



**Ciencia Latina**  
Internacional

Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar, Ciudad de México, México.  
ISSN 2707-2207 / ISSN 2707-2215 (en línea), marzo-abril 2024,  
Volumen 8, Número 2.

[https://doi.org/10.37811/cl\\_rcm.v8i2](https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i2)

**USO DE LEÑOSAS FORRAJERAS CON ENFOQUE  
AGROFORESTAL Y SU CONTENIDO NUTRICIONAL  
EN ALIMENTACIÓN DE PEQUEÑOS RUMIANTES  
EN EL ALTIPLANO DE SAN MARCOS, GUATEMALA**

**USE OF WOODY FORAGES WITH AN AGROFORESTRY APPROACH  
AND THEIR NUTRITIONAL CONTENT IN FEEDING SMALL  
RUMINANTS IN THE SAN MARCOS PLATEAU, GUATEMALA**

**Ruben Francisco Ruiz Mazariegos**

Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala

**Herminio Boira Tortajada**

Universidad Politécnica de Valencia, España

**Gesly Bonilla**

Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala

DOI: [https://doi.org/10.37811/cl\\_rcm.v8i2.11239](https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i2.11239)

## Uso de Leñosas Forrajeras con Enfoque Agroforestal y su Contenido Nutricional en Alimentación de Pequeños Rumiantes en el Altiplano de San Marcos, Guatemala

**Ruben Francisco Ruiz Mazariegos<sup>1</sup>**

[rfranciscoruiz@gmail.com](mailto:rfranciscoruiz@gmail.com)

<https://orcid.org/0009-0005-0648-0791>

Universidad de San Carlos de Guatemala  
Guatemala

**Herminio Boira Tortajada**

[hboira@gmail.com](mailto:hboira@gmail.com)

<https://orcid.org/0000-0002-5087-5249>

Universidad Politecnica de Valencia.  
España

**Gesly Bonilla**

[gesly77@hotmail.com](mailto:gesly77@hotmail.com)

<https://orcid.org/0000-0002-9793-9983>

Universidad de San Carlos de Guatemala  
Guatemala

### RESUMEN

Estudios de leñosas forrajeras realizados por investigadores del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) de México, el Instituto de Ciencia y Tecnologías Agrícolas (ICTA) de Guatemala, así mismo en los países de Republica Dominicana, Honduras y en el Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE) de Costa Rica y en el Centro Internacional de Investigación de Agricultura Tropical (CIAT) de Colombia; han generado resultados que han sido adoptados por ganaderos de la región latinoamericana y que han tenido impacto en la sostenibilidad de los sistemas finca de los pequeños, medianos y grandes ganaderos. En este artículo se presentan algunos resultados obtenidos por los investigadores en los distintos centro de investigación, relatando el uso de especies ricas en aporte de proteína cruda, fibra, cenizas y extracto libre de nitrógeno, elementos químicos esenciales en la nutrición animal, resaltando que por ser plantas de porte mediano a bajo se utilizan en las diferentes modalidades agroforestales, siendo una ventaja importante para los propietarios de pequeñas parcelas de terreno; además como valor agregado se tiene que se conserva la humedad del suelo, aportan nutrientes al mismo y adicionalmente generan leña o madera para construcciones rusticas y/o construcción de módulos ovinos y caprinos.

**Palabras claves:** especies leñosas, especies forrajeras, ganado menor y mayor, nutrientes

---

<sup>1</sup> Autor principal

Correspondencia: [rfranciscoruiz@gmail.com](mailto:rfranciscoruiz@gmail.com)

# **Use of Woody Forages with an Agroforestry Approach and their Nutritional Content in Feeding Small Ruminants in the San Marcos Plateau, Guatemala**

## **ABSTRACT**

Studies of forage woody plants carried out by researchers from the National Institute of Forestry, Agricultural and Livestock Research (INIFAP) of Mexico, the Institute of Agricultural Science and Technologies (ICTA) of Guatemala, as well as in the countries of the Dominican Republic, Honduras and the Center Tropical Agronomic Research and Teaching (CATIE) of Costa Rica and the International Research Center for Tropical Agriculture (CIAT) of Colombia; They have generated results that have been adopted by ranchers in the Latin American region and that have had an impact on the sustainability of the farm systems of small, medium and large ranchers. This article presents some results obtained by researchers in the different research centers, reporting the use of species rich in crude protein, fiber, ash and nitrogen-free extract, essential chemical elements in animal nutrition, highlighting that by being medium to low sized plants, they are used in different agroforestry modalities, being an important advantage for owners of small plots of land; Furthermore, as an added value, soil moisture is conserved, they provide nutrients to it and additionally generate firewood or wood for rustic constructions and/or construction of sheep and goat modules.

