

Crecimiento y rendimiento de materia seca de 2 ecotipos de *Leucaena leucocephala* bajo diferentes niveles de fertilización¹

Growth and dry matter yield of two ecotypes of *Leucaena leucocephala* under different levels of fertilization

Rosa Razz²
Tyrone Clavero³
J.J. Pérez⁴

Resumen

Se realizó una investigación en la Hacienda "Los Angeles", ubicada en el Municipio Rosario de Perijá, zona caracterizada como Bosque Seco Tropical, con suelos con pH de 5.6, presentando baja fertilidad natural (0.8%, 2 ppm, 0.03 me/100 g, 1.20 ppm, 0.80 ppm y 0 ppm de Mo, P, K, Ca, Mg y Al, respectivamente). El objetivo fue evaluar el crecimiento y el rendimiento de materia seca de 2 ecotipos de *Leucaena leucocephala* (CIAT 7984 y 17223) sometida a 3 niveles de N (0, 30 y 60 Kg/ha) y 3 niveles de P (0, 75 y 150 Kg/ha). El diseño estadístico utilizado fue en Parcelas Divididas en bloques al azar con 3 repeticiones. Los resultados obtenidos muestran que los ecotipos evaluados no presentaron diferencias ($P < 0.05$) entre ellos para las variables en estudio. Los diferentes niveles de N y P no influyeron ($P < 0.05$) sobre la altura y diámetro del tallo a 30 cm sobre el nivel del suelo, encontrándose un promedio general de 1.49 m y 17.51 mm, respectivamente. El diámetro en la base del tallo, el número de rebrotes, el rendimiento de materia seca, las tasas de crecimiento y la fracción fina/fracción gruesa fueron afectadas ($P < 0.05$) por la fertilización con N y P.

Palabras claves: *Leucaena leucocephala*, fertilización, crecimiento, rendimiento.

Abstract

A trial was carried out in a commercial farm "Los Angeles", located in Rosario, Perijá county, characterized as Dry Tropical Forest with soils pH of 5.6, and low natural fertility (0.8 %, 2 ppm, 0.03 me/100 g, 1.20 ppm, 0.80

Recibido: el 01/12/93 • Aceptado: el 12/02/94

1. Trabajo de Investigación financiado por la Fundación Polar.
2. Instituto de Investigaciones Agronómicas. Facultad de Agronomía. LUZ.
3. Postgrado en Producción Animal. Facultad de Agronomía. LUZ.
4. Facultad de Agronomía. LUZ.

ppm and 0 ppm of Mo, P, K, Ca, Mg and Al, respectively). The main objective of this experiment was to evaluate the growth and dry matter yield of two ecotypes of *Leucaena leucocephala* (CIAT 7984 and 17223) submitted to 3 N levels (0, 30 and 60 Kg/ha) and 3 P levels (0, 75 and 150 Kg/ha). A split-plot design was used in this random blocks experiment with 3 replications. The results obtained in the experiment show that there are not significant differences ($P < 0.05$) between ecotypes. The N and P levels did not affect ($P < 0.05$) height and 30 cm of stem diameter, which showed a mean of 1.49 m and 17.51 mm, respectively. The stem diameter base, regrowth numbers, dry matter yield, growth rates and fine/gross fraction relationship were affected ($P < 0.05$) by N and P.

Key words: *Leucaena leucocephala*, fertilization, growth, yield.

Introducción

Las leguminosas arbóreas han alcanzado un notable auge dentro de los sistemas de explotación animal, debido a su alto potencial como fuente forrajera de excelente calidad.

Una de las leguminosas que mayormente ha sido estudiada es la *Leucaena leucocephala*, especie adaptable a diversas condiciones de clima y suelo, lo cual es de particular importancia, ya que los suelos tropicales presentan bajos contenidos de nutrientes, en especial N y P, lo cual repercute negativamente, en los rendimientos de materia verde del cultivo y en consecuencia, limita su utilización en la alimentación de los animales herbívoros.

La fertilización es una práctica que se ha realizado a través de los años para mejorar las condiciones

químicas de los suelos y en consecuencia la producción. El P es un elemento importante que interviene en los procesos fisiológicos de las plantas. La fertilización nitrogenada en las leguminosas prácticamente no se ha utilizado, ya que estas especies presentan la cualidad de fijar N del suelo, con lo cual queda disponible a la planta el N necesario para su máximo crecimiento. Sin embargo, investigaciones previas realizadas indican que esta especie responde a la fertilización nitrogenada sobre todo en aquellos suelos deficientes de este elemento (9).

