

Bacterias fijadoras de nitrógeno en arroz

NOTA TÉCNICA

Pablo Dutto*

En muchos centros de investigación se han realizado grandes esfuerzos para extender la capacidad de fijar nitrógeno a las gramíneas, de importancia económica muy superior a las leguminosas, con el objetivo de lograr por esta vía, suministrar al menos una parte del nitrógeno que necesitan.

El descubrimiento de bacterias fijadoras de nitrógeno endófitas, que están dentro de la raíz e incluso de la parte aérea de la planta, ha generado nuevas expectativas de lograr que las gramíneas obtengan un porcentaje considerable de su nitrógeno a partir de la fijación biológica.

En los cultivos de grano, la eficiencia de la fertilización nitrogenada depende de múltiples factores vinculados al suelo, a las condiciones climáticas y al manejo del cultivo.

Todos estos aspectos son especialmente importantes en el arroz, donde se pierde más de la mitad del fertilizante nitrogenado aplicado, pues el cultivo se desarrolla en condiciones que favorecen las pérdidas de nitrógeno, fundamentalmente por desnitrificación, volatilización y lavado. Esas pérdidas tienen significación no sólo económica, sino también desde el punto de vista de la contaminación ambiental.

Actualmente se estudian dos vías, no excluyentes entre sí, para contribuir a solucionar este problema de la baja eficiencia de la fertilización nitrogenada en el arroz, y así disminuir la dependencia del cultivo con respecto al nitrógeno mineral:

✓ determinar la dosis y los momentos óptimos de aplicación del fertilizante, y el posterior manejo del agua, como forma de aumentar la eficiencia del uso del fertilizante por parte de la planta.

✓ mejorar la habilidad de la planta de arroz para obtener su propio nitrógeno, especialmente a través del uso del nitrógeno atmosférico, proceso denominado Fijación Biológica de Nitrógeno (FBN). Si se pudiera incorporar a la planta de arroz un

sistema de FBN, el nitrógeno fijado estaría disponible directamente para las plantas.

Este último mecanismo significa una estrategia a mediano plazo pero tiene muchos beneficios ambientales y económicos. Más aún, es conocido el hecho que los productores adoptan más rápidamente tecnologías que involucran variedades con características útiles, que prácticas de manejo, en general asociadas a mayores costos.

Diversas reuniones científicas a nivel mundial han concluido que el arroz, por sus características morfológicas, anatómicas, agronómicas, fisiológicas y genéticas, es un excelente cultivo para estudiar la posibilidad de la Fijación Biológica de Nitrógeno; los especialistas han identificado cuatro áreas de trabajo promisorias:

- * Asociaciones no-nodulares entre la planta y bacterias fijadoras de nitrógeno.
- * Asociaciones nodulares, similares a la simbiosis rhizobium-leguminosa.
- * Transferencia de genes para la fijación de nitrógeno.
- * Eficiencia en el uso del nitrógeno por parte de la planta.

OBJETIVOS

El Laboratorio de Microbiología de Suelos y Control de Inoculantes (MGAP) desarrolla actualmente una línea de inves-

tigación, financiada parcialmente por el CONICYT, cuyos objetivos son, en una primera etapa que culmina este año 1998, el aislamiento y la caracterización de bacterias nativas, tanto endófitas (en raíz, hojas y grano) como existentes en la rizósfera del arroz, adaptadas a los suelos, al clima y a los cultivares del país y con capacidad de promover el crecimiento vegetal.

En una segunda etapa se proyecta evaluar, en condiciones controladas, esas bacterias aisladas y caracterizadas previamente, utilizando suelos representativos de las áreas de cultivo y distintas variedades.

El siguiente paso de este proyecto es evaluarlas en el campo, mediante ensayos y parcelas de observación en cultivos comerciales, según su capacidad de promover el crecimiento vegetal, especialmente desde el punto de vista de la Fijación Biológica de Nitrógeno, con el fin de obtener mayores rendimientos con menos fertilizantes químicos.

ALGUNOS RESULTADOS

a) localización

En la figura 1 se observa el número de muestras de arroz, como porcentaje del total, de acuerdo al número de microorganismos fijadores de nitrógeno observados en la rizósfera y en el interior de la hoja y del grano.

