

# COMPOSICION QUÍMICA Y DIGESTIBILIDAD DE NUEVAS ESPECIES ARBUSTIVAS UTILIZANDO DOS MÉTODOS DE SECADO

Chemical composition and digestibility of new bush species utilizing two dry methods

María Urdaneta Rincón\*

María Kaas\*\*

Oswaldo Rosero\*

Neyda Parra de Solano\*

Armando Quintero Moreno\*

\* Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad del Zulia  
Maracaibo, Estado Zulia, Venezuela

\*\* Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE)  
Turrialba, Costa Rica.

## RESUMEN

Con el objetivo de evaluar el valor nutritivo (composición química y digestibilidad) de nuevas especies arbustivas forrajeras, se realizó este experimento utilizando cuatro especies arbustivas; Nacadero (*Trichanthea gigantea*); Tora blanca (*Verbesina turbacensis*); Clavelón (*Hibiscus rosa-sinensis*) y Guácimo (*Guazuma ulmifolia*). La recolecta de las plantas se realizó a los 90 días de rebrote, siendo sometidas a dos tipos de secado: secado al horno y secado por liofilización. La toma de muestras se realizó en la finca experimental de ganadería del CATIE (Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza), Turrialba y en el Cantón de Puriscal, Costa Rica. La determinación de la composición química y digestibilidad de la materia seca se realizó utilizando dos métodos de secado y la evaluación fue hecha en el laboratorio de Nutrición Animal del CATIE, Costa Rica. Se determinó la composición química y digestibilidad de la materia seca de las especies arbustivas estudiadas y se comparó el efecto de los métodos de secado utilizados en la determinación de la composición química y digestibilidad de la materia seca. El análisis estadístico consistió en un análisis de la varianza con un solo criterio de clasificación, involucrando un arreglo factorial de tratamiento. Los análisis estadísticos indican que existen diferencias significativas ( $P < 0.001$ ) en los contenidos de materia seca (MS), digestibilidad in vitro de la materia seca (DIVMS) y de la materia orgánica (DIVMO), proteína cruda ligada a pared celular (PC-FDN), proantocianidinas (PR) y componentes de pared celular (FDA)

entre las especies estudiadas. Los contenidos de Taninos (T) no difieren estadísticamente entre las especies ni entre el método de secado. Se encontró que existen diferencias significativas ( $P < 0.001$ ) entre métodos de secado para DIVMS, DIVMO, PC-FDN, PC, PR y FDA.

**Palabras clave:** Árboles, forrajeros, análisis, nutritivos, trópico.

## ABSTRACT

To evaluate the chemical composition and digestibility of bush forages species, a trial was conducted by using four different bushes: Nacadero (*Trichanthea gigantea*); Tora blanca (*Verbesina turbacensis*); Clavelón (*Hibiscus rosa-sinensis*) and Guácimo (*Guazuma ulmifolia*), samples were collected at 90 days after regrowth and dried either by using an oven or freeze-dried. Sample collection was done at the cattle research farm of CATIE, Turrialba as well as Canton de Puriscal in Costa Rica. Chemical composition and digestibility coefficients for dry matter were statistically analyzed by ANOVA according factorial design. Results indicated significant differences ( $P < 0.001$ ) for dry matter (MS), digestible dry matter (DIVMS), digestible organic matter (DIVMO), crude protein linked to cell-wall (PC-FDN), proantocyanidines (PR) and cell-wall compound (FDA) among species nor between drying methods. Except for MS and T, a great variability ( $P < 0.001$ ) was found for DIVMS, DIVMO, PC-FDN, PC, PR and FD between both dry methods.

**Key words:** Bush, forages, value, nutritional, tropic.

## INTRODUCCIÓN

En rumiantes, la base fundamental de nutrientes esenciales lo constituyen los forrajes, complementándose en algunos casos con alimento concentrado. Sin embargo, está ampliamente reconocido que la carencia de forraje adecuado tanto en cantidad como en calidad en la alimentación de estas especies, es uno de los factores que limitan la producción, unido esto a los problemas provocados por las sequías que limitan la producción de forrajes [6]. Es necesario señalar también, que entre los forrajes, las gramíneas han sido la base alimenticia para los rumiantes, las cuales son generalmente deficitarias en proteínas y otros nutrientes [2], agravando esto la situación general de la producción pecuaria.

