

Evaluación de accesiones de *Leucaena leucocephala* a pastoreo en el bosque seco tropical II. Valor nutritivo¹

Evaluation of *Leucaena leucocephala* accessions under grazing in the tropical dry forest: II. Nutritive value

Jesús Faría Mármol²

Resumen

Para estudiar el efecto del pastoreo y la época del año sobre el valor nutritivo de diez accesiones de *Leucaena leucocephala*, se estableció un área de 2500 m² en la Finca San Benito, Municipio Jesús E. Lossada, Estado Zulia (10° 28'N y 72° 5'W). Con precipitación anual de 1000 mm y temperatura media de 28 °C. En un suelo Alfisol Franco - Arenoso; pH 5.5; 2.3% de materia orgánica y valores de P, Ca, K y Mg de 7.2; 100; 62; y 324 ppm, respectivamente. El diseño estadístico fue de bloques al azar con tres repeticiones. Cada parcela tenía un área efectiva de 10m. Se realizaron 7 pastoreos con 7 días de ocupación (2 horas/día) y 42 días de descanso. La carga animal se ajustó para que la defoliación en 7 días fuese el 100% del forraje disponible. En cada pastoreo se estimó para cada accesión en la fracción fina del forraje disponible (hojas con pecíolos y partes verdes de tallo con diámetros ≤ 5mm), el contenido de proteína cruda (PC), la digestibilidad *in vitro* de la materia orgánica (DIVMO) y concentración de mimosina (M). La PC fue similar en las distintas accesiones pero varió (P≤.05) entre el período lluvioso (27.91^A%) y seco (27.3^B%) respectivamente. La DIVMO promedió 71.96% sin fluctuaciones entre épocas y con diferencias (P≤.05) entre tratamientos con 75.96^A% en CIAT 9377 y 70.26^B%; 69.89^B% para CIAT 17223 y 17219, respectivamente. Las accesiones que ofertaron mayor cantidad de proteína y materia orgánica digestible fueron la 17502; 7985; 9377; 17217; 7984 y 7385. La concentración de M para todos los tratamientos fue 3.25% con las accesiones CIAT No 9377 (2.35^E%) y 17502 (2.36^E%) presentando los valores más bajos (P≤.05), y los más elevados las accesiones 17223 (3.65^A%); 17217 (3.60^A%); 17501 (3.59^A%) y 7984 (3.59^A%).

Palabras claves: *Leucaena leucocephala*, valor nutritivo, accesiones, mimosina, proteína cruda, digestibilidad de la materia orgánica, pastoreo.

Recibido: 08-06-94 • Aceptado: 01-06-95

1. Trabajo subvencionado por el Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico (CONDES-LUZ) y el Fondo Nacional de Investigaciones Agropecuarias (FONAIAP-ZULIA).

2. FONAIAP-ZULIA, Apartado 1316, Maracaibo, Zulia, Venezuela.

Abstract

To study the effect of grazing and season of the year on nutritive value of ten accessions of *Leucaena leucocephala*, an area of 2500 m² was planted in a commercial farm located 56 km south-west of Maracaibo, Jesús E. Lossada municipium, Zulia state (10° 28' NL and 72° 5' WL). The Soil is an acid (pH 5.5) sandy loam, with 2.3% organic matter and 72; 100; 62 and 324 ppm of P, Ca, K and Mg respectively. Mean annual rainfall is 1000 mm and the average yearly temperature is 28 °C. Accessions were assigned to the plots according to randomized complete block design, with three replications. Each plot had an effective area of 10 m². Seven grazing cycles with 7 day grazing periods (2 hour/day) and 42 day rest periods were completed. The number of animals was adjusted so that 100% of the forage available was removed during the grazing period. Before each grazing period, the amount of Crude Protein (CP) was estimated, *in vitro* digestibility of organic matter (IVDMO) and the Mimosine concentration (M) /accessions was also determined in the fine fraction of the forage available (leaf with petiole and green portion of the stem with diameter ≤ 5mm). Crude protein content (CP%) was the same for all the accessions with differences (P≤.05) between the rainy season (27.91^A%) and dry season (27.30^B%). The mean *in vitro* digestibility of the organic matter (IVDOM) was 71.96% without fluctuation between seasons and with differences (P≤.05) among accessions: 75.96^A% in CIAT 9377 and 70.26^B% and 69.89^B% for CIAT 17223 and 17219 respectively. Accessions with the highest (P≤.05) offer of CP and digestible organic matter were CIAT 17502, 7985, 9377, 17217, 7984 and 7385. Average mimosine concentration for all treatments was 3.25%, with accessions CIAT 9377 (2.35%) and 17502 (2.36^E%) having lower values (P≤.05) and the accessions 17223 (3.65^A%), 17217 (3.60^A%), 17501 (3.59^A%) and 7984 (3.59^A%) the highest mimosine concentration.