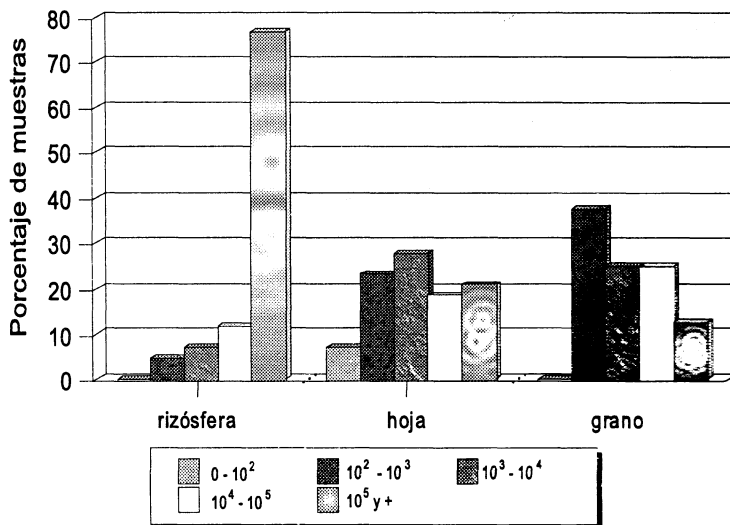


Figura 1 - Porcentaje de muestras según el número de bacterias fijadoras de nitrógeno encontradas en distintas partes de la planta.

*Ing. Agr., Técnico del Laboratorio de Microbiología de Suelos y Control de Inoculantes, Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca.

En las tres cuartas partes de las muestras de rizósfera se encuentran más de 10^3 fijadores de nitrógeno por gramo, lo que es frecuente en muchos cultivos.

Es digno de destaque la alta frecuencia de fijadores de nitrógeno en hojas, con un 20% de muestras con más de 10^3 de ese tipo de bacterias por gramo.

En todas las muestras de grano se detectaron bacterias fijadoras de nitrógeno, lo que sugiere que éste es un mecanismo de transmisión de esos microorganismos hacia las nuevas plantas.

b) estado fenológico

En las figuras 2 y 3 se observa el número de muestras de arroz, como porcentaje del total, de acuerdo al número de microorganismos fijadores de nitrógeno observados en la rizósfera y en el interior de la hoja, respectivamente, en dos de los tres sitios muestreados.

Los mayores niveles de fijadores de nitrógeno se encuentran en las muestras extraídas en estado vegetativo. Las muestras extraídas en floración tienen menos fijadores que las tomadas en estado vegetativo, lo que se puede atribuir a la menor disponibili-

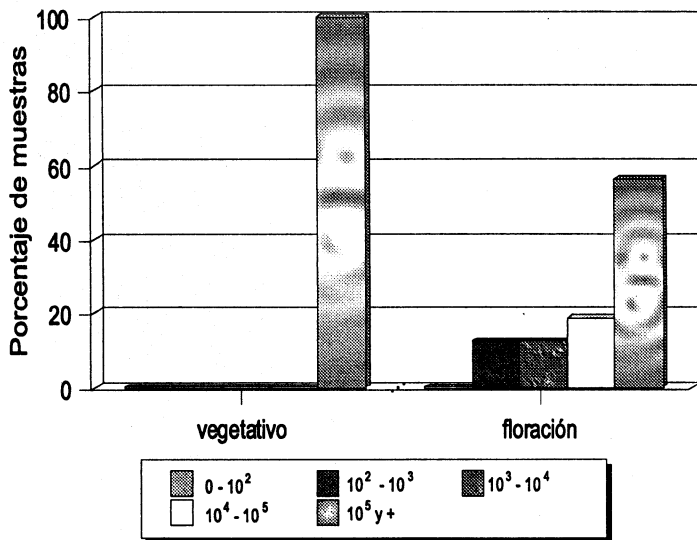


Figura 2 - Porcentaje de muestras según el número de bacterias fijadoras de nitrógeno encontradas en la rizósfera, en dos estados fenológicos.

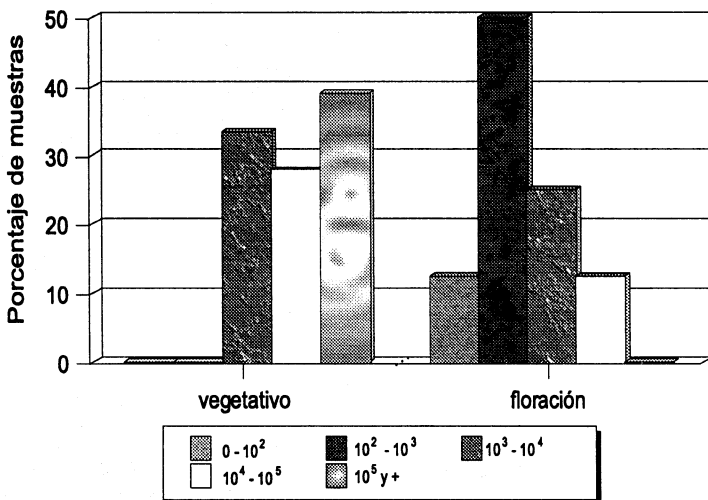


Figura 3 - Porcentaje de muestras según el número de bacterias fijadoras de nitrógeno encontradas en el interior de la hoja, en dos estados fenológicos.