**Keywords:** woody species, forage species, small and large livestock, nutrients

*Artículo recibido 28 marzo 2024*

*Aceptado para publicación: 30 abril 2024*



## INTRODUCCION

En Guatemala y en Latinoamérica en general, las sociedades contemporáneas han ingresado al presente siglo con una visión superficial y controvertida en lo que se refiere al nivel de conciencia acerca de las necesidades de desarrollo global y estrategias de bienestar común, tanto de las generaciones del presente como del futuro, esto da lugar a pensar en la falta de conocimiento que existe sobre el tema del desarrollo sostenible, y sobre la manera de maximizar el potencial de uso de los bienes y servicios desde el punto de vista ecosistémico para garantizar los actuales patrones socioeconómicos y culturales de desarrollo, asegurando que estos recursos estén disponibles para las futuras generaciones (Veluk, 2010) y, lo que puede garantizar en parte esta sostenibilidad es el uso de leñosas forrajeras en alimentación animal, con enfoque agroforestal, ya que, dentro de los recursos naturales que pueden ser utilizados en pequeños rumiantes como ovejas y cabras existe una gran diversidad en el altiplano marquense.

Los estudios previos de plantas perennes forrajeras (árboles y arbustos) en el área se han centrado en dos aspectos. Por una parte, el análisis de la riqueza en proteína e hidratos de carbono como factores primordiales en alimentación animal y por otra, en la utilización como cultivo y elemento agroforestal que permita su integración como componentes del bosque secundario y su contribución a fijación de CO<sub>2</sub> y recarga hídrica de acuíferos (Ruiz & Boira, 2012)

Estudios en leñosas forrajeras han permitido evaluar su potencial forrajero en base a los altos niveles de digestibilidad in vitro de la materia seca (DIVMS) y de proteína cruda (PC) en áreas tropicales húmedas de la costa atlántica de Costa Rica, Petén en Guatemala, República Dominicana y Honduras (Benavides, J. , 1994). En estos estudios se encontró que las especies más requeridas por su contenido en PC y DIVMS son: *Cordia dentata* Poir, *Mimosa platycarpa* Benth, *Caesalpinia coriara* (Jacq.) Wild., *Mimosa tenuiflora* (Willd.) Poir., *Gliricidia sepium* (Jacq.) Kunth ex Walp., *caesalpinia eriostachys* L. y *Guazuma ulmifolia* Lam (Medina, Rouyer, & Boiron, 1991)

Las especies estudiadas han mostrado contenidos en PC superiores a los pastos tropicales y concentrados comerciales, destacando las especies *Cnidoscolus acotinifolius* (Mill) I.M. Jhonst, (Chicasquil ancho) y *C. chayamansa* Mcvaugh (chicasquil fino), cuyo follaje también es utilizado para consumo humano (Araya, 1991)).

También sobresalen *Morus* sp. y *Ficus* sp. (Amate) con niveles de PC superiores al 20% y de DIVMS



por encima del 70%.

En Petén, Guatemala, además de las especies mencionadas se han estudiado las especies de *Malvaviscus arboreus* Cav, (amapola) e *Hibiscus rosa-sinensis* L. (clavelón) y tres especies de la familia Asteraceae: *Senecio*, (Chilca), *Verbesina turbacensis* Kunth, (Tora blanca) y *V. myriocephala* Sch. Bip, (tora morada) (Araya, 1991).

En el follaje de *Erythrina poeppigiana* (Walp) O.F.Cook, en el trópico húmedo de Costa Rica, se han observado fuertes variaciones en los niveles de PC y DIVMS de todas las fracciones de la biomasa, ocurriendo lo mismo con los géneros *Malvaviscos* y *Morus* (Esquivel, 1996).

Al analizar la composición química de las especies de leguminosas adaptadas a un ambiente húmedo, como *Leucaena leucocephala* (Lam) De Wit, *Erythrina poeppigiana* L., *Erythrina berteroana* Urb., presentan contenidos de proteína de 18,6, 23,6 y 24,3% respectivamente, con una digestibilidad in vitro para *E. poeppigiana* de 51,3 y de 55,0 para *E. berteroana*.

