

UNIVERSIDAD NACIONAL DE RIO CUARTO
FACULTAD DE AGRONOMIA Y VETERINARIA

“Trabajo Final presentado para optar al Grado de
Ingeniero Agrónomo”

INOCULACIÓN APLICADA AL SURCO EN EL
CULTIVO DE MANÍ (*Arachis hypogaea* L.) CON CEPAS
COMERCIALES Y EXPERIMENTALES DE
Bradyrhizobium sp.

ALUMNO:

FRANCISSETTI Marcelo

DNI: 31.449.206

DIRECTOR:

Ing. Agr. MSc. CERIONI Guillermo

Río Cuarto – Córdoba

Diciembre de 2010

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE RÍO CUARTO
FACULTAD DE AGRONOMÍA Y VETERINARIA**

CERTIFICADO DE APROBACIÓN

Título del Trabajo Final: INOCULACIÓN APLICADA AL SURCO EN EL CULTIVO DE MANÍ (*Arachis hipogaea* L.) CON CEPAS COMERCIALES Y EXPERIMENTALES DE *Bradyrhizobium sp.*

Autor: Franciseti Marcelo
DNI: 31.449.206

Director: Ing. Agr. MSc. Cerioni Guillermo

Aprobado y corregido de acuerdo con las sugerencias del Jurado Evaluador:

Ing. Agr. MSc. Caminos Teresa _____

Ing. Agr. MSc. Grosso Liliana _____

Ing. Agr. MSc. Esposito Gabriel _____

Fecha de Presentación: ____ / ____ / ____.

Aprobado por Secretaría Académica: ____ / ____ / ____.

Secretario Académico

A mis Padres

AGRADECIMIENTOS

A mi familia, por todo el esfuerzo, cariño y apoyo incondicional recibido durante ésta etapa de mi vida.

A Guillermo “Yogui” Cerioni, por ofrecer, sin duda alguna, su tiempo, sus conocimientos y por sobre todo, su amistad.

A Nico, “Hiena”, David, Laureano y Andrés, por la ayuda recibida en los ensayos y en aquellas tardes de verano en el campo y dentro del laboratorio.

A mi prima Romina y mi amigo Mariano, por su colaboración con el idioma inglés.

INDICE GENERAL

Página

Certificado de aprobación.....	I
Dedicatoria	II
Agradecimientos	III
Índice general.....	IV
Índice de figuras.....	V
Índice de tablas	VI
Índice de fotografías.....	VII
Resumen.....	VIII
Summary	IX
Introducción.....	1
Hipótesis.....	4
Objetivo general.	4
Objetivos específicos.....	4
Materiales y métodos.....	5
Resultados y discusión	10
Numero de nódulos.....	10
Biomasa.....	13
Componentes del Rendimiento.....	15
Número de frutos.....	15
Peso de frutos y semillas	18
Calidad	22
Rendimiento Confitería	22
Relación grano/caja	23
Síntesis de los resultados	27
Conclusiones	28
Bibliografía	29
Anexo I. Fotografías “Kit” Inoculador	31
Anexo II. Análisis de suelo	33
Anexo III. Fotografías del cultivo de maní	34
Anexo IV. A.N.A.V.A.....	35

