

***Cajanus Cajan* L.: Fijación biológica de nitrógeno (FBN) en un suelo de sabana**

Cajanus cajan L.: Biological nitrogen fixation (BNF) in a savannah soil

J. Mayz Figueroa

Universidad de Oriente, Núcleo de Monagas, Laboratorio de Rizobiología, Campus "Juanico", Maturín, estado Monagas, Venezuela.

Resumen

Se evaluó el efecto de dosis de nitrógeno (20, 40, 80 y 120 kg/ha) y fósforo (40 y 80 kg/ha) (en arreglo factorial) sobre el crecimiento, la nodulación y la concentración de nitrógeno y fósforo en la parte aérea de quinchoncho. El crecimiento fue menor en las plantas fertilizadas o no con nitrógeno en ausencia de fósforo, incrementándose con la aplicación de 40 y 80 kgP/ha. La biomasa nodular disminuyó con las dosis mayores de 20 kgN/ha. La deficiencia de fósforo y las dosis de nitrógeno mayores de 20 kg/ha afectaron la iniciación y el crecimiento y desarrollo nodular. Los resultados obtenidos con las dosis de 20 kgN/ha más 40 y 80 kgP/ha, indicaron condiciones favorables para el crecimiento de quinchoncho en estado simbiótico.

Palabras clave: *Cajanus cajan*, fijación biológica de nitrógeno, sabana.

Abstract

Effect of nitrogen (20, 40, 80 and 120 kg/ha) and phosphorus (40 and 80 kg/ha) doses (in factorial arrangement) on pigeon pea growth, nodulation and shoot nitrogen and phosphorus concentration was evaluated. Growth was lowest on N-fertilized and non-N-fertilizer plants without phosphorus supply, which increased with 40 and 80 kg P/ha application. Cellular biomass decreased with doses greater than 20 kg N/ha. Phosphorus deficiency and nitrogen doses greater than 20 kg N/ha affected the nodule initiation, growth and development. Results obtained with 20 kg N/ha plus 40 and 80 kg P/ha showed favourable conditions for pigeon pea growth in symbiotic state.

Key words: *Cajanus cajan*, biological nitrogen fixation, savannah.

Introducción

El quinchoncho (*Cajanus cajan* (L.) Mills.), es un cultivo originario de Asia, cuyas semillas son una fuente importante de proteínas en algunos países tropicales, las cuales son ingeridas solas o como complemento en la dieta humana y animal. Su follaje es usado como forraje o abono verde, y tiene usos médicos en el control de sinusitis y rinitis (6).

En Venezuela, el quinchoncho es sembrado en regiones de condiciones agroclimáticas diversas, debido a su adaptabilidad, principalmente para autoabastecimiento en comunidades campesinas, pues el grano es almacenado y consumido durante todo el año. Debido a su alto rendimiento en grano y al contenido de proteínas de los mismos (20%), se presenta como una gran posibilidad para suplir, conjuntamente con la soya, el déficit de proteínas de origen vegetal (4). Debido a su potencial, se han implementado planes de cultivo apoyados por el Instituto de Investigaciones Agrícolas, la Fundación para la Investigación Agrícola DANAC, la FAO (2) y el Institu-

to Municipal de Desarrollo Agrícola del municipio Perijá conjuntamente con la Facultad de Agronomía de la Universidad del Zulia, con el objeto de ampliar la variedad de usos y productos obtenibles a partir de su cultivo (hamburguesas, aderezos, panes y pastas fortificadas), incluyendo la cosecha de granos tiernos para enlatado y exportación (3). A pesar de esto, la siembra del rubro sigue siendo marginal, cultivado en pequeñas parcelas por todo el Territorio Nacional.

