

Capítulo III

Importancia de las leguminosas en los sistemas ganaderos

Hugo Cuadrado Capella, Emiro Suárez Paternina, José Jaime Tapia Coronado, Sergio Mejía Kerguelén y Liliana Atencio Solano

La alimentación de los bovinos en Colombia se basa principalmente en el uso de gramíneas forrajeras, ya que debido a su bajo costo con relación a otros productos resulta la forma más económica de producir carne y leche. Sin embargo, estas se caracterizan por presentar bajos aportes de nutrientes (proteína, energía y minerales), contenidos altos de fibra, baja degradabilidad y, en ocasiones, baja cobertura por el tipo de crecimiento de la pastura, asociados a problemas de erosión que limitan la productividad de los bovinos en condiciones de pastoreo. En este orden de ideas, la búsqueda de alternativas que sean viables y económicas para la alimentación de los bovinos es fundamental, por lo cual las leguminosas nativas o establecidas pueden contribuir a mejorar la sostenibilidad de los sistemas ganaderos y, por ende, la dieta base de los bovinos.

Las leguminosas forrajeras hacen parte de la familia de las fabáceas, las cuales contemplan alrededor de 20.000 especies (Lewis, Schrire, Mackinder & Lock, 2005), que pueden ser anuales o perennes, herbáceas, tipo arbusto o árboles, con adaptación específica a determinadas condiciones. Su uso presenta múltiples ventajas: aportan nitrógeno atmosférico al suelo y mejoran el ciclo de este; mejoran el ciclo del fósforo (Rao et al., 2015; Clavero, 2011; Schultze-Kraft et al., 2018); son una fuente importante de minerales (calcio, fósforo, potasio, magnesio, manganeso, sodio y molibdeno); muchas de las especies presentan un sistema de raíz profundo, que brinda eficiencia en el uso del agua, tolerancia a la sequía (Shelton, 2004) y proporciona nutrientes en las capas profundas del suelo.

Algunos consideran que no es conocido en su totalidad el número de leguminosas forrajeras que se utilizan a nivel mundial, sin embargo, según el repositorio de

la FAO, se tiene que son 169 las especies de leguminosas que son utilizadas como forrajeras (INRA, CIRAD, AFZ & FAO, 2017), entre las cuales se han reportado algunas de tipo herbáceas en sistemas ganaderos en Colombia (tabla 4) (Uribe, Zuluaga, Valencia, Murgueitio & Ochoa, 2011).

Tabla 4. Especies de leguminosas herbáceas en sistemas ganaderos de Colombia

Nombre común	Nombre científico	Clima
Kudzu	<i>Pueraria phaseoloides</i> (Roxb.) Benth	Cálido, medio
Pega pega	<i>Desmodium</i> spp.	Cálido, medio
Maní forrajero	<i>Arachis pintoi</i> Krapov. & W. C. Greg.	Cálido, medio
Centrosema	<i>Centrosema</i> spp.	Cálido, medio
Clitoria	<i>Clitoria</i> spp.	Cálido, medio
Estilosantes	<i>Stylosanthes</i> spp.	Cálido, medio
Calopogonio	<i>Calopogonium</i> spp.	Cálido, medio
Trébol rojo	<i>Trifolium pratense</i> L.	Frío
Trébol blanco	<i>Trifolium repens</i> L.	Frío
Alfalfa	<i>Medicago sativa</i> L.	Frío, medio

Fuente: Uribe et al. (2011)

En el caso de las leguminosas forrajeras tipo arbustivas, estas se caracterizan por presentar, generalmente, mayor producción de biomasa que las herbáceas. Tienen la capacidad de rebrotar y ofrecer forraje en épocas de sequía, toleran el manejo y consumo de los animales y les proporcionan sombra (Shelton, 2004; Kebede, Assefa, Feyissa & Mengistu, 2016). Adicionalmente, presentan la ventaja de que pueden ser utilizadas como fuente de leña y barreras vivas, y controlan la erosión, la fijación de nitrógeno y el secuestro de carbono. *Leucaena leucocephala*, *Gliricidia sepium*, *Erythrina poeppigiana*, *Sesbania sesban*, *Calliandra calothyrsus* son algunas de las especies leguminosas arbustivas más conocidas y estudiadas en la alimentación animal en varios países (Pizarro, 2005).

