la cantidad y la variedad de alimentos que los animales consumen depende mucho de su estado interno, y que por tanto, habrá una variación natural entre distintos individuos en un estudio.

Considerando lo anterior, puede clarificarse que bloques con ojite y guaje de indio fueron los mayormente consumidos, dejando bloques con guácimo con aceptación intermedia; la diferencia entre los consumos de bloques aun cuando las tres especies son consideradas altamente forrajeras, puede deberse a la cantidad de nutrientes que aporta en el bloque o al tipo y cantidad de compuestos secundarios contenidos (FAO, 2002; Birbe *et al.*, 2006). Con base a lo anterior, se considera que el mejor bloque para suplementar ovinos en pastoreo es el ojite, seguido el guaje de indio y guácimo.

Sin embargo, no se descarta la posibilidad que el consumo del bloque esté influenciado por la hora del día en que se ofreció el bloque, así como el número de comederos en el potrero. (Herrera *et al.*, 2005). Se encontró que el consumo del bloque en este estudio fue durante las primeras horas del día y al atardecer. Este efecto es comparable al de otras especies como los conejos que también tuvieron la misma tendencia según Herrera *et al.* (2002). Observando un mayor consumo de BMN en el periodo de la mañana mencionan que este es un efecto difícil de explicar por factores no controlables (ejemplo, humedad relativa). Pearson *et al.* (1994) citado por Provenza (1995), encontraron que las ovejas en su estudio tenían horarios para consumir fuentes de energía o proteína, por la mañana después del ayuno consumían alimentos más digestibles como el trébol para obtener energía, y durante el día y la tarde consumían pastos que tienen liberación lenta pero constante de los nutrientes (proteína entre ellos) que el animal requiere.

### 2.3.3 Ganancia de Peso

La suplementación con BMN con inclusión de follaje de arboles a ovinos en pastoreo, no modificó la ganancia de peso ( $P=0.46$ ), los animales suplementados con bloques ganaron  $4.67 \pm 0.87$  g día<sup>-1</sup>, mientras que los no suplementados ganaron  $4.08 \pm 1.68$  g día<sup>-1</sup>. La ganancia de peso de bovinos suplementados con bloques convencionales de melaza-urea es comparable a este trabajo, ya que los animales suplementados ganan entre 283 a 595 gr/día y los que no se suplementaron ganaron peso de entre 200 a 350 gr/día (Miah *et al.*, 2000; Khan and Chowdhury, 2003). Entre los pocos estudios donde se ha evaluado la ganancia de peso en ovinos suplementados con BMN conteniendo urea-melaza está el de Fernández(1997), quien evaluó ganancia de peso de ovinos suplementados con BMN y pastoreo encontrando ganancia de peso de 41 g/día en el primer periodo y 21.6 g/día en el periodo dos. Esto afirma que los BMN solo tienen efecto en época de escasas de forraje, porque en este trabajo no se refleja el potencial que estos BMN elaborados con follaje puedan llegar a tener.

Los resultados indican que el efecto de los bloques multinutricionales es igual cuando los animales pastorean en sistemas silvopastoriles y son suplementados en época de



abundancia de forraje esto es debido a la calidad nutritiva que tienen algunos árboles que se alta en comparación con algunos pastos. Según Ben y Nefzaoui, (2003) y Espartaco, (2005) esto puede ser explicado a que cuando la disponibilidad de alimento es mayor el suplemento sustituye el forraje, no obteniéndose de ésta manera la respuesta animal esperada. Por otro lado, ante la escasez de forraje el suplemento actúa como tal sin sustituir el forraje y por lo tanto; mejorando el consumo de nutrientes por los animales.

## 2.4 CONCLUSION

De las cuatro especies de árboles utilizadas en este trabajo, el mejor bloque fue el que se elaboró con follaje de *L. lanceolata* seguido por los bloques con *B. alicastrum*, que es considerado también buen forraje y altamente palatable para los animales. Además de que son forrajes que predominan en la región de estudio y sus hojas están disponibles durante gran parte del año. Con este estudio se ha demostrado que los ovinos adoptan una mayor capacidad de selección y consumo por algunos alimentos ofrecidos al contar con una variedad de bloques. Los mejores BMN fueron los de *L. lanceolata* y *B. alicastrum*, ya que presentaron los más altos consumos por ovinos en condiciones silvopastoriles durante todo el experimento, esto demuestra el gran potencial de las hojas de estos árboles en los bloques para ser utilizados como suplemento alimenticio ya sea en época de abundancia de forraje o durante el estiaje.

La suplementación con bloques multinutricionales de ojite, el bloque mayormente preferido, no mejoró la ganancia de peso de ovinos en pastoreo. Este estudio no se midió el estado nutricional de los animales pero será probable que el estado interno de estos tuviese un mayor balance nutricional da la aportación de nutrientes de los bloques.

