

EFFECTO DE LA FUENTE Y LA CONCENTRACIÓN INICIAL DE NITRÓGENO SOBRE LA SIMBIOSIS RIZOBIO-*PHASEOLUS*, RIZOBIO-*VIGNA*.

Amaya¹, L.; Leal¹, A. y Michelena², V.A.

ABSTRACT

RESUMEN

Se estableció un ensayo de invernadero con la finalidad de evaluar y comparar el efecto de la fuente y la concentración inicial de nitrógeno en la simbiosis rizobio-*Phaseolus* y rizobio-*Vigna*. El suelo se fertilizó con urea, sulfato de amonio y fosfato diamónico en las dosis de 0, 20, 40, 60, 80 y 100 kg N ha⁻¹. Las plantas se cosecharon a los 30 días después de la germinación. Se estimó el peso seco de los vástagos, el peso seco y el número de nódulos y se discriminó su ubicación en la raíz.

El peso seco del vástago de caraota se incrementó con las dosis de 40, 60 y 100 kg N ha⁻¹ de urea, sulfato de amonio y fosfato diamónico respectivamente, en tanto que para el frijol con las dosis de 20, 100 y 40 kg N ha⁻¹.

Hay un efecto inhibitorio en el número de nódulos en la caraota al aumentar la dosis de nitrógeno, lo que contrastó con el menor efecto inhibitorio en frijol.

El peso seco de los nódulos de frijol disminuyó al incrementar el nitrógeno inicial.

Se determinó que las necesidades de aporte exógeno de nitrógeno iniciador son mayores para la caraota (40 y 60 kg N ha⁻¹) que para el frijol (20 y 40 kg N ha⁻¹). Las dosis y las fuentes de nitrógeno probadas afectaron en forma diferente los parámetros de FBN estimados, según se tratase de *Phaseolus* o de *Vigna*.

PALABRAS CLAVES: Nitrógeno iniciador, simbiosis, rizobio, *Phaseolus*, *Vigna*.

¹ IUT José Antonio Anzoátegui. LABIOFER. Carretera El Tigre-Ciudad Bolívar Km 8.

² Laboratorio de Ecofisiología. Centro de Postgrado Núcleo Monagas. Universidad de Oriente. Maturín. Venezuela. Telefax: 091-417749. E-mail: 104721.1141 @Compuserve.com.

Recibido: Septiembre 1997. Aprobado: 1998.

A greenhouse experiment was conducted to evaluate and to compare the effect of sources and amount of starter nitrogen in both rhizobia-*Phaseolus* and rhizobia-*Vigna* symbioses. Nitrogen sources were urea, ammonium sulfate and diammonium phosphate (0, 20, 40, 60, 80 and 100 kg N ha⁻¹). Plants were harvested 30 days post-planting. The dry weight of stems, the dry weight of nodules and their number were determined.

The amount of exogenous starter nitrogen was higher in *Phaseolus* (40 and 60 kg N ha⁻¹) than *Vigna* (20 and 40 kg N ha⁻¹). There was a deleterious effect in the number of nodules of *Phaseolus* when the amount of N was increased. However, the number of nodules in *Vigna* decreased lightly when more N was supplied. *Phaseolus* yielded the highest dry weight of stems with 40, 60 and 100 kg N ha⁻¹ from urea, ammonium sulfate and diammonium phosphate respectively, in *Vigna* the doses were 40, 100 and 40 kg N ha⁻¹. The doses and sources of nitrogen tested had different effects on the macrosymbiont.

KEY WORDS: Starter nitrogen, symbioses, rhizobia, *Phaseolus*, *Vigna*.

INTRODUCCIÓN

Los fertilizantes químicos sintéticos (FQS) nitrogenados han sido la clave del éxito en el aumento de la productividad de los cereales en la agricultura moderna (Russell et al., 1989) pero este crecimiento concomitantemente ha producido derivaciones colaterales no deseables, como incrementos en los costos energéticos, ecológicos, de salud pública, financieros y de sustentabilidad, tanto que en la actualidad es imperativo encontrar vías que permitan mitigar estos efectos secundarios. Una de éstas opciones es la fijación biológica de nitrógeno (FBN).

Se ha encontrado, adicionalmente, que los FQS nitrogenados también afectan la actividad simbiótica

rizobio - leguminosa. Así, altas concentraciones de nitrógeno tienen un efecto deletéreo sobre la fijación de nitrógeno (Sprent y Thomas, 1984). Además, se tienen datos de que formas de nitrógeno combinado reducen la nodulación de las leguminosas y la fijación de nitrógeno. El grado de inhibición depende de muchos factores, entre ellos la concentración y la forma de nitrógeno, el momento de la aplicación y las cepas de rizobios utilizadas (Hamdi, 1985).

Asimismo, se conoce que la actividad de la nitrogenasa es detectable después de los 20 días de la germinación del fitosimbionte. Si esto es verdad, la planta con el agotamiento de las reservas cotiledonales en los primeros estadios de la germinación, atravesará por una carencia de nitrógeno (Sprent y Sprent, 1990). En este trabajo se trata de determinar la concentración y la fuente más adecuada para suplir esta carencia inicial de nitrógeno y a la vez minimizar el efecto nocivo que sobre la fijación de nitrógeno en frijol y caraota tienen los FQS.