Todas estas especies representan una amplia diversidad taxonómica y genética (Schultze-Kraft et al., 2018) y pueden ser alternativas alimenticias de alto potencial para los sistemas ganaderos de leche y carne en el trópico. Al mejorar

las características del forraje y la producción de biomasa, en asocio con el uso de las gramíneas, se generan algunas ventajas, como valores de alimentación más equilibrados y mayor eficiencia en el uso de recursos, que permiten mejorar la productividad, la capacidad de carga animal y la sostenibilidad de las praderas en los sistemas ganaderos (Phelan et al., 2015; Hernández et al., 1999)

Es importante mencionar que la productividad animal, además de estar determinada por la cantidad de nutrientes que consume el animal, representada en la cantidad y la calidad de las pasturas y el tipo de alimento, depende también de la capacidad fisiológica del animal (habilidad genética, historia nutricional y estado de lactancia) (Juárez, 2006).

Al respecto, diversos estudios manifiestan las bondades de utilizar leguminosas en la alimentación de rumiantes (tabla 5). Según Schultze-Kraft et al. (2018) y Rao et al. (2015), se puede tener un aumento en la productividad de los sistemas de producción ganaderos con la implementación de leguminosas en potreros con gramíneas.

Tabla 5. Ganancia de peso animal con el uso de leguminosas

Pastura	País	Leguminosa	Ganancia de peso vivo	
			Pastura	Pastura + Leguminosa
Urochloa humidicola ¹	Venezuela	Desmodium ovalifolium	336 g/animal/día	385 g/animal/día
Urochloa decumbens ¹	Colombia	Pueraria phaseoloides	124 kg/animal/año	174 kg/animal/año
Andropogon gayanus	Colombia	Stylosanthes capitata	120 kg/animal/año	180 kg/animal/año
Urochloa dictyoneura ¹	Colombia	Centrosema acutifolium cv. Vichada Stylosanthes capitata	Promedio de 3 ciclos (385	456 g/animal/día

Continuación tabla 5

			días) 191 g/animal/día	446 g/animal/día
Urochloa decumbens ¹	Brasil	Calopogonium muconoides	327 kg/ha/año	385 kg/ha/año
Penisetum Purpureum cv. Kurumi	Brasil	Arachis pintoi	716 g/animal/día	790 g/animal/día

¹ Anteriormente clasificadas como *Brachiaria*.

Fuente: Schultze-Kraft et al. (2018) y Rao et al. (2015)

Así mismo, Mejías et al. (2003) reportaron que la asociación de gramíneas con leguminosas rastreras contribuyó de manera significativa al crecimiento y el desarrollo de terneras al proveer una mayor disponibilidad de materia seca (5 kg por cada 100 kg de peso vivo) y de nutrientes.

A pesar de los beneficios que trae el uso de leguminosas en los sistemas ganaderos, estas presentan algunas desventajas frente a las gramíneas, ya que son de menor persistencia, su consumo alto genera hinchazón en el ganado y no se facilita su conservación como ensilaje o heno (Phelan et al., 2015).

Participación de las leguminosas en las praderas

Para conocer las contribuciones de las leguminosas nativas forrajeras en los sistemas ganaderos, se hace necesario cuantificar la participación de estas en la composición botánica de las praderas, así como su calidad nutricional y su aporte en la producción de leche y carne. Para esto, se realizan evaluaciones de disponibilidad de forraje y composición botánica utilizando el método poblacional estratificado, con base en el hábito de crecimiento de la pastura establecida (Franco, Calero & Durán, 2006); se toma una submuestra de 250 g de forraje verde, a partir de la que se determina el porcentaje de materia seca (Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación [Icontec], 2000), y se toma una muestra de 250 g para analizar en laboratorio y determinar la proteína cruda según el método de la AOAC (2002).

Las evaluaciones se deben de realizar un día antes de la entrada de los animales al potrero y la frecuencia de estas depende del periodo de descanso. Es decir que, con periodos de descanso de 21 días, el día 21 se realiza la evaluación en la pastura en aquel potrero donde al día siguiente entrarán los animales.

En investigaciones desarrolladas en AGROSAVIA, se observó que en sistemas de pastoreo rotacional intensivo establecidos en las pasturas de Guinea (*Megathyrsus maximus*) cv. AGROSAVIA Sabanera y cv. Mombasa en el valle del Sinú estas presentaron la habilidad de asociarse con las leguminosas nativas *Desmodium incanum*, *Desmodium scorpiurus*, *Teramnus labialis* y *Centrosema molle*. A continuación, se detallan las características de estas leguminosas y su contribución al sistema de producción de carne.

