

7621

## **Caracterización de la variación genotípica en la calidad nutricional de 22 procedencias de nacedero *Trichanthera gigantea* (H. & B.) Nees**

Sonia D. Ospina H.<sup>1</sup>, José E. Ararat<sup>2</sup>, Mauricio Rosales M.<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Centro para la Investigación en Sistemas Sostenibles de Producción Agropecuaria - CIPAV en Cali, Colombia

<sup>2</sup> Universidad Nacional de Colombia con sede en Palmira -Valle- Colombia

<sup>3</sup> Virtual Research and Development Centre Livestock, Environment and Development (LEAD) Initiative FAO - Rome, Italia

E- mail: cipav@cipav.org.co

### COMPENDIO

Fueron caracterizadas 22 procedencias de *Trichanthera gigantea* con base en caracteres morfológicos, de producción y calidad nutricional. El material vegetal estuvo sembrado en vivero en Cali, Valle del Cauca, Colombia. Fue realizado un corte de uniformidad y dos experimentales a intervalos de 90 días. Se determinó el contenido de materia seca (MS), proteína cruda (PC), fibra detergente ácida (FDA), fibra detergente neutra (FDN), taninos condensados extractables (TCE), digestibilidad *in vitro* de la materia seca (DIVMS) y fermentabilidad *in vitro* por el método de producción de gas (PG). Técnicas de análisis univariado y multivariado de datos (análisis de varianza, análisis de componentes principales y análisis de clasificación jerárquico) permitieron detectar diferencias significativas entre las procedencias, tanto en caracteres morfológicos como en los de producción y calidad nutricional (composición química, digestibilidad y fermentabilidad). La diversidad genética que presentaron las procedencias de *Trichanthera gigantea* sólo es atribuible a las diferencias de origen geográfico, como resultado del proceso de colonización y adaptación de la especie en condiciones de aislamiento geográfico y en ambientes diferentes del sitio de origen. La fermentabilidad *in vitro* y la producción de forraje verde fueron las dos variables que se encontraron más asociadas al origen geográfico de las procedencias; en particular, los materiales del Valle del Cauca, Colombia, se destacaron por su alta fermentabilidad y menor producción forrajera, mientras que los de origen venezolano mostraron baja fermentabilidad pero alta producción de forraje.

**Palabras claves:** *Trichanthera gigantea*, procedencias, potencial forrajero, composición química, digestibilidad, fermentabilidad.

## **Characterization of the genotypic variation of the nutritional quality of 22 provenances of *Trichanthera gigantea* (H. & B.) Nees**

### ABSTRACT

Twenty-two provenances of *Trichanthera gigantea* were characterized for yield, forage quality and morphological characters. The vegetable material was sowed in tree nurseries in Cali, province of Cauca Valley, Colombia. A cut of uniformity was fulfilled and two experimental cuts at intervals of ninety days. Were determined the dry matter (DM), crude protein (CP), acid detergent fibre (ADF), detergent fibre (NDF), extractable condensed tannins (ECT), *in vitro* dry matter digestibility (IVDMD), *in vitro* fermentability by the gas production method (GP). Statistical techniques of univariate and multivariate analysis (variance, correlation, principal components and hierarchical classification) allowed to detect significant differences among provenances, in morphological and chemical characters associated with production and forage quality (chemical composition, digestibility and fermentability). The genetic diversity



presented into the 22 provenances is only attributable to the differences of geographical origin of the materials, as a result of the colonization process and adaptation of the species to conditions of geographical isolation in environments different to the origin place. The *in vitro* fermentability and the forage yield were associated to the geographical origin of the provenances; the provenances from the Cauca Valley, Colombia presented high fermentability and low forage yield, while those of Venezuela were little fermentable but with high forage yield.

**Keywords:** *Trichanthera gigantea*, provenances, forage potential, chemical composition, digestibility, fermentability.

## Introducción

El nacedero *Trichanthera gigantea*, especie arbórea con enorme potencial forrajero, ha despertado en los últimos años un inusitado interés investigativo, tanto en instituciones nacionales como extranjeras, por su valor nutricional, posibilidad de convertirse en excelente oferta alimentaria para diferentes especies animales y gran adaptación a diversos sistemas agrosilvopastoriles del trópico y subtropico americano y asiático (Ospina, 2000).

Evaluaciones hechas con dietas suministradas a diferentes especies animales, principalmente monogástricos, han arrojado resultados variables presumiblemente debido a variación de tipo genético en la calidad de los materiales utilizados (Ríos y Rosales, 1999).