En este ensayo, se evaluó el efecto de dosis de fósforo y nitrógeno sobre la FBN en quinchoncho, cultivado en un suelo de la sabana de Jusepín, estado Monagas, Venezuela; donde los cohabitantes de esta zona tradicionalmente siembran esta leguminosa para consumo de sus granos, y para uso como forraje y cerca viva, con miras a mejorar la productividad de este rubro con utilización de la Fijación Biológica de Nitrógeno y reducir la dosis del fertilizante nitrogenado usualmente aplicada (120 kg N/ha).

Materiales y métodos

El estudio se realizó en un suelo Ultisol de sabana, de la Estación Experimental de la Universidad de Oriente en Jusepín, con clase textural areno francosa, bajo contenido de materia orgánica, calcio, fósforo, magnesio y potasio y baja capacidad de intercambio catiónico.

El experimento se instaló bajo el diseño de bloques al azar en arreglo

factorial de cuatro tratamientos de nitrógeno (20, 40, 80 y 120 kg/ha), dos de fósforo (40 y 80 kg/ha) y uno sin fertilización, con cuatro repeticiones por tratamiento, usándose respectivamente urea y superfosfato triple como fuentes; la fertilización se realizó a 10 cm a ambos lados de la hilera y a 5 cm de profundidad. El suelo se preparó con cuatro pases cruzados de rastra y la

siembra se realizó manualmente (dos semillas por hoyo); a los 20 días se realizó el raleo de una planta. Las plagas se controlaron con Lamnate en dosis de 1 L/ha para el coquito rayado (*Systema S-litera*) a los 15 días y 2 L/ha para la chinche verde hedionda (*Nezara veridula*) en la etapa de floración, y las malezas manualmente. La distancia entre plantas e hileras fue de 1 m. La variedad de quinchoncho sembrada fue la Táchira 401, cuyas semillas son de color marfil a marrón claro y con una duración de días a cosecha de 150-180 días.

La cosecha se realizó al inicio de la floración (120 días después de la siembra), tiempo al cual se valoraron

el crecimiento (peso seco de la parte aérea) y la nodulación en las raíces contenidas en un bloque de suelo de 50 cm² (número y peso seco de los nódulos categorizados por color: rojos o rosados y blancos). El peso seco se determinó después del secado en estufa a 70°C por 72 h. Además se midió la concentración de nitrógeno por Micro-kjeldahl y fósforo por espectrofotometría en la parte aérea en el Laboratorio de Análisis de Suelos y Aguas (LABSAS-UDO). Se realizó el análisis de varianza correspondiente al diseño y se compararon las medias por la diferencia mínima significativa ($P \leq 0,05$), usándose el programa estadístico Statistix 8.0 (1).

Resultados y discusión

El crecimiento de las plantas de quinchoncho estuvo influenciado significativamente por los tratamientos aplicados, al igual que se observó significancia para la interacción entre los factores nitrógeno y fósforo. Se observó un menor crecimiento en las plantas fertilizadas o no con nitrógeno sin suministró de fósforo, reflejado por los menores pesos secos (cuadro 1A). La materia seca incrementó con la aplicación de 40 y 80 kg/ha de fósforo, siendo similares entre si los valores obtenidos con estas dos dosis en el tratamiento no fertilizado con nitrógeno y en los fertilizados con 20, 80 y 120 kg N/ha; mientras que con 40 kg N/ha fueron menores y diferentes a los obtenidos en estos regímenes (cuadro 1A).

El fósforo influye en casi todos los procesos bioquímicos y fases del

desarrollo de las plantas, de tal manera que su deficiencia, finalmente se expresa como una reducción de su crecimiento. Entre las causas de este efecto adverso se citan: reducción del pool de fósforo residual y de la tasa fotosintética, restricción de la división, elongación y expansión celular en los ápices meristemáticos y alteración de las relaciones hídricas y de la conductancia estomática (5).