Teramnus labialis (Swartz)

Nombre común. Bejuco de yegua, ahorca lobo

Taxonomía. Reino Plantae

Phylum. Magnoliophyta

Clase. Magnoliopsida

Orden. Fabales

Familia. Leguminosae

Familia. Leguminosae

Género. Teramnus

Epíteto específico. Labialis

Nombre científico. Teramnus labialis

Origen y distribución. Es originario de América tropical; se distribuye en Cuba, Jamaica, Haití, Brasil, Paraguay, Argentina y Colombia.

Adaptación. Suelos con pH entre 5,5 y 8, precipitaciones desde 700 hasta 1.500 mm, altura sobre el nivel del mar hasta 2.500 m y temperaturas ente 14 y 30 °C.



Foto: Emiro Suárez.

Descripción. Plantas perennes de tallos finos, hojas trifoliadas con estípetas agudas más pubescente en el envés que en el haz; flores blancas, con manchas rosadas y coloreadas, cáliz de 4-7 mm, estambres diadelfos con 5 estaminoides, estilo muy pequeño, estigma abultado, ovario peloso. Vainas ligeramente mucronadas, comprimidas, algo pubescentes, con más de 3 cm de longitud, que contienen de 7-12 semillas de forma ovalada-globosa, de coloración pardo claro y pardo oscuro o negra (Tropical Forages, 2017).

Uso. Pastoreo asociado con pasturas rastreras, semierectas, erectas y decumbentes. Consumo fresco, en corte y acarreo y como cobertura de sistemas agroforestales; también se puede conservar en forma de heno.

Valor nutritivo. Proteína cruda 20 %, fibra 30 %, digestibilidad >60 %, calcio 1-1,2 % y P 0,2-0,3 %.

Participación en la composición botánica del modelo productivo.

Teramnus labialis participó con un porcentaje promedio anual del 3,45 %, en asocio con cv. AGROSAVIA Sabanera y con 3,53 % con el cv. Mombasa.

Materia seca ofrecida al modelo. Su aporte acumulado al año con *M. maximus* cv. AGROSAVIA Sabanera fue 437,5 kg ha⁻¹, y asociado con el cv. Mombasa, 395,8 kg ha año⁻¹.

Proteína cruda ofrecida al modelo. La oferta de proteína cruda, en asocio con *M. maximus* cv. AGROSAVIA Sabanera, fue de 96,25 kg ha⁻¹ año⁻¹; con el cv. Mombasa, su aporte proteico fue de 87,08 kg ha año⁻¹.

Contribución al modelo en la producción de carne. A partir de su participación porcentual en la composición botánica, el aporte de proteína de esta especie y los requerimientos de proteína para mantenimiento y ganancia de peso establecidos por el National Research Council (NRC, 2000), para ganar un (1) kilogramo diario se estimó que la contribución al modelo, en la producción de carne ha⁻¹ año⁻¹, fue de 127,2 kg. Con Mombasa, su aporte fue de 114,5 kg de carne ha⁻¹ año⁻¹.

***Centrosema molle* Mart. ex Benth.**

Nombre común: Campanilla, bejuco de chivo, bejuquillo, espuela

Taxonomía. Reino Plantae

Subreino: Traqueobionta

Phylum. Magnoliophyta

Clase. Magnoliopsida
 Subclase: Rosidae
Orden. Fabales
Familia. Leguminosae
Género. Centrosema
 Especie. Molle
Origen y distribución. México, América Central y Sudamérica tropical. Se distribuye en África y Asia.



Adaptación. Requiere suelos fértiles, pero se adapta a suelos de baja fertilidad y alta acidez. Desde el nivel del mar hasta 1.600 m y con precipitaciones desde 800 a 1.600 mm.

Descripción. Planta perenne que se enreda, arrastra y trepa; raíces vigorosas, profundas y laterales. Tallos delgados, redondos, un poco angulares y con pocas vellosidades; hojas verde oscuro y trifoliadas, de 4 cm de largo x 3,5 cm de ancho; flores en racimos axilares, desde color blanco hasta lila, con rayas violeta; vainas lineales, ligeramente torcidas, que contienen hasta 20 semillas (Tropical Forages, 2017).

Uso. Pastoreo asociado con gramíneas, corte y acarreo en fresco y conservado, en forma de heno y ensilaje.

Valor nutritivo. De 17 a 26 % de proteína cruda, digestibilidad de la materia seca 45 a 65 %, fibra 39,5 %, 0,84 % de P, 0,24 % de Ca y ceniza 56 %.