En tal sentido, no hay duda que la utilización de leguminosas tropicales como fuente de proteínas y otros nutrientes van a jugar un papel fundamental para dar base a una reestructuración propia al modelo de alimentación, función principal del medio tropical. Esto ya ha ocurrido en los países desarrollados de clima templado, donde la soya, la alfalfa y otras leguminosas, están perfectamente adaptadas a tales ecosistemas.

Por tal motivo, la búsqueda de arbustos forrajeros leguminosos con el propósito de su utilización en la alimentación, especialmente como fuente de proteína, ha cobrado interés en los últimos años [3]. Aunque el uso de las mismas para animales es muy limitado en el trópico, se exceptúa su utilización máxima en Australia tropical y en menor intensidad en países como Brasil y Cuba. En Venezuela, Chacón y Betancourt [4] afirman: "En las diferentes regiones ecológicas de Venezuela se encuentra gran variedad de leguminosas adaptadas a amplias condiciones edáficas y aún cuando representan un gran potencial para la producción animal no se ha prestado la debida atención".

Dada la motivación que este grupo forrajero despierta en el área de la nutrición y alimentación animal, se ha realizado en el presente trabajo un estudio, teniendo como objetivos: Determinar la composición química, digestibilidad y presencia de sustancias anticualitativas utilizando dos métodos de secado: secado al horno y por liofilización, en cuatro especies arbóreas leguminosas forrajeras no tradicionales.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El presente trabajo se dividió en dos partes; muestreo y recolección de cuatro especies de árboles y arbustos forrajeros y evaluación de la composición química y digestibilidad de la materia seca, utilizando dos métodos de secado, realizados en el Laboratorio de Nutrición Animal del Centro Agronómico de Investigación y Enseñanza, (CATIE), Turrialba, Costa Rica.

El estudio se efectuó en la finca experimental de ganadería del CATIE, Turrialba y en el Cantón de Puriscal, Costa Rica. El CATIE se encuentra a una altura de 650 msnm y en

una zona de vida denominada bosque húmedo premontano. La temperatura media anual es de 21.4°C y una precipitación promedio de 2630 mm. El Cantón de Puriscal presenta una altitud que va desde los 50 m hasta los 2270 msnm, con una zona de vida denominada bosque húmedo tropical. La temperatura oscila entre los 19.6 °C y 23 °C. Su precipitación presenta una distribución bimodal con una estación seca bien definida entre Diciembre y Mayo, con rangos variables de 1600 y 3500 mm anuales.

### Especies de arbustos seleccionados

*Trichanthea gigantea*; cuyos nombres comunes son: Naccedero, Palo de agua, Naranjillo, Tuno, Beque, Pau Santo.

*Verbesina turbacensis*, cuyos nombres comunes son: Tora blanca, chimaliote, Camaliote, Pitaneja, Varilla Blanca.

*Hibiscus rosa-sinensis*; cuyos nombres comunes son: Clavelón, Cayena, Tulipán, Clavel, Campana, Resucito.

*Guazuma ulmifolia*; cuyos nombres comunes son: Guácimo, Caulote, Chicharrón, Guacimillo, Papayillo, Bolaina negra.

El muestreo y recolección de las especies forrajeras se realizó en un potrero al azar, con un máximo de rebrote de las plantas de 90 días, se siguió un procedimiento de muestreo en forma de "Z", tomando hojas y tallos de los arbustos y colocados en bolsas plásticas negras. Inmediatamente las muestras se trasladaron al laboratorio de nutrición animal antes mencionado.

