

Especies arbóreas y arbustivas con potencial silvopastoril en la zona de bosque muy seco tropical del norte de Nariño y sur del Cauca

Tree and shrub species with potential silvopastoral in the tropical dry forest of northern Cauca and southern Nariño

Carlos M. Alvear Caicedo^{1,2}. Wilson Melo Melo²; José E Apráez Guerrero²; Arturo Gálvez Ceron²; Efrén G Insuasty Santacruz².

¹Grupo de investigación en Producción y Salud Animal, Universidad de Nariño. ²Grupo de Investigación Sistemas Agroforestales Pecuarios, Universidad del Tolima; Barrio Santa Elena, Ibagué. Colombia.
alvear_34@hotmail.com

Resumen

Las especies leñosas promisorias constituyen una fuente para diseñar sistemas de producción ganadera eficientes para zonas secas. El objetivo del estudio fue realizar el reconocimiento y hacer una caracterización botánica, nutricional y fenológica de especies arbóreas y arbustivas de uso potencial para sistemas silvopastoriles (SSP) en la zona de bosque muy seco tropical (bms-t) del norte de Nariño y sur del Cauca. En tres fincas de los departamentos del Cauca y Nariño se realizaron 24 visitas, seguida de la sistematización y análisis para la identificación de aquellas especies con mayor presencia y uso. Se encontraron especies como *Cratylia argéntea*, *Erythrina variegata*, *Acacia macracantha*, *Opuntia ficus indica*, *Delonix regia*, *Cnidocolus chayamansa*, con promedio de proteína de 22.88%; además se encontraron otras especies susceptibles de utilizarse en sistemas silvopastoriles: *Crescentia cujete*, *Cassia fistula*, *Samanea saman*, *Pseudosamanea guachapale* y *Senna spectabilis*. Los resultados de metabolitos secundarios mostraron niveles bajos. El comportamiento fenológico de las especies fue adecuado para las condiciones climáticas atípicas del Valle del Patía. Sin embargo mostraron resistencia a la variación climática, permaneciendo con ciclos vegetativos normales. Se encontró un significativo número de especies, con potencial forrajero.

Palabras clave: agroforestería, bosque seco tropical, forrajes, sostenibilidad.

Abstract

The woody species are a promising source for designing efficient livestock production systems for dry areas. The aim of this study was to recognize and make a botanical, nutritional and phenological characterization of tree and shrub species of potential use in silvopastoral systems (SPS) in the tropical dry forest (bms-t) of northern Nariño and southern Cauca. In three farms in the departments of Cauca and Nariño 24 visits, followed by the systematization and analysis to identify those species with greater presence and use. We found species like *Cratylia argéntea*, *Erythrina variegata*, *Acacia macracantha*, *Opuntia ficus indica*, *Delonix regia*, *Cnidocolus chayamansa*, averaging 22.88% protein; besides other species suitable for use in silvopastoral systems were found: *Crescentia cujete*, *Cassia fistula*, *Samanea saman*, and *Senna spectabilis* *Pseudosamanea guachapale*. The results of secondary metabolites showed low levels. The phenology of the species found, was suitable for the atypical climatic conditions for the Patia Valley. However they showed resistance to climatic variation, remaining with normal growing cycles. A significant number of species with forage potential was found.

Keywords: agroforestry, fodder, sustainability, tropical dry forest.

Introducción

La ganadería basada en pastoreo ha realizado el mayor cambio en los paisajes rurales en el continente americano y es reconocida como un proceso de enormes repercusiones ambientales y sociales (McAlpine et al, 2009). En América tropical los agroecosistemas se utilizan en las pasturas, llegando a ocupar entre el 60-80% del área territorial de muchos países. El incremento de esta actividad se ha hecho sobre la reducción de ecosistemas naturales de bosques tropicales (Murgueitio & Ibrahim, 2008). La validación de sistemas de producción agropecuarios que utilicen como base una modalidad de la agroforestería denominado “silvopastoreo”, en el cual se combina en el mismo espacio gramíneas, leguminosas, arbóreas y bejucos que permiten la alimentación de herbívoros a través de su follaje y frutos, y les brinda confort con el sombrero (Botero et al, 2010).

