

NODULACION Y RENDIMIENTO DE MANI COINOCULADO CON *Penicillium bilaiae*

Díaz-Zorita, M.¹; G. Cerioni²; F. Morla², O. Giayetto² y D. Tello²

1-Facultad de Agronomía, UNLPam; 2- FAYV UNRC
mdzorita@agro.unlpam.edu.ar

Introducción

En el entorno de las raíces de las plantas (rizósfera) se encuentran microorganismos que participan del ciclado de nutrientes y de otros mecanismos de mejora del crecimiento de las plantas. La aplicación de *Penicillium bilaiae* tiene acción directa sobre la solubilización de minerales con fósforo y la productividad de soja aumentando el crecimiento de raíces, mejorando la captación de nutrientes más allá de la nutrición fosfatada de las plantas tratadas. En Argentina, estudios en maní mostraron que la inoculación con *Penicillium bilaiae* mejoró el crecimiento vegetativo y los rendimientos (Baliña *et al.*, 2013). El desarrollo de nuevas formulaciones permitió validar sus aportes al tratar semillas de maíz con anticipación al momento de siembra (Ramos y Díaz-Zorita, 2019). El objetivo de nuestro estudio fue evaluar los efectos sobre la nodulación y la producción de maní inoculados con *Penicillium bilaiae* en ambientes representativos de la región manisera de Argentina.

Materiales y Métodos

Durante la campaña agrícola 2019/20 se seleccionaron 4 sitios con suelos Haplustoles énticos de textura franca-arenosa (MO 1,05 a 2,7% y de Pe 4,0 a 41,4 ppm). En todos los sitios se sembró en directa el cultivar Granoleico en líneas separadas a 70 cm sobre soja o maíz como cultivos antecesores (Tabla 1).

Tabla 1. Ubicación y manejo de los sitios del estudio de tratamientos de inoculación de maní

Sitio	Localidad	Fecha de siembra	Densidad		Maní en rotación	Fecha de cosecha
			de siembra (semillas/m)	Antecesor		
1	Huinca Renancó	17-Dic-19	17	Soja	Si	24-Abr-20
2	Del Campillo	17-Dic-19	17	Soja	Si	24-Abr-20
3	Río Cuarto	02-Ene-20	14	Maíz	No	07-May-20
4	Berrotarán	16-Dic-19	17	Maíz	Si	21-Abr-20

En cada sitio se instalaron, empleando un diseño de bloques completos aleatorizados con 6 réplicas, 2 tratamientos de inoculación aplicados 60 días antes del inicio de la siembra de los ensayos:

- Brady:** inoculante conteniendo *Bradyrhizobium sp.* (cepas 8A50, 8A57 y 8A64) en soporte de turba aplicado a razón de 2 g/kg de semillas.
- Brady + P. bilaiae:** inoculante formulado con el tratamiento *i* (Brady) con la aplicación de 0,2 ml/kg de semillas de una formulación líquida conteniendo *Penicillium bilaiae* (cepas p201 y p208).

Ambos tratamientos se aplicaron en combinación con Ipconazole + Metalaxil a razón de 1,0 ml/kg de semillas, osmoprotector a razón de 1,5 ml/kg de semillas y un polímero acondicionador en dosis de 10,0 ml/kg de semillas. Los inoculantes fueron provistos por Novozymes BioAg S.A. (Pilar, Buenos Aires, Argentina). Luego de aplicados los tratamientos las semillas se mantuvieron en condiciones de temperatura ambiente (22±3°C) hasta su transporte y siembra.

Cada parcela estaba compuesta de 6 surcos de 40 metros de largo con 2 surcos de bordura sin tratamiento. Durante el cultivo se evaluó la cantidad de plantas logradas, la nodulación según el número de nódulos ubicados sobre la raíz principal y las laterales y el rendimiento total de frutos luego del arrancado y descapotado. La información fue analizada en forma integrada considerando cada sitio como una repetición y utilizando pruebas de diferencias de medias de t. Además, se realizó la comparación de los parámetros de ajuste lineal entre la productividad media de los sitios experimentales y la producción de cada tratamiento.

Resultados

La eficiencia de implantación, con un rango de 11,8 a 15,3 plantas/m logradas, varió entre el 72 y el 93 % sin mostrar diferencias significativas entre los tratamientos de inoculación estudiados (Tabla 2). La nodulación fue casi 20 % mayor ($p < 0,11$) al inocular las semillas combinando cepas de *Bradyrhizobium sp.* y de *Penicillium bilaiae* (Tabla 2). No se observaron diferencias significativas al discriminar según la localización de los nódulos sobre la raíz principal ($p < 0,18$) o las laterales ($p < 0,12$). La proporción de nodulación sobre la raíz principal con relación al resto del sistema radical fue en promedio similar entre ambos tratamientos de inoculación sugiriendo que la incorporación de las cepas de *Penicillium bilaiae* no habrían alterado la actividad normal de las plantas con los rizobios y el proceso inicial de nodulación. En general, la nodulación fue mayor en los sitios hacia el sur de la región (suelos con mayor proporción de arenas y menores contenidos de materia orgánica).

