

EVALUACIÓN AGRONÓMICA DE ESPECIES POCO CONOCIDAS DE *Leucaena*

Bolívar R. Pinzón ¹; Rubén Montenegro ²; Pedro Argel ³

RESUMEN

El presente estudio se realizó en la Estación Experimental de Gualaca en un suelo inceptisol, ácido y de baja fertilidad, en un diseño experimental irrestrictamente al azar, con tres repeticiones. Se evaluaron 16 especies del género *Leucaena* en cuanto a adaptación, reacciones a la presencia del insecto *Heteropsylla cubana*, rendimiento de materia seca y calidad de las mismas. La especie *L. collinsii* subsp. *zacapana*, *L. esculenta* subsp. *esculenta* y *L. lempirana*, mostraron poco vigor y hojas amarillas; posiblemente afectadas por el bajo pH del suelo y alto contenido de aluminio. El resto mostró buen vigor y hojas verdes normales. Las especies *L. leucocephala* x *L. pallida* y *L. collinsii* subsp. *collinsii* presentaron un 25% de desprendimiento de hojas, producto del ataque del insecto *Heteropsylla*; el resto no fue afectado. La especie *L. trichandra* produjo cinco veces más forraje ($P < 0.05$) que *L. esculenta* subsp. *esculenta* y *L. collinsii* subsp. *collinsii*. Los contenidos de proteína cruda (PC) de las especies fueron altos y variaron ($P < 0.01$) entre 18.4% para *L. lempirana* y *L. macrophylla* subsp. *nelsonii* y 24.0% para *L. collinsii* subsp. *collinsii*. No se registraron diferencias ($P > 0.05$) entre los valores de digestibilidad *in vitro* de la materia seca (DIVMS), fósforo (P) y calcio (Ca) entre las especies evaluadas, con valores promedio, respectivamente, de 49.18%, 0.17% y 0.58%, siendo bajos, a excepción del Ca. Se concluye que las especies más adaptadas a suelos ácidos de Gualaca y que mostraron altos rendimientos, superiores a 3,000 kg de materia seca por hectárea, cosechadas cada 60 días fueron: *L. trichandra*, *L. macrophylla* subsp. *nelsonii*, *L. leucocephala* subsp. *glabrata* y *L. lanceolata*.

PALABRAS CLAVES: *Leucaena*; *Leucaena leucocephala*; suelo ácido; *Heteropsylla cubana*; Panamá.

1 Ing. Agr., M.Sc. Suelos. Estación Experimental de Gualaca, Centro de Investigación Agropecuario Occidental (CIAOC), IDIAP. e-mail: idiap_dav@cwpanama.net

2 Agr., asistente. Estación Experimental de Gualaca, Centro de Investigación Agropecuario Occidental (CIAOC), IDIAP. e-mail: idiap_dav@cwpanama.net

3 Ph.D. Pastos Tropicales. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). e-mail: pargo@ica.ac.cr

PALABRAS CLAVES: *Leucaena*; *Leucaena leucocephala*; suelo ácido; *Heteropsylla cubana*; Panamá.

AGRONOMIC EVALUATION OF LITTLE KNOWN SPECIES OF *Leucaena*

The present study was conducted at the Experimental Station of Gualaca in an inceptisol soil of poor fertility, in a completely randomized design with three replications. There were evaluated 16 species of *Leucaena* considering adaptability, reaction to the presence of *Heteropsylla cubana* insect, dry matter yield and its quality. The specie *L. collinsii* subspecie *zacapana*. The *L. esculenta* subspecie *esculenta* and *L. lempirana* showed poor vigor and yellow leaves, possibly due to the pH of the soil and high content of aluminium. The remain ones showed good vigor and normal green leaves. The species *L. leucocephala* x *L. pallida* and *L. collinsii* subspecie *collinsii* presented about 25% of defoliation because of insect attack of *Heteropsylla cubana*; the rest ones were not attacked. The specie *L. trichandra* predecod five times more forage ($P < 0.05$) than *L. esculenta* subspecie *esculenta* and *L. collinsii* subspecie *collisini*. Crude protein contents (CP) of the species were high and varied ($P < 0.01$) from 18.4% of *L. lempirana* and *L. macrophylla* subspecie *nelsonii* to 24.0% of *L. collinsii* subspecie *collisini*. There were not differences ($P > 0.05$) among *in vitro* digestibility values of the dry matter (DIVMS), phosphorus (P) and calcium (Ca) of all evaluated species, with respective mean values of 49.18%, 0.17% and 0.58%. These values were low, excepted the one for calcium. It was concluded that the more adaptive species to Gualaca acid soils and showed high dry matter yields, higher than 3000 kg/ha, cut at 60 days, were *L. trichandra*, *L. macrophylla* subspecie *nelsonii*, *L. leucocephala* subspecie *glabrata* and *L. lanceolata*.