Estos sistemas en los que se combinan diversas formas de producción animal con árboles para diferentes propósitos, responden en parte a los problemas de la deforestación y degradación de los ecosistemas y a la sostenibilidad de la ganadería (Amézquita, 2002). La introducción de leguminosas arbustivas y/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, en donde la cantidad de biomasa disponible para el consumo es escasa (Ibrahim & Manetje 1998).

El propósito de la presente investigación fue identificar especies arbóreas y arbustivas, que sirvan como fundamento en el diseño e implementación de sistemas sostenibles de producción en el bosque muy seco tropical (bms-T) del norte de Nariño y Sur del Cauca, además de establecer patrones fenológicos de las especies encontradas, su potencial nutricional en conjunto con la presencia o ausencia de metabolitos secundarios, que permitan una adecuada disponibilidad forrajera acompañada de una mejor planificación en la alimentación animal.

Materiales y Métodos

Localización: El estudio se realizó en los municipios de Taminango, (Nariño), Mercaderes y El Patía (Cauca), correspondientes al Valle del Patía, con una temperatura media de 26 °C, precipitación anual de 1200 milímetros y una altura de 950 msnm. Zona correspondiente a bms-T, según la clasificación de Holdridge (2000).

Recolección de información: Para identificar y seleccionar las especies con mayor potencial silvopastoril, se utilizaron metodologías como transecto lineal y matriz de evaluación de recursos naturales, mediante recorridos en las diferentes fincas, con el acompañamiento de personas con amplia experiencia en los ecosistemas del valle del Patía y productores de la zona. Inicialmente se realizó una entrevista con los productores para determinar las especies más representativas de la zona y de las fincas evaluadas, en las cuales se destacó el nombre común de las especies, usos más frecuentes y manejo. Se determinó adelantar un análisis tipo cualitativo descriptivo y exploratorio, de tal manera que se establecieron análisis bromatológicos de las especies en Forraje y fruto, además de metabolitos secundarios.

Muestreo: Finca Gloria Inés, se identificaron 13 especies, finca El Vado se encontraron 10 especies y Hacienda Versalles 15 especies arbóreas y arbustivas sobresalientes con potencial para ser utilizadas en sistemas silvopastoriles en la zona del Patía. Posteriormente, se hicieron visitas cada 15 días con el fin de establecer el comportamiento fenológico de las especies en estudio y determinar los cambios en las distintas épocas.

Clasificación taxonómica: Se realizó el reconocimiento de las especies en cada finca con la colaboración de sus propietarios, obteniendo un listado con nombre común y usos, para ser clasificadas con la metodología APG III utilizada por el Herbario de la Universidad de Nariño (PSO) y Universidad del Cauca.

Análisis Proximal y Metabolitos Secundarios: Las determinaciones del análisis químico proximal, se evaluaron de acuerdo con los

métodos establecidos por la A.O.A.C. (1990) en los laboratorios especializados de la Universidad de Nariño, que incluyen el contenido de humedad (método 930.04), proteína cruda por el método de Kjeldahl (Nx6.25) (método 955.04), cenizas (por calcinación a 550°C) (método 930.05), extracto etéreo (método 962.09) y fibra bruta (método 920.39). La energía bruta (EB) se determinó por medio de bomba calorimétrica, las fracciones de fibra de acuerdo con el método de Goering y Van Soest (1970). No se les realizó el análisis bromatológico a especies como leucaena (*Leucaena leucocephala*), Mataratón (*Gliricidia sepium*), Papayuelo (*Cnidoscolus aconitifolius*) y Romerillo (*Acacia farnesiana*) porque ya existe información de resultados bromatológicos obtenidos en investigaciones previas desarrolladas en las mismas fincas. Los metabolitos secundarios en cada una de las plantas caracterizadas se determinó con pruebas rápidas para forrajes que consisten en la evaluación cualitativa (por cambios de coloración) de la presencia de factores como son los fenoles, esteroides, alcaloides y saponinas (Larrahondo, J. 1985).

