

# Selectividad, composición química y resistencia al insecto psílido en accesiones de *Leucaena leucocephala*

F. Espinoza<sup>1</sup>, Y. Díaz, F. Requena, C. Araque<sup>2</sup>, E. Perdomo y L. León.

Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA), Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias, Apdo. 4653, Maracay 2101, Estado Aragua, Venezuela.

## Selectivity, nutritive value and resistance to the psyllid insect of *Leucaena leucocephala* accessions

**ABSTRACT:** With the objective of evaluating five accessions of shrub type *Leucaena leucocephala*, CIAT 7984, 9438, 9443, 17467, and 17492, these were established at the Orupe Farm in Cojedes state. The site is located at 9° 42' N and 68° 26' O at an altitude of 143 m. The plants were transplanted to the field at 4 mo of age in double rows spaced at 50 x 50 cm, with 2 m separation between accessions and blocks, at a density of 16 000 plants/ha. A uniformity cutting at 50 cm height was done 5 mo after transplanting. Only the 26 central plants of each plot were harvested for evaluation. The variables measured were: dry matter yield, chemical composition, bovine selectivity and resistance to the psyllid insect (*Heteropsylla cubana*). Statistical analysis was by ANOV and Tuckey Test. The general mean of DM yield per cutting was 1039 kg/ha and the accessions did no differ ( $P > 0.05$ ). Condensed tannin content varied ( $P < 0.01$ ) between accessions and ranged from 3.2 to 6.4%. There were also differences ( $P < 0.05$ ) in contents of protein, phosphorous, and acid detergent fiber, for which overall means were 26.4, 0.22 and 31.7%, respectively, but not ( $P > 0.05$ ) in neutral detergent fiber (41.9%). Reaction to the psyllid insect varied between accessions and was least in CIAT 17467. However, the psyllid population changed between evaluation dates and was less at the end of the experiment, which was associated with the presence of beneficial insects. The animals consumed more of accessions CIAT 9438 and CIAT 17467, in spite of their higher tannin contents. These accessions are recommended for further evaluation.

Key words: *Leucaena leucocephala*, tannin, protein, fiber, consum, *Heteropsylla cubana*

© 2003 ALPA. Todos los derechos reservados

Arch. Latinoam. Prod. Anim. 2003. 11(3): 149-156

**RESUMEN:** Con el objetivo de evaluar cinco accesiones de la arbustiva *Leucaena leucocephala*, CIAT 7984, 9438, 9443, 17467 y 17492, se establecieron las mismas en la finca Orupe del estado Cojedes. El sitio está localizado a 9°42'N y 68°26'O y a una altitud de 143 msnm en el municipio Tinaco. Las plantas fueron transplantadas al campo a los cuatro meses de edad en doble hilera de 50 x 50 cm, separadas a 2 m entre accesiones y bloques, para una densidad de 16.000 plantas/ha. Se realizó un corte de uniformidad a 50 cm de altura a los cinco meses después de transplantadas. Para la evaluación solamente las 26 plantas centrales de cada parcela fueron cosechadas. Las variables medidas fueron: rendimiento de materia seca, composición química, selectividad por bovinos y resistencia al insecto psílido (*Heteropsylla cubana*). Los análisis estadísticos se realizaron en función del ANAVAR y las pruebas de medias se compararon por la prueba de Tuckey. El rendimiento de materia seca entre las accesiones no presentó diferencias ( $P > 0.05$ ), siendo la media global por corte de 1039 kg/ha. Los contenidos de taninos condensados variaron significativamente entre las accesiones ( $P < 0.01$ ) con un rango comprendido entre 3.2 y 6.4%. Asimismo, hubo diferencias significativas ( $P < 0.05$ ) entre accesiones para los porcentajes de proteína cruda, fósforo y fibra ácido detergente con valores medios de 26.4, 0.22 y 31.7%, respectivamente, pero no se observaron diferencias significativas ( $P > 0.05$ ) entre accesiones para el contenido de fibra neutro detergente. La reacción del insecto psílido varió entre las accesiones y

Recibido Diciembre 15, 2002 Aceptado Junio 18, 2003

<sup>1</sup> E-mail: fmespinoza@cantv.net

<sup>2</sup> Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA), Centro de Investigaciones Agrícolas del estado Lara, Apdo. 592, Barquisimeto, Estado Lara.

resultó ser más baja en *L. leucocephala* CIAT 17467. Sin embargo, la población de psílido cambió entre las fechas de las evaluaciones y fue menor al final del experimento, lo cual estuvo asociado con la presencia de insectos benéficos. Los animales consumieron mayormente las accesiones *L. leucocephala* CIAT 9438 y CIAT 17467 a pesar de tener mayores contenidos de taninos. Se recomienda el estudio de estas accesiones para evaluaciones futuras.

Palabras clave: *Leucaena leucocephala*, taninos, proteína, fibra, consumo, *Heteropsylla cubana*.