Tabla 2. Densidad de plantas, eficiencia de implantación y nodulación de maní a los 30-45 días desde la siembra según tratamientos de inoculación de semillas en 4 sitios experimentales durante la campaña 2019/20. NRP = nódulos sobre la raíz principal, NRL = nódulos sobre raíces laterales. NT = total de nódulos (NRP + NRL). $p(x)$: significancia de la diferencia entre los tratamientos según la prueba t.

Sitio	<i>Brady B. + P.bilaiae</i>		<i>Brady B. + P.bilaiae</i>		<i>Brady B. + P.bilaiae</i>		<i>Brady B. + P.bilaiae</i>	
	---- Plantas/m ----		--- Eficiencia ---		--- NRP/planta ---		--- NRL/planta ---	
H. Renancó	14,3	15,3	0,84	0,90	6,0	10,0	104,0	106,0
Del Campillo	14,8	14,5	0,87	0,85	7,0	9,0	62,0	87,0
Río Cuarto	13,0	12,7	0,93	0,90	1,6	1,1	11,3	14,8
Berrotarán	11,8	12,3	0,69	0,72	1,7	1,0	2,6	4,6
Promedio	13,4	13,7	0,83	0,84	4,1	5,3	45,0	53,1
$p(x)$		0,26		0,28		0,18		0,12

La producción total de frutos mostró diferencias tanto entre sitios como entre tratamientos de semillas con variaciones entre 1700 y 5036 kg/ha. Los sitios en suelos arenosos y sobre antecesor soja (Del Campillo y Huinca Renancó) mostraron mayores rendimientos que los ubicados hacia el centro-norte del área sobre suelos de textura franca-arenosa fina y antecesor maíz (Río Cuarto y Berrotarán). En promedio para los sitios estudiados no se detectaron cambios significativos en la proporción de granos con calidad confitería (Tabla 3, $p < 0,48$). En promedio, al tratar las semillas con el inoculante conteniendo las cepas de *Penicillium bilaiae* la producción de frutos fue 10% superior que cuando se aplicó solo el tratamiento con rizobios ($p < 0,04$). Al analizar la relación entre los rendimientos con cada tratamiento de inoculación y la productividad media de los sitios experimentales se observaron similares pendientes en los modelos lineales de ajuste ($p < 0,52$) y diferencias en los valores de la intercepción u ordenada al origen ($p < 0,021$).

Tabla 3. Producción total de frutos y proporción de granos con calidad confitería según tratamientos de inoculación de semillas en 4 sitios experimentales durante la campaña 2019/20. $p(x)$: significancia de la diferencia entre los tratamientos según la prueba t de diferencia de medias.

Sitio	<i>Brady B. + P.bilaiae</i>			<i>Brady B. + P.bilaiae</i>		
	-- Frutos (kg/ha) --	$p(x)$	Rendimiento confitería (%)	$p(x)$		
H. Renancó	3413	3990	0,00	70,5	74,6	0,18
Del Campillo	5018	5036	0,76	68,6	67,6	0,43
Río Cuarto	2838	3283	0,06	40,1	50,0	0,14
Berrotarán	1786	2012	0,47	51,9	39,9	0,02
Promedio	3264	3580		57,8	58,0	
$p(x)$		0,04			0,48	

Conclusiones

La aplicación 60 días antes de la siembra de los cultivos de un inoculante conteniendo, además de cepas seleccionadas de *Bradyrhizobium sp.*, cepas de *Penicillium bilaiae* mejoró la nodulación de las plantas de maní y aumentó, independientemente de la productividad media de los sitios, los rendimientos en frutos sin modificar la proporción de granos con calidad comercial.

Bibliografía

Baliña, R M, M Diaz-Zorita, M Kearney, F Morla, O Giayetto, V Barbero y G Cerioni. 2013. Combinación de microorganismos y rendimiento de maní. En: XXVIII Jornada Nacional de Maní. INTA Gral. Cabrera - CIA, C.d.I.A. (ed.), General Cabrera, Córdoba, 19 sept. 2013. Argentina., pp. 79-80.
 Ramos, M. L. y M. Díaz-Zorita. 2019. Mejoradores biológicos del crecimiento aplicados a la producción de maíz. AAPRESID. Red de Innovadores. Revista Técnica de maíz Julio: 45-54. Rosario. Santa Fe. Argentina. www.aapresid.org.ar.