Fenología. Durante el período de estudio se determinaron aspectos como el crecimiento,

desarrollo de hojas, nuevos brotes, floración y fructificación. Estos se evaluaron cada 15 días mediante registro fotográfico y tabulación en el respectivo registro.

Condiciones Climáticas y Precipitación. Para realizar el seguimiento de estas variables se instalaron pluviómetros artesanales y termómetros de temperaturas máximas y mínimas en las fincas en estudio.

Resultados y Discusión

Después de realizadas las entrevistas y visitas correspondientes, se priorizaron 20 especies arbóreas y arbustivas con potencial para uso en sistemas silvopastoriles en bosque muy seco tropical (bms-T) de la zona del valle del Patía, donde la mayoría están dentro de la división de las Magnoliophytas, clase magnoliopsida. Las especies seleccionadas para el estudio, se integran principalmente para: sombra, cercas vivas, forrajeras, bancos de proteína, medicinales, ornamentales y protectoras de fuentes de agua. Los productores reconocen las funciones y los usos de cada una de las especies fruto de su experiencia y observación de la interacción suelo, planta, animal, hombre.

Tabla 1. Especies con potencial silvopastoril en la zona de bosque muy seco tropical (bms-T) del norte de Nariño y sur del Cauca.

Especie	Nombre Común	Familia	USOS
<i>Gliricidia sepium</i>	Mataratón	Fabaceae	Cerca viva, banco proteína
<i>Leucaena leucocephala</i>	Leucaena	mimosaceae	Banco proteína
<i>Guazuma ulmifolia</i>	Guácimo	malvaceae	Cerca viva, sombra
<i>Acacia macracantha</i>	Trapiche	mimosaceae	Sombra, cerca viva
<i>Acacia farnesiana</i>	Romerillo	mimosaceae	Cerca viva
<i>Erythrina variegata</i>	Caraqueño	Erythrinae	Sombra, ornamental
<i>Cnidoscolus chayamansa</i>	Chaya	Euphorbiaceae	Banco proteína
<i>Cnidoscolus aconitifolius</i>	Papayuelo	Euphorbiaceae	Banco proteína
<i>Ficus cuatrecasana</i> Dugand	Higuerón	Moraceae	Sombra, banco protector
<i>Cassia fistula</i>	Caña fistulo	Caesalpinioideae	Cerca viva, sombra
<i>Samanea saman</i>	Saman	mimosaceae	Sombra,
<i>Pseudosamanea guachapale</i>	Igua	mimosaceae	Sombra,
<i>Pithecellobium dulce</i>	Chiminango	mimosaceae	Sombra, cerca viva
<i>Opuntia ficus indica</i>	Nopal	Cactaceae	Cerca viva,
<i>Crescentia cujete</i>	Totumo	Bignoniaceae	Cerca, viva, sombra

<i>Erythrina fusca</i>	Pizamo	Erythrinae	Cerca viva, sombra
<i>Delonix regia</i>	Flamboyán	Caesalpinioideae	Ornamental, sombra
<i>Capparis Flexuosa</i>	Verde	Capparaceae	Cerca viva
<i>Cratylia argétea</i>	Cratylia	Papilionoideae	Banco proteína
<i>Senna spectabilis</i>	Vainillo	Caesalpinioideae	Cerca viva, sombra, ornamental

Composición nutricional de las especies. Se presentan resultados con adecuados porcentajes de proteína para las especies evaluadas con 16.98% en promedio. Los estudios de especies leñosas en diversas regiones del trópico, indican que el porcentaje de proteína cruda (PC) del follaje de árboles y arbustos, generalmente duplica el de las gramíneas, siendo este atributo el más predominante para estas especies y en

numerosos casos el contenido energético es también superior. Así, el contenido promedio de PC de diversas especies mencionadas anteriormente (16%) es mayor que el nivel crítico de 6.8% debajo del cual el consumo de forraje es deprimido (Minson, 1990), lo que confirma su gran potencial como alimento para el ganado en pastoreo o suplementado a base de forrajes.