### Secado de la muestra

La muestra fue depurada y seleccionada; eliminándose los tallos gruesos y dejando las hojas y tallos tiernos para el procesamiento en el laboratorio. Seguidamente el material seleccionado se separó en partes iguales y a cada muestra se le aplicó el método de secado seleccionado, los cuales fueron:

**1. Secado al horno:** El material seleccionado previamente pesado fue colocado en bolsas de papel e introducidas en el interior de un horno con sistema para la circulación de aire caliente a 60°C por espacio de 48 horas; terminado este tiempo, la muestra fue pesada nuevamente y molida.

**2. Liofilización:** El material seleccionado fue cortado y colocado en el interior de balones de cristal y llevados al liofilizador por espacio de 48 horas, congelándose las muestras en un medio al vacío [9], posteriormente la muestra fue pesada y molida para ser llevadas las partículas a un diámetro de 1 y 2 mm, luego colocadas en recipientes de vidrio herméticamente cerrado y mantenidos en un ambiente seco para análisis químicos y de digestibilidad.

### Análisis de laboratorio

El porcentaje de materia seca (MS), se realizó según descripción de Kaas y Rodríguez [11]; el porcentaje de proteína cruda (PC) se realizó según el método de Goering y Van

Soest [7]. La digestibilidad *in vitro* de la materia seca (DIVMS) y digestibilidad *in vitro* de la materia orgánica (DIVMO) se realizó según el método de Tilley y Terry, modificado por Kaas y Rodríguez [10]. La determinación de la pared celular (FDA), porcentaje de lignina (LIG), porcentaje de celulosa (CEL), porcentaje de Hemicelulosa (HEM) y porcentaje de proteína ligada a la pared celular (PC-FDN) fue realizado según el método de Goering y Van Soest [7]. Cenizas de la materia orgánica se determinó de acuerdo al análisis proximal Weende, el cual fue citado por Kaas y Rodríguez, [10]. Los taninos y las Proantocianidinas (taninos condensados) se determinaron por el método Gravimétrico propuesto por Reed *et al* [14]; en la DISMS se evaluó la degradabilidad potencial según el método matemático de Orskov y McDonald [13].

#### Análisis estadístico

Se realizó un análisis de la varianza con un solo criterio de clasificación, involucrando un arreglo factorial (4x2) de tratamiento. Para tal fin se utilizó un procedimiento GLM del programa SAS (Stastical Analysis System) [17], seguido de la instrucción Ls Means para generar las comparaciones entre medias corregidas de tratamientos. Para el estudio de la digestibilidad potencial se utilizó un modelo no lineal que implicó la utilización del Procedimiento NLIN.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### Materia Seca (MS)

El análisis de varianza indica que existen diferencias significativas entre las especies forrajeras, en cuanto al porcentaje de MS obtenido en cada uno de los métodos de secado utilizados, TABLA I. Los porcentajes de MS fueron los mismos

para las especies Nacadero y Clavelón en ambos métodos de secado, notándose que la especie Tora Blanca presentó los valores más bajos.

No se encontró diferencia significativa al comparar las medias de los tratamientos entre ambos métodos de secado en lo que respecta al porcentaje de MS. Los valores encontrados de las muestras secadas al horno están comprendidos dentro de los rangos reportados previamente por Rojas [16], Gómez [8], Araya [1] para el Clavelón Nacadero y Tora Blanca respectivamente. Flores [6] y Vallejo [19], reportaron valores superiores de MS para el Guácimo; pudiendo deberse a la diferencia en la edad del rebrote.

#### Digestibilidad In vitro de la Materia Seca (DIVMS)

Se detectaron diferencias significativas entre las especies evaluadas, TABLA I, en cada método de secado. Únicamente para las especies Tora Blanca y Clavelón de muestras liofilizadas no se encontraron diferencias significativas para la DIVMS y en las muestras secadas al horno, las especies Nacadero y Clavelón no presentaron diferencias significativas. Los valores de DIVMS fueron relativamente los mismos para la especie Tora Blanca en ambos métodos de secado, encontrándose que los valores más altos fueron para el Clavelón y Tora Blanca en muestras liofilizadas y las especies Nacadero y Tora blanca en muestras al horno y los más bajos para el Guácimo en ambos métodos de secado.

