

**Efecto de la fertilización sobre la nodulación  
y crecimiento radicular en *Acacia mangium*  
Willd en condiciones de vivero<sup>1</sup>**

Effect of fertilization on nodulation and root growth  
of *Acacia mangium* Willd in nursery

J.J. Pérez<sup>2</sup>  
Tyrone Clavero<sup>3</sup>  
Rosa Razz<sup>4</sup>  
Zulema García<sup>2</sup>  
Lenin González<sup>2</sup>  
Carmen C. de Rincón<sup>5</sup>

**Resumen**

El efecto de la fertilización sobre la nodulación y crecimiento radicular de *Acacia mangium* en condiciones de vivero, fue estudiado utilizando la técnica de omisión de nutrientes. Los tratamientos aplicados fueron: 45, 30 y 20 mg/planta y 90, 60 y 40 mg/planta de N, P y K, respectivamente; 45, 30, 20 y 1 mg/planta de N, P, K y Mo; 45, 30, 20 y 4000 mg/planta de N, P, K y Ca; 45 y 30 mg/planta de N y P; 45 y 20 mg/planta de N y K; 30 y 20 mg/planta de P y K, 45 mg de N/planta, 30 mg de P/planta, 20 mg de K/planta y el testigo. Las variables de estudio fueron: número de nódulos, peso seco de los nódulos y longitud de la raíz, durante 3 meses. Los tratamientos de fertilización afectaron significativamente el número de nódulos ( $P < .01$ ), siendo el tratamiento de 45 mg de N/planta, el que alcanzó el mayor número de nódulos (19.25 nódulos/planta), mientras que el menor número lo presentó el testigo (6.13 nódulos/planta). La fertilización produjo un efecto significativo ( $P < .0001$ ) en el peso seco de los nódulos, obteniéndose el mayor peso seco (0.0125 g/nódulo) con la aplicación de 45, 30 y 20 mg/planta de N, P y K, respectivamente y el menor con el tratamiento de 45 y 20 mg/planta de N y K (0.0015 g/nódulo). La longitud radicular fue afectada significativamente por la fertilización ( $P < .0002$ ), determinándose que la mayor longitud

Recibido: 04-07-94 • Aceptado: 17-05-95

1. Trabajo de Investigación financiado por el CONDES y la Fundación Polar.

2. Facultad de Agronomía.

3. Postgrado en Producción Animal, Facultad de Agronomía, LUZ. Apartado 15098, Maracaibo, Venezuela.

4. Instituto de Investigaciones Agronómicas.

5. Departamento de Estadística.

radicular (34.18 cm) correspondió al tratamiento de 45, 30, 20 y 1 mg/planta de N, P, K y Mo y la menor longitud al tratamiento testigo (27.44 cm).

**Palabras claves:** *Acacia mangium*, fertilización, nodulación, vivero.

## Abstract

A pot experiment was conducted in *Acacia mangium* with the objective to study the effect of fertilization on nodulation and root growth. The treatments were 45, 30 and 20 mg/plant; 90, 60 and 40 mg/plant of N, P, and K respectively; 45, 30, 20 and 1 mg/plant of N, P, K and Mo; 45, 30, 20 and 4000 mg/plant of N, P, K and Ca; 45 and 30 mg/plant of N and P; 45 and 20 mg/plant of N and K; 30 and 20 mg/plant of P and K; 45 mg of N/plant; 20 mg of K/plant and control. The study variables were nodule number, nodule dry weight and root length. The number of nodules per plant was affected significantly ( $P < .01$ ) by fertilization. The highest value on nodules/plant (19.25) was with 45 mg of N/plant and the lowest value (6.13) was the control. Also, the dry weight of nodules was affected by fertilization. The nodules reached a highest value (0.0125 g/nodule) with 45, 30 and 20 mg/plant of N, P and K, respectively and the lowest value (0.0015 g/nodule) with 45 and 20 mg/plant of N and K. The influence of fertilization on length root was significant ( $P < .0002$ ). The results indicated the maximum value for root length was 45, 30, 20 and 1 mg/plant of N, P, K and Mo and the minimum value was the control.

**Key words:** *Acacia mangium*, fertilization, nodulation, pot.

## Introducción

Una de las características más significativas de las leguminosas, es su capacidad para establecer relación simbiótica con bacterias del género *Rhizobium*. Esta relación se pone de manifiesto a través de la nodulación. La formación de nódulos en cualquier leguminosa es de vital importancia, ya que de ello depende una efectiva fijación simbiótica del N, a través de la asociación *Rhizobium*-planta (4).

Esta formación de nódulos está influenciada por diversos factores, entre los cuales se puede mencionar el estado nutricional del suelo (2). El objetivo de esta investigación es determinar el efecto de la fertilización sobre la nodulación, considerando además el crecimiento radicular, en plántulas de *Acacia mangium* Willd en condiciones de vivero.