KEY WORDS: *Leucocephala* species; *Heteropsylla cubana*; dry matter; calcium; phosphorus; crude protein.

INTRODUCCIÓN

El género *Leucaena* es miembro de la familia *Leguminosae* y ha demostrado ser valioso cuando se utiliza como forraje de alta calidad para el ganado, madera, com-

bustible, pulpa, sombra, protección de cultivos, reforestación, control de erosión, abono verde, postes para cerca viva, materia prima para la industria, así como alimento para consumo humano de las hojas, vainas y semillas (Pound y Martínez,

1985; Hughes, 1993; 1998). La especie *Leucaena leucocephala* se caracteriza por su alta producción de forraje de buena calidad, resistencia a la sequía y tolerancia a la salinidad; sin embargo, requiere pH cerca de la neutralidad, altitudes bajas, no tolera la sombra, establecimiento lento y, en la mayoría de los casos, es atacada fuertemente por el insecto chupador *Heteropsylla cubana*, causando fuerte defoliación (Pound y Martínez, 1985; Castillo y Shelton, 1994; Hughes, 1998).

Debido al gran potencial que presenta la leguminosa *L. leucocephala* y a que en Panamá se han realizado estudios aislados, se hizo necesario evaluar estas nuevas especies, en cuanto a su adaptación, reacciones al ataque del insecto *Heteropsylla cubana*, productividad y calidad de las mismas.

MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se realizó en la Estación Experimental de Gualaca, provincia de Chiriquí, ubicado a 8° 39' 20" latitud Norte y

82° 10' 10" de longitud Oeste y a 70 msnm; con una precipitación media anual de 4,000 mm, durante el período comprendido de enero a diciembre de 1999 y temperatura media anual de 26°C, en un suelo Inceptisol, de textura franco arenoso-arcilloso, con un pH de 4.6; medio en materia orgánica (4.0%); bajo en fósforo (1.0 mg/kg); medio en potasio (0.12 cmol/kg); bajo en calcio (0.14 cmol/kg); bajo en magnesio (0.14 cmol/kg) y alto en aluminio (1.1 cmol/kg).

Se estudiaron 16 especies del género *Leucaena* (Cuadro 1), procedentes del Instituto Forestal de Oxford (OFI) a través del Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). Se utilizó un diseño experimental irrestrictamente al azar, con tres repeticiones. Las especies de *Leucaena* fueron establecidas con semilla gámica, inoculada a una distancia entre plantas de 0.50 m y entre surcos de 1.50 m en hileras de 5 m de largo. Ninguna especie recibió fertilización de establecimiento.

Las variables en estudio para determinar adaptación de las especies de *Leucaena* al área de

