

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

POTENCIAL FORRAJERO DE LOS BOSQUES SECUNDARIOS PARA LA
ALIMENTACION DE CAPRINOS ESTABULADOS DENTRO DE LA BIOSFERA
MAYA, EN EL MUNICIPIO DE SAN ANDRES, PETEN.

JULIO FELIPE RUBIO HERNANDEZ
GUATEMALA, MAYO DE 2000

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

POTENCIAL FORRAJERO DE LOS BOSQUES SECUNDARIOS PARA LA
ALIMENTACION DE CAPRINOS ESTABULADOS DENTRO DE LA BIOSFERA
MAYA, EN EL MUNICIPIO DE SAN ANDRES, PETEN.

TESIS

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

por

JULIO FELIPE RUBIO HERNANDEZ

Al conferírsele el grado académico de

LICENCIADO EN ZOOTECNIA

Guatemala, mayo de 2000.

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

DECANO: Lic. RODOLFO CHANG SHUM
SECRETARIO: Dr. MIGUEL ANGEL AZAÑON
VOCAL PRIMERO: Lic. ROMULO GRAMAJO LIMA
VOCAL SEGUNDO: Dr. FREDY GONZALES GUERRERO
VOCAL TERCERO: Lic. EDUARDO SPIEGELER
VOCAL CUARTO: Br. JEAN PAUL RIVERA
VOCAL QUINTO: Br. FREDY CALVILLO

ASESORES

Ing. Agr. Zoot. Miguel Angel Gutiérrez

Ing. Agr. Zoot. Jorge Wellmann

Lic. Zoot. Luis Corado

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

CUMPLIENDO CON LO ESTABLECIDO POR LOS ESTATUTOS DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA, PRESENTO A CONSIDERACION DE USTEDES EL PRESENTE TRABAJO DE TESIS TITULADO:

POTENCIAL FORRAJERO DE LOS BOSQUES SECUNDARIOS PARA LA ALIMENTACION DE CAPRINOS ESTABULADOS DENTRO DE LA BIOSFERA MAYA, EN EL MUNICIPIO DE SAN ANDRES, PETEN.

COMO REQUISITO PARA OPTAR AL TITULO PROFESIONAL DE:

LICENCIADO EN ZOOTECNIA

ACTO QUE DEDICO A:

DIOS

A MIS PADRES

JULIO CESAR RUBIO CASTAÑEDA
MARTA LIDIA HERNANDEZ SALGERO

A MI ESPOSA

AURORA AMERICA SAMAYOA DEL CID

A MIS HIJOS

LAURA, DIEGO, ROCIO

A MIS ABUELOS

JULIO GUILLERMO RUBIO L.
BLANCA MARIA CASTAÑEDA

A MIS HERMANOS

CESAR Y PABLO

A MI SUEGRA

MIRIAM DEL CID

A TODA MI FAMILIA

A MIS AMIGOS

EN GENERAL

A MIS COMPAÑEROS DE PROMOCION

TESIS QUE DEDICO

A: MI PATRIA

A: LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS

A: LA FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

A: LA ESCUELA DE ZOOTECNIA

A: MIS CATEDRATICOS

A: EL CENTRO AGRONOMICO TROPICAL DE INVESTIGACION Y
ENSEÑANZA (CATIE)

AGRADECIMIENTO A:

DIOS POR HABERME GUIADO EN MI CARRERA

MI ESPOSA POR SU APOYO Y COMPRESION

MIS PADRES POR SU ESFUERZO Y AYUDA EN BENEFICIO DE MI SUPERACION

MIS ABUELOS POR SU APOYO Y AYUDA

MIS ASESORES Ing. Agr. Zoot. Miguel Angel Gutiérrez

Ing. Agr. Zoot. Jorge Wellmann

Lic. Zoot. Luis Corado

COLABORADOR Ing. Agr. Zoot. Salvador Hernández

A MIS AMIGOS Lic. Obdulio Herrera y Juan Alberto
Gutierrez POR TODA LA AYUDA BRINDADA EN
LA REALIZACION DE ESTA TESIS

PROYECTO OLAFO DEL CENTRO AGRONOMICO TROPICAL DE INVESTIGACION Y
ENSEÑANZA (CATIE) POR EL APOYO EN ESTE TRABAJO.

PERSONAL DE LA BIBLIOTECA DE LA FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y
ZOOTECNIA

TODAS AQUELLAS PERSONAS QUE DE ALGUNA MANERA CONTRIBUYERON EN
LA REALIZACION DEL PRESENTE ESTUDIO

I. INTRODUCCION

En el departamento de Petén, al norte del paralelo 17, se localiza la Biósfera Maya en donde el aprovisionamiento de alimentos de calidad adecuada para la población humana, afronta serias limitantes principalmente debidas a la dificultad de acceso a dichas áreas y a la poco diversificada producción de alimentos destinados al autoconsumo, que han determinado bajos niveles nutricionales en la población, especialmente en los niños.

Por otro lado, los ecosistemas propios de esta zona son frágiles por lo que su potencial de uso no corresponde a explotaciones agropecuarias intensivas, sino casi exclusivamente a vocación forestal, situación que no descarta su combinación con algunas otras actividades ecológicamente sostenibles, entre ellas las de producción animal en sistemas silvopastoriles.

Hernández (1993) refiere que en los primeros estadios sucesionales en los bosques secundarios, después del abandono de terrenos que se dedicaron a la agricultura, ganadería o fue destruido el bosque clímax por incendios forestales, dentro de la vegetación secundaria, pueden surgir especies vegetales con potencial para la alimentación de rumiantes.