ÍNDICE DE FIGURAS

Página

<u>Figura 1:</u> Número de nódulos por planta de maní en las etapas.....11 fenológicas R1 y R6, bajo diferentes tratamientos de inoculación en surco, en Los Tigres	11
<u>Figura 2:</u> Número de nódulos por planta de maní en las etapas.....12 fenológicas R1 y R6, bajo diferentes tratamientos de inoculación en surco, en Huinca Renanco.	12
<u>Figura 3:</u> Número de nódulos por planta de maní en la etapa fenológica..... 12 R1, bajo diferentes tratamientos de inoculación en surco, en Chaján.	12
<u>Figura 4:</u> Número de frutos maduros por m ² y por planta de maní, en16 la etapa fenológica R8, bajo diferentes tratamientos de inoculación en surco, en Chaján.	16
<u>Figura 5:</u> Número de frutos maduros por m ² y por planta de maní, en.....16 la etapa fenológica R8, bajo diferentes tratamientos de inoculación en surco, en Los Tigres.	16
<u>Figura 6:</u> Número de frutos maduros de maní, en muestra de 700g17 obtenidas durante la trilla, para los diferentes tratamientos de inoculación en surco, en Huinca Renanco.	17
<u>Figura 7:</u> Peso de frutos, semillas y pericarpio (kg ha ⁻¹) de maní,.....20 en la etapa fenológica R8, para los diferentes tratamientos de inoculación al surco, en Chaján.	20
<u>Figura 8:</u> Peso de frutos, semillas y pericarpio (kg ha ⁻¹) de maní,.....20 en la etapa fenológica R8, para los diferentes tratamientos de inoculación al surco, en Los Tigres.	20
<u>Figura 9:</u> Peso de frutos de maní (kg ha ⁻¹), obtenido durante la trilla.....21 del cultivo, para cada tratamiento de inoculación al surco, en Huinca Renanco.	21
<u>Figura 10:</u> Peso de semillas y pericarpio (g m ⁻²) de maní, en muestras.....21 de 700g obtenidas durante la trilla, para los diferentes tratamientos de inoculación al surco, en Huinca Renanco.	21
<u>Figura 11:</u> Porcentaje maní confitería y relación grano/caja de los diferentes.....25 tratamientos de inoculación al surco, en Los Tigres.	25
<u>Figura 12:</u> Porcentaje maní confitería y relación grano/caja de los diferentes.....25 tratamientos de inoculación al surco, en Chaján.	25
<u>Figura 13:</u> Porcentaje maní confitería y relación grano/caja de los diferentes.....26 tratamientos de inoculación al surco, en Huinca Renanco.	26

ÍNDICE DE TABLAS

Página

<u>Tabla 1:</u> Peso seco de hojas + tallos, frutos, semillas, pericarpio y.....	14
biomasa total (g m^{-2}) de maní, en la etapa fenológica R8, bajo diferentes tratamientos de inoculación en Los Tigres.	
<u>Tabla 2:</u> Peso seco de hojas + tallos, frutos, semillas, pericarpio y.....	14
biomasa total (g m^{-2}) de maní, en la etapa fenológica R8, bajo diferentes tratamientos de inoculación en Chaján.	
<u>Tabla 3:</u> Porcentaje de cada categoría granométrica, maní confitería.....	24
y relación grano/caja, de los diferentes tratamientos de inoculación al surco, en Los Tigres, Chaján y Huinca Renanco	
<u>Tabla 4:</u> Resultados de análisis de suelo a la siembra.....	33
<u>Tabla 5:</u> Resultados de análisis de suelo a cosecha.....	33

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

Página

<u>Fotografía 1:</u> Sembradora marca Pierobon PIA con “kit” inoculador	31
<u>Fotografía 2:</u> Detalle de “kit” inoculador y sistema distribuidor de	31
mangueras en sembradora marca Pierobon PIA.	
<u>Fotografía 3:</u> Sembradora marca Fercam con “kit” inoculador.....	32
<u>Fotografía 4:</u> Detalle de la aplicación del inoculante en el fondo del surco.....	32
con la sembradora levantada, los picos se encuentran ubicados detrás del caño de bajada de la semilla.	
<u>Fotografía 5:</u> Cultivo de maní en la etapa R8, Los Tigres.....	34
<u>Fotografía 6:</u> Cultivo de maní en la etapa R8, en Los Tigres.....	34

RESUMEN

La producción de maní en Argentina se concentra en la región central de la provincia de Córdoba, extendiéndose actualmente hacia el sur y el sudeste de la misma. En los últimos años, dicha área experimentó una pérdida importante de la productividad de los suelos, lo que compromete la oferta nitrogenada para los cultivos. La gran necesidad de las plantas por este macro nutriente y la limitada habilidad de los suelos para suministrarlo hacen que sea, en general, el nutriente más limitante para la producción. Por ello, se evaluó en el cultivo de maní, la respuesta a la inoculación en surco. La experiencia se llevó a cabo en tres campos ubicados al sur y sur-oeste de la provincia de Córdoba, cercanos a las localidades de Justiniano Pizarro, Chaján y Huinca Renanco. Ninguno de los sitios experimentales presentó antecedentes de maní en la rotación. Los tratamientos fueron inoculados con cepas comerciales y experimentales de *Bradyrhizobium sp.* aplicadas en el surco de siembra, y un testigo sin inocular. Se utilizó un kit inoculador sobre una sembradora de grano grueso, cuyo sistema cuenta con un depósito (350 l de agua), una bomba eléctrica y caños de bajada para cada abresurco. La dosis aplicada debajo de la semilla fue 1.5 l.ha^{-1} , a razón de 1×10^9 ufc (unidades formadoras de colonia/ml), diluidos en 40 l.ha^{-1} de agua. En todos los sitios evaluados, se registraron incrementos significativos en el número de nódulos por planta. La biomasa vegetativa y total por m^2 , a cosecha (R8), en J. Pizarro, aumentó en forma significativa con la inoculación. Los componentes del rendimiento (número y peso de frutos) y el rendimiento de frutos y semillas, aumentaron significativamente con la inoculación en surco, en dos de los sitios evaluados (J. Pizarro y Huinca Renanco). En J. Pizarro, los parámetros de calidad de los granos de maní, mostraron un incremento significativo en respuesta a la práctica de inoculación. Estos resultados avalan el uso de la técnica de inoculación como una herramienta tecnológica orientada a incrementar la producción del cultivo de maní.