CUADRO 1. ESPECIE DE LEUCAENAS, NÚMERO Y ORIGEN DE PROCEDENCIA

ESPECIES	N°	ORIGEN
<i>L. collinsii</i> subsp. <i>zacapana</i>	OFl 56/88	Guatán (Guatemala)
<i>L. collinsii</i> subsp. <i>collinsii</i>	OFl 52/88	Narciso Mendoza (México)
<i>L. diversifolia</i> subsp. <i>diversifolia</i>	OFl 83/92	Jalapa de Díaz (México)
<i>L. trichandra</i>	OFl 53/88	Los Cuates (Guatemala)
<i>L. esculenta</i> subsp. <i>esculenta</i>	OFl 47/87	San Martín Pachivía (México)
<i>L. leucocephala</i> x <i>L. pallida</i>	OFl 52/87	San Pedro Chapulco (México)
<i>L. lanceolata</i>	OFl 43/85	San Juan (México)
<i>L. kempirana</i>	OFl 6/91	Cuyamapa (Honduras)
<i>L. leucocephala</i> subsp. <i>glabrata</i>	OFl 34/92	Wamanalo (USA)
<i>L. macrophylla</i> subsp. <i>Nelsonii</i>	OFl 47/85	San Isidro (México)
<i>L. multicapitula</i> (Testigo)	OFl 81/87	Los Santos (Panamá)
<i>L. pallida</i>	OFl 14/96	CSIRO Composite (Australia)
<i>L. pulverulenta</i>	OFl 83/87	Altos Cumbres (México)
<i>L. salvadorensis</i>	OFl 17/86	La Garita Choluteca (Honduras)
<i>L. shannonii</i> subsp. <i>Magnifica</i>	OFl 19/84	Chiquimula (Guatemala)
<i>L. trichoides</i>	OFl 61/88	Jipijapa (Ecuador)

Gualaca, se hicieron a los 50 días después de la siembra, basándose en el vigor de las plantas y coloración de las hojas. La determinación del daño causado por el insecto *Heteropsylla cubana*, se realizó cada 60 días, utilizando la escala empírica de 1 a 9 de Wheeler y Brewbaker (1990), (Cuadro 2).

A los 150 días de establecidas las especies, se hizo un corte de uniformidad a una altura de 0.50 m y posteriormente, cada 60 días, para tomar datos de rendimiento de forraje. Entre junio de 1999 y noviembre de 2000 se realizaron seis cortes y de cada especie se tomó muestra de forraje de 0.450 kg.

Se utilizó la AOAC (1970) para los análisis de materia seca (MS), proteína cruda (PC), digestibilidad *in vitro* de la materia seca (DIVMS), fósforo (P) y calcio (Ca).

Se realizó el análisis de variación de la información obtenida y se determinaron los niveles de significancia entre tratamientos mediante la prueba de rangos múltiples de Duncan (Steel y Torrie, 1980).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Adaptación

De las 16 especies de *Leucaena*, tres de ellas (*L. trichoides*, *L. salvadorensis* y *L. pulverulenta*) mostraron mala germinación, por lo que no fue posible su evaluación. *L. zacapana*, *L. esculenta*, *L. collinsii* y *L. lempirana*, mostraron poco vigor y hojas amarillentas, posiblemente afectadas por la acidez del suelo, alto contenido de aluminio y a bajos valores de fósforo, calcio y magnesio en el suelo, además de poca nodulación en las raíces. De acuerdo a Brewbaker (1987b) y Hughes (1998), una de las limitantes más serias en la adaptación de *Leucaena* es el pH ácido y altos contenidos de aluminio en el suelo. El resto de las especies de *Leucaena* mostraron buen vigor y mantuvieron sus hojas con una coloración verde normal.

❖ Daños causados por el insecto *Heteropsylla cubana*

La limitación más seria de *L. leucocephala* es la susceptibilidad

CUADRO 2. ESCALA DE INTERPRETACIÓN DEL DAÑO CAUSADO POR EL INSECTO *Heteropsylla cubana*.

ESCALA	INTERPRETACIÓN
1	No se observa daño en hojas jóvenes
2	Enroscamiento leve en hojas jóvenes
3	Extremos y hojas jóvenes enroscadas y amarillas
4	Extremos y hojas jóvenes seriamente enroscadas, amarillentas y recubiertas con savia
5	Pérdida hasta un 25% de hojas jóvenes
6	Pérdida hasta un 50% de hojas jóvenes
7	Pérdida hasta un 75% de hojas jóvenes
8	Pérdida hasta un 100% de hojas jóvenes y en crecimiento de hojas viejas
9	Tallos manchados con pérdida total de hojas

al insecto *Heteropsylla cubana*, chupador de la savia, que se alimenta de brotes en desarrollo, ocasionando en muchos casos defoliación completa del árbol (Hughes, 1998). La *L. leucocephala* × *L. pallida* OFI 52/87 y *L. collinsii* subsp. *collinsii* OFI 52/88, presentaron hojas amarillas y desprendimiento de las mismas, alrededor de un 25%, correspondiente a la escala 5 de Wheeler y Brewbaker (1990) (Cuadro 2); el resto de las especies de *Leucaena* clasificaron en la escala 1 (no se observaron daños en hojas jóvenes).