## Materiales y métodos

### Ubicación del ensayo

El ensayo estuvo ubicado en el Municipio La Cañada de Urdaneta del Estado Zulia, el cual pertenece al bosque muy seco tropical (COPLANARH, 1974).

### Acondicionamiento de las semillas

Las semillas fueron sometidas a un proceso de escarificación, el cual consistió en sumergir a éstas en agua caliente (50 °C) durante 10 minutos, luego fueron inoculadas con una cepa de *Rhizobium* para *Leucaena leucocephala*, mezclándolas con un adherente.

### Siembra

Las semillas fueron sembradas en macetas de 2 kg, las mismas se prepararon con un suelo arenofrancoso proveniente de una finca ubicada en la carretera Machiques-Colón, con un pH de 4.7, bajo contenido de carbono orgánico, P, K y Ca, mediano contenido de Mg y aluminio intercambiable.

### Prácticas agronómicas

Las prácticas agronómicas empleadas fueron: riego diario, control

manual de malezas cada 15 días y control de *Oidium* sp con azufre al 80%, utilizando 3 g de producto comercial/planta disuelto en 1 L de agua.

### Tratamientos

Utilizando la técnica de omisión de nutrientes, se aplicaron 11 tratamientos en total con 7 repeticiones (Cuadro 1). En el Cuadro 2 se presentan las fuentes utilizadas para los diversos nutrientes aplicados.

Los tratamientos de fertilización fueron aplicados disueltos en el agua de riego cuando las plántulas tenían 2 semanas de edad.

Las variables respuestas consideradas fueron el número total de nódulos por planta, peso seco de los nódulos (g/nódulos) y longitud radicular (cm).

### Diseño experimental

Se utilizó un diseño completamente al azar con clasificación jerarquizada de los factores en estudio, utilizándose como una unidad experimental una plántula, realizándose una observación cada mes durante 2 meses a partir de la fertilización.

## Resultados y discusión

### Número de nódulos

El número de nódulos por planta fue afectado significativamente ( $P < 0.01$ ) por los tratamientos de fertilización. No se encontraron diferencias entre los tratamientos de fertilización, pero sí entre éstos y el testigo (Cuadro 3). El mayor número de nódulos

por planta se obtuvo con la aplicación de 45 mg/planta de N (19.25 nódulos/planta) y el menor número correspondió al testigo (6.13 nódulos/planta). Estos resultados coinciden con lo señalado por Sangina, Sangina *et al.* (5), quienes encontraron que cuando se inocula y adicionalmente se aplica nitrógeno

**Cuadro 1. Tratamientos de fertilización aplicados.**

Tratamiento	Dosis de nutrientes (mg/planta)				
	N	P	K	Mo	Ca
1	-	-	-	-	-
2	45	30	20	1	-
3	45	30	20	-	4000
4	45	30	20	-	-
5	90	60	40	-	-
6	45	30	-	-	-
7	45	-	20	-	-
8	-	30	20	-	-
9	45	-	-	-	-
10	-	30	-	-	-
11	-	-	20	-	-

**Cuadro 2. Fuente de los nutrientes aplicados.**

Nutriente	Fuente
Nitrógeno (N)	Urea
Fósforo (P)	Superfosfato Triple
Potasio (K)	Cloruro de potasio
Calcio (Ca)	Carbonato de calcio
Molibdeno (Mo)	Molibdato de amonio

**Cuadro 3. Número de nódulos promedio en plántulas de *Acacia mangium* en vivero para los diferentes niveles de fertilización.**

Tratamientos	Número de nódulos/planta
Testigo	6.13 <sup>a</sup>
N-P-K-Mo	19.05 <sup>b</sup>
N-P-K-Ca	19.12 <sup>b</sup>
N-P-K	16.44 <sup>b</sup>
2(N-P-K)	18.11 <sup>b</sup>
N-P	18.52 <sup>b</sup>
N-K	12.79 <sup>b</sup>
P-K	16.87 <sup>b</sup>
N	19.25 <sup>b</sup>
P	15.80 <sup>b</sup>
K	14.33 <sup>b</sup>

(45 mg/kg de suelo), aumenta el número de nódulos. Asimismo, Sivasupiramaniam *et al.* (6) reportaron que el número y el tamaño de los nódulos incrementa con aplicaciones de nitrógeno, sin embargo, esto ocurre hasta cierto nivel de fertilización, ya que la formación de nódulos a través del tiempo es una respuesta positiva a la eficiencia de la simbiosis entre las bacterias y las raíces de las plantas (4) y además aplicaciones de nitrógeno sucesivas pueden disminuir el número de nódulos (Eaglesham *et al.*, 1982).

