



## IDENTIFICACIÓN Y ANÁLISIS NUTRICIONAL DE ESPECIES FORRAJERAS EN SISTEMAS DE VEGETACIÓN NATURAL DEL PIEDEMORTE AMAZÓNICO

César Augusto Zapata Ortiz, José Alfredo Orjuela Chaves & Álvaro Guayara Suárez

Artículo recibido el 03 de julio de 2013, aprobado para publicación el 29 de noviembre de 2013.

### Resumen

En la Amazonia colombiana, el establecimiento de las praderas como monocultivo para la alimentación animal se ha realizado de manera tradicional a partir de la tumba y quema del bosque; las cuales son prácticas destructivas que han desencadenado problemas ecológicos, ambientales sociales y económicos. La presente investigación objetivó reconocer el potencial forrajero de las especies nativas, presentes en áreas de vegetación natural en el piedemonte amazónico, como alternativa sostenible para la alimentación animal. El área de estudio se centró en los municipios de El Doncello, Florencia y Belén de los Andaquíes. A partir de pruebas de cafeteria con bovinos y un indicador de selectividad (IS) fueron identificadas especies de plantas con diferentes niveles de selectividad, cuyo cálculo se elaboró en función del consumo y la abundancia de la especie consumida. Para el análisis nutricional fue determinada a digestibilidad *in vitro* de la materia seca (DIVMS), proteína cruda (PC), fenoles totales y fibra en detergente neutro (FDN) y en detergente ácido (FDA). En total fueron seleccionadas 16 especies en función de su calidad nutricional y el índice de selectividad. Las especies *Clibadium* sp., *Aegiphila integrifolia*, *Acalypha diversifolia*, *Piper* sp. y *Marsypiantes* sp. fueron caracterizadas por presentar niveles de PC, DIVMS y selectividad animal sobresalientes, indicando su potencial para ser implementadas y utilizadas en sistemas de alimentación animal.

**Palabras clave:** Prueba, rastrojo, selectividad animal, calidad nutricional.

## IDENTIFICATION AND NUTRITIONAL ANALYSIS OF FODDER SPECIES IN SYSTEMS OF NATURAL VEGETATION OF THE AMAZONIAN FOOTHILL.

### Abstract

In the Colombian Amazonia, the establishment of the grasslands as monoculture for the animal feed has been performed traditionally, through the tomb and burning of the forest. These inappropriate and destructive practices have triggered a series of ecologic, environmental, social and economic problems. This work aimed to recognize the fodder potential of the native species present in areas of natural vegetation in the Amazonian foothill, as sustainable alternative of animal feed. This study was carried out in the municipalities of El Doncello, Florencia and Belén de los Andaquíes. Using tests of cafeteria with bovines and an indicator of selectivity (IS) were identified species of plants with different levels of selectivity; these values were calculated according to the consumption and the abundance of the consumed specie. For the nutritional analysis, it was determined digestibility *in vitro* of dry biomass (DIVMS), raw protein (PC), total phenols, and fiber in neutral detergent (FDN) and acid detergent (FDA). Based on their nutritional quality and index of selectivity there were selected 16 species. The species *Clibadium* sp., *Aegiphila integrifolia*, *Acalypha diversifolia*, *Piper* sp. y *Marsypiantes* sp were characterized for high levels of PC, DIVMS and animal selectivity, indicating their potential to be implemented and used in systems of animal feed.

**Key words:** Proof, stubbles, animal selectivity, nutritional quality.

## IDENTIFICAÇÃO E ANÁLISE NUTRICIONAL DE ESPÉCIES DE FORRAGEM EM SISTEMAS DE VEGETAÇÃO NATURAL DO PIEDEMORTE AMAZÔNICO

### Resumo

Na Amazônia colombiana, o estabelecimento de pradarias como monoculturas para a alimentação animal se tem feito de maneira tradicional a partir da tala e queima de florestas; as quais são práticas destrutivas que têm desencadeado problemas ecológicos, ambientais, sociais e econômicos. A presente pesquisa procuro reconhecer o potencial forrageiro das espécies nativas, presentes em áreas de vegetação natural no Piedemonte da Amazônia, como alternativa sustentável para a alimentação animal. A área de estudo esteve centrada nos municípios de El Doncello, Florencia e Belén de los Andaquíes. A partir de testes de cantina com bovinos e um indicador de seletividade (IS) foram identificadas espécies de plantas com diferentes níveis de seletividade, cujo cálculo foi obtido em função do consumo e abundância da espécie consumida. Para o análise nutricional foi determinada a digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS), proteína crua (PC), fenóis totais, e fibra em detergente neutro (FDN) e em detergente acida (FDA). No total foram selecionadas 16 espécies em função da sua qualidade nutricional e o índice de seletividade. As espécies *Clibadium* sp., *Aegiphila integrifolia*, *Acalypha diversifolia*, *Piper* sp. e *Marsypiantes* sp. foram caracterizadas por apresentar níveis de PC, DIVMS e seletividade animal destacados, indicando seu potencial para ser implementadas e utilizadas em sistemas de alimentação animal.

