

Caracterización botánica, nutricional y fenológica de especies arbóreas y arbustivas de bosque muy seco tropical

Botanical, Nutritional and Phenological Characterization of Tree and Shrub Species from a Very Dry Tropical Forest

EFRÉN INSUASTY SANTACRUZ

Zootecnista. Esp. MSc. en Ciencias Agrarias. Profesor catedrático,
Universidad de Nariño, Pasto, Colombia
efren9990@gmail.com

EDMUNDO APRÁEZ GUERRERO

Zootecnista. MSc. PhD. en Nutrición Animal. Profesor de tiempo completo,
Universidad de Nariño, Pasto, Colombia
eapraez@gmail.com

ARTURO GÁLVEZ CERÓN

Zootecnista. MSc. en Agroecología. Profesor de tiempo completo,
Universidad de Nariño, Pasto, Colombia
galvezceron@hotmail.com

RESUMEN

La actividad antrópica en el Valle del Patía, basada fundamentalmente en el desmonte y en posteriores monocultivos agrícolas y ganadería extensiva en otros sitios, ha acrecentado, de forma drástica, la fragilidad natural de estos ecosistemas y la disminución productiva, principalmente en bovinos para carne. Por medio de esta investigación se recolectó información básica y se evidenciaron especies arbóreas y arbustivas con potencial forrajero para el diseño y la implementación de sistemas silvopastoriles. Se caracterizaron los aspectos nutricional y fenológico a las especies arbóreas y arbustivas con potencial para sistemas silvopastoriles en la zona de estudio. La metodología se basó en la consulta bibliográfica de las especies presentes, la identificación y la clasificación en campo, mediante claves y los herbarios PSO de la Universidad de Nariño y la Universidad del Cauca. Así mismo, se realizaron análisis bromatológicos y de sustancias nutricionales (metabolitos) en el Laboratorio de Nutrición Animal de la Universidad de Nariño. Se concluyó que las especies arbóreas guácimo (*Guazuma ulmifolia*), caña fistula (*Cassia fistula*), chaya (*Cnidocolus chayamansa*), totumo (*Crescentia cujete*) y vainillo (*Senna spectabilis*) presen-

RECIBIDO: 12/07/2013 APROBADO: 04/09/2013

— Cómo citar este artículo: Insuasty Santacruz, E., Apráez Guerrero, E. y Cerón Gálvez, A. (2013). Caracterización botánica, nutricional y fenológica de especies arbóreas y arbustivas de bosque muy seco tropical. *Ciencia Animal*, (6), 109-124.

taban importantes valores nutritivos, principalmente en proteína, lo cual determina que sean una buena alternativa forrajera. De igual manera, los bajos contenidos de metabolitos permiten su uso adecuado como especies forrajeras. Además, las especies investigadas brindan a la comunidad beneficios por sus múltiples posibilidades comerciales, en uso medicinal, artesanal, maderable, entre otros.

Palabras clave: silvopastoril, Patía, biodiversidad, sostenible.

ABSTRACT

Anthropogenic activity at Valle del Patía, based primarily in clearing and subsequent agricultural monocultures and cattle ranching in other sites, has dramatically increased the natural fragility of these ecosystems and the declining of production, mainly in beef cattle. Basic information was collected through this research, and tree and shrub species with forage potential for the design and implementation of silvopastoral systems became evident. The nutritional and phenological aspects of the tree and shrub species with forage potential for silvopastoral systems in the studied area were characterized. The methodology was based on bibliographic research of the species present, on-field identification and classification, through keys and the PSO plant collections from Universidad de Nariño and Universidad del Cauca. Bromatological analyses were performed, as well as of nutritional substances (metabolites) in the Laboratory of Animal Nutrition from Universidad de Nariño. It was concluded that tree species guácimo (*Guazuma ulmifolia*), caña fistula (*Cassia fistula*), chaya (*Cnidoscolus chayamansa*), totumo (*Crescentia cujete*) and vainillo (*Senna spectabilis*) had significant nutritional value, mainly in terms of protein, which makes them a good forage alternative. Likewise, the low content of metabolites allows their suitable use as forage. In addition, the investigated species provide benefits to the community due to their multiple commercial possibilities for use in medicine, craft and timber, among others.

Keywords: Silvopastoral, Patía, Biodiversity, Sustainable.

Introducción

El Valle del Patía presenta problemas de degradación de tierras ligados a un proceso de desertificación del cual aún se desconoce su impacto, magnitud y comportamiento futuro. Solo las evidencias en los cambios climáticos, edáficos y de producción agrícola y ganadera regionales en las diferentes zonas que conforman la región apuntan a presu-

mir un futuro poco promisorio para sus habitantes, en especial por la escasez de agua para el consumo humano y las actividades del agro.

Muhammad Ibrahim (2008) afirma que la deforestación es uno de los principales problemas medioambientales globales, ya que causa la pérdida de trece millones de hectáreas por año, las cuales son transformadas a áreas agrícolas, particu-

larmente pasturas. Por esta razón, debe considerarse que el análisis de la dinámica climática regional es importante no solo para planear a futuro, sino para identificar y concebir actividades que mitiguen o detengan el proceso de degradación de tierras, el cual involucra la pérdida de biodiversidad, suelos, fauna, agua, con las consecuentes repercusiones en la población asentada en la zona.