Key words: *Leucaena leucocephala*, nutritive value, mimosine, crude protein, digestible organic matter, grazing.

Introducción

Leucaena es un género de árboles y arbustos tropicales fijadores de nitrógeno que debido a su producción de forraje con un alto contenido de nutrientes es sembrada para el raneoneo de los rumiantes o para corte.

Leucaena leucocephala es la especie más conocida del género, posee una alta capacidad de adaptación a las más diversas condiciones de cli-

ma y suelo, se desarrolla bien en un rango de precipitaciones entre 600 y 3000 mm anuales, crece con gran vigor desde los 500 hasta 1350 m de altitud, y prospera a temperaturas altas, considerándose óptimas aquellas entre los 25 y 35 °C (3, 13).

Estudios agronómicos de adaptación realizados en nuestra región han permitido identificar accessiones

de *Leucaena* de gran adaptación y potencial forrajero bajo las condiciones de clima y suelo del bosque muy seco tropical (2, 7).

Los materiales genéticos de mejor adaptación y producción de forrajes han sido sometidos a ensayos con animales para estimar su potencial de utilización en «banco de proteína» donde han mostrado una gran productividad y excelente persistencia bajo pastoreo durante todo el año (8).

En base a estos resultados preliminares, se realizó un experimento que persigue como objetivo general: Estudiar el efecto del pastoreo y la época del año sobre el valor nutritivo

de diez accesiones de *Leucaena leucocephala* en el bosque seco tropical.

Como objetivos específicos se plantearon los siguientes:

Estudiar la calidad del forraje de las distintas accesiones en base al contenido de Proteína Cruda, Mimosina y Digestibilidad de la Materia Orgánica.

Estimar las fluctuaciones a través del año del contenido de proteína y digestibilidad de la materia orgánica en las distintas accesiones bajo pastoreo.

Comparar la producción de proteína cruda y materia orgánica digestible de las diferentes accesiones en estudio.

Materiales y métodos

Localización y características de clima y suelos: El ensayo se realizó en la finca San Benito, ubicada en el Municipio Jesús Enrique Lossada del Estado Zulia, localizada geográficamente entre los 10.5° a 11° de Latitud Norte y 72° a 72.5° de Longitud Oeste.

Las condiciones climatológicas del área corresponden al subsector subhúmedo de la altiplanicie de Maracaibo, con precipitaciones promedio de 1000 mm anuales y temperaturas medias de 28 °C.

La topografía es plana, y los suelos son del orden Alfisol con textura Franco-Arenosa, pH 5.5 y con 2.3% de materia orgánica y valores de P, Ca, K y Mg de 7.2; 100; 62; y 324 ppm, respectivamente.

Manejo del ensayo:

Para la conducción del experimento se empleó una área aproximada de 2500 m² sembrada con diez accesiones promisorias de *Leucaena leucocephala* en Agosto de 1990 (3).

Las parcelas fueron sometidas al primer pastoreo 6 meses después de la siembra en pleno período seco, manejándose con un período de descanso de 42 días y 7 días de ocupación (2 hr/día); efectuándose en total 7 pastoreos.