Para determinar si la variación fenotípica observada era de origen genético, ambiental, o producto de la interacción genotipo x ambiente, la Fundación CIPAV (Cali-Colombia) estableció una colección de procedencias, con materiales de regiones colombianas y venezolanas (CIPAV, 1997). Estudios preliminares sobre caracterización morfoagronómica y bioquímica (uso de patrones isoenzimáticos) de los materiales disponibles en el banco confirmaron la existencia de alta variabilidad genética intraespecífica, cuya expresión en caracteres agronómicos como capacidad de rebrote después del corte, producción de biomasa y en caracteres asociados con calidad nutricional, deben ser investigados. El objetivo del presente trabajo fue estudiar la variabilidad genética en 22 procedencias de *Trichanthera gigantea* con base en caracteres morfológicos, de producción, composición química, digestibilidad y fermentabilidad, como criterios para seleccionar procedencias promisorias por su potencial forrajero.

## Metodología experimental

El trabajo de campo se llevó a cabo en un vivero localizado en Cali, Valle del Cauca, Colombia, a 1.042 m.s.n.m. con

una precipitación promedio durante el periodo experimental de 1.887 mm anuales. Los análisis químicos fueron realizados en el laboratorio de Calidad de Forrajes del Centro Internacional de Agricultura Tropical, CIAT.

## Establecimiento de la colección

Cinco estacas (de 30 - 40 cm. de longitud, con dos yemas) por procedencia, obtenidas de árboles establecidos desde 1992, fueron sembradas en macetas de 0.4 m<sup>3</sup> con sustrato compuesto de suelo, arena y lombricompost, en proporción 3:1:1 respectivamente. Siete meses después de la siembra se realizó un corte de uniformidad siguiendo tres criterios: a) igual altura de corte, b) defoliación total, c) poda de rebrotes dejando únicamente el tallo principal. Las 66 unidades experimentales (22 procedencias x 3 repeticiones) que finalmente fueron introducidas al ensayo, se distribuyeron en el área del vivero siguiendo un diseño de bloques completos al azar BCAA.

## Muestras experimentales

Se realizaron dos cortes con intervalos de 90 días, contados a partir del corte de uniformidad. Se cosechó y pesó por separado la biomasa de hojas completas (incluyendo pecíolos) y la de tallos delgados. La muestra para laboratorio se extrajo de la biomasa acumulada en hojas completas. A los 30 días después de cada corte se registraban el color (en hoja, pecíolo y nervadura), la pubescencia (en haz y envés), el área foliar y la incidencia de lesiones foliares.

## Análisis químico

Los contenidos de materia seca (MS) y materia orgánica (MO) fueron determinados por métodos estándar, proteína cruda (PC) por el método Kjeldhal, AOAC (1990), fibra detergente neutra (FDN) y fibra detergente ácida (FDA) por Van Soest y Wine (1967), taninos condensados extractables (TCE) por Terrill et al., (1992), digestibilidad *in vitro* de la materia seca (DIVMS) por Tilley y Terry (1963). Para estimar la acción de la flora microbiana del rumen sobre el forraje y la cinética de degradación del mismo se realizó la prueba de



fermentabilidad *in vitro* por Theodorou et al., (1994). Los resultados obtenidos en cuanto a producción de gas a través del tiempo, se ajustaron para cada procedencia de acuerdo con el modelo de Gompertz, sugerido por Schofield et al., (1994).

### Análisis de la información

Con los caracteres cualitativos asociados con color, pubescencia y lesiones foliares se realizó un análisis de clasificación (cluster analysis), con el fin de identificar grupos de procedencias similares. Se utilizó como medida de similitud entre pares de procedencias el Índice de Jaccard (Baena, 1995). Para probar la hipótesis sobre la existencia de variabilidad genotípica entre procedencias, con las variables asociadas a producción de forraje y calidad nutricional (composición química, digestibilidad y fermentabilidad) se realizó análisis de varianza y la prueba Duncan para comparar entre los promedios de las procedencias. Los promedios de las variables de producción y calidad de cada procedencia, se integraron en los denominados índices de selección: Índice de Calidad Estandarizado (ICE), Índice de Rendimiento y Calidad Estandarizado (IRCE) y el Índice de Rendimiento y Calidad Estandarizado Ponderado (IRCEP). El índice de selección para una procedencia es el valor resultante de sumar las contribuciones de las diferentes características a la configuración del índice. El aporte de una característica se expresa como la desviación entre el promedio de dicha característica medida en la procedencia de interés y el promedio general de todas las procedencias, en unidades de desviación estándar general, (Stewart, 1999). Dado que los especialistas en nutrición animal consideran que ciertos factores nutricionales son de mayor relevancia que otros, al momento de juzgar un forraje, en el presente trabajo se diseñó el IRCEP, el cual asigna a la contribución de cada variable un factor ponderado, asociado con la importancia relativa de dicha variable en la consolidación de la producción y calidad de la procedencia, (Ecuación 1).