## Introducción

La *Leucaena leucocephala* es una de las especies arbóreas forrajeras de mayor calidad y de mejor aceptabilidad que existe en el trópico. Sólo en el Continente Australiano (principalmente en Queensland) existen más de 50,000 ha establecidas (Middleton y Clem, 1998), por lo que es probable que la superficie de leucaena establecida en todo el trópico supere las 80,000 a 100,000 ha. En Venezuela, aunque no se tienen cifras de superficie sembrada, se podría estimar que existen entre 800 y 1500 has, distribuidas principalmente en los estados de la zona centro occidental del país: Zulia, Falcón, Lara, Yaracuy, Táchira, Trujillo, Barinas, Portuguesa, Cojedes y Aragua.

*L. leucocephala* es una de las leguminosas de elevado valor nutritivo que merece ser estudiada en Venezuela, en virtud de su capacidad de adaptación a diferentes condiciones agroecológicas (Espinoza et al., 1998). No obstante, presenta compuestos antinutricionales como los taninos, que pueden afectar negativamente la selección por parte del animal. Asimismo, las especies que contienen altas concentraciones de sustancias tóxicas son evitadas por los animales (Provenza et al., 1992). Los esfuerzos para investigar el valor nutritivo de otras especies de leucaena se han debido, no a mala calidad de hojas de *L. leucocephala*, sino a otras limitaciones y más notablemente por la susceptibilidad al insecto plaga conocido como psílido (*Heteropsylla cubana* Crawford), que ha reducido considerablemente los rendimientos de hojas y por lo tanto el valor nutritivo de esta especie (Hughes, 1998).

En Venezuela son pocas las plagas que atacan a la especie arbustiva *L. leucocephala*, siendo las más comunes hasta hace poco tiempo el *Acromyrmex landolti* (Forel), *Atta sexdens* y el *Heterotermes sp* (Argenti y Espinoza, 1993; Espinoza, 1998). No obstante, en Venezuela y en diversas partes del mundo donde se utiliza la *L. leucocephala*, se han estado presentando ataques muy severos de psílido.

El psílido es un insecto de la familia Psyllidae, orden Homóptera, nativo de América Central y el Caribe. El daño lo causan las ninfas del insecto, las cuales succionan la savia de los cogollos y hojas jóvenes, lo que ocasiona marchitamiento de la planta y hasta la muerte de la misma cuando los ataques

son muy fuertes (Schultze-Kraft, 1994). El mismo autor sugiere realizar un inventario de los enemigos naturales del psílido en América Tropical y la obtención de germoplasmas resistentes a este insecto, como forma de controlar esta plaga.

En base a estas sugerencias se han iniciado algunos estudios en Venezuela para combatir esta plaga, que en forma progresiva ha estado apareciendo y atacando los sembradíos de leucaena en diversos ecosistemas del país.

El objetivo del trabajo fue evaluar la selectividad por bovinos, el valor nutritivo y la resistencia al psílido (*Heteropsylla cubana* Crawford) de cinco accesiones de *Leucaena leucocephala* en una Altiplanicie Aluvial del estado Cojedes, Venezuela.

## Materiales y Métodos

El ensayo se llevó a cabo en la finca Orupe, ubicada en la Altiplanicie Aluvial del Municipio Tinaco en el Estado Cojedes, por un periodo de 21 meses, comprendidos entre febrero de 1996 y noviembre de 1997. La finca se encuentra a 9°42'N y 68°26'O con una altura de 143 m.s.n.m. En la zona se distinguen dos periodos climáticos bien definidos: seco (diciembre a marzo) y el lluvioso (abril a noviembre). Los suelos presentan niveles bajos en cuanto a contenido de fósforo (P), calcio (Ca), potasio (K), materia orgánica y alto contenido de aluminio intercambiable (Cuadro 1).

Los tratamientos estuvieron formados por cinco accesiones de *Leucaena leucocephala*, producto de resultados previos en la zona de estudio y que presentaron las mejores respuestas en función a la altura de la planta, rendimiento, valor nutritivo y la incidencia de plagas y enfermedades (Espinoza et al., 1992). Los tratamientos fueron:

- T<sub>1</sub>: *Leucaena leucocephala* CIAT 7984
- T<sub>2</sub>: *Leucaena leucocephala* CIAT 9438
- T<sub>3</sub>: *Leucaena leucocephala* CIAT 9443
- T<sub>4</sub>: *Leucaena leucocephala* CIAT 17467
- T<sub>5</sub>: *Leucaena leucocephala* CIAT 17492

Las semillas fueron sembradas en bolsas de polietileno a nivel de invernadero (26/02/1996) y luego transplantadas al campo cuatro meses después (20/06/1996) con una altura promedio de 60 cm. Al mo-

Cuadro 1. Análisis físico-químico del suelo en el área experimental de leucaena

Componente	Profundidad, cm	
	0 - 20	20 - 40
Textura	FAa*	Fa*
Fósforo, ppm	5.00	1.00
Potasio, ppm	85.00	66.00
Calcio, ppm	70.00	36.00
Al <sup>+++</sup> , meq/100 g de suelo <sup>1</sup>	1.50	3.20
Materia orgánica, %	0.96	0.52
PH	4.70	4.60
Cond. Eléct., mmhos/cm	0.03	0.03

\*FAa: Franco arcillo arenoso; Fa: Franco arenoso

<sup>1</sup>Aluminio intercambiable

mento del transplante se aplicó fertilizante a razón de 92, 20, 40 y 15 kg/ha de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, S, KCl y Mg, respectivamente.