En cuanto a fibra detergente neutra (FDN) y fibra detergente ácido (FAD), *E. berteroana* posee los mejores índices. También se reportaron los contenidos de proteína, FAD y FDN de *Brossimum alicastrum* Sw y *Morus alba* L. observándose que *Morus alba* contiene valores más altos de proteína y los otros componentes son mayores en *B. alicastrum* Sw. (Jegou D. J., 1993). En las especies de *Sambucus canadensis* L. *Sambucus mexicana* C.Presl, *Bacharis salcifolia* (Ruiz & Pav) Pers. *Bohemeria sp* Jacq., *Verbesina apleura* S.F. Blake y *Buddleja megalcephala* Donn.Sm., los contenidos de proteína y FDN son muy parecidos, con niveles de 24,8 a 25,8 de proteína y de 50,3 a 73,7 de FDN, (Hernandez S. , 2000)

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

### **Localización áreas de estudio**

El estudio se realizó en cuatro localidades (Tabla 1) en un área de 67,72 km<sup>2</sup> con una altura sobre el nivel del mar en torno a los 2500 metros.



**Figura 1** Microcuenca donde se realizó el estudio



Nota. Para la realización del presente estudio se contó con el apoyo del ecólogo Herminio Boira, profesor titular de la Universidad Politécnica de Valencia, España; quien facilitó bibliografía específica para enriquecer este artículo, y por otra parte consulta de publicaciones realizadas por otros investigadores del área latinoamericana, entre los que se mencionan México, El Salvador, Honduras, Costa Rica, Colombia entre otros.

**Tabla 1** Localidades de estudio, altitud, tipología de bosques, y coordenadas donde se realiza el estudio

Localidad	Altitud (msnm)*	tipología de bosque	Coordenadas
Villa Hermosa	2529	caducifolio, aciculifolio	14°59'54.01N 91°46'32.71W
San José Caben	2578	caducifolio	14°55'28.21N 91°49'16.86W
San Andrés Chapil	2461	caducifolio, aciculifolio	14°59'17.69N 91°46'02.55W
La Grandeza	2498	caducifolio	14°59'48.98N 91°46'55.52W

Nota. Las comunidades estudiadas se seleccionaron al azar y se ubican en la parte media de la microcuenca del río naranjo.

Cabe mencionar que se ha valorado mucho los trabajos realizados en investigación de leñosas forrajeras para alimentación de pequeños rumiantes, siendo en Guatemala el Instituto de Ciencia y Tecnologías agrícolas (ICTA), los pioneros en este tipo de investigaciones; de allí que se consultaron publicaciones realizadas por medio de boletines e informes anuales relacionados con uso y manejo de especies forrajeras leñosas y los diferentes sistemas agroforestales utilizados.

## RESULTADOS

En relación a la respuesta animal en Turrialba, Costa Rica, se realizaron estudios con *Erythrina sp*

donde se observó consumos superiores al 3.0% del peso vivo en cabras lactantes, asimismo con el follaje de *Guazuma ulmifolia* Lam. y *Cordia dentata* Poir, (tigüilote) se han obtenido niveles satisfactorios de ingestión con cabritos. En Guatemala se han reportado altos consumos del follaje de estas plantas como suplemento a animales en pastoreo. No obstante, los mayores consumos observados han sido en follaje de *Morera sp.*, con el cual se han alcanzado niveles superiores al 3,5% del peso vivo.

En otro estudio, se evaluó el uso del follaje de *Morus alba* e *Hibiscus rosa-sinensis*, en donde se obtuvieron rendimientos proporcionalmente al incremento de la cantidad de follaje en la ración; alcanzándose producciones superiores a 2,2 y 2,6 kilogramos por animal y día respectivamente (Jegou & Jacques, 1993).

Con toretes criollos Romosinuanos, que recibieron una dieta basal de *Pennisetum purpureum* Schumach, se observó incrementos de peso de 40, 690, 940 y 950 g/animal/día al suplementar con morera en niveles equivalentes al 0; 0,90; 1,71 y 2,11% del PV (Gonzalez, 1996).

Respecto a las partes de las plantas que prefieren los animales se determinó que existen algunas sustancias anti nutricionales lo que dificulta el consumo, como sucede con *Gliricydia sepium* en la cual se han detectado limitaciones de consumo cuando el material es joven y con mayor digestibilidad, lo que está relacionado con la procedencia ecológica de la planta. En este sentido se concluye que existe una importante relación con la localidad, edad de la planta y nivel de consumo.

El problema de la fertilidad de suelos se encuentra estrechamente relacionado con un balance de nutrimentos y es uno de los principales desafíos a los que se enfrentan los sistemas de producción agropecuarios (Craswell, 2004)

En relación al aporte al suelo existen especies arbustivas de las familias leguminosas y betuláceas que juegan un papel principal en la fertilidad de los suelos ya que incorporan N atmosférico y reciclan cantidades significativas de nutrientes por medio de producción e incorporación de hojarasca. En este sentido, los estudios han reportado que por lo general, las plantas arbustivas de dichas familias cuando crecen en la modalidad agroforestal de cultivos en callejones, producen aproximadamente 20 t por ha de materia seca (MS) al año, con un aporte aproximado de 358 kg de N, 28 kg de P, 232 kg de K y 144 kg de Ca; *Leucaena leucocephala* puede fijar aproximadamente el 70% del N que necesita para sí misma.