### Ecuación 1

$$IRCEP (Pr) = \sum_{i=1}^k \frac{F_i (\bar{Y}_i (Pr) - \bar{Y}_{general} (i))}{S_{general} (i)}$$

IRCEP (Pr): Índice de Rendimiento y Calidad Estandarizado Ponderado para la procedencia Pr.

$F_i$  : Factor de calificación de calidad ponderado para la procedencia Pr.

$\bar{Y}_i (Pr)$ : Promedio de la  $i$ -ésima característica medida en la procedencia Pr con  $i: 1, 2, \dots, k$  características.

$\bar{Y}_{general} (i)$ : Desviación estándar general de la característica  $i$ -ésima considerando todas las características

Finalmente las variables cuantitativas de producción y calidad nutricional, los índices de selección y los parámetros de la prueba de fermentabilidad *in vitro* se reunieron en una matriz de promedios (procedencias por variables) que se utilizó como "materia prima" para el análisis multivariado de componentes principales.

### Resultados y discusión

La caracterización cualitativa de procedencias de *Trichanthera gigantea* como avance en la descripción morfológica, fue de importancia porque se escogieron rasgos de heredabilidad alta y de fácil observación en el campo como color y pubescencia. El dendograma resultante del análisis de clasificación permitió diferenciar cuatro grupos de procedencias con características similares, al nivel 0.08% que representa la proporción de la varianza total que es explicable por la fuente de variación entre los grupos (Figura 1).

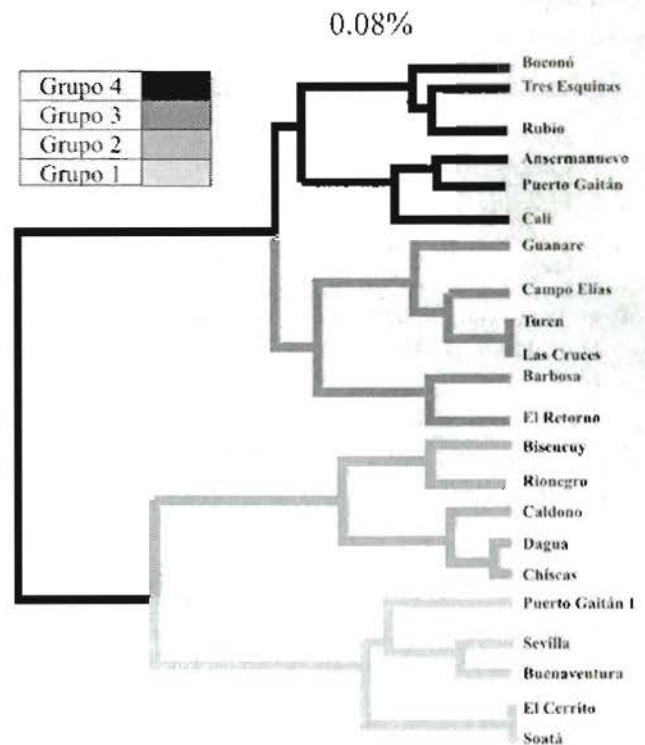


Figura 1. Agrupamiento de 22 procedencias de *Trichanthera gigantea* con base en variables cualitativas

**Grupo 1:** Exhibieron características comunes a la especie como color verde (en hojas, pecíolos y nervaduras), mayor pubescencia foliar (haz y envés); localidades de Soatá, El Cerrito, Buenaventura, Sevilla y Puerto Gaitán I (Colombia).

**Grupo 2:** Presentaron la mayor incidencia de lesiones foliares, color verde en hojas y pecíolos, alta pubescencia en haz y baja en envés; localidades de Dagua, Caldon, Rionegro, Chiscas (Colombia) y Biscucuy (Venezuela).

**Grupo 3:** Se distinguen por presentar hojas glabras (ausencia de pubescencia foliar) y menor incidencia de lesiones foliares; localidades de Barbosa y El Retorno (Colombia). Las Cruces, Turén, Campo Elías, Guanare (Venezuela).