Dichos recursos pueden ser aprovechados por los pobladores de la zona a fin de diseñar sistemas de alimentación basados en corte y acarreo para pequeños rumiantes para producir leche y carne, tal es el caso de las cabras; aprovechando para esto el uso de la mano de obra familiar. Además, es de suma importancia desarrollar tecnologías que permitan la protección ambiental y la conservación de los recursos naturales, mediante el aprovechamiento racional de dichas áreas; la

concepción de los recursos naturales como medios de producción transformará a quienes los aprovechan, en sus propios guardarrecursos, ya que éstos les significan un beneficio tangible a la vez de contribuir al mejoramiento de su nivel de vida.

Por lo expuesto se planteó realizar un estudio que identificara aquellas especies nativas de bosques secundarios que puedan ser la base de un sistema de alimentación para cabras estabuladas.

II. HIPOTESIS

Dentro de la Biósfera Maya en el departamento de Petén, existen especies arbóreas en el bosque secundario que por su disponibilidad y valor nutritivo pueden ser utilizadas en la alimentación de cabras estabuladas sin deteriorar los ecosistemas.

III. OBJETIVOS

3.1 General

Valorar los bosques secundarios dentro de la Biósfera Maya para establecer cuáles especies poseen potencial para la alimentación animal.

3.2 Específicos

- 1) Estimar el índice de valor de importancia ecológica para cada una de las diferentes especies presentes en los bosques secundarios.
- 2) Determinar la preferencia de los caprinos en pastoreo entre las diferentes especies del bosque secundario y su índice de importancia forrajera.
- 3) Determinar el contenido de proteína cruda y la digestibilidad *in vitro* de la materia seca de los follajes de las especies con mayor índice de importancia forrajera.
- 4) Determinar el consumo voluntario de las especies con mayor potencial forrajero en cabras estabuladas.

IV. REVISION DE LITERATURA

La colonización que el campesino hace de las selvas tropicales húmedas, se da comúnmente mediante el sistema de tumba y quema, y el aprovechamiento nómada de la tierra la cual conforme pasa el tiempo se va modificando hasta convertirse en una agricultura de tipo permanente provocando ecológicamente los efectos siguientes: a) Disgregación del componente biótico (y desaparición de una gran cantidad de especies). b) Utilización y degradación del componente edáfico y alteración del macroclimático. c) Introducción de elementos bióticos domesticados. También ocurren los fenómenos colaterales siguientes, por la sola remoción del componente biótico: a) Aumento aparente del promedio anual de temperatura máxima del aire y mayor amplitud de la oscilación térmica del aire y del suelo. b) Cambios en algunas características físico químicas del suelo como el pH y el contenido de materia orgánica (Toledo, 1976).

Según Budowski (1983) citado por Hernández (1993), el proceso de colonización se inicia comúnmente con algunos años de cultivo (de uno a tres) y luego sigue un período más largo de cobertura por pastos. El reducido potencial agrícola (determinado fundamentalmente por factores edáficos) de las regiones tropicales de baja altitud, provoca que las poblaciones humanas se trasladen periódicamente hacia sitios de mayor productividad. También induce a que la población sea pequeña e inestable, dando lugar a una ausencia de especialización entre los individuos determinando finalmente un avance tecnológico mínimo y muy lento (Toledo, 1976).

El abandono de la tierra trae consigo, dentro de ciertos límites, la restitución del ecosistema o sucesión secundaria (Toledo, 1976), que es un proceso de regeneración natural de la cobertura

vegetal presentándose en varias etapas sucesionales las cuales se caracterizan por el tipo de especies que las dominan. De esta manera es factible considerar al menos tres; la primera caracterizada por aquella dominada por hierbas y arbustos, seguida por una con árboles heliófitos efímeros (intolerantes a la sombra y con longevidades hasta de diez o quince años) y finalmente la caracterizada por la presencia de árboles heliófitos durables (intolerantes a la sombra y de 50 hasta 150 años de vida). Los individuos de los tres grupos ecológicos se establecen alrededor del inicio de la sucesión pero el orden sucesional se da por las diferentes velocidades de crecimiento, madurez y decaimiento de cada grupo (Finegan, 1992). La mayoría de los bosques secundarios del trópico americano, son producto del abandono de tierras que fueron utilizadas para actividades agrícolas o ganaderas.

Las características de rápida colonización de las áreas agrícolas abandonadas, la mayor relación hoja:tallo y la alta tasa reproductiva, hacen de los árboles que dominan los primeros estadios sucesionales, un reservorio de especies con algún potencial silvicultural (Kira y Kumura, 1983).

Pineda (1988) argumenta respecto al valor estratégico que tienen los forrajes arbóreos como alternativa de bajo costo ante los niveles de inversión que demanda una adecuada alimentación animal. Tales niveles son restrictivos para productores de escasos recursos o condiciones ambientales adversas.

Torres (1985) plantea que el rol de las leñosas en los sistemas agrosilvopastoriles y silvopastoriles tiene dos facetas: la productiva (leña, frutos, forraje, cercos vivos, etc.) y la de servicios o beneficios intangibles (relaciones interespecíficas con las herbáceas forrajeras u otros

cultivos asociados, la protección mecánica a las herbáceas y al mismo ganado, reciclaje de nutrimentos, etc.).