**Palavras-chave:** Prova, restolho, seletividade animal, qualidade nutricional

## Introducción

En Colombia, los sistemas de producción bovinos se han generado a partir del cambio de uso del suelo, cuyo proceso incluye la deforestación de bosques, siembra de cultivos agrícolas y establecimiento de pasturas; el diseño y establecimiento de praderas se ha realizado con tecnologías diferentes a las locales, sin tener en cuenta las condiciones específicas de cada región geográfica, lo que ha contribuido a la generación de problemas ambientales y económicos (Navas, 2007). En la Amazonia colombiana, el sector financiero ha favorecido los créditos en ganadería para la producción de carne y leche, bajo la creencia de que esta región sería la despensa de estos productos, pero estas expectativas perdieron vigencia ante la rápida degradación de las pasturas y la caída abismal de la fertilidad de los suelos a causa del sistema inadecuado de manejo (Escobar *et al.*, 1999).

El principal renglón económico en el departamento del Caquetá es la producción ganadera, que tiene como principal fuente de alimento poáceas del género *Brachiaria* (*B. decumbens* Stapf y *B. humidicola* (Rendle) Schweick.), que presentan baja digestibilidad, deficiencias en nutrientes esenciales y presencia de altos niveles de fibra. El acelerado deterioro de las áreas de pasturas en la región del piedemonte amazónico sumado a la escasez de forraje para la alimentación del ganado ocurrido durante los meses de máxima precipitación (Cipagauta *et al.*, 1999), hacen que las cantidades de materia seca de los forrajes en oferta para el ganado disminuyan en 30%, lo que afecta la producción de leche de 20 a 25% (García *et al.*, 2002). Además, el sistema de manejo de los potreros se caracteriza por un pastoreo continuo, que provoca un bajo aprovechamiento del forraje disponible y deterioro progresivo de los suelos, que se evidencian en la baja capacidad de carga y la ineficiencia productiva de las fincas.

Todo lo anterior ha justificado generar una reconversión de las prácticas ganaderas, que permita la sostenibilidad de los sistemas agrícolas en la región. Teniendo en cuenta al bovino como principal indicador de producción, el objetivo de este artículo es evidenciar que en procesos de vegetación secundaria originados por regeneración natural (llamados localmente rastrojos) existen especies vegetales nativas con características nutricionales, palatabilidad y adaptabilidad a las condiciones agroecológicas regionales, que pueden reconocerse como alternativas nutricionales viables para los sistemas ganaderos locales.

## Materiales y métodos

El área de estudio se ubica en el departamento de Caquetá, al suroriente de Colombia sobre la margen izquierda del río Caquetá situado entre 02°58' N y 0°40' S y entre 71°30' y 76°15' O (IGAC, 1993). El 20,2% del territorio del Caquetá se encuentra ubicado en el piedemonte amazónico a una altitud entre 400 y 1000 m.s.n.m. (IGAC, 1993). El Caquetá está conformado por 16 municipios dentro del ecosistema de bosque húmedo tropical (BHT) (Ramírez & Orjuela, 2008) y presenta en promedio precipitación de 3600 mm.año<sup>-1</sup>, temperatura anual de 25,1°C y humedad relativa entre 79,5 y 88,6% (CORPOICA, 2001). La investigación se desarrolló en los municipios de El Doncello (GRD), Florencia (GRF) y Belén de los Andaquíes (GRB), en donde se identificaron y seleccionaron tres áreas de rastrojos.

En los rastrojos seleccionados se delimitaron parcelas temporales de 1,00 hm<sup>2</sup> para la prueba de selectividad animal; estas incluyeron subparcelas transitorias de 1.000 m<sup>2</sup> para la determinación de la composición florística. La identificación de especies con potencial forrajero se hizo mediante una "prueba de cafetería". Se realizaron diferentes recorridos para observar los animales y así determinar la frecuencia de consumo de especies dentro de cada rastrojo. Los resultados fueron analizados en función de las relaciones como: vegetación disponible para los animales, composición florística por unidad experimental (abundancia de especies), selectividad a nivel de unidad experimental, selectividad a nivel de especies y análisis de selectividad en los tres rastrojos.