**Grupo 4:** Divergen del color verde (en hojas, pecíolos y nervaduras), con follaje glabro y baja incidencia de lesiones foliares; localidades de Cali, Puerto Gaitán, Ansermanuevo (Colombia) y Rubio, Tres Esquinas, Boconó (Venezuela).

Los grupos 3 y 4 reúnen las procedencias con mayor

variabilidad morfológica, en su mayoría de origen venezolano. Las características principales que permiten diferenciar ambos grupos de las procedencias colombianas están relacionadas con las tonalidades diferentes del color verde, en su aspecto foliar general y en el tipo de follaje glabro. Las procedencias colombianas generalmente presentan follaje con alto nivel de pubescencia, característica que en este estudio no representó una barrera total contra algunos agentes causantes de lesiones foliares menores.

La **Tabla 1** presenta los promedios por procedencia para algunos caracteres asociados con producción forrajera, composición química, digestibilidad y fermentabilidad, al igual que un resumen de los resultados del análisis de varianza: media general, F calculado (Fc) para la prueba de hipótesis sobre igualdad

**Tabla 1.** Variables utilizadas en la caracterización cuantitativa de 22 procedencias de *Trichanthera gigantea*

| Procedencias         | Producción de forraje |        |                | Composición química |          |         | Fermentabilidad<br><i>in vitro</i> |                  | DIVMS % |
|----------------------|-----------------------|--------|----------------|---------------------|----------|---------|------------------------------------|------------------|---------|
|                      | AF<br>cm <sup>2</sup> | RHT    | PFV<br>g/plant | FDA<br>%            | FDN<br>% | PC<br>% | PG Corte 1<br>ml                   | PG Corte 2<br>ml |         |
| 1 - Soatá            | 67                    | 3.4    | 274            | 23                  | 35       | 14      | 43                                 | 42               | 56      |
| 4 - Chiscas          | 52                    | 2.9    | 429            | 19                  | 31       | 15      | 46                                 | 44               | 63      |
| 5 - El Cerrito       | 67                    | 2.5    | 314            | 22                  | 37       | 18      | 106                                | 44               | 56      |
| 6 - Buenaventura     | 35                    | 3.1    | 299            | 26                  | 35       | 14      | 87                                 | 42               | 59      |
| 7 - Dagua            | 53                    | 2.1    | 247            | 24                  | 35       | 17      | 73                                 | 56               | 58      |
| 8 - Sevilla          | 64                    | 2.5    | 325            | 23                  | 34       | 19      | 103                                | 56               | 58      |
| 9 - El Retorno       | 54                    | 1.9    | 472            | 24                  | 36       | 17      | 44                                 | 57               | 53      |
| 11 - Caldon          | 58                    | 3.1    | 335            | 23                  | 36       | 16      | 48                                 | 46               | 55      |
| 12 - Rionegro        | 44                    | 2.8    | 406            | 20                  | 33       | 15      | 51                                 | 38               | 55      |
| 13 - Cali            | 51                    | 2.8    | 362            | 22                  | 35       | 15      | 48                                 | 43               | 55      |
| 14 - Puerto Gaitán   | 56                    | 2.8    | 348            | 29                  | 37       | 15      | 58                                 | 42               | 53      |
| 16 - Barbosa         | 56                    | 2.8    | 355            | 29                  | 34       | 16      | 43                                 | 47               | 57      |
| 18 - Ansermanuevo    | 51                    | 3.3    | 357            | 29                  | 36       | 17      | 94                                 | 48               | 56      |
| 21 - Las Cruces      | 51                    | 2.8    | 329            | 22                  | 35       | 17      | 79                                 | 65               | 57      |
| 22 - Rubio           | 40                    | 3.5    | 580            | 26                  | 37       | 14      | 53                                 | 39               | 60      |
| 23 - Tres Esquinas   | 60                    | 2.8    | 522            | 25                  | 35       | 17      | 61                                 | 47               | 62      |
| 25 - Turén           | 68                    | 19.8   | 431            | 22                  | 37       | 18      | 36                                 | 38               | 53      |
| 26 - Campo Elías     | 39                    | 14.6   | 392            | 21                  | 35       | 15      | 41                                 | 53               | 56      |
| 27 - Biscucuy        | 51                    | 4.9    | 330            | 21                  | 35       | 17      | 46                                 | 58               | 62      |
| 30 - Boconó          | 58                    | 3.5    | 423            | 22                  | 36       | 16      | 50                                 | 84               | 65      |
| 31 - Guanare         | 30                    | 3.1    | 340            | 24                  | 36       | 17      | 50                                 | 36               | 58      |
| 37 - Puerto Gaitán I | 45                    | 2.8    | 365            | 20                  | 35       | 17      | 60                                 | 51               | 59      |
| Media General        | 52                    | 4.3    | 374            | 23                  | 35       | 16      | 60                                 | 49               | 57      |
| Fc (procedencia)     | 2.41**                | 1.71*  | 1.21*          | 1.99*               | 0.46     | 3.74*   | 2.98**                             | 2.10*            | 1.89*   |
| Fc (corte)           | 0.66 NS               | 1.62*  | 1.54NS         | 4.82*               | 48.97*   | 2.11 NS | 1.96 NS                            | 2.65 NS          | 0.12 NS |
| CV                   | 30.45                 | 186.88 | 45.04          | 15.48               | 10.85    | 22.54   | 29.02                              | 25.67            | 7.86    |
| DMS                  | 18.53                 | 9.3    | 104.12         | 5.27                | 5.53     | 2.89    | 5.34                               | 6.43             | 6.5     |