Datos experimentales indican que la mezcla del follaje de especies de diferente calidad, con una relación C/N baja, puede favorecer la descomposición del follaje de otra especie de baja calidad, lo cual fomenta significativamente el reciclaje de nutrientes en sistemas de cultivos.

Adicionalmente, especies arbustivas de rápido crecimiento producen considerables volúmenes de biomasa de excelente calidad para alimentar animales (rumiantes y monogástricos), principalmente como suplemento de pasturas en la época de escasez, los cuales aportan al suelo considerables cantidades de nutrientes a través de las propias deyecciones (Guteteridge, 1994).

Las especies con las mejores características forrajeras son grandes extractoras de nutrientes; pero con la incorporación de estiércol de cabra o de ovejas al suelo como abono, se logra restituir en parte los nutrientes extraídos por las plantas y se han reportado altos y sostenidos rendimientos de biomasa que, en algunos casos, se incrementan a medida que transcurren los años (Araya, 1991).

Actualmente existen en Guatemala estudios sobre el contenido nutricional de numerosas especies forrajeras. Dentro de las especies determinadas y evaluadas en su contenido nutricional están las siguientes: *Persea americana* Mill (aguacate), *Alnus acuminata* Kunt (aliso), *Polimnia sp* Cav.(bilil o vara de cohete), *Chiranthodendron pentadactylon* Larreat (Canaque), *Phragmites australis* Cav. Trin ex Steud. (carrizo), *Berbesina apleura* S.F. Blake (copal), (*Chusquea pit- tieri* Kell, (caña brava), *Urera bassifera* (L) Gaudich, (chichicaste), *Cassia* L., (chilicap), *Baccharis salicifolia* (Ruiz & Pav.) Pers (chilca), *Quercus ilex* L. (encino), *Saurauia oreophila* Hemsley (escabitzé), *Bohemeria caudata* Jacq (saclá), *Diphysa robinoidea* Benth (guachipi- lin), *Laurus nobilis* L., (laurel), *Casimiroa edulis* La Llave & Lex. (matasano), *Hernandia ovigera* L. (mano de león), *Erythrina berteroana* (miche), *Thtonia diversifolia* (Hemsl) A. Gray (mirasol), *Fuchsia arbo- rescens* Sims. (moradillo), *Quercus robur* L. (roble), *Urtica urens* L. (ortiga) *Arthrotilidium sp.* (pajatz), *Polimnia maculata* Sims. (vara de cohete), *Musa paradisiaca* L. (platanos), *Bidens pilosa* L. (sajam negro), *Fucsia tacanensis* Lundell, (sacatinta), *Senecio sp.* (sibiche blanco), *Buddleija sp* L. (salvia), *Dahlia imperialis* Roezi, (tzolog), *Sambucus canadensis* L., (sauco amarillo), *Sambucus mexicanus* C presl., (sauco negro) y *Salix chilensis* Wild, (sauce).

En Chiquimula, región oriental del país se han caracterizado 27 especies empleadas en alimentación animal (Flores, 1993). Dentro de las más importantes por su contenido bromatológico se mencionan las

especies siguientes: *Erythrina berteroana*, *Gliricidia sepium*, *Gliricidia ulmifolia* y *Spondias sp.* En Peten han encontrado *Brossimium alicastrum* Swartz, *Cecropia peltata* L. *Hamelia patens* Hat, *Spontias mombin* L. *Trophis racemosas* I. Urb, *Aegiphila montrosa* Moldenke, *Lonchocarpus guatemalensis* Bent, *Hibiscus rosa-sinensis* L. *Erythrina sp.*, *Zexmenia hispida* La llave, *Chamaedorea elegans* Habin, *Piscidia pascipula* L. y *Heliocarpus donnellsmithii* Rose, (Hernandez K. , 1994).

En el caso de *Gliricidia sepium*, se observó que cuando se poda, en época lluviosa, se impide la floración y esto favorece el rebrote y permite un forraje de mayor calidad. Asimismo, al evaluar la producción de biomasa en *Cordia dentata*, en podas con intervalos de cuatro y cinco meses se obtuvieron 1,5 kg de materia seca por árbol y poda; 0,98 kg en *Erythrina berteroana* y 0,85 kg en *G. ulmifolia* (Mejicanos, 1990).

En la región de las Verapaces parte norte de Guatemala, se encuentran las especies forrajeras *Pithecelodium dulce* (Roxb) Benth., *Crescentia alata* kunth, *Acacia senegal* Wild y *Cordia dentata* Jacq, muy utilizadas en alimentación animal.