Las plantas se establecieron en el campo en doble hileras de 50 x 50 cm separadas a 2 m entre accesiones y bloques, para una densidad de 16,000 plantas/ha, realizándose control de malezas en forma manual. Se usaron dos hileras de 11 metros de largo cada una por tratamiento y para efectos del estudio de las variables se evaluaron 26 plantas centrales de cada parcela. El corte de uniformidad se realizó cinco meses posteriores al transplante (26/11/1996).

Las variables estudiadas fueron:

**Rendimiento de materia seca.** Mediante cortes cada 12 semanas a 50 cm de altura, tanto en la época seca como en la lluviosa y transición de ambos períodos, se estimó la producción de materia seca comestible (hojas y tallos finos menores de 6 mm).

**Composición química.** De las muestras obtenidas para el rendimiento de materia seca, se enviaron submuestras al laboratorio para la determinación de proteína cruda (PC) mediante las normas de AOAC (1980); P a través del método de colorimetría (Fiske y Subarrow, 1925); fibra neutro detergente (FND) y ácido detergente (FAD) por los métodos de Van Soest y Wine (1967). Asimismo, se evaluó el contenido de taninos condensados (TC), mediante el método de hidrocloreuro de vanilina modificado (Price *et al.*, 1978).

**Resistencia a psílido.** Esta variable fue medida a través de la estimación visual del daño causado por el insecto. Las observaciones se hicieron cada 20 A 30 días y el daño foliar se expresó en porcentajes.

**Selectividad animal.** Mediante el ramoneo de las accesiones por bovinos en crecimiento se estimó la selectividad de los materiales evaluados. Para ello,

se introdujeron cinco novillos de 270 kg promedio por tres días consecutivos para cada período climático estudiado y por diferencia de biomasa se estimó la preferencia y utilización de la leucaena.

**Diseño experimental.** El diseño utilizado fue de bloques al azar con cuatro repeticiones. Los datos obtenidos fueron sometidos a análisis de varianza (ANAVAR) y las medias se compararon mediante la prueba de Tukey. Para el caso de las variables porcentuales se utilizó la transformación angular.

## Resultados y Discusión

### Rendimiento de materia seca

Los rendimientos de las leguminosas arbustivas están relacionados con la altura y la frecuencia de corte, la edad y tamaño de la planta, la densidad de siembra, la época del año y condición agroclimática de la región (Soler, 1998). En este experimento se encontraron diferencias altamente significativas (P<0.01) entre las épocas evaluadas, obteniéndose el mayor rendimiento por corte en el período lluvioso (promedio de 2250 kg/ha de MS) y muy similares entre el resto de los cortes realizados (Cuadro 2). En cambio, no se observó diferencia significativa (P>0.05) entre los tratamientos evaluados, oscilando la producción total promedio de materia seca por corte entre 833 y 1305 kg/ha. Sin embargo, se obtuvieron diferencias entre tratamientos para los períodos seco (P<0.01) y lluvioso (P<0.05), sobresaliendo en ambos la accesión *L. leucocephala* CIAT 17467 (Cuadro 2).

Soler (1998), evaluando la leucaena con baja densidad (4000 plantas/ha) en la zona de Marín, estado Yaracuy, obtuvo rendimientos similares a los de este ensayo durante el período lluvioso, pero muy inferiores en el período seco (2208 y 402 Kg MS/ha, respectivamente), a pesar que los suelos de esta zona son de mejor calidad (suelos franco con fertilidad media). Por otro lado, Torres *et al.* (2000) trabajando en la misma localidad, pero con densidades altas y en doble hileras (18,480 y 28,560 plantas/ha), encontró rendimientos por corte muy superiores a los obtenidos en el presente experimento (4790 vs 1039 Kg MS/ha). Sin embargo, los valores acá obtenidos son similares a los resultados encontrados previamente con las mismas accesiones y en la misma zona de la altiplanicie aluvial del estado Cojedes (Espinoza *et al.*, 1992); pero, en el presente experimento, la densidad de siembra fue superior a la utilizada por los autores antes mencionados, por lo que es muy probable que el rendimiento estuvo influenciado por la acidez del suelo. Múltiples estudios a nivel mundial han indicado la baja capacidad de respuesta productiva de *L. leucocephala* cuando han sido establecidas en suelos ácidos (Mullen *et al.*, 1998; Hughes, 1998;

Cuadro 2. Rendimiento por corte de materia seca (kg/ha) en accesiones de *Leucaena leucocephala* en suelos ácidos del estado Cojedes.

Accesión (CIAT N°)	Período				Promedio
	Seco (S)	Tran. S-Ll	Lluvias (Ll)	Trans. Ll - S	
7984	342 b	637	2000 a b	573	888
9438	541 b	898	2900 a	760	1274
9443	499 b	394	2144 a b	294	833
17467	720 a b	872	2872 a	755	1305
17492	1043 a	829	1336 b	380	897
Promedio	629 B	726 B	2250 A	552 B	1039

a,b. Letras minúsculas distintas en una misma columna difieren entre sí ( $P < 0.05$  lluvias,  $P > 0.01$  seco; Tukey)

A,B. Letras mayúsculas distintas en una misma fila difieren entre sí ( $P < 0.05$ ; Tukey)

Noble y Jones, 1997; Castillo *et al.*, 1997; Hutton, 1981).