El número de animales a emplear en cada pastoreo se ajustó de acuerdo a la cantidad de forraje disponible de forma que las plantas presentaran un aspecto de defoliación total al séptimo día de pastoreo.

Tratamientos y diseño experimental:

Los tratamientos están constituidos por 10 accesiones de *Leucaena leucocephala* (Cuadro 1) proporcionadas por la sección de Germoplasma del Programa de Pastos Tropicales del CIAT, seleccionadas previamente de una colección de 90 accesiones por su adaptación, producción de materia seca, valor nutritivo y persistencia en ensayos agronómicos (7) y a pastoreo bajo condiciones de sequías prolongadas (8).

Las accesiones fueron sembradas en parcelas con un área efectiva de 10 m² (5x2), lo que garantizó un área de muestreo de 60 m²/accesión.

El diseño estadístico fue el de bloques al azar con 3 repeticiones.

Parámetros evaluados:

Un día antes del pastoreo, se cosechó dentro de la superficie efectiva de cada parcela un área aproximada de 1.5 m² a 30 cm del suelo, totalizando 7 muestreos.

El material cosechado se separó en dos componentes, la fracción gruesa (≥ 6mm) que fue desechada y una fracción fina incluyendo hojas con pecíolos y partes de tallo con diámetro inferior a 5 mm. Esta constituye la porción de la planta que los animales a pastoreo consumen.

La fracción fina fue pesada y de ella se extrajo una submuestra de 800 g para determinar el porcentaje de materia seca, estimar la disponibilidad de materia orgánica/accesión/ha y efectuar los análisis correspondientes a valor nutritivo.

El valor nutritivo se estimó mediante la determinación del porcentaje de proteína cruda (PC), empleando el método de Kjeldahl (4), la digestibilidad *in vitro* de la materia orgánica (DIVMO) se calculó usando el método de Tilley y Terry modificado por Alexander (20) y el contenido de mimosina en material fresco por el método de extracción y espectrofotometría en la región ultravioleta (18), en laboratorios de la Facultad de Farmacia de la Universidad de Los Andes.

Las muestras para la proteína cruda y la digestibilidad de la materia orgánica se tomaron de acuerdo a la estacionalidad de la precipitación, en los meses de Abril, Julio y Septiembre (época seca) y Noviembre y Diciembre de 1990 (época lluviosa). Las muestras de mimosina solo fueron tomadas durante el período de lluvias.

La producción en Kg/ha de proteína cruda (% de proteína cruda x forraje disponible) y materia orgánica digestible (% de digestibilidad de la materia orgánica x forraje disponible) fue estimada para las distintas accesiones de *Leucaena*.

Análisis estadístico de los datos:

El estudio estadístico de la información, se hizo empleando un análisis convencional de Varianza para las 10 accesiones bajo estudio en el período total de evaluación y para las épocas seca y lluviosa respectivamente.

Las comparaciones entre las medias de los tratamientos se realizaron mediante la prueba de Duncan (19). Los datos fueron procesados a través del sistema estadístico SAS, aplicando el modelo lineal (GLM).

Cuadro 1. Accesiones de *Leucaena leucocephala* bajo estudio.

Accesión		Accesión	
CIAT No	Origen	CIAT No	Origen
17502	Australia	7385	Venezuela
7985	Brasil	17223	México
9377	México	17501	USA
17217	México	«Brasil»	Brasil
7984	Paraguay	17219	México

Resultado y discusión

Valor Nutritivo inicial:

En el Cuadro 2 se muestra el contenido (%) y rendimiento de proteína cruda (kg/ha) en accesiones de *Leucaena leucocephala* 180 días después de la siembra.

A pesar de la avanzada edad de la planta y el prolongado déficit hídrico (Figura 1) al cual estaban expuestas las distintas accesiones de *Leucaena*, ellas mostraron una elevada concentración (22.75%) y producción (1067.3 kg/ha) de proteína cruda, con diferencias significativas sólo entre las accesiones 17223 (21.08%); «Brasil» (22.5%) y la 17502 (25.5%) que promediaron los valores extremos. No obstante, la accesión CIAT 17502 superó la producción de proteína cruda de los materiales 7385 y «Brasil» cuando ésta fue expresada en términos absolutos.