Participación en la composición botánica del modelo productivo. *Centrosema* ha participado en la composición botánica con un porcentaje promedio anual del 0,06 % asociada con cv. AGROSAVIA Sabanera, y con 0,05 % asociada con cv. Mombasa.

Forraje ofrecido al modelo. Esta leguminosa, asociada con *M. maximus* cv. AGROSAVIA Sabanera, contribuyó con 6,94 kg de materia seca ha⁻¹año⁻¹. En asocio con cv. Mombasa, participó con 4,04 kg de materia seca ha⁻¹ año⁻¹.

Proteína cruda ofrecida al modelo. Su aporte de proteína cruda, asociada con *M. maximus* cv. AGROSAVIA Sabanera, fue de 1,53 kg ha⁻¹ año⁻¹; en asocio con el cv. Mombasa, aportó 0,89 kg ha⁻¹ año⁻¹.

Contribución al modelo en la producción de carne. El tributo de esta leguminosa en la producción de carne asociada con *M. maximus* cv. AGROSAVIA Sabanera fue de 2,01 kg ha⁻¹ año⁻¹; en asocio con cv. Mombasa, su contribución en la producción de carne fue de 1,17 kg ha⁻¹ año⁻¹.

***Desmodium scorpiurus* (Sw.) Desv.**

Nombre común. Cadillo, pega pega

Taxonomía. Reino Plantae

Subreino: Traquebionta

Phylum. Magnoliophyta

Clase. Magnoliopsida

Orden. Fabales

Familia. Leguminosae

Género. Desmodium

Especie. Scorpiurus

Origen y distribución.

Originario de América tropical, ahora distribuido a los trópicos.



Adaptación. Requiere suelos fértiles, pero se adapta a suelos de baja fertilidad y alta acidez. Desde el nivel del mar hasta 1.600 m y con precipitaciones desde 800 a 1.600 mm.

Descripción. Planta perenne, de tallos cilíndricos, fibrosa y poco pubescente; hojas con pelos largos y suaves uncinados (con ganchos) en ambas caras, pero más en el envés; flores azules, rosadas o moradas; corola y filamento de 5 mm de largo, fruto seco y simple, que abre al madurar; semillas de 1 mm de largo y 0,7 mm de ancho y en forma de riñón (Tropical Forages, 2017).

Uso. Pastoreo asociado con gramíneas y en banco de proteína.

Valor nutritivo. Proteína cruda 15,5 a 20 %, de la cual 7,5 % es digerible, fibra cruda 30 % y 54 % de digestibilidad.

Participación en la composición botánica del modelo productivo. Con *M. maximus* cv. AGROSAVIA Sabanera, participó con un porcentaje promedio anual de 1,30 %, y con cv. Mombasa, 1,67 %.

Forraje ofrecido al modelo productivo. Esta leguminosa, asociada con *M. maximus* cv. AGROSAVIA Sabanera, contribuyó con 177 kg de materia seca ha⁻¹ año⁻¹. Con Mombasa, aportó 229,2 kg de materia seca ha⁻¹ año⁻¹.

Proteína cruda ofrecida al modelo productivo. Su aporte proteico, asociada con *M. maximus* cv. AGROSAVIA Sabanera, fue de 39,09 kg ha⁻¹ año⁻¹. Con Mombasa, su aporte fue de 50,4 kg ha⁻¹ año⁻¹.

Contribución al modelo en la producción de carne. Produjo, con *M. maximus* cv. AGROSAVIA Sabanera, 57 kg de carne ha⁻¹ año⁻¹. Con Mombasa, su producción fue de 66,7 kg ha⁻¹ año⁻¹.

Desmodium incanum

Nombre común. Cadillo, pega pega

Origen y distribución. México, Centroamérica y Sudamérica

Taxonomía. Reino Plantae

Subreino: Traquebionta

Phylum. Magnoliophyta

Clase. Magnoliopsida

Subclase. Rosidae

Orden. Fabales

Familia. Leguminosae

Género *Desmodium*

Especie. *Incanum*



Origen y distribución. México, Centroamérica y Sudamérica. Está distribuido en EE. UU., Hawái, Oceanía y trópicos del viejo mundo.

Adaptación. Se adapta a suelos neutros y alcalinos, y de alta acidez (pH: 4,5); desde el nivel del mar hasta 1.600 m y con precipitaciones desde 800 a 1.600 mm. Posee buena tolerancia a la sombra.