En cuanto a la ganancia de peso, se mostró que al suplementar a ovinos con BMN no hubo diferencias con los que no fueron suplementados, es importante recalcar que en época de abundancia de forraje los BMN no tienen el efecto esperado ya que la ganancia de peso es similar al suplementar y no, a ovinos en pastoreo.

Hay poca información sobre BMN elaborados con follaje de árboles para la alimentación de ovinos en el trópico, este trabajo aporta datos importantes para los ovino cultores. Sin embargo., hay que realizar más estudios sobre estas y otras especies de árboles para conocer su potencial como alimento forrajero en la alimentación animal en las regiones del trópico donde estas especies están disponibles.

## 2.5 LITERATURA CITADA

- Araujo-Febres. O., Graterol, M., Zabala, E., Romero, M., Pirela, G., Pietrosemoli, S. 1997. Influencia del tiempo, las condiciones de almacenamiento y la concentración de cal sobre la dureza de los bloques multinutricionales. *Revista Facultad de Agronomía*. 14: 427-432.
- Araujo-Febres, O., Vergara, L.J., Ortega, A.E., y Lachmann, M. 2001. Influencia del tiempo de almacenamiento de los bloques multinutricionales sobre el consumo y la digestibilidad del heno en corderos. *Archivos Latinoamericanos de Producción Animal*. 9:104-107.
- Atwood, S.B., Provenza, F.D., Wiedmeier, R.D and Banner, R.E. 2001. Influence of free-choice versus mixed-ration diet on food intake and performance of fattening calves. *Journal of Animal Science*. 79(12): 3034-3040.
- Bautista, T.M. 2009. Sistemas agro y silvopastoriles en el Limón, municipio de Paso de Ovejas, Veracruz, México. Tesis Maestría en Ciencias. Programa en Agroecosistemas Tropicales. Colegio de Postgraduados, Campus Veracruz. México. 70 p.
- Ben, S.H., and Nefzaoui, A.2003. Feed blocks as alternative supplements for sheep and goats. *Small Ruminant Research*. 49: 275-278.
- Benavides, J.1995. Árboles y arbustos forrajeros, potencialidades y resultados con rumiantes. Seminario internacional sistemas silvopastoriles. Caso exitoso y su potencial en Colombia. Santa Fé de Bogotá. La Dorada Santa Martha. Colombia. pp. 15-37.
- Birbe, B., Herrera, P., Colmenares, O., y Martínez, N. 2006. El consumo como variable en el uso de bloques multinutricionales. X seminario de pastos y forrajes. México Guadalajara. 132 p.
- Chiappy-Jones, C., Gama, L., Giddings, L., Rico-Gray, V., y Velázquez, A. 2000. Caracterización de los paisajes terrestres actuales en la península de Yucatán. Instituto de Geografía, Universidad Nacional Autónoma de México.
- FAO. 1992. Legume trees and other fodder trees as protein sources for livestock. Proceedings of the FAO expert consultation. Held at Malaysian Agriculture, Research and Development Institute. Kuala, Lumpur, Malaysia.

- García, E. 1988. Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Köppen. Editorial. E. García. México. 194 p.
- García, E.D., Medina, M.G., Cova, L.J., Soca, M., Pizzani, P., Baldizan, A., y Carlos, E.D. 2008. Aceptabilidad de follajes arbóreos tropicales por ovinos y caprinos en el estado de Trujillo, Venezuela. *Zootecnia Tropical*. 26 (3): 191-196.
- Gómez-Pompa, A. 1999. La conservación de la biodiversidad en México: mitos y realidades. *Sociedad Botánica de Biología*. 63: 33-41.
- Hernán, J., Andrade, E.H., y Muhammad, I. 2008. Disponibilidad de forrajes en sistemas silvopastoriles con especies arbóreas nativas en el trópico seco de Costa Rica. *Zootecnia Tropical*. 26(3): 289-292.
- Hernández, I. 1998. Manejo de la defoliación de los árboles forrajeros leguminosos en sistemas de corte y acarreo. Conferencia, diplomado en silvopastoreo. Estación Experimental de Pastos y Forrajes "Indio Hatuey". Matanzas. Cuba. 12 p.
- Herrera, L.M., Lorca, R.J., Reyes, O.L., Escobedo, J.G., Magaña, M.A., García, S.J., Sierra, A.C. 2008. Contenido nutritivo y factores antinutricionales de plantas nativas forrajeras del norte de Quintana Roo. *Técnica Pecuaria en México*. 46(2): 205-215.
- Herrera, P., Birbe, B., Oviedo, R., Colmenares, O., Martínez, N. 2005. Evaluación física de recursos locales para la elaboración de bloques multinutricionales. XIX. Reunión de la asociación Latinoamericana de Producción Animal. pp. 136-138.
- Herrera, P., García, M., Birbie, B., Colmeneras, O., y Martínez, N. 2002. Aceptabilidad y consumo de Bloques Multinutricionales con follaje de frijol bayo (*Vigna unguiculata*, Walp). *Revista Científica*. 2:494-496.
- Khan, M.A., and Chowdhury, M.A. 2003. Urea molasses block to improve seasonal feed scarcity in the tropics. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*. 3:39-42.
- Miah, A.G., Salma, U., Khan, M.A., and Ali, M.L. 2000. Effect of urea molasses multinutrient blocks on the productive performance of indigenous cow. Bangladesh. *Journal of Animal Science*. 29 (2): 135-142.
- Pearson, A.J., Newman, J.A., Penning, P.D., Harvey, A., and Orr, R.J. 1994. Diet preference of sheep: effect of recent diet physiological state and species abundance. *Journal Animal of Ecology*. 83: 465-478.