La digestibilidad de la materia orgánica (%) y del rendimiento de materia orgánica digestible (kg/ha) de las diversas *Leucaenas* al primer pastoreo puede verse en el Cuadro 3.

La digestibilidad «in vitro» de la materia orgánica para las distin-

tas accesiones alcanzó un promedio de 58.03% con valores extremos de 64.12% (CIAT 17223) y 50.24% (CIAT 7985). Estos resultados se encuentran dentro del rango (50-70%) reportado para la especie (3, 16).

La accesión 17223 mostró una mayor producción ($P \leq .05$) de materia orgánica digestible (3802 kg/ha) que la accesión «Brasil» (1767 kg/ha) y la 7385 (1934 kg/ha), a pesar de que en su expresión porcentual resultaron similares.

Estos excelentes valores de proteína cruda y materia orgánica digestible después de 24 semanas de crecimiento y a pesar de la prolongada sequía, indican la factibilidad de emplear en *Leucaena leucocephala* un manejo con diferimiento de potreros sin perjuicio importante de su productividad y valor nutritivo.

Proteína Cruda:

El efecto de la época del año en la concentración (%) y producción (kg/ha) de proteína cruda en las diversas accesiones de *Leucaena* se muestra en los Cuadros 4 y 5.

Cuadro 2. Contenido (%) y Producción (Kg/ha) de Proteína Cruda en accesiones de *Leucaena leucocephala* a 180 días después de la siembra.

Accesiones CIAT No	Contenido (%)	Producción (kg/ha)
17502	22.50 ^a	1485 ^a
7985	22.13 ^{ab}	1211 ^{ab}
9377	23.27 ^{ab}	1285 ^{ab}
17217	22.48 ^{ab}	1195 ^{ab}
7984	22.80 ^{ab}	1194 ^{ab}
7385	22.17 ^{ab}	669 ^b
17223	21.08 ^b	1268 ^{ab}
17501	24.06 ^{ab}	899 ^{ab}
Brasil	22.50 ^{ab}	677 ^b
17219	21.57 ^b	790 ^{ab}
Promedio	22.75	1067

* Ultimos noventa días sin lluvias.

** Promedios en una misma columna con letras iguales no difieren en forma significativa ($F \leq 0.05$) según la prueba de Duncan.

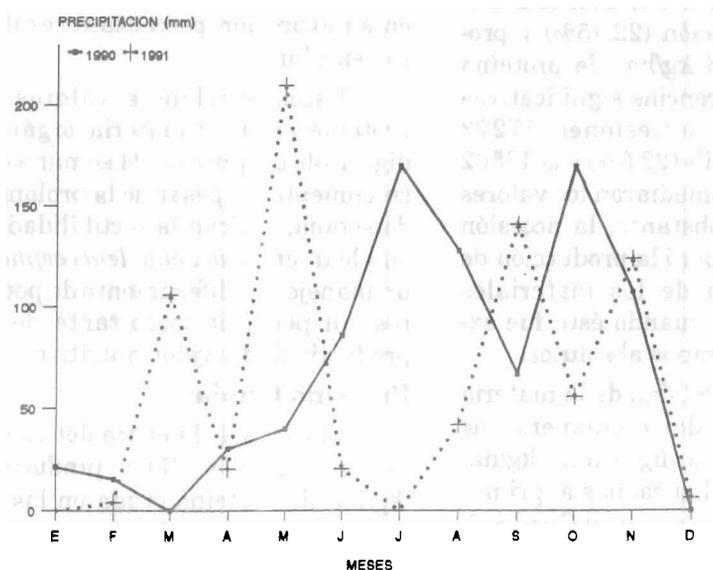


Fig. 1 Precipitación mensual en el área experimental

Cuadro 3. Digestibilidad (%) y Rendimiento (kg/ha) de la Materia Orgánica Digestible en accesiones de *Leucaena leucocephala* a 180 días después de la siembra.