En el municipio de Ixcán, Quiché, se encontraron 96 especies diferentes y las más estudiadas para la época de menor precipitación fueron, *Eupatorium* L. *Phyllostylon rhamnoides* (J. Poiss) Tahub, *Perymenium grande* Schrad, *Vernonia mollis* Sword, *Heliocarpus donnell smithii* Rose y para la época de máxima precipitación, *Trema micrantha* (Roem. & Schult) Blume y *Acalipha hispida* L. En el municipio de Fray Bartolomé de las Casas se encontraron 93 especies; de estas, las de mayor distribución son: *Eupatorium* L., *Sida fallax* L., *Psychotria elata* L. *Triumfetta* L., *Trema micrantha*, *Perymenium sp.*, *Cornutia sp.*, *Trichospermum sp.*, *Costus sanguineus*, *Neurolaena lobata* (L) R. Brown, *Spondias sp.*, *Cecropia peltata* (Aguirre & Gutierrez, 1982).

En el P (Aguilar, 1994)etén se hizo un estudio similar al anterior y se encontraron 105 especies de las cuales hay 14 géneros diferentes a los encontrados en Ixcán *Spondias*, *Annona*, *Cordia*, *Bursera*, *Cassia*, *Calophyllum*, *Eugenia*, *Lonchocarpus*, *Piscidia*, *Piper* y *Desmoncus* (Aguirre & Gutierrez, 1982).

En este mismo departamento los rangos de producción de proteína y de materia seca no presentaron variaciones muy significativas respecto a los de Ixcán y Fray Bartolomé de las Casas. Sin embargo, en el Occidente de Guatemala se han encontrado especies con niveles más altos, tal es el caso de

*Microsechium helleri* (Peyr.) Cogn., *Melilotus indicus* (L) que van de 9,0% hasta 30,0% (Mendizabal, G., 1996), en *Gliricidia sepium* rendimientos de proteína de 30% y en *Caesalpinia eriostechis* Lam 45% (Aguilar, 1994). De lo anterior se deduce que las especies arbóreas forrajeras poseen mayor valor nutritivo que las gramíneas usadas frecuentemente en áreas tropicales (Beer, 1980).

Un estudio realizado de digestibilidad in vitro con *Psycotria sp*, *Aegiphila montrosa* Moldenke y *Cecropia peltata* se obtuvo 81,5%; 25,3%; 69,0%; 25,2%; 65,0% y 23,7% de materia seca y proteína cruda, respectivamente.

Los primeros estudios dirigidos por personal de instituciones de investigación en la región occidental del país, se orientaron en caracterizar y determinar bromatológicamente especies nativas (Mendea Barrio, 1984) en donde se evaluó su potencial bromatológico.

Como resultado de las anteriores investigaciones (Aria, 1987) se seleccionaron por su valor bromatológico, aceptación por los animales, facilidad de adaptación y reproducción, las especies de *Sambucus mexicana* C.presl., *Sambucus canadensis* L., así como varias especies de los géneros *Erythrina* y *Bohemeria*, con el propósito de estudiar formas de aprovechamiento y efectos en la fisiología de corderos y cabritos en estabulación (Mendizabal, 1996) (Mendizabal, G., 1996).

Respecto a evaluaciones agronómicas se han estudiado métodos de propagación de especies forrajeras arbustivas (*E. berteriana* y *B. caudata*) en donde se determinó que el uso de estacas es la técnica de propagación más adecuada y que permite periodos de establecimientos más cortos, fácil ejecución y sobre todo muy conocida y adoptada por los agricultores. En algunas especies es posible plantar las estacas totalmente enterradas en forma horizontal, con lo que se obtienen varias plantas por estaca y se ahorra material de propagación (Benavides, 1994); así mismo, al evaluar pasturas que crecen bajo los árboles forrajeros, se encontraron valores de nitrógeno y materia seca con una relación de N metabólico y N asimilado más altos.

Experiencias de trabajos realizados en Vista Hermosa; Esquipulas Palo Gordo, San Marcos, han llegado a demostrar que al proporcionar una mezcla de varios follajes arbóreos como dieta única o como suplemento a una dieta basal de rastrojos de cosechas de maíz y avena, se triplicó la producción de leche en cabras y se mejoró la tasa reproductiva de las mismas (Ruiz, Manejo de leñósas con potencial forrajero en el departamento de San Marcos, 1993). Los niveles de consumo voluntario de algunas

leñosas forrajeras de bosques del altiplano guatemalteco con base a su valor nutritivo pueden satisfacer hasta un 75% los requerimientos de energía digestible de mantenimiento y 100% los requerimientos de proteína para mantenimiento y reproducción de ovejas de pelo completamente estabuladas.