AF: área foliar, RHT: relación hoja:tallo, PFV: producción de forraje verde, DIVMS: digestibilidad *in vitro* de la materia seca, FDA: fibra detergente ácida, FDN: fibra detergente neutra, PC: proteína cruda, PG: producción de gas, CV: coeficiente de variación, DMS: diferencia mínima significativa. Ns: no significativa; \*: $P < 0.05$ ; \*\*: $P < 0.01$ .



de medias entre procedencias y entre cortes, coeficiente de variación (CV) y diferencia mínima significativa (DMS) entre procedencias.

Algunas procedencias mostraron diferencias significativas ( $P < 0.05^*$ ) o altamente significativas ( $P < 0.01^{**}$ ) en su aptitud promedio para producción de forraje. Dichas diferencias sólo pueden ser atribuibles al origen geográfico de las procedencias. Tomando en consideración que a través de procesos de colonización, adaptación, reproducción vegetativa sucesiva y en condiciones de aislamiento geográfico, puede motivarse algún tipo de variación genética o lo que Vega (1988) reporta como un proceso de especiación. De igual forma los altos coeficientes de variación asociados con los caracteres cuantitativos, sumado a las variaciones observadas en descriptores morfológicos, confirman la diversidad genética de la especie. Sirva de ejemplo la variación observada en el área foliar, carácter ligado directamente con la capacidad fotosintética de la planta. Este rasgo fluctuó entre 45 y 107 cm<sup>2</sup>/hoja en el estrato superior (CV = 27) y entre 30 y 68 cm<sup>2</sup>/hoja en el estrato medio (CV = 30). La variación en la relación hoja : tallo, carácter asociado con calidad nutricional estuvo entre 1.98 y 19.83 (CV = 186). También se destacan las fluctuaciones ocurridas en la producción de forraje verde (PFV) y la composición en PC.

Las diferencias entre promedios de procedencias fueron significativas ( $P < 0.05^*$ ) para todas las variables de composición química y calidad nutricional, excepto para FDN. Cabe anotar que en los caracteres de composición química y digestibilidad la variación genética entre procedencias no fue tan acentuada como en los caracteres de producción forrajera, debido a que aquéllos son rasgos intrínsecos con la estructura química de la especie, más estables a los cambios y adaptaciones y controlados por genes nucleares que sólo podrían ser modificados mediante mutaciones inducidas experimentalmente en laboratorios o centros de investigación (Vega, 1988).

Los resultados de la prueba de taninos condensados extractables fueron negativos, no se encontró este tipo compuesto en ninguna de las muestras estudiadas. La capacidad de fermentación de las procedencias, estimada a través de la mayor o menor producción de gas, fue altamente significativa en el primer corte e igualmente significativa en el segundo corte. Se encontraron materiales con incrementos cada vez mayores en la tasa de fermentación y menor duración de la fase de producción de gas nula (o fase lag), lo que

indica la rápida colonización del material por parte de la flora microbiana. Desde el punto de vista de la nutrición animal, las procedencias con mayor producción de gas y rápida tasa de fermentación son potencialmente las de mejor aprovechamiento, considerando que se requiere un tiempo menor para que el forraje sea degradado por la flora ruminal.