Esta evidencia demuestra que las fincas ganaderas de las veredas El Remolino (Taminango, Nariño) y El Vado (Mercaderes, Cauca), correspondientes al denominado Cordón Panamericano, Valle del Patía, norte de Nariño y El Patía sur del Cauca, suroccidente de Colombia, zona correspondiente a bms-T, según la clasificación de Holdridge (1978), pueden aportar al mejoramiento de la productividad ganadera de la región, mediante la implementación de sistemas más confiables como los sistemas silvopastoriles.

Se ha estimado que los árboles y los arbustos asociados con pasturas y animales, lo que se conoce como sistemas silvopastoriles, permiten obtener múltiples beneficios al sistema ganadero de la región. Según Sánchez (1995), los sistemas silvopastoriles son de mucha importancia, especialmente en Latinoamérica, donde la necesidad de la ganadería por pasturas produce una enorme presión en las áreas de bosques tropicales. La introducción en fincas de leguminosas arbustivas o

arbóreas que sean tolerantes al verano se muestra como una alternativa para aliviar deficiencias nutricionales de bovinos en pastoreo durante las épocas de sequía, cuando la cantidad de biomasa disponible para el consumo es escasa.

A pesar del reconocimiento del potencial del sistema silvopastoril, no se cuenta con información de los árboles y los arbustos de la zona. El objetivo de este estudio fue caracterizar, desde lo botánico, lo nutricional y lo etológico, las especies arbóreas y arbustivas con potencial de uso para sistemas agrosilvopastoriles en la zona de bosque muy seco tropical (bms-T) del norte de Nariño y el sur del Cauca, con el fin de entender el aporte de los árboles y los arbustos al sistema silvopastoril como beneficio en el sistema pecuario.

Materiales y métodos

La investigación se realizó en las fincas Gloria Inés (180 ha), ubicada en el corregimiento de El Remolino, municipio de Taminango, departamento de Nariño; El Vado (215 ha), vereda El Vado, municipio de Mercaderes, departamento del Cauca, y la Hacienda Versalles, municipio del Patía (100 ha).

La región del Alto Patía, delimitada por el río Juanambú en el sur; las estribaciones de la cabecera del Bordo, al norte; al occidente por las estibaciones de la

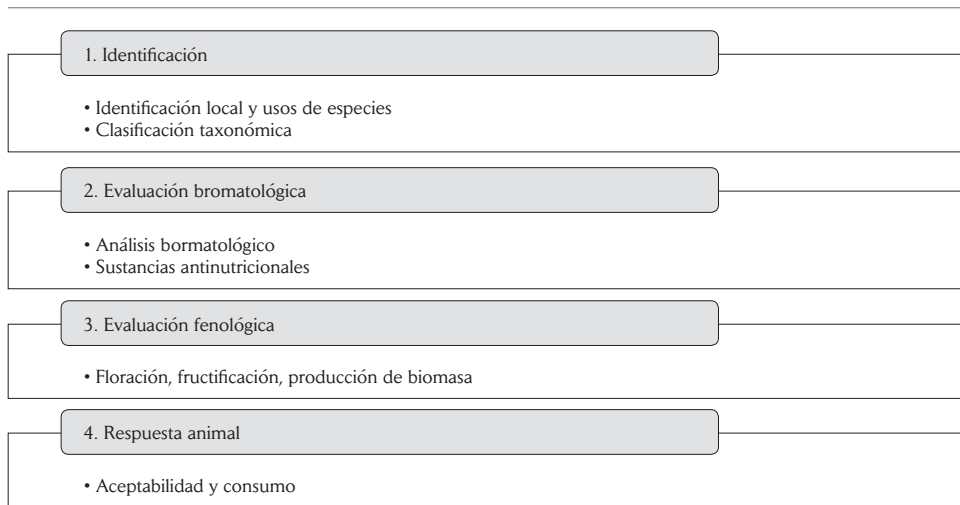
cordillera Occidental, y al oriente por las estribaciones de la cordillera Central, comprende aproximadamente unas 800.000 hectáreas, donde viven cerca de 500.000 personas, y corresponde a las zonas de vida de bosque seco tropical (bs-T) y bosque muy seco tropical (bms-T), con temperaturas entre 27°C y 35°C y precipitaciones entre 600 y 1250 mm/año.

El estudio inició a partir de datos secundarios de las especies presentes en la zona, según la información literaria, el Herbario y Laboratorio de Nutrición Animal de la Universidad de Nariño y la Universidad del Cauca. La información primaria sobre el reconocimiento y los usos se recolectó mediante metodologías participativas con los campesinos productores de la región. Las especies

no descritas se llevaron al Herbario de la Universidad del Cauca para su clasificación taxonómica y, posteriormente, se les realizó un análisis bromatológico y de sustancias antinutricionales en el Laboratorio de Nutrición Animal de la Universidad de Nariño. La ruta de investigación se centró en la metodología propuesta por Benavides para la evaluación de árboles y arbustos forrajeros *in situ*; se realizaron ajustes que se consideraron necesarios, fruto de la investigación local (figura 1); de igual manera, se identificaron y priorizaron las especies arbóreas y arbustivas forrajeras promisorias para el diseño e implementación de los sistemas agrosilvopastoriles en las fincas seleccionadas.