#### Composición química:

##### Taninos

Se encontraron diferencias altamente significativas ( $P < 0.01$ ) en concentración de taninos entre las accesiones evaluadas, estando el menor y mayor contenido de este componente en los tratamientos *L. leucocephala* CIAT 7984 (3.2%) y CIAT 17467 (6.4 %), respectivamente, con un valor promedio de 4.7 % (Cuadro 3). Es importante destacar que el tratamiento con mayor contenido de taninos fue el que obtuvo mejor comportamiento en el rendimiento de materia seca. Los resultados obtenidos son similares a los encontrados por otros autores con *L. leucocephala*, pero inferiores a otras especies de leucaena, como *L. confertiflora*, *L. cuspidata*, *L. esculenta*, *L. greggii*, *L. involucreta*, *L. matudae*, entre otros (Bajwa y Khajuria, 1997; Dalzell *et al.*, 1998; McNeill *et al.*, 1998).

Niveles superiores al 6% de taninos condensados son un problema para la degradabilidad de la proteína, tanto en el rumen como en el intestino delgado, por lo que se reduce su valor biológico y la

aceptabilidad de la especie (Hughes, 1998; Shelton y Jones, 1994, citados por Lozada, 2001; Gro, 2002). McNeill *et al.* (1998) encontraron que la digestibilidad aparente de la materia orgánica y el nitrógeno se redujo en casi un 50% cuando el contenido de taninos pasó de 3.75 a 5.51%. Ello indica que las accesiones más recomendables en esta variable y evaluadas en este experimento son la *L. leucocephala* CIAT 7984, *L. leucocephala* CIAT 9443 y *L. leucocephala* CIAT 17492. Wheeler *et al.* (1995), citados por Lozada (2001), consideran que hasta un 7.9% de taninos condensados es moderado; mientras que otros autores consideran un nivel aceptable entre 1 y 3% de TC para un mayor incremento de aminoácidos disponibles en el tracto duodenal (Waghorn *et al.*, 1987). Asimismo, Barry y McNabb (1999), reportan que la concentración mínima de TC en los rumiantes, con la finalidad de evitar la formación de espuma en el rumen, es de 0.5% (5 g TC/kg MS).»

##### Proteína Cruda (PC).

El Cuadro 3 muestra que existieron diferencias significativas ( $P < 0.05$ ) entre las diferentes accesiones es-

Cuadro 3. Contenido porcentuales de taninos, proteína cruda (PC), fósforo (P), fibra neutro (FND) y fibra ácido detergente (FAD) en accesiones de *Leucaena leucocephala*, evaluados en suelos ácidos del estado Cojedes.

Accesión (CIAT N°)	Taninos	PC	P	FND	FAD
7984	3.2 c	27.3 a	0.22 a b	40.7	32.1 a b
9438	5.6 a b	25.7 a b	0.21 b	42.4	30.6 a b
9443	4.0 b c	26.6 a b	0.21 b	42.3	32.1 a b
17467	6.4 a	25.6 b	0.21 b	43.0	33.5 a
17492	4.1 b c	26.9 a b	0.24 a	41.0	30.2 b
Promedio	4.7	26.4	0.22	41.9	31.7

a,b. Letras minúsculas distintas en una misma columna difieren entre sí ( $P < 0.05$ ; Tukey)

tudiadas, sobresaliendo por su alto contenido de PC la *L. leucocephala* CIAT 7984 (27.3%). No hubo diferencia con respecto al resto de los tratamientos, a excepción de CIAT 17467 (26.4%). Estos resultados son comparables a los encontrados por otros autores en diferentes latitudes (Bajwa y Khajuria, 1997; Dalzell *et al.*, 1998) y superiores a los obtenidos en Venezuela por Rodríguez (1992), Razz *et al.* (1992), Argenti y Espinoza (1993), incluyendo la época seca, y García y Monsalve (1996). A diferencia de los taninos, cuyo contenido está fuertemente relacionado con el control genético, la PC depende más de los factores ambientales (Bajura y Khajuria, 1997). Hughes (1998) menciona que el valor nutritivo de leucaena depende de la época del año, parte del árbol, y estado del material de las hojas (fresco, seco, marchito). En ese sentido, las accesiones evaluadas en este experimento presentaron mayores valores de proteína (26.4%) que en resultados anteriores en una localidad cercana, donde el promedio de todas las accesiones fueron de 19.3% (Espinoza *et al.*, 1992).

#### **Fósforo (P).**

El contenido de P osciló entre 0.21 y 0.24 % ( $P < 0.05$ ), presentando mayor contenido la accesión *L. leucocephala* CIAT 17492. Sin embargo, éste no difiere estadísticamente del CIAT 7984 (Cuadro 3). Estos valores son muy similares entre las diversas investigaciones realizadas en el país (Rodríguez, 1992; Argenti y Espinoza, 1993; Espinoza *et al.*, 1998; Soler, 1998).