### Índices de Potencial Forrajero

Debido a que el potencial forrajero de una planta no sólo depende de la producción de biomasa, sino también de su aptitud para el consumo y de su calidad nutricional, varios autores consideran que este debería expresarse considerando el aporte conjunto de la composición química "per se", de la digestibilidad *in vitro* y de la eficiencia de extracción y absorción de nutrientes en el proceso de digestión. En este estudio para integrar toda la información que se generó en la caracterización cuantitativa, para poder comparar y seleccionar procedencias sobresalientes, se construyeron tres índices de selección: ICE, IRCE y el IRCEP. Las procedencias que exhibieron los más altos promedios para las variables que se contemplan en cada índice, fueron también las que recibieron la más alta calificación según el índice que se tratara.

El ICE combina caracteres asociados con composición química (PC, FDN), DIVMS y PG. Con base en este criterio se pudo establecer los materiales más destacados por su calidad nutritiva potencial, fueron en su orden: Boconó > Sevilla > El Cerrito > Las Cruces > Ansermanuevo > Dagua > Biscucuy > Tres Esquinas > Puerto Gaitán I.

El IRCE incluye además de los parámetros de calidad nutricional, la producción forrajera, expresada en MS. De acuerdo con los valores de este criterio, las procedencias de mejor desempeño fueron en su orden: Boconó > Sevilla > Tres Esquinas > El Cerrito > Ansermanuevo > Las Cruces > Biscucuy > Puerto Gaitán I > Dagua > El Retorno.

El IRCEP integra los parámetros de calidad y los de producción de forraje, además pondera la importancia relativa de cada uno de ellos en la consolidación de la aptitud forrajera de una procedencia (tabla 2). De acuerdo con los valores obtenidos para el IRCEP, las procedencias de mejor desempeño o «élite» (\*) que



Tabla 2. Procedencias de mayor potencial forrajero de acuerdo con los índices ICE, IRCE e IRCEP

| Orden de selección | Procedencia     | ICE    | Procedencia     | IRCE  | Procedencia      | IRCEP |
|--------------------|-----------------|--------|-----------------|-------|------------------|-------|
| 1                  | Boconó          | 4.399  | Boconó          | 4.871 | *Boconó          | 0.729 |
| 2                  | Sevilla         | 4.099  | Sevilla         | 4.051 | *Tres Esquinas   | 0.644 |
| 3                  | El Cerrito      | 2.949  | Tres Esquinas   | 2.699 | *Sevilla         | 0.559 |
| 4                  | Las Cruces      | 2.657  | El Cerrito      | 2.633 | *El Cerrito      | 0.295 |
| 5                  | Ansermanuevo    | 2.183  | Ansermanuevo    | 2.138 | *Biscucuy        | 0.281 |
| 6                  | Dagua           | 1.731  | Las Cruces      | 2.085 | *Ansermanuevo    | 0.253 |
| 7                  | Biscucuy        | 1.684  | Biscucuy        | 1.493 | *Rubio           | 0.202 |
| 8                  | Tres Esquinas   | 1.5    | Puerto Gaitán 1 | 0.897 | *El Retorno      | 0.188 |
| 9                  | Puerto Gaitán 1 | 1.168  | Dagua           | 0.891 | *Puerto Gaitán 1 | 0.145 |
| 10                 | Buenaventura    | -0.363 | El Retorno      | 0.546 | *Las Cruces      | 0.134 |

debieran ser incorporadas a programas de multiplicación, mejoramiento y selección, en futuros trabajos de investigación, fueron en su orden: \*Boconó > \*Tres Esquinas > \*Sevilla > \*El Cerrito > \*Biscucuy > \*Ansermanuevo > \*Rubio > \*El Retorno > \*Puerto Gaitán 1 > \*Las Cruces.

#### Análisis de componentes principales

Las matriz de promedios de orden 22 procedencias x 30 variables cuantitativas asociadas con caracteres de producción y calidad nutricional, se redujo después de identificar los bloques de variables correlacionadas (con información redundante) a una matriz de 22 procedencias x 9 variables. Finalmente las variables consideradas en el análisis de componentes principales fueron: RHT, PC, PG, DIVMS, FDN, FDA, PFV, AF, MS. Los cuatro primeros componentes principales explicaron el 77% de la varianza total de la matriz original.

El primer componente principal, estuvo altamente correlacionado con la cinética de la fermentación a través del método de PG, el segundo con la relación entre DIVMS, contenido celular (FDN) y fracción ligno celulósica (FDA), el tercero explicó la influencia de la DIVMS, sobre la PG, y el cuarto representó la RHT y su influencia en el contenido de PC. El subsiguiente análisis de clasificación (cluster analysis) permitió identificar cinco grupos de procedencias al nivel 0.13% de la varianza total, que explica la fuente de variación y separación de los grupos. Cada uno de los grupos presenta características de producción forrajera y calidad nutricional muy similares entre las procedencias que lo conforman (Figura 2).