Al comparar las medidas de tratamiento entre ambos métodos de secado se encontró diferencia significativa ( $P < .001$ ) para la DIVMS, TABLA II. Los valores encontrados de DIVMS de muestras secadas al horno están comprendidos dentro de los rangos anteriormente reportados [12], [15] y [18]. La DIVMS de las muestras secadas al horno pudo deberse a

TABLA I

### COMPOSICION QUÍMICA Y DIGESTIBILIDAD IN VITRO DEL FOLLAJE DE NACADERO, TORA BLANCA, CLAVELON Y GUACIMO DE MUESTRAS SECADAS AL HORNO Y LIOFILIZADAS

Variable	Planta/Tipo de Secado							
	Nacadero		Tora Blanca		Clavelón		Guácimo	
	HO	LI	HO	LI	HO	LI	HO	LI
DIVMS (%)	70.1 <sup>b</sup>	59.4 <sup>e</sup>	75.0 <sup>a</sup>	73.6 <sup>d</sup>	69.8 <sup>b</sup>	75.9 <sup>d</sup>	59.4 <sup>c</sup>	48.6 <sup>f</sup>
DIVMO (%)	68.9 <sup>ab</sup>	56.5 <sup>f</sup>	72.9 <sup>a</sup>	71.3 <sup>e</sup>	67.9 <sup>b</sup>	75.8 <sup>d</sup>	56.0 <sup>c</sup>	39.0 <sup>g</sup>
PC (%)	14.4 <sup>c</sup>	16.7 <sup>f</sup>	23.6 <sup>a</sup>	27.5 <sup>d</sup>	17.1 <sup>b</sup>	19.6 <sup>e</sup>	15.1 <sup>c</sup>	15.8 <sup>g</sup>
PC-FDN (%)	20.7 <sup>b</sup>	20.6 <sup>d</sup>	15.6 <sup>c</sup>	19.2 <sup>d</sup>	27.3 <sup>b</sup>	11.6 <sup>e</sup>	15.7 <sup>c</sup>	13.6 <sup>e</sup>
PR (%)	11.4 <sup>b</sup>	11.3 <sup>e</sup>	5.5 <sup>b</sup>	10.3 <sup>e</sup>	6.9 <sup>b</sup>	9.7 <sup>e</sup>	200.0 <sup>a</sup>	113.7 <sup>d</sup>
TANINOS (%)	1.1	1.0	1.1	1.1	1.0	1.0	1.0	1.1
MS (%)	21.7 <sup>ab</sup>	19.8 <sup>e</sup>	18.1 <sup>c</sup>	16.9 <sup>f</sup>	20.4 <sup>b</sup>	19.2 <sup>e</sup>	23.3 <sup>a</sup>	26.4 <sup>d</sup>

(a,b,c): Medias en la hilera "HO", expresadas en porcentaje y seguidas por letras distintas son significativamente diferentes.  $P < 0.05$ .

(d,e,f,q): Medias en la hilera "LI", expresadas en porcentaje y seguidas por letras distintas son significativamente diferentes.  $P < 0.05$ .

HO: Secado de la muestra al horno. LI: Secado de la muestra por Liofilización. DIVMS: Digestibilidad in vitro de la materia seca.

DIVMO: Digestibilidad in vitro de la materia orgánica. PC: Proteína Cruda. PC-FDN: Proteína cruda ligada a pared celular.

PR: Proantocianidinas. MS: Materia seca.

que la presencia de calor hizo que se rompieran algunas cadenas de polisacáridos, haciéndola más vulnerable al ataque de enzimas, arrojando como resultado una mayor digestibilidad. Fennema [5], reporta que en presencia de calor puede ocurrir una degradación química y que el coeficiente de digestibilidad mejora sustancialmente con el tratamiento de calor.