Algunas especies tales como: *L. zacapana*, *L. lempirana*, *L. diversifolia*, *L. multicapitula*, *L.*

pallida y *L. magnifica* mostraron amarillamiento, no ocasionado por el insecto, posiblemente provocado por la acidez y altos valores de aluminio en el suelo. En términos generales, la mayoría de las especies de *Leucaena* no mostraron ataques severos del insecto *Heteropsylla*, mostrando algo de resistencia al mismo. Al parecer, no hay una definición clara del ataque de este insecto a la gran gama de especies de *Leucaena*; sin embargo, en varios países del Asia se ha encontrado que las accesiones *L. collinsii*, *L. esculenta*, *L. pallida*, *L. diversifolia* y *L. trichandra* mostraron buena resistencia al ataque del insecto, mientras que *L. shannonii* es sus-

ceptible (Castillo y Shelton, 1994; Dzwowela y Kamara, 1995; y Farruqui y Gupta, 1998). En el ámbito de Latinoamérica, en experimentos regionales Argel y Pérez (1998) reportaron ataques del insecto en: *L. salvadorensis*, *L. collinsii* subsp. *zacapana* y *L. multicapitula* y buena tolerancia en *L. macrophylla* subsp. *nelsonii* y *L. collinsii*.

❖ **Producción de materia seca y calidad nutritiva de las especies del género *Leucaena***

El análisis de variancia de rendimiento de materia seca (MS) de las especies de *Leucaena*, indicó diferencia ($P < 0.05$) entre especies. El Cuadro 3 muestra los rendimientos de materia seca, éstos fueron mayores ($P < 0.05$) en *L. trichandra* con 3,538 kg MS/ha/corte, superando hasta cinco veces a la especie de menor producción, *L. collinsii* subsp. *collinsii* que produjo 701 kg MS/ha/corte.

El promedio general por corte de todas las especies fue de 2,165

kg MS/ha/corte, siendo superado por *L. trichandra*, *L. macrophylla* subsp. *nelsonii*, *L. leucocephala* subsp. *glabrata*, *L. lanceolata*, *L. leucocephala* x *L. pallida* y el testigo *L. multicapitula*, proveniente de la provincia de Los Santos. Las bajas producciones del resto de las especies de *Leucaena* pueden deberse a pobre adaptación y a las condiciones de suelo descritas previamente.

Investigaciones realizadas por Oakes y Foy (1984) y Hutton (1995) indican que *L. trichandra* crece mejor en suelos ácidos que la variedad *L. leucocephala* y, que esta tolerancia no es sorprendente, dado que esta especie frecuentemente se encuentra como árbol de subdosel en bosques de pino en Centroamérica, con frecuencia en suelos del orden litosoles, muy delgados, fuertemente lixiviados y bajos en nutrimentos. Esto explica el por qué la *L. trichandra* fue la de mayor producción. Trabajos realizados por Argel y Pérez (1998) en Atenas, Costa Rica, coincidieron con el presente trabajo donde las mejores especies de *Leucaena*, en cuanto a

CUADRO 3. RENDIMIENTO DE MATERIA SECA Y CALIDAD NUTRITIVA DE *Leucaena*, ESTABLECIDAS EN GUALACA, CHIRIQUI.