A pesar de los bajos niveles de P iniciales en el suelo (Cuadro 1), se podría inferir que las accesiones evaluadas aprovecharon el fósforo aplicado mediante la fertilización, ya que los valores cubren con los requerimientos estimados de P para animales de carne; aunque son bajos para vacas lecheras lactantes (Mc Dowel *et al.*, 1993). No obstante, es posible que la planta requiera de mayores niveles de dosis de P para su distribución en la planta. Considerando tanto el pH bajo del suelo como la elevada cantidad de aluminio intercambiable, es probable que parte del P aplicado al suelo haya sido retenido y por eso se hayan obtenido bajos valores en el rendimiento de la planta y en el contenido del mismo. Espinoza (1992) reporta que la limitación de P en la planta, hace que este elemento se concentre principalmente en las raíces, reduciendo así el crecimiento aéreo.

#### **Fibra neutro detergente (FND) y fibra ácido detergente (FAD).**

No se encontró diferencia significativa ( $P > 0.05$ ) para el contenido de FND, observándose un valor promedio de 41.9%; mientras que para la FAD se observó significancia ( $P < 0.05$ ), siendo el mayor contenido el de *L. leucocephala* CIAT 17467 (33.5%) y el más bajo el de CIAT 17442 (30.2 %) (Cuadro 3). Re-

sultados similares en FND y FAD obtuvieron Rodríguez (1992) y García y Monsalve (1996) con contenidos de 40.7 y 30.9%, respectivamente. No obstante, estos últimos autores reportan un mayor valor para FND (49.9%). El contenido normal de FND en leucaena oscila entre 30 y 40%, mientras que la FAD se puede encontrar desde 12 a 30% (Faría-Mármol y Morillo, 1997). Sin embargo, Dalzell *et al.* (1998), encontraron en cinco accesiones de leucaena valores de FND comprendidos entre 16.7 y 23.4%, aunque en este caso se trató únicamente de muestras de hojas jóvenes. Estos últimos autores también encontraron una gran variabilidad de esta fracción en diferentes especies y subespecies de leucaena, explicando esos comportamientos por el tipo de madurez fisiológica de los tejidos, lo cual explica en parte los resultados obtenidos en este ensayo al realizar cortes cada tres meses para la estimación del rendimiento de materia seca.

#### **Resistencia al psílido (*Heteropsylla cubana*)**

No se encontraron diferencias significativas ( $P > 0.05$ ) en la capacidad de resistencia promedio de todas las fechas entre las diferentes accesiones estudiadas (Cuadro 4). Esta respuesta, podría ser similar con los resultados de Shelton (1995) quien relaciona el daño causado por el psílido con el contenido de taninos. La concentración de taninos de los distintos tratamientos evaluados osciló entre 3 y 6% (Cuadro 3), por lo que serían más susceptibles del ataque del psílido. Durante las primeras apariciones donde se observó el ataque (noviembre y diciembre), se encontró que hubo diferencias significativas entre los diversos tratamientos, siendo el menos atacado la accesión *L. leucocephala* CIAT 17467. Al relacionar estos valores con los resultados obtenidos en el contenido de taninos, se observa que dicha accesión presentó el valor más elevado de taninos y de fibra detergente ácido. Shelton (1995) encontró que a medida que el contenido de TC decrece es mayor el ataque de plagas de esta especie ( $R^2 = 0.38$ ). En este experimento, se encontró una correlación positiva ( $R = 0.86$ ) y con un  $R^2 = 0.74$  (Figura 1). Esta respuesta, quizás pueda estar indicando un cambio de comportamiento de la plaga para evitar la defensa de la planta o posiblemente esté relacionado por los diferentes tipos de taninos que puedan estar presentes en la planta, por lo que se recomienda un estudio más profundo al respecto.

Los valores promedio obtenidos y los correspondientes a las dos primeras semanas podrían ser considerados como moderados, mientras que para la última semana son bajos. Gabunada y Stür (1998) encontraron que entre 125 accesiones del género *Leucaena*, evaluadas en el trópico húmedo de Filipinas, las más susceptibles resultaron ser las especies *L. leucocephala* y *L. involucrata*, pero mostraron da-

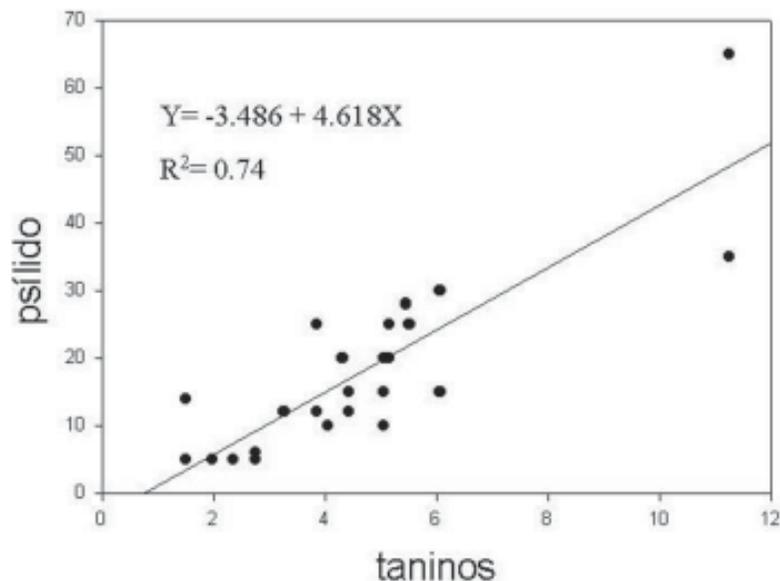


Figura 1. Relación entre el daño ocasionado por el psílido y la concentración de taninos condensados.