Descripción. Planta perenne de porte bajo, con tallos cilíndricos, hojas trifoliadas con pecíolos de hasta 3,5 cm de largo, con estípulas de 3-11 mm de largo por 1-3 mm de ancho. Los folletos son muy variables, pero en su mayoría son elípticos. La valva terminal puede tener hasta 9 cm de largo y 4,5 cm de ancho, con folletos laterales de hasta 6 cm de largo y 3 cm de ancho, pero generalmente las hojas en las ramas superiores son más grandes y puntiagudas que las de las ramas inferiores. La inflorescencia es un racimo terminal o axilar, de hasta 20 cm de largo, con flores azules, rojas o púrpuras simples en estándares de hasta 6 mm de largo. Las vainas de las semillas pueden tener hasta 4 cm de largo, con un margen superior recto y un margen inferior fuertemente indentado, y están cubiertas con pelos en forma de gancho. Las semillas de color marrón claro usualmente tienen forma de riñón, 1 mm x 0,5 mm (Tropical Forages, 2017).

Uso. Pastoreo, en asociación con gramíneas rastreras, erectas y semierectas.

Valor nutritivo. De 17 a 20 % de proteína cruda, digestibilidad de la materia seca 25 a 60 %, fibra 48,2 %, 0,18 % de P, 0,25 % de Ca y 0,46 % de EE. Posee cantidades intermedias de taninos condensados que disminuyen un poco la palatabilidad en la época de lluvias, pero en época seca estos niveles bajan y se aumenta su consumo.

Participación en la composición botánica del modelo productivo. Tuvo una participación porcentual promedio del 0,65 % en AGROSAVIA Sabanera y 0,38 % con Mombasa.

Forraje ofrecido al modelo. Esta leguminosa, asociada con *M. maximus* cv. AGROSAVIA Sabanera, contribuyó con 82,06 kg MS ha⁻¹ año⁻¹. Asociada en el modelo con cv. Mombasa, ofreció 42,06 kg de materia seca ha⁻¹ año⁻¹.

Proteína cruda ofrecida al modelo. Su aporte de proteína cruda, asociada con *M. maximus* cv. AGROSAVIA Sabanera, fue de 18,7 kg ha⁻¹ año⁻¹. Con el cv. Mombasa, aportó 9,25 kg ha⁻¹ año⁻¹ de proteína cruda.

Contribución al modelo en la producción de carne. Contribuyó con 28,7 kg de carne ha⁻¹ año⁻¹, asociada con *M. maximus* cv. AGROSAVIA Sabanera; contribuyó con 12,2 kg de carne ha⁻¹ año⁻¹, asociada con cv. Mombasa.

Otras leguminosas herbáceas que se pueden encontrar en sistemas ganaderos de la región Caribe colombiana, y que también contribuyen a mejorar la calidad de nutricional de la dieta base de los bovinos, son *Desmodium intortum*, *Desmanthus virgatus* y *Rhynchosia minima*. La participación de estas en la composición botánica de las praderas de-penderá del tipo de manejo brindado por los productores. En este sentido, se recomienda evitar el uso de agroquímicos. Asimismo, en la región existen leguminosas arbóreas y arbustivas como *Gliricidia sepium* (matarratón) y *Leucaena leucocephala*, que también aportan múltiples beneficios a los sistemas ganaderos.

Otras especies que, a pesar de no ser leguminosas, contribuyen de gran forma en la alimentación de bovinos, son *Crescentia cujete* (totumo) y *Guazuma ulmifolia* (guasimo), los cuales se caracterizan por presentar excelente adaptación al Caribe húmedo.

Conclusiones

El asocio de leguminosas nativas con *M. maximus* cv. AGROSAVIA Sabanera y cv. Mombasa es una alternativa que mejora la calidad nutricional, aumenta la producción de materia seca y hace más sostenibles las praderas.

Se ha encontrado que las leguminosas nativas en la composición botánica de la pastura *M. maximus* cv. AGROSAVIA Sabanera y el cv. Mombasa puede estar por encima del 5 %, sin embargo, se debe aumentar esa participación en la pradera a niveles cercanos al 20 % mediante estrategias de manejo del pastoreo.

Referencias

AOAC International. (2002). *Official methods of analysis of the AOAC International* (17ª ed.). Gaithersburg, EE. UU.: Association of Analytical Communities.