Palabras clave: Maní, inoculación, *Bradyrhizobium sp.*, rendimiento, calidad.

SUMMARY

In Argentina, peanut production is concentrated in the central region in the province of Córdoba, spreading to the South and Southeast of said province. In the last years, this area experienced a loss of soil productivity, jeopardizing the nitrogen supply for the cultivation. Since the essential need that plants have for nitrogen and the limited capability of soils to supply it, nitrogen is, in general, the most limiting nutrient for the production. For this reason, the cultivation of peanut was evaluated, the answer to the in-furrow inoculation. The experience was carried out in three fields located in the south and southwest of the province of Córdoba, near Justiniano Pizarro, Chaján, and Huinca Renanco. None of the experimental places showed records of peanut in the crop rotation. The treatments were inoculated with commercial and experimental stumps of *Bradyrhizobium sp.*, applied in the sowing furrow, and a control case that was not inoculated. An inoculator kit was used together with a coarse-grain seeder, which contains a tank (350 l of water), an electric pump, and downpipes for each furrow opener. The dose applied below the seed was 1.5 l ha⁻¹, at the rate of 1 x 10⁹ CFU (Colony Forming Units/ml), diluted in 40 l ha⁻¹ of water. There have been significant increases in the number of nodes per plant in each of the evaluated places. At harvest (R8), near to J. Pizarro, the vegetative biomass per m² increased considerably after the inoculation. The yielding components (number and weight of the fruits) and the yielding of fruits and seeds, increased significantly with the in-furrow inoculation in two of the evaluated areas (J. Pizarro and Huinca Renanco). In the experimental land adjacent to J. Pizarro, the quality parameters of the peanut grains showed a significant increase after the practice of inoculation. These results guarantee that the technique of inoculation is a technological tool used to increase the peanut production.

Key Word: Peanut, inoculation, *Bradyrhizobium sp.*, yield, quality.

INTRODUCCIÓN

Maní (*Arachis hypogaea* L.) es una dicotiledónea, perteneciente a la familia de las Leguminosas. Su origen está en Sudamérica, mas precisamente en el Noroeste andino de Argentina y Bolivia donde el género *Arachis* está ampliamente distribuido, siendo cultivado desde los tiempos coloniales.

El cultivo de maní es una de las oleaginosas mas importantes a escala mundial y se destaca entre la producción agrícola de Córdoba debido a que, la región centro-sur de la provincia, reúne excelentes condiciones agroclimáticas para la obtención de un producto de alta calidad, lo que hace a la concentración de prácticamente la totalidad de la producción primaria nacional (94 %) y la totalidad del proceso transformador o industrial de la misma. Ambos aspectos impactan económica y socialmente en la provincia, ya sea directa o indirectamente, no solo por la generación de divisas por la exportación de sus productos; sino también por la generación de empleo a nivel predial e industrial. Además, ello adquiere especial significación porque Argentina es el segundo exportador mundial de maní “confitería” para consumo humano directo.

El área manisera se concentra en la región central de Córdoba, extendiéndose actualmente hacia el sur y el sudeste predominantemente sobre suelos arenosos, con baja capacidad de retención de agua y provisión de nutrientes (Cisneros *et al.* 2001). En los últimos años, dicha área experimentó una perdida importante de la productividad de los suelos, lo que compromete la oferta nitrogenada para los cultivos. El nitrógeno es el nutriente más importante por su rol en los sistemas biológicos, la complejidad de su ciclo y su participación en los sistemas de producción. La gran necesidad de las plantas por este macro nutriente y la limitada habilidad de los suelos para suministrarlo hacen que sea, en general, el nutriente más limitante para la producción.