Los materiales y equipos que se utilizaron fueron el pluviómetro artesanal, el

Figura 1. **Ruta de investigación**



Fuente: Benavides (1994).

metro, la cinta plástica, la balanza, las tijeras de podar, las bolsas plásticas, la cámara fotográfica, el computador e impresora, los cuadernos de notas, la prensa de madera y el termómetro. Los muestreos se realizaron según la metodología de transecto, como muestreos aleatorios de las especies presentes y que fueron objeto de investigación, se recolectaron plantas completas con su raíz, tallo, hojas, flores, frutos y semillas.

Variables evaluadas

- Clasificación taxonómica: nombre vulgar, género y especie.
- Composición nutricional: materia se-

ca, proteína cruda, cenizas, extracto etéreo, fibra cruda, energía bruta.

- Composición de metabolitos secundarios: saponinas, taninos, esteroides y alcaloides.

La información se procesó en el paquete estadístico Statgraphics, a partir del uso de la estadística descriptiva. De igual manera, se utilizó Microsoft Excel para los gráficos estadísticos.

Resultados y discusión

En la tabla 1 se observan los resultados en cuanto al análisis bromatológico de las especies trabajadas en la zona.

Tabla 1. Porcentaje de materia seca, extracto etéreo, fibra cruda y proteína en las especies trabajadas

No. sp.	Especie	Materia seca (%)	Extracto etéreo (%)	Fibra cruda (%)	Proteína (%)
1	Árbol chiminango (<i>Pithecellobium dulce</i>)	30,8	4,03	36,4	15,2
2	Árbol verde (<i>Capparis flexuosa</i>)	40,6	6,94	23,4	15,1
3	Caña fistula-forraje (<i>Cassia fistula</i>)	42,1	3,16	52,8	16,8
4	Caña fistula-fruto (<i>Cassia fistula</i>)	71,0	1,00	30,0	7,2
5	Caraqueño-forraje (<i>Erythrina variegata</i>)	21,6	5,39	40,4	27,0
6	Chaya-forraje (<i>Cnidocolus chayamansa</i>)	20,8	7,38	15,6	27,2
7	Chiminango-fruto (<i>Pithecellobium dulce</i>)	22,6	1,07	34,3	17,4
8	Cratilia-forraje (<i>Cratylia argentea</i>)	30,1	2,97	52,2	22,7
9	Flamboyán-forraje (<i>Delonix regia</i>)	34,1	4,53	18,3	19,3
10	Guácimo (<i>Guazuma ulmifolia</i>)	38,2	5,8	34,1	15,1
11	Guácimo-fruto (<i>Guazuma ulmifolia</i>)	28,8	2,48	50,3	13,2
12	Igua-forraje (<i>Pseudosamanea guachapale</i>)	41,3	5,19	38,2	17,4

Continúa

No. sp.	Especie	Materia seca (%)	Extracto etéreo (%)	Fibra cruda (%)	Proteína (%)
13	Igua-fruto (<i>Pseudosamanea guachapale</i>)	83,0	2,87	49,7	20,1
14	Nopal (<i>Opuntia ficus indica</i>)	3,9	1,40	19,8	12,3
15	Samán-forraje (<i>Samanea saman</i>)	45,0	6,19	54,6	19,3
16	Totumo-fruto (<i>Crescentia cujete</i>)	10,6	7,54	16,3	10,5
17	Trapiche (<i>Acacia macracantha</i>)	49,0	6,81	43,8	22,8
18	Vainillo-forraje (<i>Senna spectabilis</i>)	31,3	6,29	39,4	28,1
19	Vainillo-fruto (<i>Senna spectabilis</i>)	74,9	1,40	47,6	11,3

Fuente: Laboratorio de la Universidad de Nariño (2011).

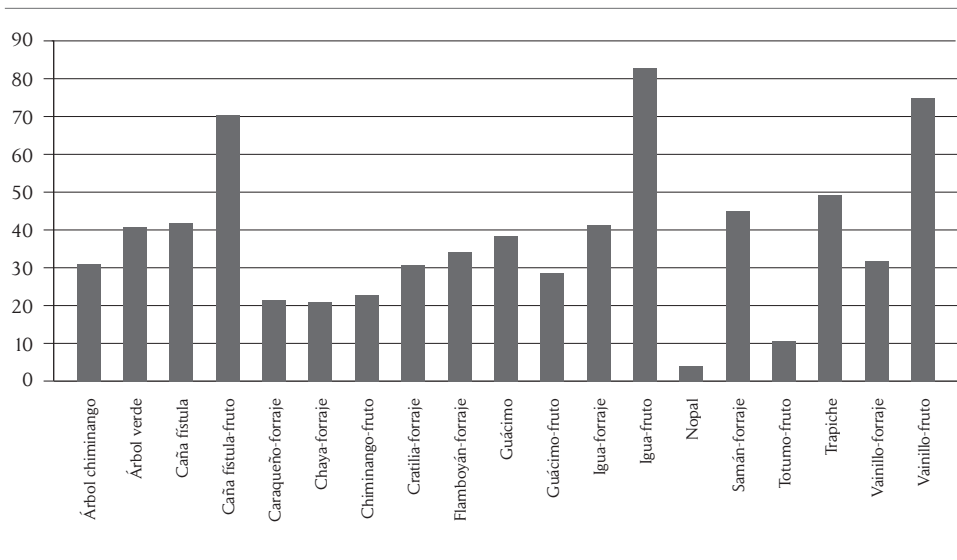
Materia seca (MS)