- Clavero, T. (2011). Agroforestería en la alimentación de rumiantes en América Tropical. *Revista de la Universidad del Zulia. Ciencias del Agro, Ingeniería y Tecnología*, 2(2), 11-35. Recuperado de https://issuu.com/revistadelauniversidaddelzulia/docs/a_o_2_n_2_enero-abril_2011_opt
- Franco, Q. L. H., Calero, Q. D. & Durán, C. C. V. (2005). *Manejo y utilización de forrajes tropicales multipropósito*. Palmira, Colombia: Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Universidad Nacional de Colombia.
- Hernández, N., Hernández, C., Martínez, H. L., Bécquer, C. J., Vega, S., Nápoles, J. A. & Catalá, Z. (1999). Leguminosas naturalizadas en las regiones ganaderas de Sancti Spíritus. *Pastos y Forrajes*, 22(3), 303-309.
- INRA, CIRAD, AFZ & FAO. (2017). List of feeds. Feedipedia. Animal feed resources information system. Recuperado de <https://www.feedipedia.org/content/feeds?category=13594>.
- Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (Icontec). (2000). *NTC 4888. Alimentos para animales. Determinación del contenido de humedad y materia volátil*. Bogotá D. C., Colombia: Icontec.
- Juárez, F. (2006). *Evaluación nutricional de leguminosas tropicales* [Curso: Evaluación Nutricional de Forrajes en la Región del Golfo de México, Cornell University]. Recuperado de <http://tiesmexico.cals.cornell.edu/courses/shortcourse1/minisite/pdf/3/Evaluaci%C2%A2n%20Nutricional%20de%20Leguminosas%20Tropicales.pdf>.
- Kebede, G., Assefa, G., Feyissa, F. & Mengistu, A. (2016) Forage legumes in crop-livestock mixed farming systems: A review. *International Journal of Livestock Research*, 6(4), 1-18.
- Lewis, G., Schrire, B., Mackinder, B. & Lock, M. (2005). *Legumes of the World*. Londres, Reino Unido: Royal Botanic Gardens, Kew.
- Mejías, R., Michelena, J. B., Ruiz, T. E., Cino, D. M., González, M. E. & Albelo, N. (2003). Sistema de crianza de hembras bovinas, en la etapa de terneras, con la utilización de leguminosas. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*, 37(3), 251-256. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=193018048005>.
- National Research Council (NRC). (2000). *Nutrient Requirements of Beef Cattle: Seventh Revised Edition: Update 2000*. Washington, DC: The National Academies Press. doi: 10.17226/9791.

- Phelan, P., Moloney, A. P., McGeough, E. J., Humphreys, J., Bertilsson, J., O'Riordan, E. G. & O'Kiely, P. (2015). Forage Legumes for Grazing and Conserving in Ruminant Production Systems. *Critical Reviews in Plant Sciences*, 34(1-3), 281-326.
- Pizarro, E. (2005). Especies arbustivas, gramíneas y leguminosas para el trópico americano. En Universidad Nacional Experimental del Táchira (UNET) (Ed.), *IX Seminario Manejo y Utilización de Pastos y Forrajes en los Sistemas de Producción Animal* (pp. 30-49). Recuperado de http://nutriciondebovinos.com.ar/MD_upload/nutriciondebovinos_com_ar/Archivos/ESPECIES_ARBUSTIVAS_GRAM%C3%8DNEAS_Y_LEGUMINOSAS_WWW.pdf
- Rao, I. M., Peters, M., Castro, A., Schultze-Kraft, R., White, D., Fisher, M. J., ... Rudel, T. (2015). LivestockPlus - The sustainable intensification of forage-based agricultural systems to improve livelihoods and ecosystem services in the tropics. *Tropical Grasslands. Forrajes Tropicales*, 3(2), 59-82.
- Schultze-Kraft, R., Rao, I. M., Peters, M., Clements, R. J., Bai, C. & Liu, G. (2018). Tropical forage legumes for environmental benefits: An overview. *Tropical Grasslands. Forrajes Tropicales*, 6(1), 1-14.
- Shelton, H. M. (2004). Perspectives on forage tree legumes. En S. G. Reynolds & J. Frame (Eds.), *Grassland: Development, opportunities, prospective* (87-118). Roma: FAO and Science Pub.
- Tropical Forages: An Interactive Selection Tool (2005). *Teramnus labialis*. Recuperado de http://www.tropicalforages.info/key/forages/Media/Html/entities/teramnus_labialis.htm.
- Uribe, F., Zuluaga, A. F., Valencia, L., Murgueitio, E. & Ochoa, L. (2011). *Buenas prácticas ganaderas*. [Manual n.º 3. Proyecto Ganadería Colombiana Sostenible]. Bogotá: GEF, Banco Mundial, Fedegán, Cipav, Fondo Acción, TNC.