El tipo de animales usados para el muestreo, fueron bovinos de doble propósito con un peso promedio que osciló entre 250 y 300 kg de peso vivo; y se consideró que los animales jóvenes son menos selectivos que los animales adultos, por lo tanto, permiten identificar la diversidad de plantas por consumo. En cada rastrojo se seleccionaron tres animales, a cada uno de los cuales se les realizó seguimiento en tres recorridos hechos por el animal durante 10 minutos (llamados transectos), las observaciones se realizaron a partir de las 9:00 a.m., pues en las primeras horas del día el animal consume el forraje de forma adecuada por la ausencia de factores estresantes como condiciones climáticas extremas. Antes de iniciar la toma de datos de selectividad de consumo animal se realizó una etapa de acostumbramiento de un día para evitar alterar el proceso normal de alimentación. El consumo se determinó por el número total de bocados durante el recorrido y los bocados por especie.

## Oferta vegetal

La oferta vegetal está determinada por la abundancia de cada especie en el rastrojo. Para conocer la diversidad y abundancia, se realizó un inventario florístico de los brinzales (plantas de 0,10 a 0,30 m de altura) y latizales (plantas  $\geq$  1,5 m de altura y  $dap < 5$  cm), teniendo en cuenta que estos tipos de plantas pueden ser ramoneadas por los animales debido a su estructura.

## Cálculo del índice de selectividad

Para calcular el índice de selectividad (IS) se tuvo en cuenta la proporción de cada especie en la dieta (frecuencia de consumo o bocados) y la proporción de cada especie en el rastrojo (abundancia relativa). El índice de selectividad (IS) para cada especie consumida por los animales se calculó mediante la fórmula propuesta por Ngwa *et al.* (2000):

$$IS_i = \frac{\text{Proporción de la especie "i" en la dieta (consumida)}}{\text{Proporción de la especie "i" en el rastrojo}}$$

Para el análisis de los valores obtenidos se tuvo en cuenta que un IS mayor que 1,3 indica que la especie en cuestión estuvo siendo preferida sobre otras; si está en un rango entre 0,7 y 1,3 se considera la especie como neutra y si el IS es menor de 0,7 se considera que la especie es rechazada o no es bien consumida por el animal.

## Calidad nutricional

Mediante pruebas de cafeteria en los sitios GRD, GRF y GRB se seleccionaron 16 plantas con diferente IS, de las que se tomaron muestras comestibles por los animales y se colocaron submuestras de 200 g en un horno a 70°C por 72 horas. Las muestras fueron enviadas al laboratorio de Calidad de Forrajes del Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) donde se determinó: digestibilidad *in vitro* de la materia seca (Tilley & Terry, 1963); proteína cruda por el método de Kjeldhal (Licitra *et al.*, 1996 y A.O.A.C., 1984); fibra en detergente neutra (FDN) y en detergente ácido (FDA), lignina, hemicelulosa y celulosa (Van Soest *et al.*, 1991) y fenoles totales (Barahona *et al.*, 2003). Los resultados obtenidos en el laboratorio se analizaron mediante pruebas de correlación y análisis de componentes principales que permitieron determinar la relación entre las variables de composición química y el índice de selectividad de las especies seleccionadas.