#### Digestibilidad In vitro de la Materia Orgánica (DIVMO)

La DIVMO fue significativamente diferente entre especies (TABLA I), en cada método de secado utilizado. En muestras secadas al horno el Nacedero no difiere significativamente de las especies Clavelón y Tora blanca, presentando el valor más bajo de DIVMO el Guácimo y el valor más alto la especie Tora Blanca. En muestras liofilizadas se encontró diferencia significativa entre las especies, presentando el valor más bajo para la DIVMO la especie Guácimo y el valor más alto para el Clavelón.

Comparando las medias de los tratamientos entre ambos métodos de secado, se encontró diferencia significativa ( $P < .001$ ) para la digestibilidad in vitro de la materia orgánica, TABLA II. Esta diferencia entre especies para la DIVMO puede deberse al contenido de FDA, FDN y al contenido de Cenizas de la materia orgánica.

#### Proteína Cruda (PC)

Las comparaciones entre las medias de los tratamientos indican que existe diferencia significativa entre las especies para la PC en cada método de secado, TABLA I y entre ambos métodos de secado, TABLA II. La especie Tora Blanca presentó los valores promedios más altos de PC (23.6%) en muestras secadas al horno y 27.5% en muestras liofilizadas y los valores más bajos de PC en muestras secadas al horno lo presentó la especie Nacedero (14.4%) y en muestras liofilizadas el Guácimo (15.8%), siendo estos valores significativamente diferentes de las demás especies. Los valores encontrados de PC están comprendidos dentro de los rangos reportados previamente por Araya y Col [1], Medina [12] y Rojas [16].

#### Proteína Cruda Ligada a Pared Celular (PC-FDN)

Para la proteína ligada a la pared celular se encontró que existe diferencia significativa entre las especies en cada método de secado (TABLA I). En muestras secadas al horno la especie Clavelón presentó los valores promedios más elevados (27.3%) de PC-FDN. Promedios estadísticamente similares se encontraron entre las especies Tora Blanca y Guácimo. En muestras liofilizadas presentaron promedios significativamente semejantes las especies Nacedero y Tora Blanca; obteniendo el valor promedio más bajo el Clavelón con 11.60%. Las comparaciones entre las medias de tratamiento nos indica que existe diferencia significativa ( $P < .001$ ) entre los métodos de secado para la determinación de PC-FDN, TABLA II.

TABLA II

### EFFECTO DE DOS MÉTODOS DE SECADO SOBRE LA COMPOSICIÓN QUÍMICA Y DIGESTIBILIDAD *IN VITRO* DE ESPECIES FORRAJERAS

Variable	Método de Secado	
	Horno	Liofilizado
DIVMS (%)	68.64 <sup>a</sup>	64.38 <sup>b</sup>
DIVMO (%)	66.46 <sup>a</sup>	60.71 <sup>b</sup>
PC (%)	17.58 <sup>b</sup>	19.22 <sup>a</sup>
PC-FDN (%)	19.86 <sup>a</sup>	16.27 <sup>b</sup>
PR (%)	56.00 <sup>a</sup>	36.30 <sup>b</sup>
TANINOS (%)	1.08	1.11
MS (%)	20.91	20.65

(a,b): Letras diferentes en la misma hilera indican diferencias significativas.  $P < 0.011$ .

DIVMS: Digestibilidad *in vitro* de la materia seca. DIVMO: Digestibilidad *in vitro* de la materia orgánica. PC: Proteína cruda. PC-FDN: Proteína cruda ligada a pared celular. PR: Proantocianidinas. MS: Materia seca.

#### Proantocianidinas (PR) y Taninos Hidrosolubles

En ambos métodos de secado no se encontró diferencia significativa entre las especies nacedero, Tora Blanca y Clavelón, TABLA I en cuanto al contenido de PR. El valor promedio más elevado lo presentó el Guácimo, difiriendo significativamente de las demás especies, quizás por el tipo de tanino en esa especie.