Como se puede observar en la figura 2, los mayores valores de materia seca se encontraron en: igua-fruto (83%), vainillo-fruto (74,9%), caña fístula-fruto (71%), trapiche (49%), samán-forraje (45%), igua-forraje (41,3%), árbol verde (41%), chiminango (31%), vainillo-forraje (31,3%), guácimo (38,2%), árbol chiminango (31%), árbol verde (41%), caña fístula (42%), caraqueño-forraje (22%), chaya-forraje (21%), chiminango-fruto (23%), cratilia-forraje (31%), flamboyán-forraje (34%), guácimo (39%), guácimo-fruto (29%), igua-forraje (41%), nopal (4%), samán-forraje (45%), totumo-fruto (11%), trapiche (49%), vainillo-forraje (32%), vainillo-fruto (75%).

(40,6%), guácimo (38,2%), y el menor valor encontrado fue para el nopal con el 3,95%.

Según el Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (Catie, 1994), el guácimo es una especie que rebrota muy bien después de podarla y

Figura 2. Materia seca (%)



Fuente: Laboratorio de la Universidad de Nariño (2011).

que produce buena cantidad de biomasa comestible para el ganado; aproximadamente valores de 23 ton MS/ha/año, según estudios realizados en Costa Rica.

También se ha encontrado valores en la costa norte del país, según Giraldo, “a mayor tamaño del árbol guácimo, produce mayor biomasa comestible, explicado por la alta concentración de materia seca en su follaje” (1998), 169 kg fv/árbol en árboles de tamaño grande (fuste mayor de 2,35 m), en medianos (fuste entre 1,2 m y 2,35 m) y en pequeños (fuste menor a 1,2 m). Situación que respalda Salamanca, quien argumenta que “la capacidad de intercambio catiónico depende principalmente del contenido y naturaleza de la arcilla, contenido de materia orgánica y de pH” (1994).

Además, la edad del forraje influye de manera directa, ya que a cierto estado vegetativo, la MS se incrementa. Según Pirela (2005), la edad o el estado de madurez de la planta es tal vez el más importante determinante de la calidad nutritiva del forraje. Durante el proceso de crecimiento de la planta, después del estado foliar inicial, hay un rápido incremento de materia seca y un cambio continuo en los componentes orgánicos e inorgánicos.

A medida que avanza el estado de madurez, la formación de los componentes estructurales (lignina, celulosa y hemicelulosa)

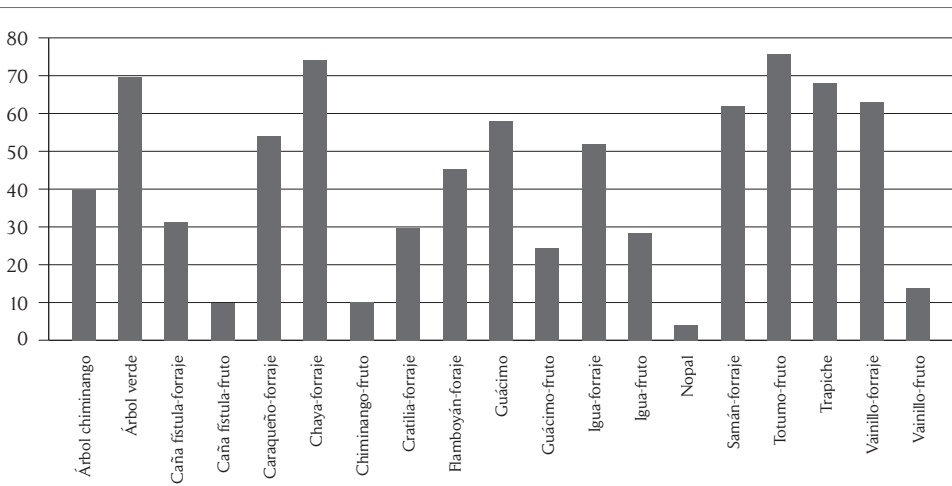
ocurre en mayor velocidad que el incremento de los carbohidratos solubles; además, los componentes nitrogenados progresivamente constituyen una menor proporción de la materia seca. Esto se debe tanto a la pérdida de hojas como al aumento progresivo de la lignina, uno de los componentes estructurales que forma parte esencial de la membrana celular, el cual dificulta la digestión y disminuye el valor nutritivo de los forrajes (Salamanca, 1994).