MATERIALES Y MÉTODOS

Los macrosimbiontes usados fueron frijol (*Vigna unguiculata* (L.) Walp) y caraota (*Phaseolus vulgaris* L.) inoculados con rizobio específico proveniente de los producidos por el IVIC y mantenidos en LABIOFER. Las plantas se sembraron en bolsas plásticas de 3 kg y se fertilizó el suelo con tres diferentes fuentes de nitrógeno: Urea, sulfato de amonio y fosfato diamónico en dosis equivalentes a 0, 20, 40, 60, 80, 100 kg ha⁻¹ de nitrógeno y con Superfosfato triple 120 kg ha⁻¹, cloruro de potasio ó sulfato de potasio 60 kg ha⁻¹, sulfato de magnesio 20 kg ha⁻¹, sulfato de manganeso 5 kg ha⁻¹, sulfato de cobre 3 kg ha⁻¹, sulfato de cinc 1 kg ha⁻¹, sulfato de hierro 1 kg ha⁻¹ y borax 3 kg ha⁻¹. Una solución similar se aplicó foliarmente a los 15 días después de la germinación. Las dosis fueron equilibradas variando el cloruro de potasio ó el sulfato de potasio y el superfosfato triple según el tratamiento. Se usó un diseño de bloques completamente aleatorizados. Las plantas se cosecharon 30 días después de la germinación y se determinó el peso seco del vástago y de los nódulos y el número de nódulos, discriminados en cuanto a su ubicación (raíz primaria o secundaria).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El suelo utilizado en el ensayo es de pH ligeramente ácido (4,8), de muy bajo contenido en P asimilable (1,1 mg Kg⁻¹), de escasa materia orgánica (0,53%), de muy baja Capacidad de Intercambio Catiónica Efectiva (1,90 c mol kg⁻¹) y de textura arenosa.

Los mayores rendimientos en peso seco del vástago de caraota se lograron con 40, 60 y 100 kg N ha⁻¹ provenientes de la urea, el sulfato de amonio y el fosfato diamónico respectivamente (Fig. 1). Para el frijol, los máximos rendimientos en peso seco del vástago se obtuvieron con 20, 100 y 40 kg N ha⁻¹ derivados de la urea, del sulfato de amonio y del fosfato diamónico respectivamente (Fig. 2).

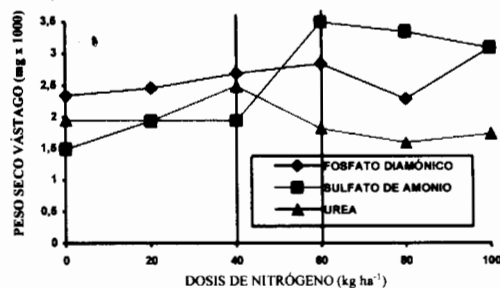


Fig. 1.- Efecto del Nitrógeno iniciador y la fuente de Nitrógeno sobre el peso seco del vástago en *Phaseolus vulgaris*.

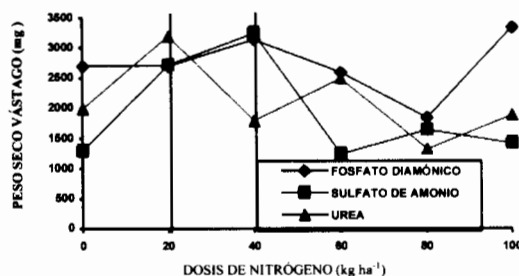


Fig. 2.- Efecto del Nitrógeno iniciador y la fuente de Nitrógeno sobre el peso seco del vástago en *Vigna unguiculata*.

El número de nódulos en la caraota disminuye con el aumento de la dosis de nitrógeno en los casos de la urea y el fosfato diamónico, mientras que para el sulfato de amonio aumentó el número de nódulos (Fig. 3). El número de nódulos en frijol disminuyó al aumentar las do-

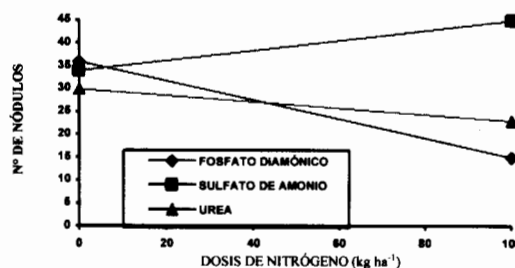


Fig. 3.- Efecto del Nitrógeno iniciador y la fuente de Nitrógeno sobre el número de nódulos en *Phaseolus vulgaris*

sis de fosfato diamónico y sulfato de amonio, mientras que con la urea se observa un efecto contrario (Fig. 4). Se puede inferir, por lo tanto, que la urea tiene un efecto positivo sobre la FBN en frijol. En general, estos resultados coinciden con los de Herbas y Waaijemberg (1996) en frijol.