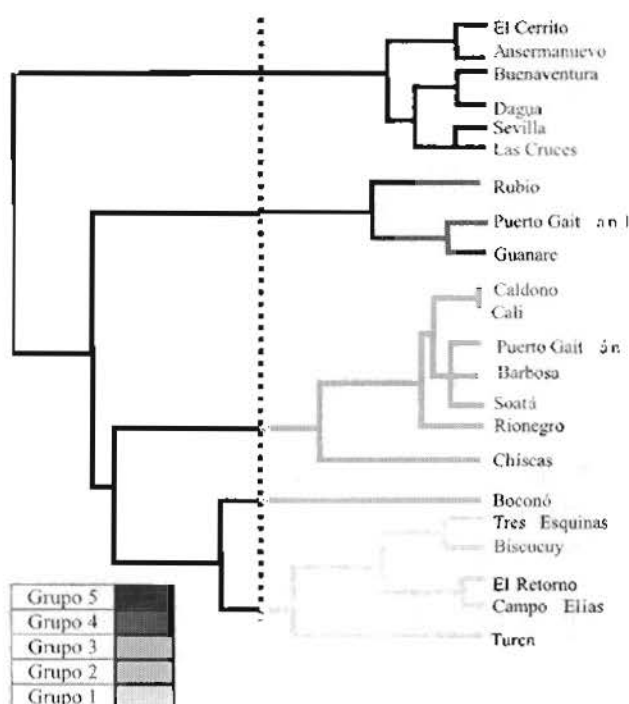


Figura 2. Agrupamiento de 22 procedencias de *Trichanthera gigantea* con base en variables cuantitativas

**Grupo 1:** Reúne las procedencias que presentaron mayor RHT y composición en PC, bajo contenido celular (FDN) y fracción ligno celulósica (FDA), pero muy escasa PG; localidades de Campo Elías, Biscucuy, Tres Esquinas, Turén (Venezuela) y la procedencia de El Retorno (Colombia).

**Grupo 2:** Este grupo se distinguió por la más alta DIVMS y PG; localidad de Boconó (Venezuela).

**Grupo 3:** Presenta las procedencias con menor PFV, bajo contenido celular (FDN) y fracción ligno celulósica (FDA); localidades de Soatá, Chiscas, Caldono,



Rionegro, Cali, Barbosa y Puerto Gaitán. Todas de origen colombiano, pero distribuidas en distintas condiciones agroclimáticas.

**Grupo 4:** Las procedencias de este grupo se caracterizaron por el más alto contenido celular (FDN) y fracción ligno celulósica (FDA), características que no afectaron la expresión de otros rasgos de calidad nutricional importantes como la DIVMS y el contenido de PC, cuyos valores medios fueron similares al promedio de la colección; localidades de Puerto Gaitán 1 (Colombia), Rubio y Guanare (Venezuela).

**Grupo 5:** Este grupo se diferenció por la menor RHT, también asociada a menor composición en PC. Este grupo mostró la mayor PG durante ambos cortes; las procedencias que lo integran son todas de origen colombiano con excepción de la procedencia Las Cruces, de origen venezolano, las demás procedencias son de diferentes municipios del Valle del Cauca, como El Cerrito, Buenaventura, Dagua, Sevilla y Ansermanuevo.

La tendencia general en las procedencias de los grupos 1 y 5 es presentar menor composición en PC, sin afectar la PG. Al parecer otros factores como la composición de la pared celular (FDN), la fracción ligno celulósica (FDA) y además como lo indicó Ríos y Rosales (1999), los carbohidratos no estructurales, en el caso de *Trichanthera gigantea*, son los constituyentes principales del sustrato para la fermentación bacteriana. Por lo tanto influyen directamente sobre la mayor o menor eficiencia en la degradación microbial, la cinética de la fermentación y la PG.

#### *Selección de procedencias promisorias*

El objetivo de la selección de procedencias de *Trichanthera gigantea* con base en atributos asociados a producción de forraje y calidad nutritiva es identificar aquellas procedencias que superen el potencial productivo y las expectativas de uso en los sistemas donde tradicionalmente se ha establecido. Se espera que materiales de buen desempeño en las condiciones de este estudio sean también los de mejor comportamiento cuando se establezcan en campo. Para la selección de procedencias elite se consideraron no sólo los resultados derivados de las pruebas cuantitativas para rasgos de producción y calidad nutricional, sino también las calificaciones obtenidas según el IRCEP.