## Resultados y discusión

### Calidad nutricional e índice de selectividad animal

Los resultados de caracterización nutricional y selectividad animal de las especies se presentan en el cuadro 1. Los valores de proteína cruda en promedio fueron de 11,2%, con oscilación entre 6,7 y 19,1%; sobresalen las especies *Aegiphila integrifolia* (Jacq.) B. D. Jacks., *Acalypha diversifolia* Jacq. y *Piper cf. bredemeyeri* J. Jacq con 19,1, 17,5 y 13,7%, respectivamente. Se tuvo que 14 especies presentan un porcentaje mayor al 8% de proteína cruda, el cual se considera como el nivel crítico por la influencia en el crecimiento bacteriano en el rumen (Ramírez, 1998). En un estudio de identificación de especies forrajeras nativas en el área de influencia del Parque natural Nacional Alto Fragua Indiwasi, Guayara (2010) identificó 10 especies nativas con potencial forrajero que presentaron proteína cruda entre 12,7 y 24,4%, y se determinó que las especies *Acalypha macrostachya* Jacq. (hojas tiernas) y *Piptocoma discolor* (Kunth) Pruski presentaron en promedio 24,4 y 20,4% de proteína cruda, respectivamente. La digestibilidad *in vitro* de la materia seca promedio fue de 34,6 y fluctuó entre 52,7 y 13,9%, destacándose las especies *Blepharodon* sp., *Piper cf. bredemeyeri* y *A. diversifolia* con 52,7 50,2 y 48,9%, respectivamente. Guayara (2010) reporta valores de DIVMS para las especies *Spathiphyllum cannifolium* (Dryan. ex Sims) Schott y *Mucuna* sp. de 65,8 y 21,3%, respectivamente. Los niveles de FDN y FDA promedio fueron de 65,4 y 47,8; ninguna de las 16 especies estudiadas presentó valores de FDN por debajo de 45%, lo cual limitaría la calidad como forraje alimenticio (Singh & Oosting, 1992), además el nivel de FDN puede limitar el consumo animal (Van Soest, 1994).

El nivel de acumulación de compuestos fenólicos en promedio fue de 5,3 y varió entre 3,1 y 7,22% para *Costus scaber* Ruiz & Pav y *A. diversifolia*, respectivamente. Según Lascano *et al.* (1995), la acumulación de fenoles en algunas especies arbóreas depende del nivel de fertilidad del suelo en cuanto a la acidez y al genotipo de la especie. Los altos contenidos de proteínas, la propiedad antinutritiva de los taninos puede reducir el valor de forraje y hacer que estas plantas puedan ser casi inútiles para la alimentación animal (Hess *et al.*, 2003).

Las 16 especies seleccionadas fueron clasificadas de acuerdo al índice de selectividad animal, trece especies fueron catalogadas como preferidas y tres como neutras. Sobresalen las especies arbóreas *Cecropia ficifolia* Warb. ex Snethl., *Vismia baccifera* (L.) Triana & Planch. y los

**Cuadro 1.** Características nutricionales e índice de selectividad animal de 16 especies vegetales de rastrojos en el piedemonte amazónico de Colombia.

| Nombre científico                        | Composición nutricional |       |         |       |       |          |               |           |                   | IS     |
|--|-------------------------|-------|---------|-------|-------|----------|---------------|-----------|-------------------|--------|
|  | Ubicación               | PC%   | DIVMS%* | FDN%* | FDA%* | Lignina% | Hemicelulosa% | Celulosa% | Fenoles Totales%* |        |
| <i>Marsipianthes</i> sp.                 | GRD                     | 10,26 | 47,68   | 53,18 | 38,97 | 28,22    | 14,21         | 10,75     | 6,55              | 229,50 |
| <i>Clibadium</i> sp.                     | GRF                     | 10,79 | 39,13   | 59,04 | 50,58 | 43,80    | 8,46          | 6,78      | 4,12              | 67,20  |
| <i>Guatteria</i> cf. <i>trichoclonia</i> | GRF                     | 9,14  | 34,02   | 68,58 | 47,08 | 35,40    | 21,50         | 11,68     | 4,10              | 16,90  |
| <i>Vismia baccifera</i>                  | GRF                     | 6,79  | 13,93   | 84,20 | 78,43 | 44,90    | 5,77          | 33,53     | 6,89              | 16,90  |
| <i>Piper</i> cf. <i>bredeмейeri</i>      | GRF                     | 13,68 | 50,21   | 57,09 | 43,08 | 40,60    | 14,01         | 2,48      | 4,40              | 6,00   |
| <i>Acalypha diversifolia</i>             | GRD                     | 17,49 | 48,93   | 46,16 | 26,61 | 23,12    | 19,55         | 3,49      | 7,22              | 5,50   |
| <i>Cissus erosa</i>                      | GRF                     | 9,32  | 42,81   | 63,82 | 48,13 | 28,88    | 15,69         | 19,25     | 4,43              | 4,50   |
| <i>Ocotea longifolia</i>                 | GRD                     | 12,78 | 21,65   | 83,36 | 51,59 | 43,32    | 31,77         | 8,27      | 5,91              | 3,30   |
| <i>Siparuna</i> cf. <i>ovalis</i>        | GRF                     | 11,42 | 26,36   | 67,09 | 51,41 | 46,40    | 15,68         | 5,01      | 4,85              | 3,10   |
| <i>Aegiphyla integrifolia</i>            | GRF                     | 19,07 | 25,55   | 76,81 | 62,70 | 33,64    | 14,11         | 29,06     | 3,55              | 2,20   |
| <i>Sabicea villosa</i>                   | GRD                     | 12,00 | 38,20   | 65,40 | 50,12 | 28,66    | 15,28         | 21,46     | 6,97              | 2,10   |
| <i>Cecropia ficifolia</i>                | GRB                     | 11,47 | 23,73   | 62,06 | 42,43 | 22,70    | 19,63         | 19,73     | 6,90              | 2,10   |
| <i>Blepharodon</i> sp.                   | GRF                     | 6,66  | 52,73   | 65,55 | 41,16 | 38,28    | 24,39         | 2,88      | 3,86              | 1,90   |
| <i>Miconia albicans</i>                  | GRF                     | 11,42 | 26,36   | 67,09 | 51,41 | 46,40    | 15,68         | 5,01      | 4,85              | 0,90   |
| <i>Miconia</i> sp.                       | GRB                     | 8,31  | 39,04   | 46,87 | 30,29 | 30,06    | 16,58         | 0,23      | 6,86              | 0,90   |
| <i>Costus scaber</i>                     | GRD                     | 8,56  | 22,99   | 80,15 | 50,37 | 17,92    | 29,78         | 32,45     | 3,10              | 0,70   |