Con respecto a la producción animal, el valor de las forrajeras arbóreas está dado por su rol como fuente de nitrógeno, energía, minerales y vitaminas suplementarias. Esto representa una alternativa accesible al productor la que es posible alcanzar aun partiendo de una situación de subsistencia para dirigirse a una eventual mejora en la respuesta en la producción de leche y carne (Devendra, 1989; Torres, 1985; Pineda, 1988).

Blair (1989) sugiere que los programas de mejoramiento forrajero deben basarse en la maximización del uso de recursos alimentarios básicos, tales como pastos, rastrojos, bagazos, etc. y, en la suplementación con ingredientes ricos en nitrógeno como los follajes de leguminosas. Devendra (1989) añade a este planteamiento la intensificación de los sistemas productivos mediante la estabulación y una estrategia de corte y acarreo del forraje.

A pesar del gran número de leguminosas leñosas con potencial para la alimentación animal, son sólo pocas las especies que han sido investigadas con profundidad. Destacan las pertenecientes a los géneros, Acacia, Calliandra, Gliricidia, Leucaena, Sesbania, Prosopis (Ivory, 1989) y Erythrina (Benavides, 1983).

El valor nutritivo de una forrajera está determinado por tres variables: calidad bromatológica, digestibilidad *in vitro* de la materia seca y su consumo (Torres, 1985). La aceptabilidad de los forrajes por el ganado es el atributo indispensable que garantiza que el mismo sea

consumido en niveles satisfactorios y, por lo tanto, para que una especie sea considerada como forrajera. Es interesante notar que esta característica no va ligada necesariamente a la calidad bromatológica. Wilson (1977) encontró que forrajes con alto contenido de nitrógeno y materia orgánica digestible como *Geigera parviflora*, no son consumidos por el ganado, mientras que *Casuarina cristata*, con solo 6.5% de proteína cruda y baja digestibilidad, es muy aceptada por ovinos y caprinos en jaulas metabólicas.

El CATIE ha desarrollado una pauta metodológica para seleccionar materiales arbóreos con las características más adecuadas para la alimentación animal. Estas pautas han sido complementadas y/o mejoradas por diversos autores. En general esta metodología se caracteriza por la realización de pruebas obvias, rápidas y de bajo costo, antecediendo a otras más complejas y costosas. Además, es flexible, pudiéndose variar el esquema, según sean las circunstancias. En todo caso, lo que se busca es un resultado rápido y de aplicación práctica que combine resultados de aceptación por el animal, calidad nutricional, características agronómicas y costos comparativos de la experimentación para cada uno de los pasos planteados.

En adición a lo anterior existe metodología que permite determinar el Índice de valor de importancia ecológica (IVIE); se considera que éste es un indicador adecuado de la disponibilidad de las especies para el pastoreo de caprinos, ya que las plantas deben de tener sus copas (follaje) al alcance de los animales. Además el valor es un promedio representativo (5 repeticiones) del ambiente natural de las especies.

Segun Cottman (1967) citado por Hernández (1993) la suma de la frecuencia relativa, la

densidad relativa y el área basal relativa de cada especie en cada muestra estimada revela la importancia ecológica relativa de cada especie, mejor que cualquiera de sus componentes por separado.

V. MATERIALES Y METODOS

La presente investigación se llevó a cabo en el área demostrativa del Proyecto Conservación para el Desarrollo Sostenible en América Central (OLAFO) del Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), en San Miguel La Palotada, área ubicada al norte del departamento de Petén, dentro de la Reserva de la Biósfera Maya, entre los paralelos 17°7' y 17°25' de latitud norte y los meridianos 89°53' y 90°03' longitud oeste. La zona de vida a la que pertenece es Bosque Húmedo Subtropical (cálido) (Cruz, 1982), con estación seca de febrero a mayo. Las variables climáticas medias anuales son: precipitación pluvial, 1552 mm; temperatura, 23°C; humedad relativa, 77%; y su altitud es de 150 msnm (CATIE, 1992).

5.1 Definición del sitio de estudio

El sitio de estudio estuvo constituido por cinco parcelas agrícolas abandonadas con medio año de antigüedad, donde la comunidad vegetal estaba compuesta por plantas de no más de dos metros de altura.

5.2 Determinación del área mínima de muestreo

Para la determinación del área mínima de muestreo en los bosques secundarios de San Miguel La Palotada, se aplicó el método de duplicación de la parcela muestral, disponiendo las nuevas parcelas alrededor de las anteriores en forma de espiral (Hernández, 1993).

El muestreo se inició en el centro de cada una de las parcelas considerándose para comenzar una fracción de terreno de cuatro por cuatro metros; anotándose el nombre de las diferentes especies presentes. A continuación se trazó otra, junto a la anterior, de igual tamaño, donde de nuevo se

registró el nombre de las especies presentes; sin embargo en el listado se destacó la aparición de nuevas especies. Siguiendo con esa metodología, luego se trazó a la par de las anteriores, otra fracción de terreno de cuatro por ocho procediéndose a anotar las especies de igual manera que lo señalado previamente. De esta forma, se fueron duplicando las áreas, disponiendo las fracciones de terreno en forma de espiral hasta que únicamente apareció una especie nueva más.

5.3 Estimación del Índice de valor de importancia ecológica (IVIE)

En cada una de las cinco parcelas (repeticiones), el método de muestreo consistió en transeptos paralelos, de un metro de ancho, separados a 20 m de distancia, por la longitud que las mismas permitieron, ajustándose a un área total mínima por parcela igual a la establecida en la fase previa.