Accesiones CIAT No	Contenido (%)	Producción (kg/ha)
17502	54.12 ^{dc}	3137 ^{ab}
7985	50.24 ^d	2738 ^{ab}
9377	59.98 ^{ab}	3310 ^{ab}
17217	56.67 ^{bc}	3013 ^{ab}
7984	55.71 ^{bc}	2900 ^{ab}
7385	64.08 ^a	1934 ^b
17223	64.12 ^a	3802 ^a
17501	55.89 ^{bc}	2092 ^{ab}
Brasil	59.11 ^{abc}	1767 ^b
17219	60.35 ^{ab}	2215 ^{ab}
Promedio	58.03	2692

* Ultimos noventa días sin lluvias.

** Promedios en una misma columna con letras iguales no difieren en forma significativa (P<.05) según la prueba de Duncan.

Cuadro 4. Contenido de Proteína Cruda (%) en accesiones de *Leucaena leucocephala*

Accesiones CIAT No	Epoca Seca	Epoca Lluviosa	Promedio Anual
17502	27.93	28.69	28.23
7985	26.50	27.60	26.94
9377	27.51	27.54	27.52
17217	26.57	28.20	27.38
7984	28.33	28.13	28.18
7385	28.17	27.65	27.96
17223	26.24	27.58	26.77
17501	27.54	28.38	27.87
Brasil	27.76	27.57	27.69
17219	26.57	28.00	27.12
Promedio	27.30 ^b	27.91 ^a	27.54

*Promedios en una misma fila con letras distintas difieren en forma significativa (P<.05) según la prueba de Duncan.

Cuadro 5. Rendimiento de proteína Cruda (Kg/ha) en accesiones de *Leucaena leucocephala*. Campo Boscán, Zulia, Venezuela.

Accesiones CIAT No	Epoca Seca	Epoca Lluviosa	Promedio Anual
17502	1763	3311 ^a	5074 ^a
7985	1200	3074 ^{ab}	4274 ^{ab}
9377	1490	2745 ^{abc}	4235 ^{ab}
17217	1587	2632 ^{abcd}	4219 ^{ab}
7984	1363	2678 ^{abcd}	4041 ^{abc}
7385	1214	2803 ^{abc}	4017 ^{abc}
17223	1160	1953 ^{cd}	3113 ^{bc}
17501	1259	2136 ^{bcd}	3395 ^{bc}
Brasil	1238	1853 ^{cd}	3091 ^{bc}
17219	1036	1665 ^d	2701 ^c
Promedio	1331 ^b	2501 ^a	3196

*Promedios en una misma fila y columnas con letras distintas difieren en forma significativa ($P \leq 0.05$) según la prueba de Duncan.

No se observaron desigualdades entre los porcentajes de proteína cruda de las distintas accesiones a lo largo del período experimental, notándose concentraciones elevadas y semejantes a lo reportado por otros autores (2, 10, 11) en condiciones similares.

No obstante, cuando la proteína cruda fue expresada en términos absolutos se evidenciaron diferencias ($P \leq 0.05$) entre tratamientos durante la época de lluvias y para el período total de evaluación, resultando más destacados los materiales 17502; 7985; 9377; 17217; 7984 y 7385. La mayor producción de proteína cruda en estas accesiones se debió fundamentalmente a su mejor producción de materia orgánica acumulada, especialmente en la tempo-

rada de lluvia, ya que los contenidos porcentuales de proteína para los distintos tratamientos fueron similares a través del año.

Como era de esperarse, el contenido y rendimiento de proteína cruda fue mayor ($P \leq 0.05$) durante el período lluvioso, cuando las accesiones de *Leucaena* tuvieron un ambiente más favorable para el crecimiento y la fijación de nitrógeno lo que supuestamente ocasionó una mayor proporción de material «tierno» y una concentración de nitrógeno más elevada (12, 2).