### **Características de los sistemas agroforestales identificados en la microcuenca del río Naranjo.**

#### ▪ **Sistemas agroforestales mixtos con árboles y con cultivos agrícolas.**

Estos sistemas están compuestos por árboles productores de leña, como *Quercus ilex* L, *Alnus acuminata*, Kunt, *Pinus rudis* P. D. Smithii, y *Cupresus lusitánica* Mill, árboles productores de forraje y de postes para construcciones rústicas, *Erythrina berteroana*, Urb., *Verbesina apleura* S.F Blake, *Bohemeria caudata*, Sw., *Morus alba* L. y árboles fijadores de nitrógeno *Alnus acuminata*, Kunt, *Erythrina berteroana*, Urb.; además, también integran este sistema cultivos *Solanum tuberosum*, L., *Zea mays*, L., *Phaseolus vulgaris*, L. y cualquier otro tipo de hortalizas de hoja, flor o raíz (Ruiz, Manejo de leñosas con potencial forrajero en el departamento de San Marcos, 1993).

#### ▪ **Sistemas agrosilvopastoriles, mixtos con árboles, cultivos agrícolas y pastos.**

En este sistema se observa una interacción importante entre especies productoras de leña, que se intercalan con especies de pastos permanentes como *Pennisetum clandestinum* L., *Dactylis glomerata* L., *Festuca arundinacea* Schreb, *Lolium multiflorum* L. asociadas a especies de leguminosas introducidas de tréboles, tal es el caso de *Trifolium repens* L., *Trifolium subterraneum* L., *Trifolium pratense* L. y *Melilotus albus* Me- dik que brindan a la dieta una mayor riqueza nutricional. Pero también se aprovecha buena parte del suelo para la producción de cultivos de gramíneas y hortalizas.

#### ▪ **Sistemas silvopastoriles determinados con árboles y pastos**

Este sistema predomina sobre todo en algunos microclimas del área de estudio; con explotaciones ganaderas extensivas y semiintensivas y se caracteriza porque cuenta con potreros de pastos y árboles, generalmente maderables y productores de leña como *Quercus ilex* L, *Alnus acuminata* Kunt, *Pinus rudis* Endl, (pino) y *Cu- presus lusitánica* Mill, leñosas forrajeras como *Erythrina berteroana* Urb. y gramíneas de la especie *Pennisetum clandestinum* L. (Ruiz, 1993).

#### ▪ **Árboles en rotaciones agrícolas (sistema taungya):**

El sistema Taungya permite una mayor y mejor utilización del espacio, reducción de costos en el manejo del cultivo y la limpieza inicial, cuando se compara con plantaciones establecidas sin agricultura,

(Bodowski, 1979) .

En el altiplano de Guatemala existen muchos ejemplos de sistemas de árboles con rotaciones agrícolas, especialmente en la parte alta de San Marcos, Huehuetenango, Quetzaltenango y Totonicapán. En estos Departamentos, se trabaja con las siguientes especies arbóreas: *Cupressus lusitánica* Mill, *Pinus caribáea* L., *Alnus acuminta* Kunt, *Eucalyptus globus* K., entre otras.

#### ▪ **Árboles frutales intercalados con cultivos**

Las diferentes especies arbóreas utilizadas producen madera, leña frutas y forraje de calidad. Entre los árboles frutales de uso más frecuente se encuentran los siguientes: *Malus domestica* Borkh, *Persea americana* Mill, *Prunus avium* L., *Casimiroa edulis* Llave & Lex., *Prunus pérsica* (L) Batsch y cultivos como *Zea mays* L. *Phaseolus vulgaris* L., *Cucurbita pepo* L., *Vicia faba* L. y *Pisum sativum* L.

#### ▪ **Cultivos en fajas**

En esta modalidad agroforestal se están utilizando las especies *Dactylis glomerata* L. (dáctilo), *Festuca arundinacea* L., *Setaria Sphacelata* (Schumach) Stapf & C.E.Hubb, *Pennisetum purpureum* L. y como árboles o arbustos forrajeros *sambucus canadensis* L., *Verbesina apleura*, *Polimnia maculata* Sims, *Morus alba* L. y *Bohemeria caudata* Sw.

### **Distribución geográfica y características de cinco especies de leñosas forrajeras estudiadas en el altiplano de San Marcos.**

#### ***Erithrhyta berteriana* Urb**

Esta leguminosa tiene una amplia distribución en todos los países tropicales del mundo y es uno de los géneros más estudiados en alimentación animal, esta especie posee alrededor de 950 géneros y unas 20.000 especies e incluye plantas cultivadas y numerosos árboles.