Por cada parcela se contó el número total de plantas por especie que se encontró, procediéndose luego a calcular el equivalente por hectárea.

Para establecer la cobertura de cada una de las especies encontradas, se midieron los diámetros mayores y menores en 10 plantas por especie tomadas al completo azar dentro de las parcelas, calculándose el área de cobertura mediante la fórmula de la superficie de la elipse. El promedio de plantas por especie se multiplicó por el número de plantas por hectárea.

El IVIE se determinó mediante la fórmula propuesta por Curtis y McIntosh (1950) citados por Orozco (1991):

$$\text{IVIE} = A \text{ rel} + C \text{ rel} + Fr \text{ rel}$$

A rel= Abundancia relativa o número de individuos/hectárea.

C rel= Cobertura de la especie en forma relativa.

Fr rel= Número de parcelas donde ocurre la especie i en forma relativa.

5.4 Especies seleccionadas en pastoreo y cálculo de la Importancia Forrajera

A las parcelas se llevaron cinco caprinos de mas de ocho meses de edad. Después de un período de adaptación de tres días a las especies presentes, se procedió a registrar durante 5 días todas aquellas seleccionadas por los animales que se observaron por dos períodos diarios de una hora, uno a las 7 A.M. y otro a las 3 P.M. Con los datos generados se calculó la Importancia forrajera mediante el uso de la fórmula siguiente: (Hernández 1993)

$$P_i = (\alpha_i)(IVIE) / \sum (\alpha_i)(IVIE)$$

Donde α_i es= Número de veces que fue seleccionada una especie.

IVIE = Índice de valor de importancia ecológica

5.5 Valor Bromatológico

De las quince especies que presentaron mayor disponibilidad e Índice de importancia forrajera, se tomó una muestra compuesta de cada una dentro de los guamiles bajo estudio, que incluyó hojas apicales, basales y tallos comestibles; a las cuales se les determinó la digestibilidad *in vitro* de la materia seca por el método en dos etapas (Tilley y Terry, 1963) y la proteína cruda por el de Microkjeldahl (Bateman, 1970). Estos se llevaron a cabo en los laboratorios del CATIE y los muestreos se realizaron en la época de mínima precipitación pluvial .

5.6 Consumo en corral

Con base en los resultados obtenidos en el análisis químico, se seleccionaron seis especies (las de mejor calidad nutricional) para someterlas a pruebas de consumo voluntario con caprinos en

confinamiento. Los seis animales que participaron en la prueba permanecieron en corraletas individuales de dos metros cuadrados, proporcionándoles una ración de cada una de seis especies analizadas en períodos sucesivos de 14 días. El follaje se ofreció a libre acceso, incluyendo la estimación de un 20% de rechazo a cada animal, renovando al menos dos veces por día el alimento. La premezcla mineral y el agua también estuvieron a libre acceso.

El consumo se calculó en base a la materia seca total del material ofrecido y el del rechazado por día. Se midió adicionalmente el peso vivo de los animales al inicio y al final de la prueba.

El diseño estadístico consistió en un Cuadrado Latino en sobrecambio con seis tratamientos y seis períodos, cada uno de los cuales comprendió nueve días de adaptación y cinco de lecturas definitivas.

El estudio se inició en la primera semana de diciembre de 1993 y finalizó el 11 de agosto de 1994.

VI. RESULTADOS Y DISCUSION

6.1 Determinación del área mínima de muestreo

El tamaño óptimo de parcela mínima de muestreo resultó ser de 135 m², con lo cual se aseguró el apareamiento del 90% del total de especies presentes.

Se concluyó que el área muestral óptima es aquella en que la función entre el tamaño de la parcela y el promedio de especies aparecidas nuevas por parcela comienza a decrecer (a lo que se le llamó punto de inflexión) (Figura 1 y Cuadro 1.).

Hider (1963) y Piper (1978) citados por Hernández (1993) encontraron que la ganancia en nuevas especies en relación al tamaño de la unidad muestral, decrece al aumentar el tamaño del area muestral. Por lo tanto, según sea el criterio del investigador o lo preciso que se quiera ser en la investigación, se puede utilizar un porcentaje mayor o menor de especies aparecidas.

Durietz (1921) citado por Hernández (1993) "se basa en las especies constantes y, éstas son aquellas cuyo porcentaje de constancia es superior al 90%. Si se evalúa la constancia de las especies a partir de cuadrados de distintos tamaños dentro de la muestra de la vegetación objeto de estudio, por encima de un tamaño dado, ciertas especies exhiben una constancia por encima del 90% y al incrementar el tamaño del cuadro no se aumentó el número de estas especies".

6.2 Estimación del Índice de valor de importancia ecológica (IVIE)

La estimación realizada en las cinco parcelas muestrales permitió encontrar entre cuarenta y cincuenta especies arbóreas y arbustivas por parcela en total, dentro de las cuales presentaron los mayores índices *Hamelia patens* (1.15), *Cecropia peltata* (1.11), *Heliocarpus donell smithii* (1.10), *Aegiphila montrosa* (1.09), *tres puntas* (1.07) y *Spondias mombin* (1.07) (Cuadro 2).

El número de las especies encontradas por parcela varió en función de la topografía; cabe destacar que en las zonas más bajas se encontró mayor número que en las de ladera. Esto concuerda con los resultados obtenidos por Hernández (1993).