Materia Orgánica Digestible:

Los Cuadros 6 y 7 presentan la digestibilidad de la materia orgánica y la producción de materia orgánica digestible para las diversas accesio-

Cuadro 6. Digestibilidad (%) de la Materia Orgánica en accesiones de *Leucaena leucocephala*. Campo Boscán, Zulia, Venezuela.

Accesiones CIAT No	Epoca Seca	Epoca Lluviosa	Promedio Anual
17502	70.53	77.21 ^{ab}	73.20 ^{ab}
7985	70.25	68.45 ^{ab}	69.53 ^b
9377	73.90	79.05 ^a	75.96 ^a
17217	71.29	72.77 ^{ab}	71.88 ^{ab}
7984	71.53	71.10 ^{ab}	71.36 ^{ab}
7385	72.05	73.99 ^{ab}	72.83 ^{ab}
17223	72.68	66.63 ^b	70.26 ^b
17501	73.85	69.39 ^{ab}	72.07 ^{ab}
Brasil	73.89	70.66 ^{ab}	72.60 ^{ab}
17219	71.15	68.00 ^b	69.89 ^b
Promedio	72.11	71.72	71.96

*Promedios en una misma columna con letras iguales no difieren en forma significativa ($P \leq 0.05$) según la prueba de Duncan.

Cuadro 7. Rendimiento acumulado de Materia Orgánica digestible (Kg/ha) en accesiones de *Leucaena leucocephala*. Campo Boscán, Zulia, Venezuela.

Accesiones CIAT No	Epoca Seca	Epoca Lluviosa	Promedio Anual
17502	3953	7846 ^a	11799 ^a
7985	2819	6799 ^{abc}	9617 ^{ab}
9377	3286	7002 ^{ab}	10288 ^{ab}
17217	3664	6208 ^{ab}	9871 ^{ab}
7984	3033	6311 ^{ab}	9344 ^{ab}
7385	2731	6688 ^{ab}	9419 ^{ab}
17223	2715	4442 ^{cd}	7157 ^{bc}
17501	2949	4788 ^{bcd}	7737 ^{bc}
Brasil	2992	4757 ^{bcd}	7749 ^{bc}
17219	2464	3695 ^d	6158 ^c
Promedio	3293 ^b	6294 ^a	9587

*Promedios en una misma columna con letras iguales no difieren en forma significativa ($P \leq 0.05$) según la prueba de Duncan

nes de *Leucaena leucocephala* bajo estudio.

La digestibilidad de la materia orgánica en los diferentes tratamientos se mostró con valores relativamente elevados (3, 16, 18) durante todo el año.

El promedio general para las 10 accesiones fue de 71.96% durante la fase experimental sin fluctuaciones significativas entre las épocas del año (2, 11, 14). Sin embargo, las lluvias ocasionaron un considerable ($P \leq 0.05$) incremento en la producción acumulada de materia orgánica digestible en todos los materiales estudiados.

Para el período total de evaluación se manifestaron diferencias significativas ($P \leq 0.05$) entre las accesiones de *Leucaena* en relación a la digestibilidad de la materia orgánica.

Leucaena leucocephala CIAT 9377 tuvo un promedio de 75.96% de

digestibilidad de la materia orgánica para el período total de evaluación superó ($P \leq 0.05$) los materiales CIAT 17223 y 17219 que exhibieron 70.26 y 69.89% respectivamente.

La producción acumulada de la materia orgánica digestible también reveló diferencias ($P \leq 0.05$) entre tratamientos para el período total de evaluación y la época de lluvias.

La accesión CIAT 17502 mostró una producción (11.780 kg/ha) mayor ($P \leq 0.05$) que las accesiones 17223; 17501; «Brasil» y 17219, quienes promediaron valores inferiores a la media (9.587 kg/ha) de todos los tratamientos.

Contenido de mimosina:

La concentración de mimosina (aminoácido no proteico presente en *Leucaena leucocephala*, que puede resultar tóxico (3, 9, 11, 12) se muestra en el Figura 2.