dad de fotosintatos para las bacterias debido a la competencia ejercida por la inflorescencia.

c) variedad

Según la figura 4 se encuentran claras diferencias entre las dos variedades, Tacuarí y El Paso 144, en el número de fijadores de nitrógeno asociados, siendo un poco mayores a nivel de rizósfera para Tacuarí y mucho mayores en hoja para El Paso 144.

El hecho de que otras muestras procesadas mostraron resultados similares sugiere que las diferencias se deben a la distinta capacidad de las dos variedades de asociarse a bacterias fijadoras de nitrógeno.

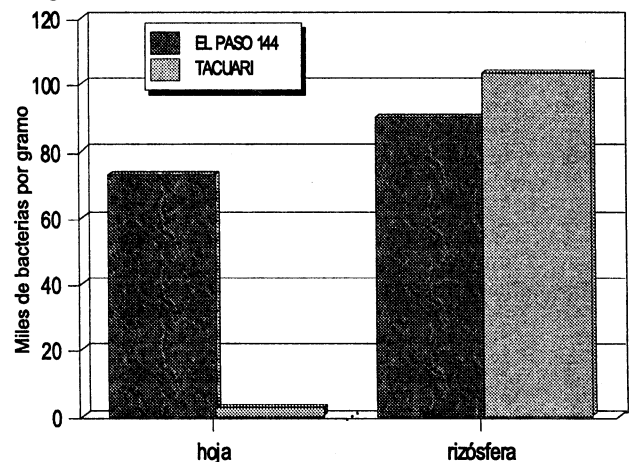


Figura 4 - Número de bacterias fijadoras de nitrógeno encontradas en la hoja y en la rizósfera, en dos variedades.

CONCLUSIONES

Se encontraron bacterias fijadoras de nitrógeno en todas las muestras de rizósfera de arroz analizadas (en la mayoría de los casos en números elevados), en todas las muestras del interior del grano y en la mayoría de las muestras de parte interna de hoja.

Hay diferencias en el número de bacterias fijadoras de nitrógeno encontradas entre variedades y entre diferentes estados de desarrollo fenológico de las plantas. ■

AGRADECIMIENTOS

A los técnicos de INIA del Programa Nacional de Arroz, en especial Ings. Agrs. E. Deambrosi, G. Zorrilla y A. Lavecchia, por su colaboración en los muestreos.

A C. Carretto y T. Moreira, por la colaboración en las actividades de laboratorio.

BIBLIOGRAFÍA

- CANZANI, F., DUTTO, P., y LABANDERA, C. 1996. Inoculación de Sorgo y Maíz con *Azospirillum*. XVIII Reunión Latinoamericana de Rhizobiología, Santa Cruz.
- CANZANI, F., VÍTOLO, G., DUTTO, P., LABANDERA, C., 1998. Cuantificación y aislamiento de microorganismos fijadores de nitrógeno en arroz. En Arroz. Resultados Experimentales 1997-98. INIA. Actividades de Difusión. Serie 166.
- DÖBEREINER, J., BALDANI, V.L.D. y BALDANI, J.I. Como isolar e identificar bacterias diazotróficas de plantas nao-leguminosas.- Brasília: EMBRAPA-SPI: Itaguai, RJ: EMBRAPA-CNPAB, 1995. 60p.
- DUTTO, P., LABANDERA, C. y CANZANI, F. 1996. Inoculación de Avena sp. con *Azospirillum*. XVIII Reunión Latino-americana de Rhizobiología, Santa Cruz.
- INIA. 1991. Arroz. Fertilización nitrogenada en la zona norte del país. Serie Técnica 17.
- JAGNOW, G. 1990. Differences between cereal crop cultivars in root-associated nitrogen fixation. Possible causes of variable yield response to seed inoculation. Plant and Soil 123:255-259.
- LADHA, J.K., DE BRUIJN, F.J. y MALIK, K.A. 1997. Introduction: Assessing opportunities for nitrogen fixation in rice - a frontier project. Plant and Soil 194:1-10.
- OKON, Y., HEYTELER, P. y HARDY, R.W. 1983. N₂ fixation by *Azospirillum* brasilense and its incorporation into host *Setaria italica*. Appl. Env. Microb. 46:694-697.