El objetivo del presente trabajo fue evaluar el crecimiento y el rendimiento de materia seca de 2 ecotipos de *Leucaena leucocephala* (Lan) de Wit, bajo diferentes niveles de N y P.

Materiales y métodos

La investigación se realizó en la Hacienda "Los Angeles", ubicada en el Municipio Rosario de Perijá, zona caracterizada como Bosque Seco Tropical, cuya precipitación

promedio anual es de 1100 mm y una temperatura media de 28 °C.

Los suelos están caracterizados como Paleustalfs medio excesiva-

mente drenados (3), con baja fertilidad natural: 0.8% Mo, 2 ppm P, 0.03 me/100 g, 1.20 ppm Ca, 0.8 ppm Mg, 0 ppm Al y un pH de 5.6.

Los ecotipos seleccionados para este estudio fueron: CIAT 8974 y CIAT 17223, evaluados en el Campo Experimental "La Cañada" (FO-NAIAP-Región Zuliana), encontrándose dentro de los ecotipos de mejor adaptación (4).

La siembra se realizó en Octubre de 1992 en macetas y en febrero de 1993 se trasplantaron para establecer el cultivo. Las semillas utilizadas se escarificaron con H₂O caliente (50 - 60 °C) durante 30 minutos e inoculadas con *Rhizobium*. La distancia de siembra utilizada fue de 2 m entre hileras y 1 m entre plantas, para una densidad de 5.000 plantas/ha.

Los factores de estudio fueron: 2 ecotipos de *Leucaena leucocephala* (CIAT 7984 y CIAT 17223), 3 niveles de N (0,30 y 60 Kg/Ha) en forma de urea y 3 niveles de P (0,75 y 150 Kg/Ha) aplicados en forma de superfosfato triple. Dichos factores fueron combinados en un arreglo factorial 3² x 2, generándose 18 tratamientos. El diseño estadístico empleado fue en Parcelas Divididas en Bloques al azar con 3 repeticiones. A las parcelas principales se le asignaron los efectos de ecotipos y a las secundarias los diferentes niveles de fertilización.

Las variables evaluadas de esta investigación fueron las siguientes:

1. Crecimiento de la planta: se realizaron mediciones de altura, diámetros del tallo en la base y a 30 cm sobre el nivel del suelo y el número de rebrotes. Las evaluaciones se realizaron en 4 plantas/parcela para todos los tratamientos.

2. Rendimiento de materia seca: se determinó en un área efectiva de 8 m², en donde fueron cosechadas 4 plantas/parcela, se pesaron y fueron separados en fracciones: fracción fina (hojas y tallos con diámetro menor a 5 mm) y fracción gruesa (tallos mayor a 5 mm). Luego de la separación se tomó una submuestra de cada fracción, se pesaron y se trasladaron a una estufa a 60 °C para el secado de las mismas y posteriormente se determinó el rendimiento de materia seca. Estas mediciones se realizaron cada 42 días a 30 cm sobre el nivel de suelo.

3. Tasas de crecimiento y relación fracción fina/fracción gruesa: las tasas de crecimiento se midieron en la planta entera y en ambas fracciones, expresándose en g MS/planta/día. Una vez obtenido los rendimientos de MS para cada fracción se procedió a determinar la relación fracción fina/fracción gruesa.

Los resultados obtenidos fueron analizados a través del sistema de computación SAS (11), mediante el procedimiento GLM. Para la separación de medias se utilizó la Prueba de Rangos Múltiples de Duncan (12).

Resultados y Discusión

Los ecotipos CIAT 7984 17223 no evidenciaron diferencias significativas ($P < 0.05$) entre ellos para las variables analizadas en esta investigación (Cuadro 1).

Crecimiento de la planta.

La altura y el diámetro del tallo a 30 cm no fueron afectados ($P < 0.05$) por los diferentes niveles de N y P, encontrándose un promedio de 1.49

m y 17.51 mm, para altura y diámetro, respectivamente.