El Caulote (*Guazuma ulmifolia*) y el Ramón (*Brosimum alicastrum*) fueron especies de bajo índice de importancia ecológica pero los productores las usan frecuentemente en la alimentación animal. La primera solo apareció en una parcela bajo estudio pero es común en los alrededores de las viviendas introducidas por los productores; la segunda abunda más. El IVIE de ambas fue de 0.29 y 0.43, respectivamente.

6.3 Especies seleccionadas en pastoreo y cálculo del Índice de importancia forrajera

El Índice de importancia forrajera resultó mayor para las especies *Lonchocarpus guatemalensis*, *Trema micrantha*, *Aegiphila montrosa*, *Guazuma ulmifolia* y *Cecropia peltata*; a excepción del *Guazuma ulmifolia* y el *Troffis racemosa*, estas dos últimas especies aun cuando no fueron muy abundantes, los caprinos las seleccionaron frecuentemente (Cuadro 3).

Hernández (1993) utilizando ovejas de pelo reportó valores altos de Importancia forrajera en guamiles (bosques secundarios) para casi las mismas especies detectadas en este trabajo, aunque no en el mismo orden; una excepción fue *Aegiphila montrosa*, la que no apareció en ese estudio. Lo anterior puede sugerir un mayor espectro de aceptación de los caprinos hacia sabores amargos que la oveja de pelo.

6.4 Valor Bromatológico

Los resultados del análisis bromatológico de las 15 especies seleccionadas en base al Índice de importancia forrajera se presentan en el Cuadro 4. Las plantas que presentaron los mayores

valores de DIVMS y contenido de PC fueron la Mora (*Psycotria sp.*) y el Tabaquillo (*Aegiphila montrosa*), con 81.5 y 25.3 y con 69.8 y 25.2 %, respectivamente; ambas tienen un alto valor nutritivo como forrajeras, pero la primera tiene el inconveniente de no encontrarse ampliamente difundida y se desconoce como reproducirla en forma fácil.

El Guarumo (*Cecropia peltata*) ocupó un tercer lugar, con 23.7% de PC y 65.1 de DIVMS. Luego se tuvo un grupo de plantas que figuraron dentro de un rango de 50 a 62% de DIVMS y de 14 a 17.5% de PC.; entre ellas, las más importantes fueron Chichipince (*Hamelia patens*), Caulote (*Guazuma ulmifolia*) y Capulincillo (*Trema micrantha*) con valores de 61.5, 58.0, 50.8, y 17.5, 18.2, 14.1, de DIVMS y PC, respectivamente; todas estas especies superaron en esos componentes a la mayoría de los pastos tropicales. Los valores encontrados estuvieron comprendidos dentro de los rangos reportados por Hernández (1993), con excepción del Chaperno (*Lonchocarpus guatemalensis*) cuya DIVMS fue más baja (45.2%) lo cual puede explicarse porque la muestra que se tomó en este estudio estuvo constituida por toda la planta, que incluyó: hoja apical y hoja basal, en tanto que Hernández reportó separadamente hojas apicales (73.7%) y hojas basales (25.1%).

De todas las plantas analizadas, la que ha sido más estudiada es el Caulote (Flores, 1992; Hernández, 1993; Aguilar, 1994 y otros), reportándose valores de DIVMS y PC, que han oscilado entre 57.5 y 59.5 y entre 17.3 y 18.9 %, respectivamente.

Las demás especies fueron de menor DIVMS en comparación a muchos de los pastos tropicales cuando éstos son adecuadamente manejados, por lo que su potencial como alimento para cabras está en duda.

6.5 Consumo en corral

Las seis especies seleccionadas para la prueba de consumo, fueron: *Guazuma ulmifolia*,

Lonchocarpus guatemalensis, *Trema micrantha*, *Aegiphila montrosa*, *Cecropia peltata* y *Hamelia patens*. Los resultados se muestran en el Cuadro 5, en donde cabe destacar que las especies más consumidas fueron *Cecropia peltata* y *Trema micrantha* (mas del 4 % de MS en función del peso vivo de los animales); sin embargo, ambas tuvieron limitantes; de la primera ya se mencionó, pero la segunda tuvo menor contenido de P.C. (14.1%) y su DIVMS fué baja (50.7%). Al respecto, Benevides (1986) obtuvo consumos superiores al 3.5% cuando utilizó *Erythrina poeppigiana*; así mismo Flores (1992) reporta consumos superiores al 5% con *Pithecolobium dulce*.

Aegiphila montrosa es una planta con gran potencial forrajero por que aunque su consumo voluntario no fue tan alto, ello se ve compensado por su alto valor nutritivo en términos de su digestibilidad *in vitro* de la materia seca (69%) y contenido de proteína cruda (25%).

Hamelia patens entró con menores posibilidades a la prueba de consumo debido a que fué la menos preferida por los caprinos en pastoreo, pero fué bien aceptada al momento de ofrecérsela en el comedero, habiendo alcanzado un consumo de 2.81% del peso vivo.

Guazuma ulmifolia fué uno de los menos consumidos (2.76% del peso vivo) sin embargo fué superior al reportado por Medina (1992) en Honduras (1.94%).