Al realizar las comparaciones entre las medias de los tratamientos se encontró diferencia significativa ( $P < .001$ ) entre los métodos de secado, TABLA II, en lo que respecta al contenido de PR. No se encontró diferencia significativa entre especies, TABLA I en cuanto a las concentraciones de taninos en cada método de secado; y las comparaciones entre las medias de tratamientos indican que no existe diferencia significativa en el porcentaje de taninos entre ambos métodos de secado.

#### Componentes de Pared Celular (FDA)

Se encontró diferencia significativa entre las especies para FDN y FDA en cada método de secado, TABLA III. Los valores promedios más altos en FDN y FDA los presentó la especie Guácimo en ambos métodos de secado, precediéndola la especie Nacedero. Los valores promedios más bajos en el método de secado al horno los presentó la especie Tora Blanca y en el secado por liofilización los presentó el Clavelón. Entre las especies Clavelón y Tora Blanca no se encontró diferencia significativa para FDN mediante el método de secado por liofilización, TABLA III. Caso contrario se encontró con el método de secado al horno, donde el Clavelón no difiere significativamente de las especies Nacedero y Tora Blanca en cuanto a FDN; en cambio, para FDA el Clavelón no difiere significativamente de las especies Nacedero y Guácimo, TABLA III. Los valores encontrados de FDA para el Guácimo en

TABLA III

**COMPONENTES DE LA PARED CELULAR DEL FOLLAJE DE NACEDERO, TORA BLANCA, CLAVELÓN Y GUÁCIMO DE MUESTRAS SECADAS AL HORNO Y LIOFILIZADAS**

Variable	Planta/Tipo de Secado							
	Nacedero		Tora Blanca		Clavelón		Guácimo	
	HO	LI	HO	LI	HO	LI	HO	LI
FDN (%)	37.1 <sup>b</sup>	41.7 <sup>f</sup>	31.4 <sup>c</sup>	21.9 <sup>g</sup>	34.4 <sup>bc</sup>	19.0 <sup>g</sup>	43.6 <sup>a</sup>	45.9 <sup>e</sup>
FDA (%)	27.0 <sup>b</sup>	26.2 <sup>f</sup>	24.9 <sup>c</sup>	16.5 <sup>g</sup>	27.8 <sup>ab</sup>	16.4 <sup>f</sup>	29.0 <sup>a</sup>	32.8 <sup>e</sup>
HEM (%)	10.1 <sup>b</sup>	15.4 <sup>e</sup>	6.4 <sup>b</sup>	5.3 <sup>f</sup>	6.5 <sup>b</sup>	2.5 <sup>f</sup>	14.5 <sup>a</sup>	13.1 <sup>e</sup>
LIGNINA (%)	12.0 <sup>a</sup>	12.6 <sup>e</sup>	8.7 <sup>c</sup>	5.8 <sup>g</sup>	8.6 <sup>c</sup>	5.2 <sup>g</sup>	10.2 <sup>b</sup>	10.9 <sup>f</sup>
CEL (%)	15.1 <sup>d</sup>	13.6 <sup>f</sup>	16.8 <sup>c</sup>	11.7 <sup>g</sup>	20.3 <sup>a</sup>	12.4 <sup>g</sup>	17.9 <sup>b</sup>	21.7 <sup>e</sup>

(a,b,c,d): Medias en la hilera "HO", expresadas en porcentaje y seguidas por letras distintas son significativamente diferentes. P<0.05.

(e,f,g): Medias en la hilera "LI", expresadas en porcentaje y seguidas por letras distintas son significativamente diferentes. P<0.05.

HO: Secado de la muestra al horno. LI: Secado de la muestra por Liofilización. FDN: Fibra neutro-detergente. FDA: Fibra ácido-detergente. HEM: Hemicelulosa. CEL: Celulosa.