PC: Proteína cruda; DIVMS: Digestibilidad in vitro de la materia seca; FDN: Fibra detergente neutra; FDA: Fibra detergente ácido; IS: Índice de selectividad.

arbustos *Clibadium* sp., *Piper* cf. *bredeмейeri* y *A. diversifolia*. El potencial forrajero, encontrado en complejos de vegetación secundaria o rastrojos en la región ha sido estudiado recientemente por investigadores y técnicos locales. Guayara et al. (2009) identificaron especies con potencial forrajero en rastrojos en el municipio de San José del Fragua y reportó las especies boca de indio (*P. discolor*), yarumo blanco (*Cecropia* sp.), pringamosa (*Urera caracasana* (Jacq.) Gaudich. ex Griseb.) y acalipha (*A. macrostachya*).

Con proyectos del Plan de Modernización de la Ganadería, se realizó un trabajo de identificación y caracterización de recursos arbóreos y arbustivos nativos con potencial forrajero para ser incorporados en los sistemas de producción ganaderos de Caquetá (Cipagauta & Velásquez, 2004); las especies reportadas fueron: *Bambusa* sp., *Brownea ariza* Benth., *Calathea lutea* (Aubl.) Meyer, *Heliconia rostrata* Ruiz & Pavón, *Clibadium surinamense*, *Piper* sp., *Hibiscus rosasinensis*, *Lantana trifolia* L., *Solanum rugosum* Dunal, *Senna* sp., *Enterolobium cyclocarpum*, *Trichanthera gigantea*, *Crecentia kujete*, *Guarea trichinoides*, *Cecropia membranacea* Tr., *Rollinia* cf. *Mucosa* Baill., *Micropholis venulosa* (Mart & Eichl) Pierre, *Bahuinia tarapotensis* Benth., *Cornutia microcalycina*, *Widelia trilobata* (L.) Hitch, *Heliocarpus*

*popayanensis* Kunth, *Zygia longifolia* (Willd.) Britton & Rose y *Pithecellobium longifolium* (Willd.) Standl.

### Correlación entre parámetros de valor nutritivo e índice de selectividad

En los análisis se establecieron correlaciones entre los contenidos de FDA, FDN, Celulosa y la DIVMS (Cuadro 2). Los contenidos de la pared celular se relacionaron negativamente y de manera significativa con la DIVMS. Estos resultados coinciden con lo reportado para 44 especies leñosas forrajeras para Costa Rica (Araya, 1991) y con las tendencias señaladas para 187 forrajeras de diversas especies (Van Soest, 1982) y pueden servir para ubicar nutricionalmente y de manera general, el potencial forrajero de las leñosas con base en uno de estos parámetros.

El resultado del análisis de componentes principales, en la cual se muestra la relación entre las DIVMS y PC indican que se relacionan negativamente con el contenido de fibras (FDA y FDN) (Figura 1). De acuerdo lo anterior, el nivel de maduración de los arbustos evaluados genera un aumento del contenido de fibras y una reducción de la digestibilidad. Al igual se encontró una alta relación entre el FT (fenoles totales) y la cantidad de lignina en las especies forrajeras. Se observa una relación inversa entre el índice de selectividad y los

**Cuadro 2.** Correlación entre parámetros de valor nutricional e índice de selectividad animal de especies con potencial forrajero en rastrojos del piedemonte amazónico.