Al igual que el crecimiento, la nodulación (número y peso seco total de nódulos, y peso por nódulo) en el quinchoncho fue significativamente influida por los tratamientos aplicados ($F = 75,18^*$, $42,89^*$ y $4,22^*$ respectivamente), con interacción significativa nitrógeno-fósforo ($F = 13,25^*$, $12,99^*$ y $2,58^*$ respectivamente). El mayor número de nódulos se observó en las plantas sin fertilización

Cuadro1. Variaciones del peso seco (A) y de la concentración de nitrógeno y fósforo (B) de la parte aérea de quinchoncho en relación con las dosis de nitrógeno y fósforo usadas.

N (kg/ha)	P	Peso seco parte aérea (g/planta)	N (kg/ha)	P	Fósforo (% materia seca)	Nitrógeno
20	40	278,7a	0	0	0,24c	2,35d
20	80	277,6a	20		0,26c	2,77c
0	40	270,4a	40		0,25c	3,11b
80	40	269,7a	80		0,25c	4,53a
120	40	269,0a	120		0,24c	4,57a
0	80	266,9a	0	40	0,78b	4,55a
120	80	264,9a	20		0,76b	4,57a
80	80	264,8a	40		0,75b	3,07b
40	80	210,1b	80		0,80b	4,60a
40	40	208,9b	120		0,77b	4,56a
120	0	138,7c	0	80	1,09a	4,48a
80	0	136,3c	20		1,10a	4,64a
40	0	134,9c	40		1,10a	3,12b
20	0	134,4c	80		1,09a	4,59a
0	0	118,9c	120		1,08a	4,57a

Medias con la misma letra no difieren significativamente entre si ($P \leq 0,05$).

nitrogenada o tratadas con 20 kg N/ha y suplidas con 40 ó 80 kg P/ha. Con el resto de los tratamientos se observó una reducción significativa, encontrándose efectos individuales para el nitrógeno y el fósforo; así, en ausencia de fósforo la proporción de nódulos se redujo un 57% con respecto a los tratamientos 0-20 kg N/ha con 40 ó 80 kg P/ha. Esta disminución fue aún más pronunciada con la aplicación de las dosis de nitrógeno 40-120 kg/ha en combinación con cualquiera de los tratamientos de fósforo aplicados (0-80 kg/ha) (figura 1A,B). El color de los nódulos presentes en las plantas sin fertilización nitrogenada o tratadas con 20 kg N/ha con las dosis de fósforo de 40 y 80 kg/ha varió de rosado a

rojo; en contraste, en los restantes tratamientos fueron de color blanco (figura 1A), lo cual podría ser un indicativo de un efecto adverso sobre la formación y actividad de la leghemoglobina. Los resultados dejan entrever que bajo severa deficiencia de fósforo, se afecta el proceso de iniciación nodular, reflejado en el menor número de nódulos en esos tratamientos. Tal efecto se ha informado para otras especies de leguminosas (5). La biomasa nodular fue mayor con la dosis de 20 kg N/ha en combinación con 40 ó 80 kg P/ha, consecuencia de nódulos de mayor tamaño (figura 1B). Este efecto probablemente es debido al resultante beneficio del nitrógeno presente en el establecimiento y cre-

cimiento inicial, estando así las plantas en estos tratamientos en mejores condiciones iniciales de crecimiento, lo que redundó indirectamente en un mejor desarrollo simbiótico, expresado entonces en un mayor peso total de nódulos y por nódulo. En los tratamientos donde no se aplicó fósforo o la dosis de nitrógeno fue mayor de 20 kg/ha, no sólo ocurrió reducción del peso total de los nódulos, sino también una disminución de su peso individual (figura 1C); los resultados denotan un efecto de la deficiencia de fósforo, tanto en las etapas de formación de los nódulos, como en su crecimiento y desarrollo. En este caso la acción fue más drástica a medida que se incrementó la dosis de nitrógeno de 40 a 120 kg/ha.