Los niveles de fertilización influyeron ($P < 0.05$) sobre el diámetro del tallo en la base (Cuadro 2); encontrándose un mejor desarrollo de tallos con las aplicaciones de 30 Kg N/ha. Esto corrobora lo señalado por Arriojas (1) que uno de los factores que afectan tanto el diámetro del tallo como el número total de tallos es la fertilización.

Cuadro 1. Materia seca y tasas de crecimiento de dos ecotipos de *Leucaena leucocephala*.

Ecotipo	Materia Seca ¹			Tasas de Crecimiento ²			F/G
	Total	Fina	Gruesa	Total	Fina	Gruesa	
CIAT 7984	134.0	71.63	62.40	3.19	1.71	1.49	1.63
CIAT 17223	137.6	75.19	62.47	2.28	1.79	1.49	1.56

1. Expresado en g MS/planta.

2. Expresado en g MS/planta/día

Cuadro 2. Efectos de diferentes niveles de N y P sobre el diámetro de la base (mm) de la *Leucaena leucocephala*.

N (Kg/ha)	P (Kg/ha)			Promedio N
	0	75	150	
0	24.37 ^a	22.35 ^c	24.96 ^b	23.89
30	28.60 ^a	24.29 ^b	23.45 ^{bc}	25.44
60	21.81 ^c	23.64 ^{bc}	25.20 ^b	23.55
Promedio	24.92	23.42	24.53	
P				

Medias con letras iguales no presentan diferencias significativas ($P < 0.05$) entre tratamientos, N y P.

Cuadro 3. Número de rebrotes de la *Leucaena leucocephala* bajo diferentes niveles de fertilización con N y P.

N (Kg/ha)	P (Kg/ha)			Promedio N
	0	75	150	
0	11.64 ^b	10.10 ^c	12.00 ^b	11.24
30	11.69 ^b	12.49 ^{ab}	10.22 ^c	11.16
60	11.23 ^{bc}	14.19 ^a	11.80 ^b	12.40
Promedio P	11.52	12.49	11.34	

Medias con letras iguales no presentan diferencias significativas ($P < 0.05$) entre tratamientos, N y P.

El mayor número de rebrotes fue obtenido con niveles de 30 y 60 Kg N/ha con 75 Kg P/ha (Cuadro 3). Investigaciones previas realizadas, han demostrado que la fertilización con N y P estimulan los puntos de crecimiento de las plantas, por presentar un crecimiento vigoroso (8).

Rendimientos de MS y tasas de crecimiento.

El rendimiento de MS total/planta y su respectiva tasa de crecimiento, bajo los diferentes nive-

les de fertilización, se presentan en el cuadro 4. La producción de MS total fue afectada ($P < 0.05$) por la fertilización con N y P, registrándose los mejores valores con aplicaciones de 30 y 60 Kg N/ha con 75 Kg P/ha, mientras que, la mejor tasa de crecimiento fue obtenida con un nivel de 30 Kg N/ha.

Aplicaciones de P en la *Leucaena* es necesario, debido a que estimula la nodulación y provoca en la planta un crecimiento vigoroso, y aplica-

Cuadro 4. Rendimiento y tasa de acumulación total de la *Leucaena leucocephala* bajo diferentes niveles de N y P.

Niveles de N(Kg/ha)	Rendimiento MS ¹			Tasa de crecimiento ²		
	P (Kg/ha)			P (Kg/ha)		
	0	75	150	0	75	150
0	125.55 ^{bc}	106.97 ^{bc}	146.20 ^b	2.98 ^{bc}	2.54 ^{bc}	3.48 ^b
30	194.73 ^a	140.81 ^b	113.21 ^{bc}	4.63 ^a	3.35 ^b	2.69 ^{bc}
60	103.27 ^c	148.48 ^{ab}	141.86 ^b	2.45 ^c	3.53 ^b	3.37 ^b

1. Expresado en g MS/planta.

2. Expresado en g MS/planta/día

Medias con letras iguales no difieren significativamente ($P < 0.05$)

ciones pequeñas de N pueden ser requeridas para satisfacer el N demandado por la planta durante los primeros estadios de crecimiento (9). Además, aplicaciones de N estimulan tempranamente el desarrollo del área foliar, porque existe un incremento en la distribución de fotoasimilados para el desarrollo aéreo. (5).

La misma tendencia presentó el rendimiento de MS de la fracción fina y su tasa de crecimiento con la aplicación de diferentes niveles de N y P (Cuadro 5).