*Erithrhyta berteriana* Urb. se conoce con los nombres vulgares de pito; miche; machetillos, coralillo; tzinte (Cobán, Quecchi); hutacan ( Baja Verapaz ), sitio ( Chimaltenango ), tzité ( Totonicapán ), Patzité (en el Quiche); se localiza en bosques o matorrales desde húmedos hasta secos, en alturas comprendidas entre los 1000 a 2000 metros sobre el nivel del mar, distribuida en todo el país y suele encontrarse en setos y cercas vivas donde a menudo se siembra para delimitación de linderos y protección de suelos. Lo anterior debido a que sus troncos son sólidos y de larga vida. Sin embargo, su mayor uso es para alimentación animal y abono verde.

### **Boehmeria caudata Swartz**

Esta planta se localiza desde el Sur de México hasta Honduras, Costa Rica, Antillas y Suramérica (Standley, Paul C. 1958). Generalmente formando un tercer estrato con arbustos de 2 a 3 metros de altura. También se encuentra en Guatemala una amplia distribución de esta especie en la parte occidental del país.

Es un arbusto o árbol pequeño que alcanza hasta 9 metros de altura; cuando la planta es joven posee una ramificación densa con tallos suculentos.

Planta altamente polimórfica, conocida popularmente en Brasil como pescado ortiga o gentil. Esta planta se encuentra en el área de estudio en los bosques húmedos, en alturas comprendidas entre los 2200 a 2600 msnm y se la conoce con los nombres vulgares de sacla o engorda ganado. Distribuida en terrenos de los productores de ovejas y cabras, siendo muy utilizada para alimentación animal

### **Verbesina apleura S.F. Blake**

Esta planta se distribuye desde el sur de México hasta Honduras. En Guatemala se localiza en el bosque *Cupressus-Pinus* en el estrato de arbustos, acompañada de *Acaena elongata* L., *Baccharis vaccinoi- des* Kunth, *Buddleja megalcephala* Donn.Sm., *Dahlia imperialis* Roezl ex Ortgies, *Lupinus ehrenbergii* Schltdl., *Rumex acetosella* L. y *Rubus trilobus* Moc. & Sessé ex Ser., entre otras.

Esta especie es propia de bosques húmedos y se encuentra a altitudes de 1400-3600 msnm., abundando en todo el país y se le conoce con los nombres vulgares de copal, chicle o copalillo.

Son arbustos o árboles pequeños de unos 6 m de altura siendo muy utilizadas en alimentación de pequeños rumiantes y en sistemas silvopastoriles.

### **Polymnia maculata Cav.**

Esta especie es común encontrarla desde el sur de México hasta Honduras, El Salvador y Panamá. En Guatemala se localiza en la parte noroccidental en altitudes desde los 2000 hasta los 3000 msnm y se le conoce con los nombres vulgares de Ax en la lengua quecchi y chocotorro o mirasol, bilil o vara de cohete en el resto del país.

Frecuentemente se localiza en matorrales de bosques mixtos, compuestos generalmente por árboles de robles o de pinos, pero también es común en áreas periféricas de bosques, siendo muy utilizada en alimentación animal ya que su propagación es bastante rápida.

### **Fuchsia arborescens L.**

Se localiza en la parte occidental y central de Guatemala; también se encuentra al Sur de México, Honduras, Costa Rica y Panamá. En Guatemala se le conoce con los nombres vulgares de flor de verano, amor de verano, cinco negritos y fino amor; es propia de un bosque mixto y se ubica con frecuencia en el borde del bosque o en prados abiertos; a menudo en matorrales a alturas comprendidas entre los 1300 a 2900 msnm.

Es un arbusto o árbol de 1,5 a 8,0 metros de altura con un tronco corto y grueso, hojas opuestas de color brillante y suave, por lo que es muy apetecida por pequeños rumiantes (ovejas y cabras).

### **DISCUSIÓN**

Luego de revisar todas las publicaciones realizadas por los científicos dedicados al estudio de leñosas forrajeras en América Latina, podemos decir que existe interés en los productores de ganado en que se genere ciencia y tecnología que les permita mejorar sus sistemas de manejo y rendimientos por unidad de área, al mismo tiempo que sean tecnologías amigables con el ambiente, ya que en los últimos años se ha dicho que la ganadería es uno de los componentes que contribuye negativamente con la degradación ambiental, por el uso de tierras para praderas y habitación de terrenos boscosas para la implementación de potreros, por lo que ven como una alternativa viable técnica y financieramente el uso de los sistemas agroforestales en las exportaciones ganaderas de la región.

Por otro lado, al analizar los valores reportados en estudios realizados en el Peten no tienen variación significativa con los encontrados en Ixcán y San Bartolomé de las Casas, por otro lado, en cuanto a la utilización de sistemas agroforestales en el país, se establece que son muy parecidos a los utilizados a nivel de Honduras, Costa Rica y Colombia, de acuerdo lo publicado por CATIE y CIAT.