- Provenza, F.D., 1995. Postingestive feedback as an elementary determinant of food preference and intake in ruminants. *Journal of Range Management*. 48(1): 1-17.
- Rubio, S.E., Pérez, R.D., Ortega, R.L, Zapata, B.G. 2004. Evaluación del potencial forrajero de árboles y arbustos tropicales para la alimentación de ovinos. *Técnica Pecuaria en México*. 42(2):129-144.
- Sánchez, C., y García, M. 2001. Comparación de características productivas en caprinos con suplementación de bloques multinutricionales. *Zootecnia Tropical*. Venezuela. 19 (3): 393-405.
- Sansoucy, R. 1986. Fabricación de bloques de melaza y urea. *Revista Mundial de Zootecnia*. 57: 40-48.
- Vázquez, P. 1998. Uso de los bloques multinutricionales con la incorporación de heno de mataron *Gliricidia Sepium* en la alimentación de novillas de ceba. *Revista Científica*. 8(1): 30-33.
- Villalba, J.J., Provenza, F.D. 1999. Effects of food structure and nutritional quality and animal nutritional state on intake behavior and food preferences of sheep. *Applied Animal Behavior Science*. 63:145-163.
- Villa, H.A., Tablada, N.M., Ortiz, L.S., López, V.S., Jiménez, O.E., y López, G.F. 2009. Utilización del guácimo (*Guazuma ulmifolia* Lam.) como fuente de forraje en la ganadería bovina extensiva del trópico Mexicano. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*. 10:253-261.
- Zapata, C., Obispo, N., Díaz, E. 2004. Efecto de la sustitución parcial de la proteína de la dieta por urea sobre el consumo voluntario de materia seca y respuesta productiva de corderos. *Zootecnia Tropical*. 22 (1):29-48.

## CONCLUSIONES GENERALES E IMPLICACIONES

### 1. CONCLUSIONES

1. Es posible sustituir parcialmente a la urea de los bloques multinutricionales por follaje de árboles sin afectar la consistencia física de los mismos, y manteniendo su aporte nutricional. Además, el tiempo de secado de los bloques es corto, y de esta forma se pueden almacenar durante tiempo prolongado en un lugar seco y ventilado.

2. Aparentemente la sustitución parcial de la urea por follaje de árboles no afecta la palatabilidad de los bloques, sin embargo, el sabor dado por posibles compuestos secundarios no evaluados confirmó la preferencia mostrada por los animales. Los bloques más preferidos fueron los elaborados con follaje de *B. alicastrum* y *L. lanceolata* por lo que en caso de estar disponibles, lo mejor será utilizar esas especies, pero si no las hubiera, las otras dos especies también podrán utilizarse, sobre todo los elaborados con follaje de *G. Ulmifolia* que es un recurso sumamente abundante en las zonas tropicales.

3. Todos los bloques multinutricionales evaluados en este estudio son aceptables por ovinos en pastoreo en época de abundancia de forraje. El consumo de los bloques fue mayor en aquellos elaborados con follaje de *B. alicastrum* y *L. lanceolata*, lo cual nos indica que sí es posible utilizar el follaje de los árboles en las dietas de los ovinos.

4. La suplementación de ovinos con bloques, al menos en la época húmeda cuando la disponibilidad y calidad del forraje es adecuada, no mejora la ganancia de peso de los animales en comparación con la no suplementación. Probablemente, la suplementación con bloques en la época de escasas de forraje si promoverá a un mejor aprovechamiento del forraje al mejorar las condiciones ruminales para una mejor digestión de forraje de menor calidad.

## 2. RECOMENDACIONES

1. En base a resultados de todas las pruebas realizadas, se recomienda utilizar el follaje de todos los árboles estudiados excepto el de *Acacia cochliacantha* Humb. & Bonpl. Willd, en la elaboración de bloques multinutricionales.
2. Aunque los bloques se pueden utilizar en cualquier época del año, su aporte nutrimental puede aprovecharse mayormente cuando la dieta base sean forrajes toscos de baja calidad nutricional.