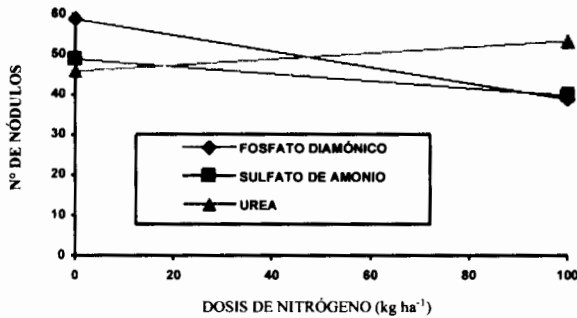


Fig. 4- Efecto del Nitrógeno iniciador y la fuente de Nitrógeno sobre el número de nódulos en *Vigna unguiculata*.

El peso seco de los nódulos de caraota disminuye en la medida que aumenta la dosis de urea, mientras que aumenta con fosfato diamónico y permanece constante para el sulfato de amonio (Fig. 5). En el frijol, la tendencia es a la disminución del peso seco de los nódulos con el aumento del nitrógeno inicial (Fig. 6).

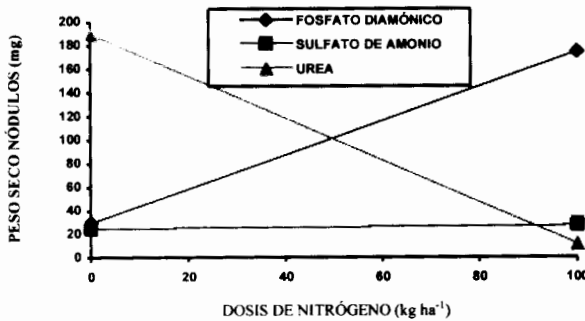


Fig. 5.- Efecto del Nitrógeno iniciador y la fuente de Nitrógeno sobre el peso seco de los nódulos en *Phaseolus vulgaris*.

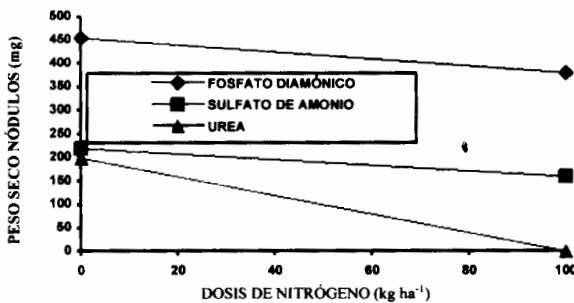


Fig. 6.- Efecto del Nitrógeno iniciador y la fuente de Nitrógeno sobre el peso seco de los nódulos en *Vigna unguiculata*.

Las necesidades de aporte exógeno de nitrógeno iniciador son mayores para la caraota (40 y 60 kg ha⁻¹) que para el frijol (20 y 40 kg ha⁻¹) y existe un efecto inhibitorio muy marcado sobre el número de nódulos en la caraota a medida que aumenta la dosis inicial de nitrógeno, contrastando con el poco efecto inhibitorio de la nodulación que presentó el frijol (Figs. 3 y 4). La caraota presentó más nódulos en las raíces secundarias mientras que en el frijol se encontraron mayormente en la principal. Además de ser los requerimientos de nitrógeno inicial del frijol más bajos que los de la caraota, el primero responde de manera diferente a las fuentes de nitrógeno, como es el caso de la urea. Finalmente, el efecto de las dosis y las fuentes de nitrógeno sobre los parámetros de FBN medidos varían según el macrosimbionte.

CONCLUSIONES

Se evidencia un marcado efecto, en función del macrosimbionte, de las dosis y de las fuentes de nitrógeno, sobre algunos parámetros relacionados con el proceso de fijación simbiótica de nitrógeno.

Existe la posibilidad de efectos similares dependientes del microsimbionte, por lo que se sugiere continuar la investigación en éste sentido.

LITERATURA CITADA

- HAMDI, Y. A., 1985. La fijación de nitrógeno en la explotación de los suelos. Boletín de suelo de la FAO # 49. pp. 37.
- HERBAS, J. Y WAAIJENBERG, H. 1996. Fertilización e inoculación en el cultivo del frijol en el Valle de Mizque, Bolivia. In: Memorias de XVIII Reunión Latinoamericana de Rhizobiología. Santa Cruz de la Sierra. Bolivia. pp. 71 - 72.
- RUSSELL, J. P.; BEECH, D. F. AND JONE, P. N. 1989. Grain legume productivity in subsistence agriculture. Food Policy 14: 129-142.
- SPRENT, J. L. AND SPRENT, P. 1990. Nitrogen nutrition of seedling grain legumes: Some taxonomic, morphological and physiological constrains. Eds. Chapman and Hall. London. pp. 91 - 99.
- SPRENT, J. L. AND THOMAS, R. J. 1984. Nitrogen fixing organism: Pure and applied aspects. Plant Cell Environment. 6: 637-45.