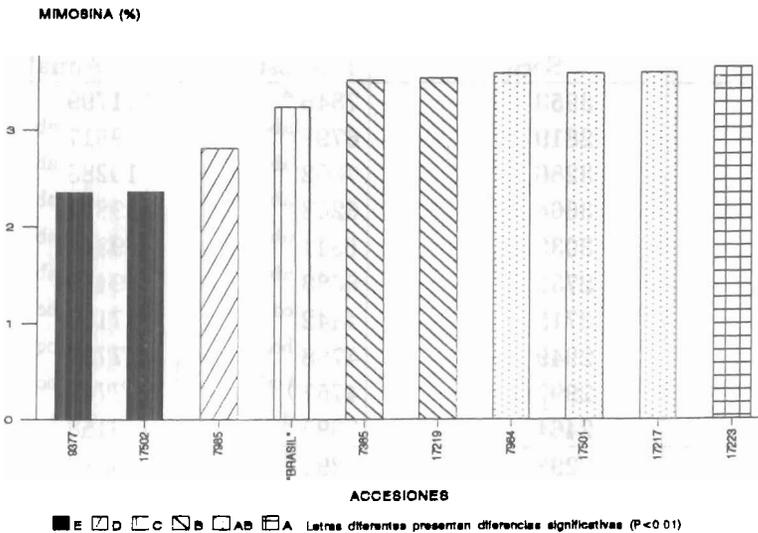


Fig. 2. Contenido (%) de Mimosina en accesiones de *Leucaena*

El porcentaje promedio de mimosina en el forraje verde de para todas las accesiones fue de 3.25% con un rango corto de variación (2.35% - 3.65%), lo cual condujo, sin embargo, a diferencias ($P \leq 0.05$) entre accesiones.

Los materiales CIAT 9377 y 1502 presentaron los valores más bajos ($P \leq 0.05$) de mimosina. Sin embargo, es importante resaltar que to-

das las accesiones en estudio exhibieron concentraciones consideradas bajas dentro del rango típico para la especie (5, 6, 15, 17).

Estos resultados unidos a lo demostrado en investigaciones recientes (1, 11, 12,), prácticamente elimina el riesgo de intoxicación en animales que pastoreen en bancos de proteína sembrados con estas accesiones.

Conclusiones

Del análisis de la información obtenida en este ensayo se pueden derivar las siguientes conclusiones:

La elevada disponibilidad de proteína cruda y materia orgánica digestible que mostraron todas las accesiones al primer pastoreo, confirma la habilidad de la *Leucaena* para producir y mantener un follaje de alto valor nutritivo a pesar del diferimiento del pastoreo y de la sequía.

Las accesiones de *Leucaena* que mostraron la mayor cantidad de proteína cruda y materia orgánica digestible durante el experimento fueron la 17502; 7985; 9377; 17217; 7984 y la 7385.

El contenido de proteína cruda resultó similar en las distintas accesiones, lográndose los mejores pro-

medios durante la temporada de lluvias. No obstante, la accesión 17502 superó en todo el año la producción de proteína cruda a la 17223; 17501; «Brasil» y 17219.

La digestibilidad de la materia orgánica y el rendimiento de materia orgánica digestible resultaron distintas en las accesiones comparadas, mostrándose como las menos productivas el material comercial «Brasil», las accesiones 17501; 17223 y la 17219, quien presentó los menores rendimientos.

Las accesiones CIAT 17502 y 9377 presentaron los menores porcentajes de mimosina. Sin embargo, todos los materiales presentaron concentraciones consideradas bajas dentro del rango típico de la especie.

Agradecimiento

El autor agradece al Ing. Zoot. Camilo García, al Técnico Asociado a la Investigación Gustavo Gómez, su colaboración en la fase de campo de

esta investigación y al Ing. Agr. Alonso del Villar por su apoyo en el análisis estadístico de la información.