TABLA IV

**EFFECTO DE DOS MÉTODOS DE SECADO SOBRE LOS COMPONENTES DE PARED CELULAR DE ESPECIES FORRAJERAS**

Variable	Método de Secado	
	Horno	Liofilizado
FDN (%)	36.66 <sup>a</sup>	32.15 <sup>b</sup>
FDA (%)	27.22 <sup>a</sup>	23.02 <sup>b</sup>
HEM (%)	9.44	9.13
LIGNINA (%)	9.90 <sup>a</sup>	8.66 <sup>b</sup>
CEL (%)	17.56 <sup>a</sup>	14.89 <sup>b</sup>

(a,b): Letras diferentes en la misma hilera indican diferencias significativas. P<0.01.

FDN: Fibra neutro-detergente. FDA: Fibra ácido-detergente. HEM: Hemicelulosa. CEL: Celulosa.

el presente estudio fueron similares a los reportados por Flores [6], al igual que los valores reportados por Araya y Col. [1] para la especie Clavelón.

Los contenidos de LIG variaron entre las especies, encontrándose diferencia significativa entre especies en cada método de secado. Las especies Tora Blanca y Clavelón no presentaron diferencia significativa entre ellas en cada método de secado. Caso contrario se observó entre las especies Nacedero y Guácimo, donde se encontró diferencia significativa entre ambas especies en cada método de secado, TABLA III. Los valores promedios más altos de lignina se presentaron en la especie Nacedero y los valores promedios más bajos se encontraron en la especie Clavelón en ambos métodos de secado. En cuanto al contenido de celulosa se encontró diferencia significativa entre las especies en cada método de secado, TABLA III. El Nacedero presentó los valores más bajos en celulosa en el método de secado al horno y la Tora Blanca los presentó en el método de secado por liofilización; los valores pro-

medios más altos los presentó el Clavelón en el método de secado al horno y la especie Guácimo en el de Liofilización.

Los valores encontrados de celulosa al igual que los de LIG para las especies Tora Blanca y Guácimo fueron similares a los reportados por Araya [1].

Comparaciones entre medias de tratamientos indican que existe diferencia significativa entre los métodos de secado al horno y liofilización, en cuanto a FDN, FDA, LIG y celulosa, TABLA IV.

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Los contenidos de MS, DIVMS, DIVMO, PC-FDN, PCE y PR difieren entre la especie estudiadas.

La especie Tora Blanca presentó los valores promedios más altos de DIVMS, PC, DIVMO y el menor valor promedio de PC-FDN en PC en muestras secadas al horno, seguida por las especies Nacedero y Clavelón. Esta última presentó los valores promedios más altos de DIVMS, DIVMO en muestras liofilizadas, seguida por las especies Tora Blanca y Nacedero.

En muestras secadas al horno y liofilizadas, las especies con menor valor promedio de FDA y LIG fueron Clavelón y Tora Blanca.

El Guácimo fue la especie que presentó los valores promedios más altos de DIVMS, DIVMO, PR y de FDA, en muestras secadas al horno y liofilizadas.

La concentración de taninos no difirió entre las especies ni entre los métodos de secado.