Tabla 2. Análisis Proximal de las especies con potencial silvopastoril en la zona de bosque muy seco tropical (bms-T) del norte de Nariño y sur del Cauca.

Especie	Fracción		MS %	PT %	Mcal EB/KgMS	FC %	ELN %	CENIZAS %	EE %
	Nombre científico	Nombre común							
<i>Senna spectabilis</i>	Vainillo	Forraje	31.3	28.1	5,03	39.4	16.6	9.63	6.29
<i>Cnidocolus chayamansa</i>	Chaya	Forraje	20.8	27.2	4,67	15.6	38.7	11.2	7.38
<i>Erythrina variegata</i>	Caraqueño	Forraje	21.6	27	4,24	40.4	12.9	14.3	5.39
<i>Acacia macracantha</i>	Trapiche	Forraje	49	22.8	4,94	43.8	17.6	8.92	6.81
<i>Cratylia argétea</i>	Cratylia	Forraje	30.1	22.7	4,12	52.2	7.09	15.1	2.97
<i>Pseudosamanea guachapale</i>	Igua	Fruto	83	20.1	3,37	49.7	23.8	3.53	2.87
<i>Samanea saman</i>	Saman	Forraje	45	19.3	5,28	54.6	15.2	4.78	6.19
<i>Delonix regia</i>	Flamboyán	Forraje	34.1	19.3	5,02	18.3	51.7	6.13	4.53
<i>Pseudosamanea guachapale</i>	Igua	Forraje	41.3	17.4	5,01	38.2	33.7	5.49	5.19
<i>Pithecellobium dulce</i>	Chiminango	Fruto	22.6	17.4	4,53	34.3	43.2	4.01	1.07
<i>Cassia fistula</i>	Caña fistulo	Forraje	42.1	16.8	4,98	52.8	21.2	6.05	3.16
<i>Samanea saman</i>	Saman	Fruto	53.8	16.7	4,68	35	43.6	3.38	1.29
<i>Pithecellobium dulce</i>	Chiminango	Forraje	30.8	15.2	4,78	36.4	38.1	6.23	4.03
<i>Capparis Flexuosa</i>	Verde	Forraje	40.6	15.1	4,54	23.4	38.4	16.2	6.94

<i>Guazuma ulmifolia</i>	Guácimo	Forraje	38.2	15.1	4,70	34.1	35.4	9.61	5.8
<i>Guazuma ulmifolia</i>	Guácimo	Fruto	28.8	13.2	4,37	50.3	26.8	7.27	2.48
<i>Opuntia ficus indica</i>	Nopal	Forraje	3.95	12.3	3,14	19.8	40.8	25.7	1.4
<i>Senna spectabilis</i>	Vainillo	Fruto	74.9	11.3	3,82	47.6	35.1	4.61	1.4
<i>Crescentia cujete</i>	Totumo	Forraje	10.6	10.5	4,56	16.3	59.6	6.09	7.54
<i>Cassia fistula</i>	Caña fistulo	Fruto	71	7.2	4,40	30	55.7	6.11	1

Al analizar en conjunto los porcentajes de materia seca, proteína, energía y fibra de algunas arbóreas como: el fruto de Caña Fistulo (*Cassia fistula*), se encuentra una materia seca con un resultado adecuado del 71%, conjuntamente con 498 Kcal/100 g de energía; aunque el resultado de proteína es de 7.2% y elevado contenido de fibra 55.7%, es una alternativa importante en la eficiencia nutricional para alimentación de bovinos. Chamorro, (2009) menciona que, la oferta de forraje y/o frutos de los árboles con alto valor proteico y energético permiten un mejor balance de los ácidos grasos volátiles, la fracción proteica de las arbóreas presentan baja o media degradabilidad ruminal, lo cual incrementa el flujo de proteína al intestino delgado y mejora el balance proteína - energía en los nutrientes absorbidos.