La producción de tallos y su respectiva tasa de crecimiento fueron afectadas ($P < 0.05$) por la aplicación de N (Cuadro 6). Los mejores valores fueron obtenidos cuando se aplicó 30 Kg N/ha. Respuestas similares fueron obtenidas por Summerfield *et al.* (13), quienes incrementaron la producción de tallos y ramas de *Vigna unguiculata* con la aplicación de N más inoculación.

La actividad fotosintética está estimulada por el flujo de N, y las deficiencias de este elemento redu-

Cuadro 5. Rendimiento y tasa de acumulación de la fracción fina de la *Leucaena leucocephala* bajo diferentes niveles de N y P.

Niveles de N (Kg/ha)	Rendimiento MS ¹			Tasa de crecimiento ²		
	P (Kg/ha)			P (Kg/ha)		
	0	75	150	0	75	150
0	67.18 ^{bc}	67.46 ^{bc}	81.11 ^b	1.59 ^{bc}	1.60 ^{bc}	1.93 ^{ab}
30	102.80 ^a	78.92 ^b	62.58 ^{bc}	2.44 ^a	1.87 ^b	1.49 ^{bc}
60	58.18 ^c	87.22 ^{ab}	76.75 ^b	1.38 ^c	2.07 ^b	1.82 ^b

1. Expresado en g MS/planta.

2. Expresado en g MS/planta/día

Medias con letras iguales no difieren significativamente ($P < 0.05$)

Las leguminosas fertilizadas con N tienen mayor disponibilidad de energía para iniciar el crecimiento y la producción de hojas. Además, se incrementa la capacidad fotosintética, la cual trae beneficios adicionales en la formación de nódulos y en su función (10). En condiciones de Bosque Muy Seco Tropical, se han obtenido tasas de crecimiento promedio de la fracción fina de 20.17 Kg/ha/día (7).

cen la tasa de asimilación de CO₂. El crecimiento y el desarrollo aéreo depende básicamente de los productos finales de la fotosíntesis, y las limitaciones nutricionales de la planta pueden llegar a reducir este proceso (2).

Relación fracción fina/fracción gruesa.

La relación fracción fina/fracción gruesa bajo los diferentes niveles de fertilización con N y P, se pre-

Cuadro 6. Rendimiento y tasa de acumulación de la fracción gruesa de la *Leucaena leucocephala* bajo diferentes niveles de N y P.

Niveles de N(Kg/ha)	Rendimiento MS ¹			Tasa de crecimiento ²		
	P (Kg/ha)			P (Kg/ha)		
	0	75	150	0	75	150
0	58.37 ^b	39.47 ^b	65.31 ^{ab}	1.38 ^b	0.93 ^b	1.58 ^{ab}
30	92.43 ^a	61.88 ^{ab}	50.54 ^b	2.20 ^a	1.47 ^{ab}	1.20 ^b
60	45.09 ^b	61.26 ^b	65.11 ^{ab}	1.07 ^b	1.45 ^{ab}	1.55 ^{ab}

1. Expresado en g MS/planta.

2. Expresado en g MS/planta/dfa

Medias con letras iguales no difieren significativamente (P<0.05)

Cuadro 7. Efecto de diferentes niveles de N y P sobre la relación fracción fina/fracción gruesa de la *Leucaena leucocephala*.

N (Kg/ha)	P (Kg/ha)			Promedio
	0	75	150	N
0	1.51 ^b	1.87 ^{ab}	1.49 ^b	1.53 ^{AB}
30	1.43 ^b	2.07 ^a	1.52 ^b	1.75 ^A
60	1.67 ^b	1.66 ^b	1.58 ^b	1.50 ^B
Promedio	1.56	1.63	1.59	
P				

Medias con letras iguales no presentan diferencias significativas (P<0.05) entre tratamientos, N y P.

sentan en el Cuadro 7. Los niveles de N influyeron (P<0.05) sobre esta variable, obteniéndose la mejor relación con un nivel de 30 Kg/ha.

El N es un promotor del crecimiento aéreo más que radicular, el cual puede incrementar el número de hojas así como el peso de las mismas con aplicaciones de este elemento (10).

La combinación de 30 Kg N/ha con 75 Kg P/ha incrementó significativamente (P<0.05) la relación

fracción fina/fracción gruesa de la *Leucaena*.