Literatura citada

1. Allison, M; A, Hammon; y R, Jones. 1990. Detection of ruminal bacteria that degrade toxic Dihidroxi piridine compounds produced from mimosine. Applied and Environmental Microbiology. 56 (3):590-594.
2. Amati, N. 1992. Evaluación de ecotipos de *Leucaena leucocephala* en un ambiente de bosque seco tropical. Universidad Rafael Urdaneta. Facultad de Ciencias Agropecuarias Escuela de Zootecnia. (Tesis de grado). 64 pp.
3. Arriojas, L. I. 1986. *Leucaena leucocephala* como planta forrajera. Revista Facultad de Agronomía Universidad Central de Venezuela. 31:169-192.
4. Association of Official Analytical Chemists (A.O.A.C). 1975. Official Methods of Analysis (12 th.Ed). Washington, D.C.
5. Bray, R; D, Cooksley; T, Hall y D, Ratcliff 1988. Performance of fourteen *Leucaena* lines at five sites in Queensland. Aust. J. Exp. Agric. 28:69-76.
6. Echeverri, J; A. Gómez; E. Pizarro y L. Franco. 1987. Evaluación agronómica de accesiones de *Leucaena* en el Valle del Cauca, Colombia. Pasturas Tropicales-Boletín. 9 (3):25-29.
7. Faría-Mármol, J. 1994. Evaluación de Accesiones de *Leucaena* en el bosque muy seco tropical. Rev. Fac. Agron. (LUZ). 11 (1):43-52.
8. Faría-Mármol, J. 1996. Evaluación de Accesiones de *Leucaena leucocephala* a pastoreo en el bosque seco tropical. I Disponibilidad de forrajes. Rev. Fac. Agron. (LUZ). 13(2):169-178
9. Hegarty, M. P; R. Court; S. Christie and C. Lee. 1976. Mimosine in *Leucaena leucocephala* is metabolised to a goitrogen in ruminants. Aust. Vet. J. 52(10):490.
10. Jones, R. J. 1979. El valor de la *Leucaena leucocephala* como pienso para rumiantes en los trópicos. Rev. Mundial de Zootecnia 31:13-23.
11. Jones, R. J. 1981 Does ruminal metabolism of mimosine explain the absence of *Leucaena* toxicity in Hawaii. Aust. Vet. J. 57:55-56.
12. Jones, R. J. and R. G. Megarrity 1986. Successful transfer to DHP-degrading bacteria from Hawaiian goat to Australian ruminants to overcome the toxicity of *Leucaena*. Aust. Vet. J. 73:259-262.
13. Machado, R; M. Milera; J. Méndez y T. García. 1978. *Leucaena (Leucaena leucocephala Lam)* de wit. Pastos y Forrajes 3(1):321-341.
14. Martínez, M; L. Tergas y A. Méndez-Cruz. 1987. Producción de forraje y valor nutritivo de *Leucaena leucocephala* en la región semiárida del sur de Puerto Rico. Pasturas Tropicales 12 (3):25-28.
15. Meulen, V; S. Struck; E. Schulke y E. A. El Harith. 1979. Revisión sobre el valor nutritivo y aspectos tóxicos de la *Leucaena leucocephala*. Producción Animal Tropical. 4:112-126.
16. Oakes, A. J. 1968. *Leucaena leucocephala* Description- Culture- Utilization. Reprinted from the advancing frontiers of plant science. Crops, Research Service, U. S. Department of Agriculture, Plant Industry Station. 1-76 pp.
17. Peralta, M. A. 1980. Características Agronómicas y contenido de mimosina en 30 ecotipos de *Leucaena leucocephala* (Lam) de Wit en Yucatán. Agric. Téc. Méx. 6 (2):129-135.
18. Razz, R; R. González; J. Faría; D. Esparza y N. Faría 1992. Efecto de la frecuencia e intensidad de defoliación sobre el valor nutritivo de la *Leucaena leucocephala* (Lam) de Wit. Rev. Fac. Agron. (LUZ). 9 (2 y 3):109-114.
19. Stell, R. G. D. y J. A. Torrie. 1960. Principles and procedures of statistics with special reference to the biological sciences Mc Graw Hill Book, Co; New York. 481 pp.
20. Tilley, J. y Terry. 1963. A two-stage technique for the in vitro digestion of forage crops. British Grassland Society. 18:104-111.