Los datos obtenidos para fibra muestra un valor de 34.23 % en promedio, que en general las especies con mayor porcentaje de proteína, también tienen los porcentajes más altos de fibra: Saman (*Samanea saman*) 54.6, seguido de *Cratylia* (*Cratylia argentea*) 52.2 y fruto de Igua (*Pseudosamanea guachapale*) con 49.7%. Estos resultados podrían limitar su aprovechamiento si se exceden los consumos por parte del rumiante, lo que resultaría en una limitada disponibilidad de la energía en forrajes para los rumiantes dado que en muchos casos, más del 50% de la fibra dietaria pasa a través del tracto digestivo sin ser degradada (Barahona y Sánchez, 2005). En general, la digestibilidad de los forrajes está inversamente relacionada con su contenido de fibra. El valor nutritivo de arbóreas y arbustivas varía en los diferentes componentes de la biomasa arbórea. Las hojas presentan mayores

concentraciones de nutrientes que las ramas y los tallos, la variación también se ha relacionado con la edad y con la posición en el árbol, siendo las hojas jóvenes más ricas en proteínas que las viejas y éstas además presentan porcentajes de digestibilidad bajos, debido a las concentraciones mayores de lignina y posiblemente de taninos (Giraldo, 1995).

Análisis de Metabolitos Secundarios. Estos compuestos derivados del metabolismo secundario, presentan propiedades biológicas, muchos desempeñan funciones ecológicas y se caracterizan por sus diferentes usos y aplicaciones como medicamentos, insecticidas, herbicidas, perfumes o colorantes, entre otros. Aunque el concepto tradicional ubica estos compuestos con efectos negativos, la mayoría de ellos, en concentraciones bajas son inocuos o incluso pueden tener efectos benéficos sobre la ecofisiología del tracto digestivo. Considerando el espectro de las principales arbóreas y arbustivas tropicales con potencial en la alimentación de los bovinos, son diversos los metabolitos secundarios estudiados (taninos, saponinas, fenoles, esteroides, alcaloides, entre otros), siendo los taninos, los más estudiados y discutidos por su frecuencia y por sus efectos sobre la dinámica digestiva de los rumiantes, como lo afirma Carmona (2007). En el presente estudio se encontraron especies con altos contenidos de proteína y presencia de metabolitos secundarios que pueden potencializar los efectos nutricionales en rumiantes. Especies como la *cratylia* (*Cratylia argentea*) y trapiche, con niveles de proteína de 22.7% y 22.8% respectivamente, presentan también una constante en el análisis de

metabolitos secundarios, especialmente taninos que algunos autores los clasifican de contenido bajo. Estudios reportan que al utilizar plantas forrajeras con niveles altos de taninos, mezcladas con especies altas en nitrógeno soluble, se mejora el uso del nitrógeno por los rumiantes, reduciendo la degradación de la proteína soluble en rumen. Además la presencia en las distintas especies evaluadas, es moderada. Sumado a este factor se puede decir que los niveles de consumo

no son altos en un eventual sistema exclusivo de silvopastoreo con estas especies. Aguirre (2008) afirma que el extracto de las plantas con contenidos importantes de saponinas, combinado con el alimento o el agua de los animales de granja, previene enfermedades respiratorias, favorece la absorción de los nutrientes y disminuye la emisión de amoníaco y otros gases tóxicos producto de los excrementos y la orina.

Tabla 3. Análisis de Metabolitos de especies con potencial silvopastoril en la zona de bosque muy seco tropical (bms-T) del norte de Nariño y sur del Cauca

Especie	Saponinas		Taninos		Esteroles		Alcaloides	
	Antrona		Cl. Ferrico	Gelatina –sal	Liebermann burchard	Salkowski	Dragendorff	Wagner
<i>Erythrina variegata</i>	-		-	+	+	+++	-	-
<i>Acacia macracantha</i>	-		++	+	++	+++	-	-
<i>Delonix regia</i>	-		+++	+	++	+	+	+
<i>Cassia fistula</i>	+		+++	++	+	++	-	-
<i>Samanea saman</i>	-		++	+	+++	+++	-	-
<i>Pseudosamanea guachapale</i>	-		+++	+	++	+	+	+
<i>Senna spectabilis</i>	+		-	+	-	+	+	++
<i>Capparis Flexuosa</i>	-		-	+	++	++	-	-
<i>Guazuma ulmifolia</i>	-		+	+	++	++	-	-
<i>Pithecellobium dulcis</i>	-		-	+	+	++	-	-