Cuadro 4. Incidencia porcentual de ataque del psílido (*Heteropsylla cubana* Crawford) en accesiones de *Leucaena leucocephala*

Accesión (CIAT N°)	25/11/1996	18/12/1996	12/1/1997	13/2/1997	Promedio
7984	9.0 a b	20.0 a	11.3	0.3	10.2
9438	11.5 a	15.0 a b	31.7	2.5	15.2
9443	11.3 a	13.8 a b	17.7	1.7	11.1
17467	5.5 b	11.8 b	20.0	2.5	10.0
17492	11.2 a	25.0 a	21.7	1.7	14.9
Promedio	9.7 B	17.1 A	20.5 A	1.7 C	

a,b. Letras minúsculas distintas en una misma columna difieren entre sí ( $P < 0.05$  Tukey)

A,B. Letras mayúsculas distintas en una misma fila difieren entre sí ( $P < 0.01$ ; Tukey)

Cuadro 5. Porcentajes estimados de consumo por bovinos durante tres días consecutivos en diferentes épocas del año de accesiones de *L. leucocephala* establecidas en suelos ácidos

Accesión (CIAT N°)	Período				Promedio
	Seco (S)	Tran. S-LI*	Lluvias (LI)	Trans. LI - S	
7984	62 b	93	79 a	70 a	76 a b
9438	80 a	96	83 a	80 a	85 a
9443	73 a	94	66 b	58 b	73 a b
17467	77 a	92	79 a	76 a	81 a b
17492	80 a	85	71 a b	45 b	70 b
Promedio	75 B	92 A	76 B	66 C	

\* Transición entre períodos

a,b. Letras minúsculas distintas en una misma columna difieren entre sí ( $P < 0.05$ , Tukey)

A,B,C. Letras mayúsculas distintas en una misma fila difieren entre sí ( $P < 0.05$ , Tukey)

ños por debajo de 2.5, en escala de 1 a 9. Sin embargo, Castillo *et al.* (1998) en diferentes localidades de Filipinas, reportaron valores superiores a 4.6, en la misma escala anterior. Asimismo, Middleton y Clem (1998) en dos localidades de Queensland, Australia, observó daños con ataques igualmente moderados (3.1 a 3.9). De esta forma, se comprueba la susceptibilidad moderada al ataque de psílido en la especie *L. leucocephala*, en las diferentes partes del mundo donde ha sido evaluada.

Se encontró diferencia significativa ( $P < 0.01$ ) entre las diferentes fechas evaluadas (Cuadro 4). Relativo al período seco cuando fue mayor el daño causado por el psílido en la planta, se observó una disminución drástica entre el 08 y el 20 de Enero. Ello probablemente se debió a la aparición de tres insectos benéficos: *Cycloneda sanguinea* (Coleoptera: Coccinellidae), *Curinus colombianus* (Coleoptera: Coccinellidae) y *Zelus sp.* (Hemiptera: Reduviidae). Estos insectos resultaron ser depredadores tanto de ninfas como de adultos del *Heteropsylla cubana*. El control biológico ejercido por estos insectos se debió a que en la finca donde se desarrolló el ensayo no se aplican insecticidas y existe una gran diversidad de especies vegetales. Así, estos depredadores conjuntamente con los mencionados por Schultze-Kraft (1994): *Curinus coeruleus* (Coleoptera: Coccinellidae) y especies de *Psyllaephagus* (Hymenoptera: Encyrtidae) y *Tamaraxia* (Hymenoptera: Eulophidae), se pueden considerar como principales enemigos del psílido. De allí, que puede resultar muy ventajoso la multiplicación de tales depredadores para el control biológico de esta devastadora plaga de la leucaena.

#### Selectividad animal.

Se encontraron diferencias significativas ( $P < 0.05$ ) con relación al consumo bajo ramoneo de estas accesiones por bovinos en crecimiento con una utilización promedio del 77%. La accesión más consumida por los animales fue la CIAT 9438, seguido del CIAT 17467 y CIAT 7984 con valores de 85, 81 y 76% de utilización, respectivamente. El menos seleccionado fue la accesión CIAT 17492 con el 70% (Cuadro 5). Resalta el hecho que los animales seleccionaron mayormente aquellas accesiones que presentaron un mayor contenido de taninos (5 a 6%) (Cuadro 3), lo cual contradice lo señalado en otras latitudes por McNeill *et al.* (1998) y se asemeja a lo planteado por Wheeler *et al.* (1995), citados por Lozada (2001), donde los animales pueden consumir hasta un 7.9% de TC. Por lo tanto, este comportamiento pareciera indicar otro tipo de actitud de los animales para seleccionar su dieta en el trópico americano. Los bovinos y ovinos presentan fisiológicamente proteínas

salivares que se unen a los TC, logrando implementar un mecanismo que evita la defensa de la planta frente a la ingestión (Barry y McNabb, 1999).