ESPECIES	%				
	kg MS/ha/ corte/cada 60 días	PC	DIVMS	P	Ca
<i>L. trichandra</i> 53/88	3538 a	21.8 abcd	46.6 a	0.18 a	0.59 a
<i>L. macrophylla</i> subsp. <i>Nelsonii</i> 47/85	3357 ab	18.5 d	48.0 a	0.17 a	0.52 a
<i>L. leucocephala</i> subsp. <i>Glabrata</i> 34/92	3307 ab	21.4 abcd	47.5 a	0.15 a	0.57 a
<i>L. lanceolata</i>	3057 ab	23.5 ab	50.8 a	0.16 a	0.58 a
<i>L. leucocephala</i> x <i>L. Pallida</i> 52/87	2599 ab	20.8 abcd	48.7 a	0.19 a	0.59 a
<i>L. pallida</i> 14/96	2378 ab	19.0 cd	47.5 a	0.17 a	0.54 a
<i>L. multica pitula</i> 81/87 (Testigo)	2172 ab	23.3 ab	49.8 a	0.18 a	0.56 a
<i>L. shannonii</i> subsp. <i>Magnifica</i> 19/84	1990 ab	21.5 abcd	46.8 a	0.15 a	0.63 a
<i>L. diversifolia</i> subsp. <i>Diversifolia</i> 83/92	1793 ab	19.8 bcd	51.3 a	0.16 a	0.58 a
<i>L. lempirana</i> 6/91	1636 ab	18.3 d	46.8 a	0.16 a	0.57 a
<i>L. collinsii</i> subsp. <i>Zacapana</i> 56/88	910 ab	22.6 abc	49.2 a	0.19 a	0.62 a
<i>L. esculenta</i> subsp. <i>Esculenta</i> 47/87	740 b	21.7 abcd	50.0 a	0.19 a	0.57 a
<i>L. collinsii</i> subsp. <i>Collinsii</i> 52/88	701 b	24.0 a	56.0 a	0.20 a	0.61 a
Promedio	2165	21.17	49.18	0.17	0.57

abcd. Valores promedios con una o más letras en común, no difieren significativamente (P>0.05)

producción de materia seca, fueron la *L. trichandra* y *L. leucocephala* subsp. *glabrata* (cv. Tarramba en Australia), no así para *L. collinsii* que fue la de menor rendimiento de materia seca (Cuadro 3). Otras informaciones encontradas en este experimento coinciden con las que reporta Brewbaker (1987b), quien indicó que *L. leucocephala* subsp. *glabrata* produce altos rendimientos, entre 40-80 toneladas de forraje fresco por hectárea por año, cuando la humedad no es limitante.

El análisis de variancia de los contenidos de proteína cruda (PC) de las especies mostraron diferencias ($P < 0.01$), variando entre 18.4% para la *L. lempirana* y *L. macropylla* subsp. *nelsonii* y 24% para la *L. collinsii* subsp. *collinsii* (Cuadro 3). Estos valores son altos y parecidos al promedio de todas las *Leucaenas* que encontraron Stewart y Dunsdon (1998) en Honduras.

El análisis de variancia para DIVMS de las especies *Leucaena* no indicó diferencias entre éstas ($P > 0.05$), aunque se encontró mayor contenido en *L. collinsii* subsp.

collinsii (56%) en contraste con la *L. shannonii* subsp. *magnifica* y *L. trichandra* (46% ambas). El promedio de DIVMS de todas las especies de *Leucaena* (Cuadro 3) fue de 49.18%, considerado como bajo; sin embargo, fue superior a la reportada por Stewart y Dunsdon (1998), de 44.5%.

El análisis de variancia para los contenidos de P y Ca de las especies de las *Leucaena* no fue significativo ($P > 0.05$) los valores promedio de P y Ca en el forraje (Cuadro 3) fueron de 0.17 y 0.57%, respectivamente, considerados bajos, pero aceptables, de acuerdo a Fick y col. (1978).

CONCLUSIONES

- ◆ La mayoría de las nuevas especies de *Leucaena* se adaptaron a las condiciones de suelo ácidos, con altos contenidos de aluminio y baja fertilidad, con excepción de tres especies que mostraron poco vigor y coloración amarilla en las hojas.