Lonchocarpus guatemalensis fué la especie que presentó el menor consumo (2.26%) a pesar de que tuvo un índice de selección alto en los caprinos en pastoreo. Una posible explicación a esta situación de consumo bajo en corral es que las cabras allí no tuvieron la opción que ofrece el ramoneo que permite seleccionar las partes mas tiernas de la planta. Esto concuerda con los resultados reportados por Hernández (1993), quien obtuvo consumos de 1.4% PV al trabajar con ovinos. A pesar del defecto referido, esta especie no puede menospreciarse pues es muy abundante, ademas de ser leguminosa y por lo tanto con potencial para fijar nitrógeno atmosférico al suelo, así también puede proveer forraje especialmente en época seca, leña y madera. Lo anterior ha dado

base para que algunos autores recomienden dentro de otras especies leguminosas leñosas para incluirla en programas silvopastoriles con bovinos (Whiteman 1980; Crowder y Chheda, 1982; citados por Radulovich, 1994).

Herrera (1995) reportó una producción de 1.07 Kg de leche por animal por día en cabras alimentadas con *Lonchocarpus guatemalensis*, napier y maíz. Igualmente Vidal (1997) obtuvo producciones de 0.985, 1.026 y 1.032 a base de *Guazuma ulmifolia* *Leucaena leucocephala* y *Gliricidia sepium*, respectivamente adicionándole maíz y napier.

VII. CONCLUSIONES

- En los bosques secundarios de Petén existen árboles y arbustos, que por su abundancia, gustosidad y valor nutritivo, pueden constituir la base de sistemas de alimentación sostenibles para caprinos.
- Las especies que tuvieron mayor importancia ecológica fueron: *H. patens*, *C. peltata*, *H. donell smithii*, *A. montrosa*, *N. lobata*, *S. mombin*, y *Acacia sp.*
- Las especies que tuvieron mayor importancia forrajera fueron: *L. guatemalensis*, *T. micrantha*, *A. montrosa*, *G. ulmifolia* y *C. peltata*.
- *Psycotria sp.* fue la especie que presentó mayor contenido de proteína cruda y digestibilidad *in vitro* de la materia seca, luego siguieron *A. montrosa*, *C. peltata*, *H. patens* y *G. ulmifolia*, respectivamente.
- El nivel de consumo voluntario y el valor bromatológico de algunas especies leñosas de bosques secundarios como *Aegiphila montrosa*, *Guazuma ulmifolia*, *Lonchocarpus guatemalensis*, *Cecropia peltata* y *Hamelia patens* complementado con una fuente energética permiten satisfacer los requerimientos de mantenimiento y cierta producción.

VIII. RECOMENDACIONES

- Efectuar evaluaciones agronómicas como propagación, rebrote, poda y otras, que permitan optimar el manejo y utilización de las especies *Cecropia peltata*, *Trema micrantha*, *Aegiphila montrosa*, *Hamelia patens*, *Guazuma ulmifolia* y *Lonchocarpus guatemalensis*.
- Utilizar las especies previamente indicadas en la alimentación de cabras.
- Dar continuidad a esta investigación a travez de pruebas de comportamiento animal para valorar las especies de bosques secundarios, y para otros usos ecológicamente sostenibles.
- Realizar estudios de este tipo en áreas con otros estadios sucesionales del bosque secundario y en otras condiciones ecológicas diferentes.
- Diseñar modelos de manejo de bosques secundarios que permitan la maximización de la producción de las especies con importancia forrajera.

IX. RESUMEN

Este estudio se realizó con el propósito de identificar especies arbóreas en los bosques secundarios dentro de la Biósfera Maya en Petén que por su abundancia y valor nutritivo se puedan utilizar en la alimentación de cabras estabuladas. Para ello se ejecutaron cuatro pasos importantes: estimar el índice de valor de importancia ecológica, determinar la preferencia de los caprinos en pastoreo por las especies encontradas, establecer el valor bromatológico y realizar pruebas de consumo en corral de las especies con los valores más elevados de índice de valor forrajero.

El número de plantas que se estableció tienen potencial forrajero fueron veintiún especies, dentro de las cuales las más importantes resultaron ser: Tabaquillo (*Aegiphila montrosa*) con 81.5% de digestibilidad *in vitro* de la materia seca (DIVMS), un 25.3% proteína cruda (PC), con un consumo voluntario de 2.90%; y luego siguió Guarumo (*Cecropia peltata*) con 65.1% DIVMS, 23.7% PC y 5.94% de consumo voluntario.

Y por último se escogió un grupo de seis plantas que tuvieron los índices de valor forrajero más altos, entre las que estuvieron: Tabaquillo (*Aegiphila montrosa*), Guarumo (*Cecropia peltata*), Chichipince (*Hamelia patens*), Caulote (*Guazuma ulmifolia*), Capulincillo (*Trema micrantha*) y Chaperno (*Lonchocarpus guatemalensis*) para medir el consumo voluntario, obteniéndose 2.90, 5.94, 2.81, 2.76, 4.45 y 2.26%, respectivamente