Por otra parte, se encontraron diferencias ( $P < 0.01$ ) en utilización entre los diferentes períodos evaluados, siendo mayor en el de transición sequía a lluvia y menor al momento de aparecer la plaga en el cultivo (transición lluvia a sequía). Esto también explicaría el comportamiento para el período seco, cuando se esperaría un mayor consumo de leguminosas.

## Conclusiones

Los resultados obtenidos permiten corroborar la baja producción de biomasa de *Leucaena leucocephala* cuando es establecida en suelos ácidos con presencia de aluminio intercambiable. Sin embargo, se demuestra que presenta un buen valor nutritivo, aún bajo estas condiciones, obteniéndose valores promedio de proteína cruda cercanos al 26%. Las accesiones evaluadas presentaron un contenido moderado a alto de TC (3.2 a 6.4%;  $P < 0.01$ ). No obstante, se recomienda profundizar más en esta metodología a fin de determinar los tipos de taninos presentes en las accesiones estudiadas, ya que los resultados mostraron que los animales seleccionaron las accesiones con mayor contenido de TC. Por otra parte, la alta correlación observada ( $R = 0.86$ ) entre el contenido de TC y el porcentaje de ataque de la plaga psílido (*Heteropsylla cubana*) permiten sugerir la tesis anterior, ya que también se observó un cambio de comportamiento de la plaga.

## Agradecimientos

Los autores desean agradecer al Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA), antes Fondo Nacional de Investigaciones Agropecuarias (FONAIAP), así como al Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), por el financiamiento y la donación de los germoplasmas, respectivamente.

## Literatura Citada

- Argenti, P. y F. Espinoza. 1993. *Leucaena leucocephala*. Maracay, Ven. FONAIAP-CENIAP. Instituto de Investigaciones Zootécnicas, 20 p.
- Association of Official Agricultural Chemists (A.O.A.C.). 1980. Official methods of analysis. 13<sup>th</sup> ed. A.O.A.C., Washington, 1018 p.
- Bajwa, D. and H. Khajuria. 1997. Fodder quality analysis of some *Leucaena* varieties. *Leucnet News*, 4(July):30-31.
- Barry, T. N. and W. C. McNabb. 1999. The implications of condensed tannins on the nutritive value of temperate