Fenología. El comportamiento fenológico durante el periodo experimental, comparado con la precipitación mensual promedio y las variaciones de temperatura, mostraron ciclos vegetativos normales, con un leve incremento en la producción de rebrotes, flores y frutos, debidos al incremento en la pluviosidad registrada en el estudio. De otra parte se pudo

observar que especies como: leucaena, guácimo, trapiche, romerillo, totumo, flamboyán y cratylia, fructifican todo el año, mientras que el papayuelo, saman, igua y chiminago, lo hacen en la primera mitad del año entre los meses de febrero a mayo. Sin embargo algunas excepciones como Caraqueño, Higuérón, Chaya y Verde que no presentaron fruto.

Tabla 4. Comportamiento Fenológico Especies con potencial silvopastoril en la zona de bosque muy seco tropical (bms-T) del norte de Nariño y sur del Cauca

ESPECIE	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL
Leucaena	[Green bar]											
	[Yellow bar]											
	[Brown bar]											
Guácimo	[Green bar]											
	[Yellow bar]											
	[Brown bar]											
Trapiche	[Green bar]											
	[Yellow bar]											
	[Brown bar]											
Romerillo	[Green bar]											
	[Yellow bar]											
	[Brown bar]											
Totumo	[Green bar]											
	[Yellow bar]											
	[Brown bar]											
Cratylia	[Green bar]											
	[Yellow bar]											
	[Brown bar]											
Temperatura °C	37,5	38,03	35,64	34,16	33,16	33,16	33,5	33,6	34,21	34,63	33,84	34,55
	22,5	22,23	22,08	21,85	21,52	21,4	22,36	21,79	21,62	21,8	21,54	21,41
Precipitación mm				86,7				10,3				105,3
	Brotos vegetativos				Brotos floríferos				Fructificación			

Conclusiones

Los resultados encontrados sobre especies leñosas promisorias constituyen una fuente de información para diseñar sistemas de producción ganadera eficientes para zonas secas y como base para formulación de futuras propuestas de investigación relacionadas con la agroforestería en ecosistemas regionales. Se encontraron especies con altos contenidos de proteína y presencia de metabolitos secundarios que pueden potencializar los efectos nutricionales en rumiantes. El comportamiento fenológico de las especies encontradas, fue adecuado para las condiciones climáticas, que fueron atípicas para el Valle del Patía con rangos de temperatura y precipitación superiores a los promedios mensuales normales de la zona. Sin embargo mostraron resistencia a la variación climática, permaneciendo con ciclos vegetativos normales. Si bien se encontró un significativo número de especies, con potencial forrajero, es necesario profundizar su estudio, dado que la información respecto a su desarrollo fenológico y su comportamiento en sistemas ganaderos aún es desconocido. Los resultados de metabolitos secundarios mostraron niveles bajos.