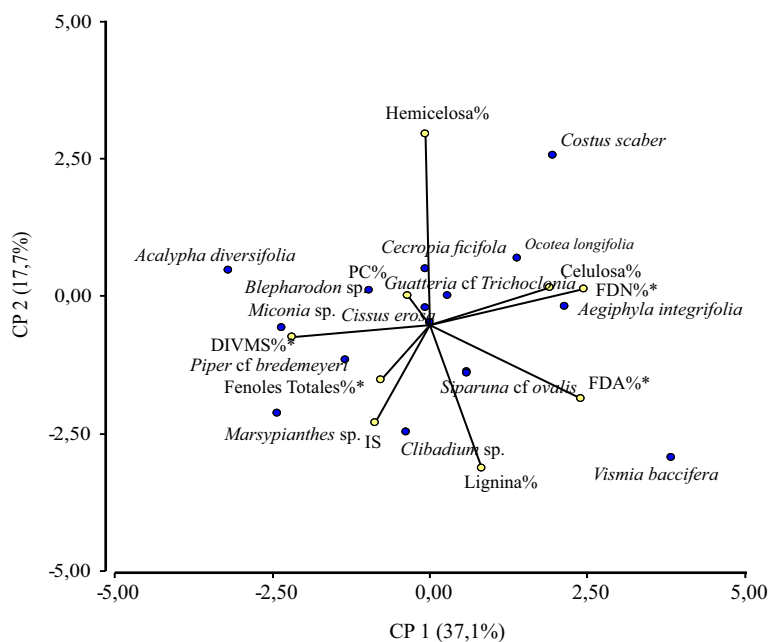
|               | PC%   | DIVMS%* | FDN%* | FDA%* | Lignina% | Hemicelulosa% | Celulosa% | FT%* | IS |
|---------------|-------|---------|-------|-------|----------|---------------|-----------|------|----|
| PC%           | 1     |         |       |       |          |               |           |      |    |
| DIVMS%*       | 0,05  | 1       |       |       |          |               |           |      |    |
| FDN%*         | -0,14 | -0,76   | 1     |       |          |               |           |      |    |
| FDA%*         | -0,12 | -0,71   | 0,83  | 1     |          |               |           |      |    |
| Lignina%      | -0,10 | -0,20   | 0,29  | 0,47  | 1        |               |           |      |    |
| Hemicelulosa% | -0,03 | -0,05   | 0,24  | -0,34 | -0,34    | 1             |           |      |    |
| Celulosa%     | -0,04 | -0,60   | 0,66  | 0,68  | -0,32    | -0,08         | 1         |      |    |
| FT%*          | 0,04  | -0,02   | -0,35 | -0,22 | -0,17    | -0,21         | -0,09     | 1    |    |
| IS            | -0,10 | 0,30    | -0,29 | -0,14 | -0,08    | -0,26         | -0,08     | 0,18 | 1  |

PC: Proteína cruda; DIVMS: Digestibilidad *in vitro* de la materia seca. FDN: Fibra detergente neutra; FDA: Fibra detergente ácida; FT: Fenoles totales; IS: Índice de selectividad.

niveles de FDA, FDN y hemicelulosa.

Al relacionar variables de composición química y las especies por especie, se encontró que las especies *Blepharodon* sp., *Piper cf bredemeyeri* y *Acalypha diversifolia* fueron las que presentaron una mayor DIVMS, PC, baja cantidad de fenoles y niveles de fibras adecuados; caso contrario lo que se presentó en las especies *Vismia baccifera* y *Aegiphyla integrifolia*.

Los resultados de este estudio tienen implicaciones prácticas para el desarrollo de tecnologías agroforestales debido a la importancia desde el punto de vista de calidad de especies que pueden ser potencializadas en diferentes arreglos silvopastoriles. Especies como *Cecropia ficifolia*, *Marsypianthes* sp., *Clibadium* sp, *Piper cf bredemeyeri* y *Acalypha diversifolia* que presentaron los valores altos en DIVMS y menor cantidad de fibras y componentes celulares y más de 10% en PC, las hacen potenciales para ser implementadas como cercas vivas,



**Figura 1.** Análisis de componentes principales de las variables de composición química y valor nutritivo para cada una de las especies vegetales.



bancos de forraje, en cultivos en franjas y servirán como potencial de alimentos en épocas críticas.