Las procedencias destacables por su producción forrajera fueron: El Retorno, Rubio, Tres Esquinas, Turén, Boconó. Este grupo es diferente de los que sobresalieron en rasgos de calidad nutricional: Dagua, Sevilla, Puerto Gaitán 1. Estos resultados confirmaron que las procedencias venezolanas y la de El Retorno, Guaviare (Colombia) poseen un gran potencial para producción de forraje. Además, de acuerdo con la caracterización morfológica este grupo se diferenció claramente de las procedencias colombianas.

Para la selección con base en el IRCEP se considera que una procedencia elite es aquella que presenta un IRCEP > 0; es decir, su desempeño en promedio es superior al promedio de la colección. En orden de importancia las procedencias "elite" con base en el IRCEP fueron: Boconó, Tres Esquinas, Sevilla, El Cerrito, Biscucuy, Ansermanuevo, Rubio, El Retorno, Puerto Gaitán 1, Las Cruces. Cinco de las anteriores son de origen venezolano y coinciden en el grupo destacado para producción forrajera, las demás son de origen colombiano: El Cerrito, Sevilla, Ansermanuevo (Valle del Cauca), El Retorno y Puerto Gaitán 1.

#### *Agradecimientos*

Agradecimientos a la Fundación Centro para la Investigación en Sistemas Sostenibles de Producción Agropecuaria - CIPAV, la Universidad Nacional de Colombia, sede Palmira, y al Laboratorio de Calidad de Forrajes del Centro Internacional de Agricultura Tropical - CIAT. Instituciones que apoyaron decisivamente la realización de esta investigación.

#### *Bibliografía*

- Association of Official Analytical Chemists (AOAC). 1990. Official methods of analysis analytical chemist. 15<sup>th</sup> edition (K, Helrick editor) Arlington.
- Baena, D. 1995. Caracterización de rasgos fitogenéticos, análisis e interpretación de datos. En Memorias del curso en documentación de recursos fitogenéticos. IPGRI, CIAT Y Universidad Nacional de Colombia (Eds), Palmira. 167 p.
- Centro para la Investigación en Sistemas Sostenibles de Producción Agropecuaria. 1997. Árboles utilizados en la alimentación animal como fuente proteica. 2a. ed. CIPAV, Cali, Colombia.
- Ospina, S. 2000. Caracterización de la variación genotípica en la composición química y digestibilidad

- de *Trichanthera gigantea* (H. & B.) Nees. Trabajo de grado en Zootecnia, Universidad Nacional de Colombia, Palmira.
- Ríos, C.; Rosales, M. 1999. Avances de la investigación en la variación del valor nutricional de procedencias de *Trichanthera gigantea* (H. & B.) Nees. En Sanchez, M; Rosales, M. (Eds.) Agroforestería para la producción animal en América Latina. Estudios FAO de producción y sanidad animal 143, Roma. pp 351-362.
- Schofield, P; Pitt, R; Pell, A. 1994. Kinetics of fiber digestion from in vitro gas production. Journal Animal Science 72:2980-2991.
- Stewart, J. 1999. Variación genética en árboles forrajeros. En Sánchez, M.; Rosales, M. (Eds.) Agroforestería para la producción animal en América Latina. Estudios FAO de producción y sanidad animal 143, Roma pp 327-340.
- Terrill, T.; Rowan, A.; Douglas, G.; Barry, T. 1992. Determination of extractable and bound condensed tannin concentration in forage plants; protein concentrate meals and cereal grains. Journal of the Science and Food Agriculture 58: 321-329.
- Theodorou, M.; Williams, B.; Dhanoa, M.; McCallan, A.; France, J. 1994. A simple gas production method using a pressure transducer to determine the fermentation kinetics of ruminant feeds. Animal Feed Science and Technology 48: 185-197.
- Tilley, J.; Terry, R. 1963. A two - stage technique for the *in vitro* digestion of forage crops. Journal of the British Grassland Society 18: 104-111.
- Van Soest, P.; Wine, R. 1967. Use of detergents in the analysis of fibrous feeds. IV determination of plant cell wall constituents. Journal of the Association of Official Agricultural Chemists 46: 829-835.
- Vega, O. 1988. Mejoramiento genético de plantas. Editorial América. Maracay, Venezuela.