Existe un incremento en el área foliar con las aplicaciones de N, lo cual está estrechamente vinculado a la necesidad que tienen las plantas de N en ciertas etapas de desarrollo, a la estimulación del crecimiento aéreo y en consecuencia a mejorar las tasas de fijación simbiótica (5). La aplicación de P es importante ya que interviene en dos procesos vitales de

la planta como lo son la fotosíntesis y la respiración, presentando la

planta un crecimiento más vigoroso (6,9).

Conclusiones

Los ecotipos de *Leucaena leucocephala* evaluados (CIAT 8974 y 17223), no mostraron diferencias significativas en cuanto a: crecimiento, rendimiento de MS, tasa de acumulación de MS y la relación fracción fina/fracción gruesa.

El diámetro en la base del tallo y el número de rebrotes de la *Leucaena*,

se incrementó con la aplicación de N y 75 Kg P/ha. La fertilización con N y P afectaron significativamente los rendimientos de MS total, fracción fina y gruesa, así como sus respectivas tasas de crecimiento y la relación fracción fina/fracción gruesa de la *Leucaena*.

Literatura citada

1. Arriojas, L.I. 1986. *Leucaena leucocephala* como planta forrajera. Rev. Fac. Agron. U.C.V. Alcance. 31:169-192.
2. Bethlenfalvay, G.J., S.S. Abu-Shakra y D. Phillips. 1978. Interdependence of Nitrogen Nutrition and Photosynthesis in *Pisum sativum*. I. Effect of combined nitrogen on symbiotic nitrogen fixation and photosynthesis. *Plant Physiology*. 62:127-130.
3. Comisión de Plan Nacional de Aprovechamiento de los Recursos Hidráulicos (COPLANARH). 1964. Inventario Nacional de Tierras. Región del Lago de Maracaibo, Venezuela.
4. Faría M. 1991. Leguminosas forrajeras. Limitaciones y perspectivas. Experiencia en la Región Zuliana. In. Curso de Producción e Investigación en Pastos Tropicales. Maracaibo, Venezuela. 54 pp.
5. Mahond, J.D. y J.J. Child. 1974. Growth response of inoculated peas (*Pisum sativum*) to combined nitrogen. *Canadian J. of Botany*. 57(1):1687-1693.
6. Mesa, A.R., J. Martínez y F. Mendoza. 1987. Niveles críticos de P en leguminosas promisorias. Pastos y Forrajeras. 10(2):147-152.
7. Razz, R., R. González, J. Faría, D. Esparza y N. Faría. 1992. Efecto de la frecuencia e intensidad de defoliación sobre el rendimiento de materia seca de la *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit. Rev. Fac. Agron. (LUZ). 9(1):17-23.
8. Ruiz, T.E., G. Febres, F. Funes, L.E. Díaz y G. Bernal. 1992. Evaluación inicial de ecotipos y variedades de *Leucaena leucocephala* en Cuba. II. Rendimiento y Desarrollo. Rev. Cub. Cien. Agríc. 2:99-135.
9. Sanginga, N., K. Mulongoy y A. Ayanba. 1988. Nodulation and growth of *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit. as affected by inoculation and N fertilizers. *Plant and Soil*. 112(1): 129-135.
10. Sivasupiramaniam, S., R. Akkasaeng y H.M. Shelton. 1986. Effects of nitrogen and lime on growth of *Leucaena leucocephala* cv. Cunningham on a red-yellow podzolic soil in south-eastern Queensland. *Aust. J. of Exp. Agric.* 26(1):23-30.
11. Statistical Analysis System (SAS). 1979. User's guide. Raleigh, North Carolina.
12. Steel, R.G.D. y J.A. Torrie. 1989. Bio-Estadística: Principios y Procedimientos. Traducido por Ricardo Martínez. 2da. edición (primera en español). Editorial McGraw Hill/Interamericana de México. 622 pp.
13. Summerfield, R.J., P.J. Dart, P.A. Hurley, A.R.J. Eaglesham, F.R. Minchin y J.M. Day. 1977. Nitrogen nutrition of cowpea (*Vigna unguiculata*). I. Effects of applied nitrogen and symbiotic nitrogen fixation on growth and seed yields. *Exp. Agric.* 13(1):129-142.