#### Agradecimientos.

Al Departamento Administrativo de Ciencia Tecnología e Innovación COLCIENCIAS y la Universidad de la Amazonia por la financiación del proyecto “Manejo de la Regeneración Natural de Rastrojos para la Formación de Sistemas Ganaderos de Doble Propósito, en Paisajes de Lomeríos de la Región Consolidada del Departamento del Caquetá Colombia”.

#### Literatura citada

**A.O.A.C. (Association of Official Analytical Chemists). 1984.** Official methods of analysis of the Association of Analytical Chemists, (14th ed.). Washington.

**Asociación Colombiana de Médicos Veterinarios y Zootecnistas ACOVEZ. 2009.** Asociación Colombiana de Médicos Veterinarios y Zootecnistas. Sistemas Silvopastoriles para el diseño de fincas ganaderas sostenibles. En: [http://www.acovez.org/index2.php?option=com\\_content&do\\_pdf=1&id=71](http://www.acovez.org/index2.php?option=com_content&do_pdf=1&id=71).

**Araya, J. 1991.** Identificación y caracterización de las especies de árboles y arbustos con potencial forrajero en la región de Puriscal, Costa Rica. In memoria. 1er Seminario Internacional de Investigación en Cabras. 18-19 nov. El Zamorano, Honduras. p.i.

**Barahona, R.; Lascano, C. E.; Narváez, N.; Owen, E.; Morris, P. & Theodorou, M. K. 2003.** In vitro degradability of mature and immature leaves of tropical forage legumes differing in condensed tannin and non-starch polysaccharide content and composition Journal of the Science of Food and Agriculture 83(12): 1256-1266.

**Cipagauta, H. M. & Velásquez, J. E. 2004.** Contenido de taninos de especies arbóreas nativas e introducidas con potencial forrajero en el piedemonte amazónico colombiano. En: Hess, H. y Gómez, J. (Eds.) Taninos en la nutrición de rumiantes en Colombia. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) – Instituto de Ciencia Animal (ETH). Cali, Colombia.

**Cipagauta, M.; Velásquez, J. E. & Gómez, J. E. 2000.** Estrategias de implementación y Experiencias silvopastoriles con pequeños productores en el Piedemonte Amazónico colombiano. (en línea): Disponible en <http://www.cipav.org.co/redagrofor/memorias99/Cipagaut.htm>.

**Cipagauta, M.; Velásquez, J.; Tapia, N.; Trochez, J. & Tique, F. 1999.** Identificación y evaluación de la calidad nutritiva de especies arbóreas nativas con potencial forrajero.

En: seminario técnico tecnologías para la producción de leche y carne en sistemas de producción bovina del trópico bajo colombiano: regiones Orinoquia y Amazonia. Corpoica - Minagricultura – Colciencias - Fedegan. 8 pp.

**Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria CORPOICA. 2001.** Especies Promisorias de la Amazonia, Conservación, Manejo y Utilización del Germoplasma. COLCIENCIAS – BID. C.I. Macagual. Florencia, Caquetá. Colombia.

**Escobar, C. J.; Zuluaga, J. J.; Gutiérrez, A. J. & Yasno, C.A. 1999.** Opciones silvopastoriles para mejorar la sostenibilidad de la ganadería en el Caquetá. Consultado 02 abr. 2013. Disponible en: [http://www.agronet.gov.co/www/docs\\_si2/2006112716579\\_Opcion%20silvopastoril%20sostenibilidad%20ganadera.pdf](http://www.agronet.gov.co/www/docs_si2/2006112716579_Opcion%20silvopastoril%20sostenibilidad%20ganadera.pdf).

**García, J.; Cipagauta, M.; Gómez, J. E. & Gutiérrez, J. A. 2002.** Descripción, especialización y dinámica de los sistemas de producción agropecuaria en el área intervenida del Departamento de Caquetá. CORPOICA, PRONATTA.

**Guayara, A. 2010.** Potencial forrajero de *Acalipha macrostachya* y *Urea caracasana* plantas nativas en la zona de amortiguación del parque nacional natural alto fragua Indiwasi. Tesis Mg. en Estudios Amazónicos. Colombia, Universidad Nacional sede Leticia. 107 pp.

**Guayara, A.; Gamboa, J. & Velásquez, J. 2009.** Ganadería Silvopastoril en la Amazonia Colombiana. Universidad de la Amazonia, Florencia Caquetá. 138 pp.