Extracto etéreo (EE)

Los mayores valores de EE se presentaron en el fruto del totumo, con 7,54%; el forraje de chaya, con 7,38%; el árbol verde, con 6,94%; el trapiche, con 6,81%, y el forraje del vainillo, con 6,29%, como se puede apreciar en la figura 3.

Pirela (2005) afirma que el extracto etéreo son compuestos orgánicos insolubles en agua, que pueden ser extraídos de las células y los tejidos por solventes como el éter, el benceno y el cloroformo. En líneas generales, su importancia radica en que proveen energía y otros nutrientes y su disponibilidad para el animal es alta, aunque incluye proporciones variables de otros compuestos con poca importancia nutricional, por esto se encontraron valores aceptables en la presente investigación, sobre todo, en las especies mencionadas.

Figura 3. **Extracto etéreo (%)**



Fuente: Laboratorio de la Universidad de Nariño (2011).

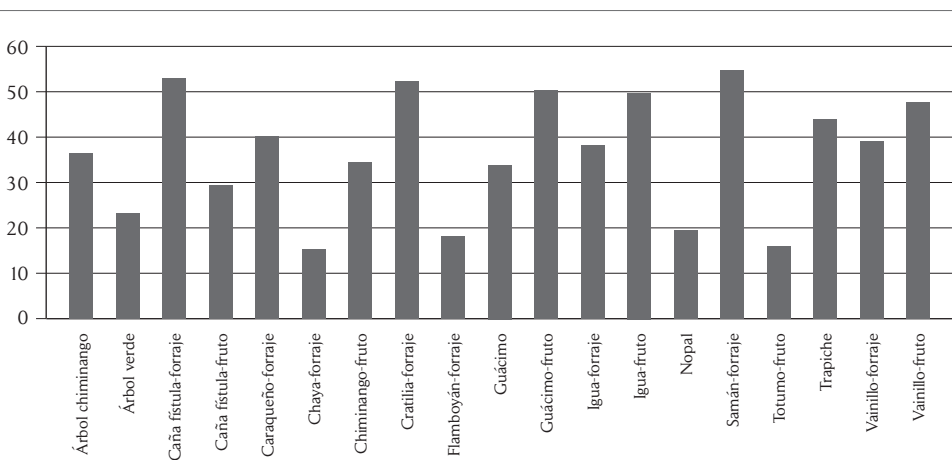
Fibra cruda

Los mayores porcentajes de fibra cruda, como se puede observar en la figura 4, se hallaron en las especies samán-forraje (54,6%), caña fístula-forraje (52,8%),

cratilia-forraje (52,2%), guácimo-fruto (5,3%), igua-fruto (49,7%), vainillo-fruto (47,6%) y trapiche con el 43,8%.

Devendra (1995) indica que existen muchos factores como el estado de madu-

Figura 4. **Fibra cruda (%)**



Fuente: Laboratorio de la Universidad de Nariño (2011).

ración, el tipo de planta y su clasificación taxonómica, la parte a la que corresponde la muestra, entre otros; además, cabe anotar que las leguminosas presentan niveles más altos de fibra bruta. Por su parte, Crowder y Chheda afirman: “Además, la alta humedad e intensidad del calor induce a una rápida maduración fisiológica de la planta, produciéndose aumentos en el contenido de pared celular y una disminución en los carbohidratos solubles” (1982).

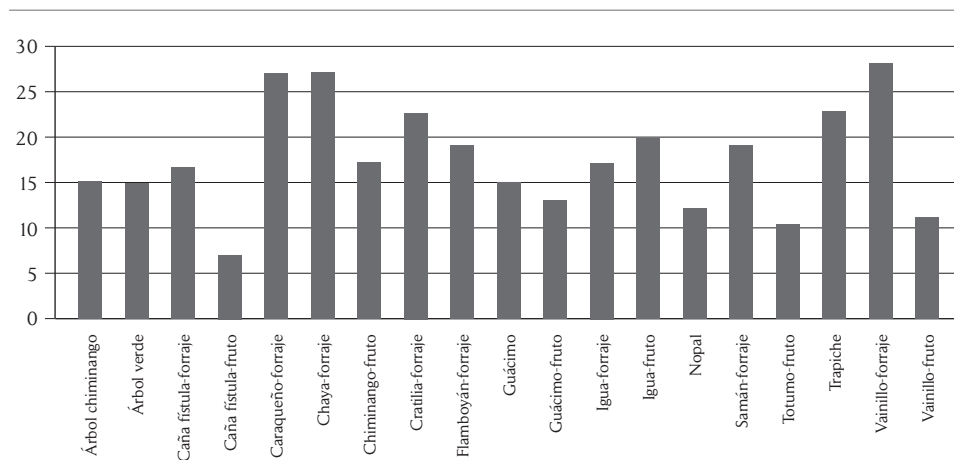
Proteína

De acuerdo con los resultados obtenidos en este estudio y perceptibles en la figura 5, el mayor contenido de proteína lo presentó el vainillo-forraje, con 28,1 % (1982); seguido de la chaya-forraje, con 27,2%; el caraqueño-forraje, con 27%, y el trapiche, con 22,8%. El menor va-

lor lo presentó caña fístula-fruto, con el 7,20%.