La concentración interna de fósforo (% de materia seca) aumentó paralelamente con el aumento de la do-

sis de fósforo aplicada (cuadro 1B). El menor valor encontrado (0,24%) correspondió a los tratamientos donde P no fue administrado; en este caso, las plantas presentaron reducción del número de nudos, acortamiento de los entrenudos y áreas necróticas entre las venas en las hojas más viejas.

La concentración de nitrógeno incrementó con las dosis aplicadas en esos tratamientos donde no se suministró fósforo; no así con 40 y 80 kg P/ha, donde fueron similares; con la excepción de las plantas fertilizadas con 40 kg N/ha (cuadro 1B).

Los resultados obtenidos en el tratamiento sin la aplicación de nitrógeno o en el fertilizado con 20 kgN/ha a los niveles de fósforo de 40 y 80 kg/ha, indican que estas dosis son favorables para el crecimiento de quinchoncho en estado simbiótico.

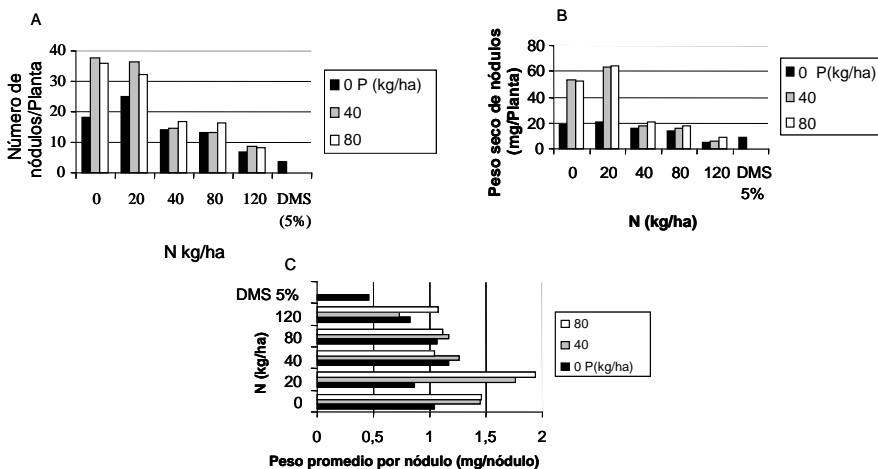


Figura 1. Efecto de la fertilización nitrógeno-fósforo sobre el número total (A), peso seco total (B) y peso seco promedio (C) de nódulos de quinchoncho.

Conclusiones

La combinación de 20 kg N/ha con 40 kg P/ha fue la más favorable para el crecimiento del quinchoncho

dependiente de la fijación biológica de nitrógeno.

Literatura citada

1. Analytical Software. 2003. Statistix 8.0 for Windows. Tallahassee, United States.
2. Food and Agricultural Organization (FAO). 2002. Especial FAO en Venezuela. [online] (citado 08 de marzo, 2006). Disponible en World Wide Web <<http://www.fao.org/spanish/newsroom/news/2002/9788-es.htm>.
3. Higuera, A., A. Chapín, J. Semprum, B. Bracho. 1999. Momento óptimo para la cosecha de granos verdes en cinco variedades de quinchoncho *Cajanus cajan* (L.) Millsp. con fines agroindustriales. Rev. Fac. Agron. (LUZ). 16 (Supl. 1): 134-145.
4. Instituto Nacional de Nutrición (INN). 1999. Tabla de composición de alimentos para uso práctico. Cuadernos Azules. Publicación N°. 52. Caracas, Venezuela. 18 pp.
5. Olivera, M., N. Tejera, C. Iribarne, K. Ozaka and C. Llud. 2004. Growth, nitrogen fixation and ammonium assimilation in common bean (*Phaseolus vulgaris*): effect of phosphorus. *Physiol. Plant.* 121:498-505.
6. Sugui, F.P., C.C. Sugui and E. C. Pastor. 2004. Utilization of pigeonpea seeds as protein supplement in chicken ration. *ICPN.* 11:49-51.