De los análisis realizados, el método de secado al horno reportó los valores más altos, exceptuando la PC la cual presentó los valores más altos con el método de liofilización. Se recomienda utilizar el método de secado al horno debido a que es más económico y práctico que el secado por liofilización.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Araya, J.; Benavides, J.; Arias, R. y Ruiz, A. Identificación y caracterización de árboles y arbustos con potencial forrajero en Puriscal, Costa Rica. En: Reunión Anual del programa de cabras del Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. (Memorias). Tegucigalpa, Honduras. 26 pp. 1991.
- [2] Araya, J. Y. y Benavides, J. Efecto de la procedencia, posición en la rama y tipo de siembra en la germinación de estacas de Sauco Amarillo (*Sambuco canadiensis*) en Puriscal, Costa Rica. En: I Seminario Centroamericano de Agroforestería y Rumiantes Menores. Esquipulas, Guatemala. 7 pp. 1992.
- [3] Borel, R. Aspectos críticos de la metodología de la evaluación nutritiva de árboles y arbustos forrajeros. En: Nutrición de Rumiantes. Guía metodológica de investigación. San José, Costa Rica, ALPA/RISPAL: 21-32. 1990.
- [4] Chacón, E. y Betancourt, R. El aporte de nutrientes por las leguminosas para la producción animal. Rev. Fac. Agron., UCV. Alcance 35: 117-125. 1986.
- [5] Fennema, A. y Owen, R. Principles of Food Science. Part I: Food Chemistry, Second Edition. Department of food science. University of Wisconsin. Madison. 792 pp. 1985.
- [6] Flores, O.I. Caracterización y Evaluación de Follajes arboreos para la alimentación de rumiantes en el Departamento de Chiguimula. Proyecto de Desarrollo Rural, Chiguimula, Guatemala. 11 pp. 1992.
- [7] Goering, H. and Van Soest, P. Forage Fiber Analysis. U.S. Department of Agriculture. Handbook. No. 379: 20. 1970.
- [8] Gómez, M.E. El Nacedero (*Trichantea gigantea H&B*), una especie potencial en sistemas de producción integrados. Fundación CIPAV. Centro para la Investigación en Sistemas Sostenibles de Producción Agropecuaria. Cali, Valle, Colombia. 11 pp. 1993.
- [9] Hall, C.; Farrall, A.W. and Rippen, A. Encyclopedia of food Engineering. AVI Publishing Company, INC. Connecticut: 400-407.1980.
- [10] Kaas, M. y Rodríguez, G. Métodos de análisis rutinarios del laboratorio de producción animal, Turrialba, Costa Rica, CATIE. (Mimeografiado) 30 pp. 1986.
- [11] Kaas, M. y Rodríguez, G. Métodos de secado y determinación de la composición química de plantas forrajeras. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 20 pp. 1991.
- [12] Medina, J.M. Evaluación preliminar del consumo de follaje de Guácimo (*Guazuma ulmifolia*), Tiguilote (*Coria entata*) y Pasto Guinea (*Panicum maximum*) por cabras semi estabuladas. Proyecto srm/catie/mae, Secretaría de Recursos Naturales, Choluteca, Honduras. 10 pp. 1992.
- [13] Orskov, E.R. and McDonald, E.I. The stimation of protein degradability in the rumen from incubation measurements weight according to rate of passage. J. Agri. Sci. 92:499. 1981.
- [14] Reed, J.; Hovarth, P.; Allen, M. and Van Soest, P. Gravimetric determination of soluble phenolics including tannins from leaves by precipitation with trivalent iterbium. Journal of the Science of food and Agriculture (G.B). 36:225-261. 1985.
- [15] Rojas, J. Pruebas preliminares de producción de biomasa de especies arbóreas y arbustivas. En: Reunión Anual del Programa de Cabras del Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. (Memorias). Turrialba, C.R. CATIE. 11 pp. 1990.
- [16] Rojas, J.; Vallejo, M.; Benavides, J. Observaciones sobre producción de biomasa de jocote (*Spondis purpurea*) y Clavelón (*Hibiscus rosasinesis*) en la época de sequía según diferentes intervalos de poda. En: I Seminario Centroamericano de Agroforestería y Rumiantes Menores. Esquipulas, Guatemala. 14 pp. 1992.
- [17] Statistical Analysis System. User's Guide. SAS. Institute Inc., Cary. N. C. SAS Institute, INC. 494 pp. 1991.
- [18] Strehle, U.; Granados, A.; Vallejo, M. and Benavides, J. 1992. Efecto de la especie y de la posición en el tallo sobre la germinación de estacas de Tora Blanca y Tora Morada (*Verbásina* sp.) en Puriscal, Costa Rica. En: I Seminario Centroamericano de Agroforestería y Rumiantes Menores. Esquipulas, Guatemala. 16 pp. 1992.
- [19] Vallejo, S.M. Evaluación de la aceptabilidad de forrajes arbóreos por cabras estabuladas en Puriscal, Costa Rica. En: I Seminario Centroamericano de Agroforestería y Rumiantes Menores. Esquipulas, Guatemala. 12 pp. 1992.