#### Peso seco de los nódulos

Los tratamientos de fertilización afectaron significativamente ( $P < .0001$ ) el peso seco de los nódulos, observándose el mayor valor (0.0125 g/nódulo) en el tratamiento de 45, 30

y 20 mg/planta de N, P y K, respectivamente. Mientras que el menor valor (0.0026 y 0.0015 g/nódulo) correspondió a los tratamientos de 45, 30, 20 y 4000 mg/planta de N, P, K y Ca y 45 y 20 mg/planta de N y K, respectivamente (Cuadro 4). Similares resultados fueron encontrados por López y Cuesta (3) y Sanginga *et al.* (5), quienes estudiaron el efecto de la fertilización sobre el peso seco de los nódulos.

Razz *et al.*, (4) mencionaron que los macroelementos N, P y K poseen diversas e importantes funciones en la planta, las cuales están directa e indirectamente ligadas al proceso de nodulación. Además Sivasupiramaniam *et al.* (6) registraron que el peso seco de los nódulos es

**Cuadro 4. Peso seco de los nódulos de plántulas de *Acacia mangium* en vivero para los diferentes tratamientos de fertilización.**

Tratamientos	Peso seco de los nódulos (g/nódulo)
Testigo	0.0050 <sup>a</sup>
N-P-K-Mo	0.0045 <sup>a</sup>
N-P-K-Ca	0.0026 <sup>b</sup>
N-P-K	0.0125 <sup>c</sup>
2(N-P-K)	0.0081 <sup>d</sup>
N-P	0.0110 <sup>e</sup>
N-K	0.0015 <sup>b</sup>
P-K	0.0062 <sup>a</sup>
N	0.0058 <sup>a</sup>
P	0.0059 <sup>a</sup>
K	0.0089 <sup>d</sup>

Medias con igual letra no son diferentes significativamente para la prueba de Duncan.

**Cuadro 5. Longitud radicular de plántulas de *Acacia mangium* en vivero para los diferentes tratamientos de fertilización.**

Tratamientos	Longitud radicular (cm)
Testigo	27.44 <sup>a</sup>
N-P-K-Mo	34.18 <sup>b</sup>
N-P-K-Ca	33.21 <sup>b</sup>
N-P-K	30.28 <sup>c</sup>
2(N-P-K)	30.41 <sup>c</sup>
N-P	33.35 <sup>b</sup>
N-K	33.30 <sup>b</sup>
P-K	30.38 <sup>c</sup>
N	33.16 <sup>b</sup>
P	30.24 <sup>c</sup>
K	30.15 <sup>c</sup>

Medias con igual letra no son diferentes significativamente para la prueba de Duncan.

afectado marcadamente por la aplicación de N.

#### Longitud de la raíz

La longitud de la raíz fue afectada significativamente ( $P < 0.0002$ ) por los tratamientos de fertilización,

correspondiendo la mayor longitud al tratamiento de 45, 30, 20 y 1 mg/planta de N, P, K y Mo, respectivamente (34.18 cm) y la menor longitud (27.44 cm) al testigo (Cuadro 5). Resultados similares fueron encontrados por López y Cuesta (3).

### Conclusiones

El número de nódulos es afectado significativamente por la fertilización.

La fertilización afecta significativamente el peso seco de los nódulos, obteniéndose el mayor peso seco con la aplicación de 45, 30 y 20

mg/planta de N, P y K, respectivamente.

La longitud de la raíz fue afectada significativamente por la fertilización, registrándose la mayor longitud con la aplicación de 45, 30, 20 y 1 mg/planta de N, P, K y Mo, respectivamente.

## Literatura citada

1. Comisión de Plan Nacional de Aprovechamiento de los Recursos Hídricos (CO-PLANARH). 1974. Atlas: Inventario nacional de tierras. Región Lago de Maracaibo.
2. Eaglesham, A., A. Ayanaba, V. Ranga and D.L. Eskew. 1982. Mineral N effects on cowpea and soyabean crops in a Nigerian soil. I. Development, nodulation acetylene reduction and grain yield. *Plant and Soil*. 68(12):171-181.
3. López, M. y A. Cuesta. 1986. Respuesta de siratro (*Macroptilium atropurpureum*) a la inoculación en un suelo fesialítico rojo amarillento lixiviado típico al variar el status nutritivo. *Pastos y Forrajes*. 9:251.
4. Razz, R., T. Clavero, J.J. Pérez, L. González y J. Giurdanela. 1995. Efecto de la fertilización con N y P sobre la nodulación de dos ecotipos de *Leucaena leucocephala*. *Rev. Fac. Agron. (LUZ)*. 12(2): 187-192 .
5. Sanginga, N., K. Mulongoy and A. Ayanaba. 1988. Nodulation and growth of *Leucaena leucocephala* (Lam) de Wit as affected by inoculation and N fertilizer. *Plant and Soil*. 112(1):129-135.
6. Sivasupiramaniam, S., R. Akkasaeng and 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. Exp. Agr.c.* 26(1):23-30.