X. BIBLIOGRAFIA

- AGUILAR, J. 1994. Caracterización nutricional de especies arboreas para la alimentación de rumiantes en el departamento de Valle, republica de Honduras, C.A. Tesis Lic. Zoo. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. p. 25 .
- BATEMAN, J.V. 1970. Nutricion animal: Manual de métodos analíticos. México, D.F., Centro Regional de Ayuda Técnica. P. 468.
- BENAVIDEZ, J.E.; PENZO, D. 1986. evaluación del crecimiento y del consumo de materia seca en corderos alimentados con follaje de poro (*Erythrina poeppigiana*) ad lib., suplementados con diferentes fuentes de energía. Costa Rica, Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. CATIE. Turrialba, Costa Rica. (Serie Tecnica. Informe técnico 67) p. 43-47
- . 1983. Investigación en árboles forrajeros. In curso corto intensivo "técnicas agroforestales" Turrialba, C. R., Catie. P. 28 .
- Blair, g. 1989. The deversity and potential value of shrubs and tree foddere. In shrub and tree foddere for farm animals. (1989, denpasar, Indonesia). Proceedings of a workshop. Ed. by C. Devendra. Ottawa, can., International development research center. p. 2-11.
- CENTRO AGRONOMICO TROPICAL DE INVESTIGACION Y ENSEÑANZA. 1992. Pautas para un plan de desarrollo sostenible en un Area de usos múltiples de la reserva de la Biósfera Maya. Turrialba, C. R. (Serie Técnica Informe Técnico no. 199). p. 3 .
- CRUZ, J. DE LA. 1982. Clasificación de zonas de vida de Guatemala a nivel de reconocimiento. Guatemala, Ministerio de Agricultura, Ganaderia y Alimentación. p. 20-21
- DEVENDRA, C. 1989. The use of shrubs and tree foddere by ruminants. In shrub and tree foddere for farm animals. (1989, Denpasar, indonesia). Proceedings of a workshop. Ed. by C.Devendra. Ottawa, can., International development research center. p. 42-60.
- FINEGAN, B. 1992. El potencia de manejo de los bosques tropicales húmedos secundarios neotropicales de las tierras bajas. Costa rica, catie. p. 11. (Informe técnico. No. 188).
- FLORES, O. 1992. Caracterización y evaluación de follajes arboreos para la alimentación de rumiantes en el departamento de Chiquimula. Tesis Lic. Zoo. Guatemala, Universidad de san carlos de guatemala, Facultad de Medicina veterinaria y zootecnia. p. 49 .
- HERNANDEZ, S. 1993. Caracterización del potencial forrajero de especies leñosas de los bosques secundarios de El Petén. Tesis Mg. Sc. Turrialba, C. R., CATIE. p. 15, 18 .
- IVORY, D. 1989. characteristics, agronomic features and nutritional value of shrubs and tree foddere. In shrub and tree foddere for farm animals. (1989, Denpasar, indonesia). Procee-

- dings of a workshop. Ed. by C. Devendra. Ottawa, can., International development research center. p. 22-38.
- KIRA, T.; KUMURA, A. 1983. Dry matter production and efficiency in various types of plants canopies. In plant research and agroforestry. Ed. by Huxley. Icrat. p. 347-364.
- MEDINA, J. 1992. Observaciones sobre el consumo de follaje de guazimo (*Guazuma ulmifolia*), Tiguilote (*Cordia dentata*) y Pasto Guinea (*Panicum maximum*) por cabras semiestabuladas. Presentado en el primer seminario de agroforesteria y rumiantes menores Esquipulas, Chiquimula, Guatemala.
- OROZCO, L. 1991. Estudio ecológico y de estructura horizontal de seis comunidades boscosas en la cordillera de Talamanca, Costa Rica. Turrialba, C. R., CATIE. p. 33. (Informe Técnico 176) .
- PINEDA, O. 1988. Identificación y evaluación de follajes arbóreos en la región de las verapaces, potencialmente útiles para la alimentación de rumiantes. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Centro universitario del norte, cobán. p. 26.
- RADULOVICH, R. 1994. Tecnologías productivas para sistemas agrosilvopastoriles de ladera con sequia estacional. Turrialba, C. R., CATIE. p. 182 .
- TOLEDO, M.V.M. 1976. El ejido y la selva tropical húmeda: una contradicción económica y social. In investigaciones sobre la regeneración de selvas altas en veracruz, México. Ed. por Gómez-pompa, y otros. Mexico D.F., Continental. P. 641-671.
- TORRES, F. 1985. El papel de las leñosas perennes en los sistemas silvopastoriles, inforat. Turrialba, C. R. Catie. p. 121.
- WILSON, a.D. 1977. The digestibility and voluntary intake of the leaves of trees and shrubs by sheep and goats. Australian journal of agricultural reseach (australia). 28:501-508.

X. ANEXOS

Cuadro 2. Índice de importancia ecológica de las especies que aparecieron en los bosques secundarios en San Andrés, Petén (promedio de cinco parcelas).

NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN	IVIE
<i>Hamelia patens</i>	CHICHIPINCE	1,1550
<i>Cecropia peltata</i>	GUARUMO	1,1075
<i>Heliocarpus donell smithii</i>	MOZOTE	1,1017
<i>Aegiphila montrosa</i>	TABAQUILLO	1,0911
<i>Neurolaena lobata</i>	TRES PUNTAS	1,0756
<i>Spondias mombin</i>	JOBO	1,0714
<i>Acacia sp.</i>	IXCANAL	1,0666
<i>Psychotria sp.</i>	MORA	1,0493
<i>Dendropanax arboreus</i>	MANO DE LEON	1,0252
<i>Bursera simaruba</i>	JIOTE	1,0242
<i>Piper sp.</i>	BEJUCOS	0,9846
<i>Lonchocarpus guatemalensis</i>	CHAPERNO	0,9814
<i>Piper sp.</i>	CORDONCILLO	0,9205
<i>Piscidia piscipula</i>	HABIM	0,8476
<i>Montanoa pauciflora</i>	CRUCITO	0,8212
<i>Trema micrantha</i>	CAPULINCILLO	0,8211
<i>Trophis racemosa</i>	RAMON COLORADO	0,4335
<i>Guazuma ulmifolia</i>	CAULOTE	0,2885

Cuadro 2. Índice de importancia ecológica de las especies que aparecieron en los bosques secundarios en San Andrés, Petén (promedio de cinco parcelas).

NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN	IVIE
<i>Hamelia patens</i>	CHICHIPINCE	1,1550
<i>Cecropia peltata</i>	GUARUMO	1,1075
<i>Heliocarpus donell smithii</i>	MOZOTE	1,1017
<i>Aegiphila montrosa</i>	TABAQUILLO	1,0911
<i>Neurolaena lobata</i>	TRES PUNTAS	1,0756
<i>Spndias mombin</i>	JOBO	1,0714
<i>Acacia sp.</i>	IXCANAL	1,0666
<i>Psychotria sp.</i>	MORA	1,0493
<i>Dendropanax arboreus</i>	MANO DE LEON	1,0252
<i>Bursera simaruba</i>	JIOTE	1,0242
<i>Piper sp.</i>	BEJUCOS	0,9846
<i>Lonchocarpus guatemalensis</i>	CHAPERNO	0,9814
<i>Piper sp.</i>	CORDONCILLO	0,9205
<i>Piscidia piscipula</i>	HABIM	0,8476
<i>Montanoa pauciflora</i>	CRUCITO	0,8212
<i>Trema micrantha</i>	CAPULINCILLO	0,8211
<i>Trophis racemosa</i>	RAMON COLORADO	0,4335
<i>Guazuma ulmifolia</i>	CAULOTE	0,2885

Cuadro 3. Índice de importancia forrajera de las especies que aparecieron en los bosques secundarios en San Andrés, Petén (promedio de cinco parcelas).

NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN	Pi
<i>Piper sp.</i>	BEJUCOS	0,1176
<i>Lonchocarpus guatemalensis</i>	CHAPERNO	0,1131
<i>Trema micrantha</i>	CAPULINCILLO	0,0848
<i>Aegiphila montrosa</i>	TABAQUILLO	0,0761
<i>Guazuma ulmifolia</i>	CAULOTE	0,0692
<i>Cecropia peltata</i>	GUARUMO	0,0493
<i>Cupania guatemalensis</i>	CARBONCILLO	0,0445
<i>Bursera simaruba</i>	JIOTE	0,0366
?	CUERO DE SAPO	0,0363
<i>Heliocarpus donell smithii</i>	MOZOTE	0,0352
<i>Psychotria sp.</i>	MORA	0,0299
?	BOTONCILLO BLANCO	0,0278
<i>Spondias mombin</i>	JOBO	0,0275
<i>Montanoa pauciflora</i>	CRUCITO	0,0256
<i>Hamelia patens</i>	CHICHIPINCE	0,0247
<i>Piper sp.</i>	CORDONCILLO	0,0203
<i>Dendropanax arboreus</i>	MANO DE LEON	0,0170
<i>Trophis racemosa</i>	RAMON COLORADO	0,0129
?	ALGODON	0,0123
<i>Piscidia piscipula</i>	HABIM	0,0092
<i>Cassia bicapsularis</i>	FRIJOLILLO	0,0071

Cuadro 4. Valor nutritivo de los follajes arbóreos y arbustivos con mayor Índice de importancia forrajera en San Andrés, Petén.

NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN	DIVMS %	PC %
<i>Psychotria sp.</i>	MORA	81.55	25.31
<i>Aegiphila montrosa</i>	TABAQUILLO	69.80	25.26
<i>Cecropia peltata</i>	GUARUMO	65.11	23.69
<i>Hamelia patens</i>	CHICHIPINCE	61.47	17.47
<i>Guazuma ulmifolia</i>	CAULOTE	57.99	18.19
<i>Trophis racemosa</i>	RAMON COLORADO	57.50	12.28
<i>Dendropanax arboreus</i>	MANO DE LEON	52.76	12.05
<i>Spondias mombin</i>	JOBO	50.83	15.70
<i>Trema micrantha</i>	CAPULINCILLO	50.70	14.08
<i>Cupania guatemalensis</i>	CARBONCILLO	46.20	12.62
<i>Lonchocarpus guatemalensis</i>	CHAPERNO	45.25	24.48
?	CUERO DE SAPO	44.10	15.45
<i>Piscidia piscipula</i>	HABIM	40.40	15.66
<i>Bursera simaruba</i>	JIOTE	39.57	13.68
?	MECATE	35.96	11.50

Cuadro 5. Consumo voluntario en cabras adultas de las seis especies con mayor Índice de importancia forrajera y mayor valor nutritivo.

ESPECIE	CONSUMO (kg de MS/100 kg de peso vivo)
GUARUMO	5.94a
CAPULINCILLO	4.45b
TABAQUILLO	2.90c
CHICHIPINCE	2.81c
CAULOTE	2.76c
CHAPERNO	2.26c

Cuadro 5. Consumo voluntario en cabras adultas de las seis especies con mayor Índice de importancia forrajera y mayor valor nutritivo.

ESPECIE	CONSUMO
	(kg de MS/100 kg de peso vivo)
GUARUMO	5.94a
CAPULINCILLO	4.45b
TABAQUILLO	2.90c
CHICHIPINCE	2.81c
CAULOTE	2.76c
CHAPERNO	2.26c