En la presente investigación se halló en el fruto del totumo valores de proteína del 10 % y de extracto etéreo del 7,54 %, lo que indica la importancia de utilizarlo en la alimentación en bovinos; además de ser muy apetecible, el fruto seco y vacío sirve como utensilio case-ro para la confección de artesanías; en la agroindustria artesanal del dulce de leche, la pulpa es utilizada como medicina popular; también es usado como laxante, emoliente y vermífugo. A pesar de los diversos beneficios del totumo y su variación morfológica reconocida, se conoce muy poco sobre su diversidad genética; el Centro para la Investigación en Sistemas Sostenibles de Producción Agropecuaria (Cipav) está trabajando al respecto.

Figura 5. Proteína (%)



Fuente: Laboratorio de la Universidad de Nariño (2011).

Para la caña fistula, se encontraron valores de proteína en forraje y fruto del 16,8% y el 7,20%, respectivamente; se convierte así en una buena alternativa para su uso en los silvopastoriles de clima cálido en alimentación animal. Por otra parte, el porcentaje de proteína en igua-fruto es del 20,1%, y son legumbres delgadas y brillantes, de 12 cm a 20 cm de largo; cada legumbre posee seis o más semillas que caen al suelo cuando la vaina se abre sobre el árbol. A veces se desprenden las legumbres completas y son consumidas por el ganado, que dispersa la semilla en el potrero. La facilidad con que el igua se regenera en los pastizales, lo convierte en una especie muy útil para la rehabilitación ecológica de suelos degradados y la restauración de bosques.

También, las hojas poseen un aceptable porcentaje de proteína (17,4%), y se convierten en una alternativa importante en los sistemas silvopastoriles; sobre todo, si se tiene en cuenta su uso en la alimentación animal. El contenido de fibra hallado en el forraje (38,2%) es moderado, debido a que las hojas no son en exceso fibrosas.

En Colombia todavía hay pocas experiencias con plantaciones de igua; el Fondo Ganadero del Tolima ha trabajado en esta especie, en una zona muy seca del municipio de Coyaima, y también lo ha hecho el Cipav, en unas áreas rurales del Tolima. Se recomienda su uso, pue-

de desempeñar un papel importante en fincas ganaderas de tierra caliente, bien sea como árbol disperso en los potreros o como sombrío en bancos forrajeros y sistemas silvopastoriles, intercalado con otras especies en cercas vivas, en proyectos de rehabilitación de áreas degradadas. Este soporta sequías, brinda sombra protectora a los pastos y el ganado y, a la vez, enriquece los suelos.

En el presente estudio, el árbol guácimo reportó valores de proteína en el fruto y forraje de 13,2% y 15,1%, respectivamente, en comparación con otros estudios como el de Silvoenergía, en 1986, con un porcentaje del 17%, el cual indicaba que sus hojas y frutos eran comestibles y muy palatables para el ganado. El Consejo Nacional de Investigadores (1992) ha sugerido el 20% de proteína para leguminosas tropicales, sin embargo, los valores anteriores superan este promedio sugerido.

Bernal y Correa (1992) señalan que para un buen crecimiento de peso corporal, la proteína se debe encontrar entre valores del 14% al 17%; niveles del 10% de proteína producen pérdida de peso en los animales o, en el mejor de los casos, solo aporta para el crecimiento. Según Rosero (2005), el potencial de producción y la calidad de los recursos forrajeros dependen del género, la especie y el cultivo; la edad y el estado fisiológico de la planta; las propiedades físico-químicas del suelo;

las condiciones climáticas y, por supuesto, un factor importante a considerar es el manejo al que está siendo sometida una especie determinada.

Contenido de metabolitos secundarios

Se evaluaron un total de cuatro grupos de metabolitos: taninos, esteroides, saponinas y alcaloides. Para la explicación de las pruebas, se utilizó el sistema cualitativo de cruces, tomando como indicadores

presencia o ausencia de los grupos de metabolitos, de la siguiente manera:

Negativo	-
Bajo	+
Moderado	++
Abundante	+++

En la tabla 2 se observan los resultados de los metabolitos secundarios presentes en las especies evaluadas en la presente investigación.

Tabla 2. Contenido de metabolitos secundarios de las especies arbóreas evaluadas

No. sp	Especie	Nombre científico	Saponinas	Taninos	Esteroides	Alcaloides
1	Árbol chiminango	<i>Pithecellobium dulce</i> (Roxb.) Benth	-	-	+	-
			-	+	-	-
			-	-	++	-
2	Árbol verde	<i>Capparis flexuosa</i>	-	-	++	-
			-	+	-	-
			-	-	++	-
3	Caña fístula-forraje	<i>Cassia fistula</i>	-	+++	+	-
			-	++	-	-
			-	++	++	-
4	Caña fístula-fruto	<i>Cassia fistula</i>	-	-	+	-
			-	-	-	-
			-	-	+++	+
5	Caraqueño-forraje	<i>Erythrina variegata</i>	-	-	+	-
			-	+	-	-
			-	+	+	-
6	Chaya-forraje	<i>Cnidioscolus chayamansa</i>	-	-	+	+
			-	+	-	+
			-	+	+	-