**Hess, H. D.; Monsalve, L. M.; Lascano, C. E.; Carulla D., T. E. & Kreuzer, M. 2003.** Supplementation of a tropical grass diet with forage legumes and *Sapindus saponaria* fruits: effects on in vitro ruminal nitrogen turnover and methanogenesis. Australian Journal of Agricultural Research 54: 703-713.

**IGAC (Instituto Geográfico Agustín Codazzi). 1993.** Aspectos ambientales para el ordenamiento territorial del Occidente del Departamento del Caquetá. Proyecto Investigaciones para la Amazonía INPA: Estudios en la Amazonía colombiana VI. 3 Tomos. Tercer Mundo Editores. Santafé de Bogotá, D.C.

**Lascano, C. E.; Maass, B. L. & Keller G., G. 1995.** Forage quality of shrub legumes evaluated in acid soils. En: Evans, D.O. y Szott Lawrence, T. (eds.). Nitrogen fixing trees for acid soils. Turrialba, Costa Rica. NFTA y CATIE. 228-236 pp.

**Licitra, G.; Hernández, T. M. & Van Soest, P. J. 1996.** Standardization of of procedures for nitrogen fraction of ruminant feeds. Journal of Animal Science and Technology 57: 347-348.

**Navas P., A. 2007.** Sistemas silvopastoriles para el diseño de fincas ganaderas sostenibles. Revista ACOVEZ, 16, 2007. (Asociación Colombiana de Médicos Veterinarios y

Zootecnistas). Disponible en:[http://www.produccion-nimal.com.ar/produccion\\_y\\_manejo\\_pasturas/manejo%20silvopastoril/85-sistemas.pdf](http://www.produccion-nimal.com.ar/produccion_y_manejo_pasturas/manejo%20silvopastoril/85-sistemas.pdf).

**Ngwa, A. T.; Pone, D. K. & Mafeni, J. M. 2000.** Feed selection and dietary preferences of forage by small ruminants grazing natural pastures in the Sahelian zone of Cameroon. *Animal Feed Science and Technology* 88: 253-266.

**Ramírez, B. L. & Orjuela, J. A. 2008.** Proyecto: investigación interinstitucional para promover opciones silvopastoriles y fortalecer la red ganadería y manejo sostenible de pasturas en la Amazonia. Documento en revisión.

**Ramírez, C. L. 1998.** Consumo, digestión ruminal y suministro de nitrógeno microbiano al duodeno en ovinos alimentados con pasto Taiwan (*Pennisetum purpureum*) suplementados con follaje de árboles. Tesis de Maestría en Ciencias. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Autónoma de Yucatán. México. 97 pp.

**Sierra J. O. & Arcila, A. 2002.** La biodiversidad vegetal de las pasturas tropicales: elemento indispensable para una producción. Asociación Colombiana de Criadores de Ganado Cebú. Medellín, 36 - 40 pp.

**Singh, G. P. & Oosting, S. J. 1992.** A model for describing the energy value of straws. *Indian Dairym* XLIV: 322-327 pp.

**Tilley, J. & Terry, K. 1963.** A two stages technique for the in vitro digestion of forage crops. *Journal of the British Grassland Society*. 18(2): 131-136.

**Van Soest, P. 1994.** Nutritional ecology of the ruminant. 2nd. Edition. Cornell University. 457 pp.

**Van Soest, P. J.; Robertson, J. B. & Lewis, B. A. 1991.** Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. *Journal of Dairy Science* 74: 3583-3597.

**Van Soest, P. S. 1982.** Nutritional ecology of the ruminants. And B Book inc. Carvallis. OR. 374 pp.

---

### **César Augusto Zapata Ortiz**

Médico Veterinario Zootecnista, Mg. en Agroforestería. Docente Ocasional Tiempo Completo de la Universidad de la Amazonia. Grupo de Investigación en Producción y Salud Animal en la Amazonia GIPSAA.

**Autor para correspondencia:**  
**E-mail: c.zapata@udla.edu.co**

---

### **José Alfredo Orjuela Chaves**

Médico Veterinario Zootecnista, Mg. en Agroforestería. Docente Ocasional Tiempo Completo de la Universidad de la Amazonia. Grupo de Investigación e Sistemas Agroforestales para la Amazonia GISAPA

---

### **Álvaro Guayara Suárez**

Zootecnista. M.Sc. en Estudios Amazónicos. Docente de Carrera de la Universidad de la Amazonia. Grupo de Investigación en Sistemas Agroforestales para la Amazonia GISAPA.