### **CONCLUSIONES**

Entre la mayoría de especies reportadas se aprecia que predominan las arbustivas y que contienen aceptables índices nutricionales para especies mayores y menores de ganado proporcionándoles los componentes básicos para una buena nutrición y ganancia de peso vivo, entre las que destacan *Erithrhyta berteriana* Urb., *Boehmeria caudata* Swartz., *Verbesina apleura* S.F. Blake, *Polymnia maculata* Cav., y *Fuchsia arborescens* L.

Las especies utilizadas en nutrición animal pueden ser plantadas en cualquiera de las modalidades

agroforestales, sin embargo, en el altiplano y valle marquense, estas especies se encuentran en las modalidades de árboles dispersos, delimitación de linderos y en sistemas de cultivos en fajas en estructuras de conservación de suelos.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Aguilar, J. (1994). *Caracterización de especies arbóreas para alimentación de rumiantes*. El Valle, Honduras.
- Aguirre, E., & Gutierrez, M. C. (1982). *Caracterización de especies arbóreas y arbustivas nativas con potencial para alimentación de bovinos*. Ixcán, Quiché, Guatemala.
- Araya, J. B. (1991). *Identificación y caracterización de árboles y arbustos con potencial forrajero en Puriscal, Costa Rica. Seminario Centroamericano y del caribe sobre agroforestería y rumiantes menores*. San Jose de Costa Rica.
- Aria, R. (1987). *Experiencias sobre agroforestería para la producción animal*. Guatemala.
- Beer, J. (1980). *Alnus acuminata con pasto, Curso técnicas agroforestales*. Turrialba, Costa Rica.
- Benavides, J. . (1994). *Arboles y arbustos en America Central*. Turrialba, Costa Rica.
- Benavides, J. &. (1994). *árboles y arbustos forrajeros en América Central*. Turrialba, Costa Rica.
- Craswell, E. H. (2004). *Nutrient flows in agricultural producción and international trade; Ecological and policy issues. Discucion paper and development policy, center for development resaerch*. Bonn, Alemania.
- Esquivel, J. B. (1996). *Efecto de la sustitución de concentrado con morera sobre la producción de leche de vacas en pastoreo. Taller Internacional. Los arboles en la producción ganadera*. Cuba.
- Flores, O. (1993). *Caracterización y evaluación de forrajes arbóreos para aliemnatción de rumiantes*. Chiquimula, Guatemala.
- Gonzalez, J. (1996). *Evaluación de la calidad nutricional de la morera (Morus sp) fresca y ensilado con bovinos de engorde*. Turrialba, Costa Rica.
- Guteteridge, R. (1994). *Forrage tree legumes in tropical agriculture*. Walinford, UK.
- Hernandez, K. (1994). *Caracterización de especies arbóreas y arbustivas nativas con potencial para alimentación de bovinos en el Peten*. Peten, Guatemala.
- Hernandez, S. (2000). *Manejo de sistemas agrosilvopastoriles*. Guatemala.



- Ibrahim, H. (1998). *Small ruminant production techniques*. Nairobi, Kenya: ILRI Training.
- Jegou, D. J. (1993). *Consumo y digestibilidad de la materia seca y del nitrógeno del follaje de morera (*Morus sp*) y amapola (*Hibiscus arboreus*) en cabras lactantes*. Turrialba, Costa Rica.
- Jegou, D., & Jacques, J. &. (1993). *Consumo y digestibilidad de la materia seca y del nitrógeno del follaje de morera (*Morus sp*) y amapola (*Hibiscus arboreus*) en cabras lactantes*. Turrialba, Costa Rica.
- Mejicanos, G. &. (1990). *Evaluación de la producción de biomasa de árboles forrajeros*. Quetzaltenango, Guatemala.
- Mendea Barrio, J. (1984). *Informe preliminar sobre forrajes tradicionales usado en el altiplano occidental de Guatemala*. Atitlan occidental, Guatemala.
- Mendizabal, G. (1996). *Informe técnico del programa de especies menores*. Quetzaltenango, Guatemala: ICTA.
- Ruiz, R. (1993). *Manejo de leñosas con potencial forrajero en el departamento de San Marcos*. San Marcos, Guatemala.
- Ruiz, R., & Boira, H. (2012). *Estudio de leñosas forrajeras*. San Marcos, Guatemala.
- Veluk, G. F. (2010). *Restauración del paisaje forestal participativo como herramientas para la transformación del territorio y medio de vida en el altiplano del departamento de San Marcos*. Guatemala: CATIE.