- ◆ Se presentaron ataques leves del Insecto *Heteropsylla cubana* en las especies de *Leucaena*, a excepción de *L. leucocephala* x *L. pallida* y *L. collinsii* subsp. *collinsii*.
- ◆ Las especies de *Leucaena* que presentaron mayor rendimiento de materia seca fueron: *L. trichandra*, *L. macrophylla* subsp. *nelsonii*, *L. leucocephala* subsp. *glabrata* (cv. Tarramba) y *L. lanceolata*.
- ◆ A excepción de los contenidos de proteína cruda y calcio, los valores de digestibilidad *in vitro* de la materia seca y fósforo, de todas las nuevas especies de las *Leucaena* mostraron valores bajos.

BIBLIOGRAFÍA

- ARGEL, P.J.; PÉREZ, G. 1998. Adaptation of new species of *Leucaena* in Costa Rica, Central America. Preliminary Results. In H. M. Shelton, R.C. Outteridge, B.F. Mutlen and R.A. Bray (eds.). *Leucaena: Adaptation, Quality and Farming Systems*. ACIAR Proceedings (86): 146-149.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL AGRICULTURE CHEMISTS (AOAC). 1970. Official Methods of Analysis of AOAC. 2nd ed. Washington, D.C. 1015 p.
- BREWBAKER, J.L. 1987b. *Leucaena*; a multipurpose tree genus for Tropical Agroforestry. In Steppler, H.A. and Nair, P.K. (eds.). Agroforestry; decade of Development International Council for Research in Agroforestry. Nairobi, Kenya. pp. 289-323.

- CASTILLO, A.C; SHELTON, H.M. 1994. *Psyllida* resistance, growth and biomass production of *Leucaena* accessions in Queensland, Australia. Nitrogen-Fixing Tree Research Reports (12): 90-95.
- DZOWELA, B.H.; KAMARA, C.S. 1995. *Leucaena* in subhumid Southern Africa. In Shelton, H.M; Piggitt, C.M. and Brewbaker J.L. (eds.). *Leucaena*. pp. 142-145.
- FARRUQUI, A. S.; GUPTA, K. S. 1998. Evaluation of *Leucaena* species for *Psyllid* resistance by IGFRI, LEUCNET NEWS. The Newsletter of the International *Leucaena* Research and Development Network (5): 27.
- FICK, K. R.; McDOWELL, L. R.; HOUSER, R.H. 1978. In Proceedings Latin American Symposium on Mineral Nutrition Research with grazing ruminants. Conrad, J. H. and McDowell, L.R. (eds.). IFAS, University of Florida, Gainesville, USA. pp. 149-162.
- HUGHES, C.E. 1998. *Leucaena*. Manual de Recursos Genéticos. Oxford Forestry Institute Department of Plant Sciences. University of Oxford Tropical Forestry. Paper 37. 279 p.
- HUGHES, C.E. 1993. *Leucaena* Genetics Resources. The OFI *Leucaena* Seed Collection and a Symposium of Species Characteristics. Oxford Forestry Institute, Department of Plant Sciences, University of Oxford. 15 p.
- HUTTON, E.M. 1995. Very acid soil constraints for tree legumes likes *Leucaena* and selection and breeding to overcome them. In Evanns, D.O. and Szott, L.T. (eds.). Nitrogen-Fixing Tree for acid soils. Proceedings of Workshop, CATIE. Turrialba, Costa Rica. Nitrogen-Fixing Tree Research Reports Species Issue. pp. 258-264.

- OAKES, J.L.; FOY, C.D. 1984. Acid soil tolerance of **Leucaena** species in greenhouse trials. *Journal of Plant Nutrition* 7: 1759-1774.
- POUND, B.; MARTÍNEZ, L. 1985. **Leucaena**: Su cultivo y utilización. Overseas Development Administration, Londres. 289 p.
- STEWART, J.L.; DUNSDON, A.J. 1998. Preliminary evaluation of potencial fodder quality in a range of **Leucaena** species. *Agroforestry Systems* 40:177-198.
- STEEL, R.G.; TORRIE, J.H. 1980. Principles and procedures of statistics, a biological approach. 2nd ed. McGraw-Hill Publishing, Co. New York, USA. 480 p.
- WHEELER, R.A.; BREWBAKER, J.C. 1990. An evaluation of results from the **Leucaena psyllid** trial network. *Leucaena Reports*. 11 p.