Continúa

No. sp	Especie	Nombre científico	Saponinas	Taninos	Esteroles	Alcaloides
7	Chiminango-fruto	<i>Pithecellobium dulcis</i>	-	-	-	-
			+	+	-	-
			+	+	+	-
8	Cratilia-forraje	<i>Cratylia argentea</i>	-	-	+	-
			-	+	-	-
			-	+	++	-
9	Flamboyán-forraje	<i>Delonix regia</i>	-	+++	+++	+
			-	+	+	+
			-	+++	+++	-
10	Guácimo	<i>Guazuma ulmifolia</i>	-	+	++	-
			-	+	-	-
			-	+	++	-
11	Guácimo-fruto	<i>Guazuma ulmifolia</i>	-	-	+	-
			-	+	-	-
			-	-	++	-
12	Igua-forraje	<i>Pseudosamanea guachapale</i>	-	+++	++	+
			-	+	-	+
			+	+	+	-
13	Igua-fruto	<i>Pseudosamanea guachapale</i>	-	-	+	+
			-	+	-	+
			-	+	-	-
14	Nopal	<i>Opuntia ficus indica</i>	-	-	-	+
			-	+	-	-
			-	+	-	-
15	Samán-forraje	<i>Samanea saman</i>	-	++	+++	-
			-	+	-	-
			-	+	+++	-
16	Totumo-fruto	<i>Crescentia cujete</i>	-	-	++	-
			-	+	-	-
			+	+	+++	-

No. sp	Especie	Nombre científico	Saponinas	Taninos	Esteroles	Alcaloides
17	Trapiche	<i>Acacia macracantha</i>	-	++	++	-
			-	+	-	-
			-	+	+++	-
18	Vainillo-forraje	<i>Senna spectabilis</i>	-	-	-	+
			-	+	-	++
			-	+	+	+
19	Vainillo-fruto	<i>Senna spectabilis</i>	-	-	+	+
			-	+	-	+
			+	+	+	-

Fuente: Laboratorio de la Universidad de Nariño (2011).

A partir de lo anterior se estableció que el contenido de saponinas fue bajo (+) en igua-forraje y chiminango-fruto, mientras que para los recursos forrajeros restantes fue negativo.

Duncan y Milne (1989) señalan a las saponinas como metabolitos secundarios, generalmente con efectos negativos en la alimentación animal; sin embargo, diversos trabajos reportan sus bondades como sustancias defaunantes a nivel ruminal, es decir, disminuyen la cantidad de protozoarios, a partir de lo cual se obtienen importantes beneficios nutricionales en cuanto al aprovechamiento de la proteína y la energía, principalmente; lo que, a su vez, se asocia con menores tasas de producción de gases y menores proporciones de conversión de residuos a aquellos gases de efecto invernadero como el metano CH₄.

Los taninos fueron abundantes en el flamboyán-forraje, igua-forraje y caña fistula-forraje; fueron moderados en sá-man, y trapiche; bajos en guácimo, árbol chiminango, totumo, vainillo-forraje, vainillo-fruto, nopal, igua-fruto, craqueño, cratilia, y negativos en las demás especies estudiadas. Torres (1983) menciona que el nombre de tanino se deriva del francés "tañin" y este, del germánico "tan". Químicamente se define como cualquiera de los principios inmediatos vegetales, terciarios (carbono, hidrógeno, oxígeno), de sabor astringente, que reaccionan en forma fácil con las sales de hierro y originan productos de color azul, negro o verde.

Según Valencia (2003), los taninos son polifenoles producidos por las plantas como metabolitos secundarios durante la síntesis de aminoácidos aromáticos a partir del ácido siquímico, con la capacidad

de formar complejos con las proteínas, polisacáridos, ácidos nucleicos, esteroides, alcaloides y saponinas. En general, la mayoría de las leguminosas forrajeras contienen altas concentraciones de taninos condensados que producen efectos depresivos sobre el consumo y la digestibilidad de la materia seca y el nitrógeno.

En cuanto a los esteroides, su contenido fue abundante en trapiche, caña fistula-fruto, samán-forraje, flamboyán-forraje, totumo-fruto; fue moderado en igua-forraje, caña fistula-forraje, cratilia-forraje, samán-fruto, guácimo, chiminango-forraje y árbol verde; fue bajo en chaya, chiminango-fruto, vainillo-fruto, craqueño-forraje, y negativo en nopal.

Kumar (1992), afirma que los animales rumiantes tienen mayor capacidad de degradar o transformar algunos metabolitos secundarios en pocas cantidades mediante la acción de los microorganismos ruminales. Los esteroides desempeñan una función de tipo hormonal, importante en el momento de repeler el ataque de los depredadores y atraer la presencia de organismos polinizadores.

Conclusiones

- El guácimo (*Guazuma ulmifolia*) tuvo buenos porcentajes de proteína, fibra, lo cual nos indica que puede ser introducido en un sistema silvopastoril.