Referencias bibliográficas

- Aguirre, A. Utilización de saponinas. Revista Ideas para el Cambio. México, Noviembre 2008, pp. 46-49
- Amézquita, M.C. 2002. Investigación en árboles forrajeros: curso corto intensivo sobre técnicas agroforestales con énfasis en la medición de parámetros biológicos y socioeconómicos. CATIE. Costa Rica.
- Argel, P. y Lascano, C. *Cratylia argentea*: una nueva leguminosa arbustiva para suelos ácidos en zonas sub-húmedas tropicales. En: Memorias Agroforestería para la producción animal en Latinoamérica. p. 181-194
- Barahona, R y Sanchez, S. 2005. Limitaciones físicas y químicas de la digestibilidad de pastos tropicales y estrategias para aumentarla. Revista CORPOICA. 6(1)
- Benavides, J. 1983. Investigación de árboles forrajeros: curso corto intensivo sobre técnicas agroforestales con énfasis en la medición de parámetros biológicos y socioeconómicos. Costa Rica. CATIE.
- Benavides, J.E. 1991. Integración de árboles y arbustos en los sistemas de alimentación para cabras en América Central. Un enfoque agroforestal. El Chasqui 25:6-35.
- Benson, L. y Walkington. 1965. The southern Californian prickly pear invasión, adulteration and trial by fire. Ann. Miss. Bot. Gard. 52:262-273
- Borel, R. 1987. Sistemas silvopastoriles para la producción animal en el trópico y uso de árboles forrajeros en la alimentación animal. Memorias VI Encuentro Nacional de Zootecnia. Cali.
- Botero, A., De La Ossa, L. y Jaime, V. 2010. Estudio de caso: un sistema de producción silvopastoril con enfoque agroecológico, departamento del Magdalena, Colombia. Revista Colombiana de Ciencias Animales. 2(1): 225-242.
- Bravo, H. 1978. Las cactáceas de México. 2nd. Ed. Vol 1. Carnegie Institution of Washington. Washington 743 p
- Carmona, J. Efecto de la utilización de arbóreas y arbustivas forrajeras sobre la dinámica digestiva en bovinos. Revista Lasallista de investigación, vol. 4, número 001. Corporación Universitaria Lasallista. Antioquia, Colombia, 2007. Pp. 40-50.
- Carmona, A. 2007. Efecto de la utilización de arbóreas y arbustivas forrajeras sobre la dinámica digestiva en bovinos. Revista Lasallista de Investigación. 4(1):40-50
- CATIE, 1994. Árboles y arbustos forrajeros en América Central. Comp. y ed. Jorge E. Benavides, Turrialba, C. R. CATIE. Programa

de Agricultura Sostenible. Serie Técnica, Informe Técnico N° 236. Volumen I, 420 p., Volumen II, 306 p.

Chamorro, D. Importancia de la proteína en la nutrición de Rumiantes con énfasis en la utilización de Proteínas de especies arbóreas. Corpoica. 2009. 15 p.

Cumana, L. 2003. la familia capparaceae depositada en el herbario IRBR de los estados Anzoátegui y Sucre, Venezuela. Saber, Universidad de Oriente, Venezuela. Vol. 15. N° 1 - 2: 15-22.

Devendra, C. 1995. Composition and nutritive value of browse legumes. CAB International, Malaysia. 49p

Gálvez, A. 1998. El cuy (*Cavia porcellus*) y el bosque de proteínas. Tesis Maestría Desarrollo Sostenible de Sistemas Agrarios. Convenio Universidad Javeriana, CIPAV, IMCA. 171 p.

Gálvez, A. 2008. La Oferta Ambiental Promisoria para la Alimentación Animal en la Zona Altoandina de Nariño. En: 1° Seminario Internacional del Sistema Productivo de Papa. FINAGRO-UDENAR-FEDEPAPA. San Juan de Pasto, Colombia. 48 p.

GARCÍA, A y PÉREZ, F. 2009. Metabolismo secundario de plantas. Reduca (Biología). Serie Fisiología Vegetal. 2 (3): 119-145

Geilfus, F. 1997. 80 Herramientas para el Desarrollo Participativo: diagnóstico, planificación, monitoreo, evaluación. Prochamate-IICA, San Salvador, el Salvador. 208 p.

Giraldo, A. 1995. Efecto de tres densidades de árboles en el potencial forrajero de un sistema Silvopastoril natural. En: Seminario internacional: sistemas silvopastoriles, casos exitosos y su potencial en Colombia. Memorias. Santafé de Bogotá, La Dorada, Santa Martha. p.p. 57-63

Hughes, C.E. 1987. Biological considerations in designing a seed collection strategy for *Gliricidia sepium* (Jacq.) Walp. (Leguminosae). Commonwealth Forestry. Review. 66(1): 31-48.

Kass, M. 1992. Experiencias del CATIE en el uso de follajes de árboles leguminosos como suplementos proteicos para los rumiantes. En: Memorias IX Seminario Científico Nacional y I Hispanoamericano de pastos y forrajes de la E.E.P.F. Matanzas, Cuba. 138.