- forages fed to ruminants. *Br. J. Nutr.*, 81:263-272.
- Castillo, A. C., R. N. Acasio, E. E. Victorio, F. A. Moog and R. Palis. 1997. *Leucaena* productivity on the highly acidic soil of Tanay, Rizal, Philippines. *Leucnet News*, 4:20-22.
- Castillo, A. C., R. N. Acasio, E. E. Victorio, F. A. Moog and R. Palis. 1998. Agronomic performance of new *Leucaena* species and hybrids in the Philippines. *In: Shelton H., R. Gutteridge, B. Mullen and R. Bray (Eds.). Leucaena - Adaptation, quality and framing systems. Proceeding of a workshop held in Hanoi, Vietnam, February 1998*, pp. 116-119.
- Dalzell, S., J. Stewart, A. Tolera and D. McNeill. 1998. Chemical composition of *Leucaena* and implications for forage quality. *In: Shelton H., R. Gutteridge, B. Mullen and R. Bray (Eds.). Leucaena - Adaptation, quality and framing systems. Proceeding of a workshop held in Hanoi, Vietnam, February 1998*, pp. 227-246.
- Espinosa, J. 1992. El rol del fósforo en las plantas. *Informaciones agronómicas*, 7:9.
- Espinoza, F., J. Gil y P. Argenti. 1992. Evaluación de ecotipos de *Leucaena leucocephala* en una altiplanicie del estado Cojedes. *En: VII Congreso Venezolano de Zootecnia, Maturín, estado Monagas*, p. NR-20
- Espinoza, F. 1998. Manejo integrado de plagas en el ecosistema pastizal. *En: I Curso sobre manejo de pasturas para la producción con rumiantes*, Dr. Eduardo Chacón. Universidad Rómulo Gallegos, Sociedad Venezolana de Pastos y Forrajes, San Juan de los Morros, pp. 234-247.
- Espinoza, F., R. Tejos, E. Chacón, L. Arriojas y P. Argenti. 1998. Producción, valor nutritivo y consumo por ovinos de *Leucaena leucocephala*. II. Valor nutritivo, *Zootecnia Tropical*, 16(2): 163-182.
- Faría-Mármol, J. y D. Morillo. 1997. *Leucaena*. Cultivo y utilización en la ganadería bovina tropical. Convenio de Cooperación Técnica CORPOZULIA-FONAIAP-LUZ (CORFONLUZ). Ed. Astro Data S.A., Maracaibo, Venezuela, 152 p.
- Fiske, C. and I. Subarrow. 1925. Colorimetric determination of phosphorous. *J. Biol. Chem.*, 66:375.
- Gabunada, Jr. F. G. and W. W. Stür. 1998. Agronomic evaluation of the *Leucaena* foundation collection: 2. Humid tropic in the Philippines. *In: Shelton H., R. Gutteridge, B. Mullen and R. Bray (Eds.). Leucaena - Adaptation, quality and framing systems. Proceeding of a workshop held in Hanoi, Vietnam, February 1998*, pp. 113-115.
- García, M. y M. Monsalve. 1996. Análisis químico de las leguminosas forrajeras *Leucaena leucocephala* y *Gliricidia sepium* en el Valle de Aroa. *En: I Congreso Venezolano de Leguminosas*, Maracaibo, p. 13.
- Gro. 2002. [www.gro.itesm.mx/agronomia2/extensivos/Topicos\\_sorgo.html](http://www.gro.itesm.mx/agronomia2/extensivos/Topicos_sorgo.html)
- Hughes, C. 1998. *Leucaena*. Manual de recursos genéticos. Tropical Forestry Papers N° 37. Oxford Forestry Institute. Department of plant sciences. University of Oxford, 300 pp.
- Hutton, E. M. 1991. Natural crossing and acid tolerance in some *Leucaena* species. *Leucaena Research Reports*, 2:2-4.
- Lozada, J. 2001. Evaluación de la primera fase del establecimiento de leguminosas forrajeras en la zona alto andina. Tesis de Pregrado. FAGRO - UCV, Maracay, pp. 21-34.
- Mc Dowell, L., J. Conrad, F. Hembry, L. Rojas, G. Valle y J. Velásquez. 1993. Minerales para rumiantes en pastoreo en regiones tropicales. Segunda Edición, Dpto. de Zootecnia, Universidad de Florida, Gainesville. Agencia para el desarrollo interaccional (AID), Comisión consultiva del Caribe (CBAG), USA., 76 pp.
- McNeill, D., N. Osborne, M. Komolong and D. Nankervis. 1998. Condensed tannins in the Genus *Leucaena* and their nutritional significance for ruminants. *In: Shelton H., R. Gutteridge, B. Mullen and R. Bray (Eds.). Leucaena - Adaptation, quality and framing systems. Proceeding of a workshop held in Hanoi, Vietnam, February 1998*, pp. 205-214.
- Middleton, C. H. and R. Clem. 1998. Evaluation of *Leucaena* germplasm on clay soils in Central and Southern Inland Queensland. *In: Shelton H., R. Gutteridge, B. Mullen and R. Bray (Eds.). Leucaena - Adaptation, quality and framing systems. Proceeding of a workshop held in Hanoi, Vietnam, February 1998*, pp. 154-156.
- Mullen, B. F., A. Castillo, H. M. Shelton, C. C. Wong, P. F. Wandera, C. Middleton, R. Clem, B. Bino, L. V. Khoa, T. M. Ibrahim, P. Horne and R. C. Gutteridge. 1998. Low temperature and acid soil tolerances in *Leucaena*. *In: Shelton H., R. Gutteridge, B. Mullen and R. Bray (Eds.). Leucaena - Adaptation, quality and framing systems. Proceeding of a workshop held in Hanoi, Vietnam, February 1998*, pp. 71-81.
- Noble, A. and R. Jones. 1997. *Leucaena* and soil acidity - another angle. *Leucnet News*, 4:17.
- Price, M. L., S. Van Scoyoc and L. G. Butler. 1978. A critical evaluation of the vanillin reaction as an assay for tannin in *Sorghum* grain. *J. Agric. Food. Chem.*, 26:1214-1218.
- Provenza, F., J. Pfister y D. Cheney. 1992. Mechanisms of learning in diet selection with reference to phytotoxicosis in herbivore. *J. Range Manage*, 45:36-45
- Razz, R., R. González, J. Faría-Mármol, 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. Agr. (LUZ)*, 9: 109-115.
- Reed, J. D. 1995. Nutritional toxicology of tannins and related polyphenols in forage legumes. *J. Anim. Sci.*, 73:1516-1528.
- Rodríguez, I. 1992. Valor nutritivo de la *Leucaena leucocephala*. VII Congreso Venezolano de Zootecnia. Resúmenes. *Rev. Fac. Agr. (LUZ)*, 1993. 10(3):359 (Abstr.).
- Schultze-Kraft, R. 1994. El «psyllid» de *Leucaena* también puede ser un problema en América Tropical. *Pasturas Tropicales*, 16:48-50.
- Shelton, H. 1995. *Leucaena* forage production and quality in southeast Queensland. *Leucnet News*, 2:6-7.
- Soler, P. 1998. Estudio comparativo sobre la producción de leche y la utilización de dos leguminosas arbustivas tropicales. Tesis de M. Sc. UCV, Maracay, 106 pp.
- Torres, A., E. Chacón, L. Arriojas y S. Armas. 2000. Efecto de la época y los patrones de siembra sobre la producción y arquitectura de la biomasa en bancos de *Leucaena leucocephala* (Lam) de Wit. *Zoot. Trop.*, 18(2):145-162.
- Van Soest, P. and R. Wine. 1967. Uses of detergent in the analysis of fibrous forages. IV. Determination of plant cell-wall constituents. *J. Assoc. Off. Anal. Chem.*, 50:50-55.
- Waghorn, G. C., M. J. Ulyatt, A. John and M. T. Fisher. 1987. The effect of condensed tannin on the site of digestion of amino acids and other nutrients in sheep fed on *Lotus corniculatus*. *Br. J. Nutr.*, 57:115-126.