- La chaya (*Cnidoscolus chayamansa*) tuvo buenos porcentajes de proteína y extracte etéreo, lo que significa que puede ser introducida en un sistema silvopastoril y agrosilvopastoril.
- La caña fistula (*Cassia fistula*) permite aprovechar tanto el fruto como el forraje; por lo que puede ser introducida en un sistema silvopastoril.
- El fruto del totumo (*Crescentia cujete*), por su contenido de proteína aceptable, es importante como alimento, además tiene múltiples usos en la artesanía y la medicina.
- Los forrajes de caraqueño (*Erythrina variegata*) y chaya (*Cnidoscolus chayamansa*) presentaron ausencia y niveles bajos en cuanto a saponinas, taninos, fenoles y alcaloides.
- En los forrajes caña fistula (*Cassia fistula*), igua (*Pseudosamanea guachapale*) y flamboyán (*Delonix regia*) se observaron niveles abundantes de taninos.

Recomendaciones

Se recomienda continuar con las investigaciones relacionadas con el incremento de peso y conversión alimenticia en animales tipo carne, que utilizan en su alimentación forrajes de arbóreas y arbustivas importantes, como las encon-

tradas en esta investigación, se destacan el guácimo, la chaya, la caña fistula, entre otros.

De igual manera, se recomienda motivar a los productores de la región del norte del departamento de Nariño y del sur de Cauca para que implementen sistemas silvopastoriles con especies que presentaron potencial nutricional en esta investigación.

Referencias

- Benavides, J. (1994). Árboles y arbustos forrajeros en América central. En *Serie técnica. Informe técnico # 236* (tomos I y II). Cartago, Costa Rica: Catie.
- Bernal, H. y Correa, J. (1992.) *Especies promisorias vegetales*. Bogotá: Secab.
- Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (Catie). (1994). Árboles y arbustos forrajeros en América Central. En J. E. Benavides, C. R. Turrialba y Catie (eds.), *Programa de agricultura sostenible. Serie Técnica, Informe técnico N° 236*. Cartago, Costa Rica: Catie.
- Centro para la Investigación en Sistemas Sostenibles de Producción Agropecuaria (Cipav). (2004). *Establecimiento y manejo de sistemas silvopastoriles. Manual 1. Proyecto ganadería colombiana sostenible*.
- Consejo Nacional de Investigadores. (1992). *Consejo de Agricultura, subcomité de plantas nocivas. Plantas nocivas y cómo combatirlas* (vol. 2). México: Limusa.
- Crowder, L. y Chheda, H. R. (1982). *Tropical grassl and husbandry, tropical agriculture series*. New York: Logman.
- Devendra, C. (1995). Composition and nutritive value of browse legumes. In *Tropical legumes in animal nutrition* (pp. 49-66). Singapore: CAB International.
- Duncan, A. y Milne, J. (1989). *Glucosinolates. Aspects of applied biology, antinutritional factors, potentially toxic substances in plants*. Wellesbourne, Warwick: Institute of Horticultural Research.
- Giraldo, L. (1998). *Potencial del guácimo (Guazumaulm folia) en sistemas silvopastoriles*. Medellín: Universidad Nacional de Colombia, Fundación CIPAV.
- Holdridge, L. (1978). *Ecología basada en zonas de vida*. San José, Costa Rica: Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas.
- Kumar, R. (1992). Antinutritional factor. The potential risks of toxicity and the methods to alleviate them. In A. W. Speedy y P. L. Pugliese, *Legumes trees and other fodder trees as protein source for livestock* (p. 145). Rome: FAO Animal Production and Health Paper.
- Muhammad *et al.* (2008). Disponibilidad de forrajes en sistemas silvopastoriles con especies arbóreas nativas en el trópico seco de Costa Rica. *Zootecnia Trop.*, 26(3).
- Pirela, M. (2005). Valor nutritivo de los pastos tropicales. En C. González-Stagnaro, E. Soto-Belloso (eds.), *Manual de ganadería doble propósito* (pp. 179-182). Maracaibo, Venezuela: Ediciones Astro Data, S.A.

- Rosero, R. (2005). *Suplementación de bovinos a pasto*. Medellín: Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad de Antioquia.
- Salamanca, R. (1994). *Pastos y forrajes: producción y manejo*. Bogotá: Universidad Santo Tomas (USTA).
- Sánchez, P. (enero-marzo de 1995). ¿Hacia dónde va la Agroforestería? *Agroforestería en las Américas*, 2(5).
- Silvoenergía (1986). *Silvicultura de especies promisorias para la producción de leña América Central. Serie Técnica. Informe Técnico No 86*. Turrialba, Costa Rica: Catie.
- Torres, J. (1983). *Contribución al conocimiento de las plantas tánicas registradas en Colombia*. Bogotá: Instituto de Ciencias Naturales Museo Histórico Natural Universidad Nacional, Fondo Colombiano de Investigaciones Científicas y Proyectos Especiales Francisco José de Caldas, Colciencias.
- Universidad de Nariño. (2011). *Laboratorios especializados. Bromatología. Ciudad universitaria-Torobajo*. Nariño, Colombia: Universidad de Nariño.
- Valencia, F. (2003). *Efecto de la mezcla de leguminosas tropicales en relación con la presencia de taninos y emisiones de metano en un sistema In vitro (Rusitec)* (tesis de maestría inédita). Universidad Nacional de Colombia, Palmira, Colombia.