Kumar, R. 1992. Anti-nutritional factor: the potential risk of toxicity and methods to alleviate them. En, A Speedy, P Pugliese (Ed). A Legume trees and other fodder trees as protein source for livestock. Rome, Italy; FAO. Animal Production and Health paper pp 102.

Larrahondo, J. 1985 Productos naturales: pruebas químicas iniciales en una planta. Guía de estudio del Departamento de Química, Universidad del Valle 1985 10 pp

Lewis, G. P. Y Schrire, B. D. 2003. Leguminosae or Fabaceae? En Klitgaard, B. B. & A. Bruneau (eds.), Advances in legume systematics, Part 10: 1-3. Royal Botanic Gardens, Kew.

Mehecha, L. 2003. Importancia de los sistemas silvopastoriles y sus principales limitantes para su implementación en la ganadería Colombiana. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*. 16(1):11-18

Minson, D.J. 1990. Forage in ruminant nutrition. Academic Press, Inc. USA.. p. 483

Murgueitio, E. Y Ibrahim, M. 2008. Ganadería y medio ambiente en América Latina. Ganadería del futuro, Investigación para el desarrollo. FEDEGAN- CIPAV – CATIE – FAO- COLCIENCIAS – Bogotá. Colombia

Norton, B. Y Poppi, D. 1995. Composition and nutritional attributes of pastures legumes. *Tropical Legumes in Animal*

Nutrition. CAB international, Australia. P.p. 40-41

Ojeda, H. 2008. Los árboles forrajeros y su utilización en la ganadería colombiana. Monografía para Especialización en Producción de Recursos Alimentarios para Especies Pecuarias. Universidad de Nariño-Colombia.

Ospina, A. 2003. Agroforestería, Aportes conceptuales, metodológicos y prácticos para el estudio agroforestal. Asociación del Colectivo de Agroforestería del Sur Occidente Colombiano. Primera Ed. Cali. 209 p.

Palma, J. Y Román, L. 2003. Frutos de especies arbóreas leguminosas y no leguminosas para alimentación de rumiantes. In: II Conferencia Electrónica sobre Agroforestería Para la Producción Animal en América Latina. Depósito de documentos de la FAO. Pp. 273-281.

Quezada, T. T., Acero, G. G., Fuantos, M, J., González, Ch. M., Guzmán, M. H., Torres, P. I., Loarca, P. G., Reynoso, C. R. y González, M. E. 2005. Caracterización morfológica de colectas de chaya (*Cnidoscolus spp*). Quintas Memorias de Resúmenes Universidad Autónoma de Aguascalientes. pp 59 – 62.

Ramírez, P. 2005. Diseño de un sistema Agroforestal basado en café robusta que incrementa la sustentabilidad, rentabilidad y equidad, en la Amazonía ecuatoriana. Universidad Católica de Temuco. Tesis de Maestría. 192 p.

Radulovich, R. 1994. Tecnologías productivas para sistemas agrosilvopecuarios de ladera con sequía estacional. Serie técnica, informe técnico 222. CATIE. Costa Rica.

Roothaert, R.L. 2000. The potential of indigenous and naturalized fodder trees and shrubs for intensive use in central Kenya. Tesis Ph. D. Department of Animal

Nutrition. Wageningen Agricultural University. Wageningen, The Netherlands. p. 170.

Scull, I. 2004. Metodología para la determinación de taninos en forrajes de plantas tropicales, con potenciales de uso en la alimentación animal. Tesis de Maestría. Instituto de Ciencia Animal. La Habana. Cuba. 80 p.

Soca, M. 2004. Efecto del consumo de plantas arbóreas en la incidencia parasitaria gastrointestinal en pequeños rumiantes. In: sistemas de alimentación sostenible para ovinos y caprinos. Memorias del Curso-Taller Iberoamericano. Cuba. P.p. 219-231.

Torres, F. 1985. El papel de las leñosas perennes en los sistemas agrosilvopastoriles. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 46 p.

Torres, J.; Tenorio, A.; Gómez, A. (Eds.) 2008. Agroforestería: una estrategia de adaptación al cambio climático. Lima: Soluciones Prácticas-ITDG.