Maní es una leguminosa capaz de fijar nitrógeno del aire a través de la relación simbiótica, no especifica, con bacterias del genero *Rhizobium*. En dicha simbiosis la oleaginosa cede, a los rizobios alojados en los nódulos, los azúcares obtenidos en la fotosíntesis, y las bacterias, mediante la acción de la enzima nitrogenasa, transforman el nitrógeno gaseoso en amoníaco, facilitando que el hospedante obtenga del aire parte del nitrógeno que necesita para vivir. Este proceso natural conocido como Fijación Biológica de Nitrógeno (FBN) es una fuente complementaria a la que proporciona directamente el suelo; y los cambios relativos que ambas experimentan dependen, entre otros factores, de la condición de fertilidad de suelo (Castro *et al.* 2006).

La relación entre el nitrógeno absorbido desde el suelo y el proveniente de la simbiosis varía con la especie de leguminosa, las condiciones ambientales y las características genéticas del microsimbionte (Shabaev citados por Castro *et al.*, 2006).

Gran parte de los requerimientos de Nitrógeno son provistos por la fijación biológica con rizobios, siendo este proceso de importancia en suelos con baja fertilidad nitrogenada (Giayetto *et al.* 1999).

La producción del cultivo en suelos arenosos con bajos contenidos de materia orgánica y presencia de rizobios nativos con variada eficiencia en la fijación biológica del nitrógeno podrían limitar la oferta nitrogenada para cultivos de maní y restringir su normal producción de frutos. Es por ello que, la aplicación eficiente de bacterias capaces de infectar y fijar nitrógeno ha sido descripta como una practica de manejo recomendable para lograr condiciones favorables de nutrición del cultivo. Esto sumado a las buenas prácticas de siembra y la mejora en el procesamiento industrial del maní, favorecería a la calidad del maní argentino. No obstante, la información en cuanto al uso de inoculantes y la contribución relativa de la fijación biológica de nitrógeno al maní, resulta escasa. (Giayetto *et al.* 1999 y 2000).

En Argentina la inoculación del maní no es una práctica común, aunque recientemente está comenzando a ser utilizada con éxito en algunas zonas de la actual región manisera de Córdoba. Los resultados obtenidos en la región centro sur de la provincia indican que las cepas nativas de rizobios están muy adaptadas, razón por la que no se encontró respuesta en el rendimiento a la inoculación con diferentes cepas en el departamento Río Cuarto (Fabra *et al.*, 1998; Giayetto *et al.*, 1999; Bogino *et al.*, 2005; Bogino *et al.*, 2006; Castro *et al.*, 2006). En cambio, Díaz Zorita y Baliña (2004), Harte *et al.* (2005), Baliña y Díaz Zorita (2006), Cerioni *et al.* (2007 a y b), Rivarola *et al.* (2007), Nutinez *et al.* (2008), Toniotti (2008) observaron en diferentes estudios realizados en la región central y sudeste de Córdoba con inoculación en el surco, incrementos en el rendimiento de frutos y semillas. Cerioni *et al.* (2007 b) observó que la respuesta estuvo relacionada con el contenido de N-NO₃ en el suelo a la siembra, la inclusión de maní en la rotación, entre otros factores.

La calidad de los granos, medida a través de los parámetros relación grano/caja (peso de las semilla/peso de los frutos) y rendimiento de maní confitería (proporción de semillas retenidas en zaranda de tajo > 7.5), se incrementó con la inoculación (Harte *et al.*; 2005; Castro *et al.*, 2006). En los departamentos Río Cuarto y Juárez Celman, Bonadeo y Moreno (2006) no observaron respuestas a la inoculación de la semilla en el rendimiento de frutos y semillas, aunque hubo una tendencia a mejorar la relación grano/caja y la granometría.

Díaz-Zorita M, Baliña R. (2004) destacan que, aplicaciones de inoculantes sobre semillas, no son efectivas debido al tegumento delicado de maní y a la interacción de las bacterias con productos como fungicidas e insecticidas, por lo que es recomendable la inoculación directa al suelo o sobre las semillas durante la siembra. Fernández *et al.*

(2003) sostienen que la inoculación al suelo mejora el rendimiento respecto a técnicas habituales como la que se realiza en semillas debido a que la dosis de inoculante es mayor.

Bogino *et al.* (2005) afirman que el establecimiento y la persistencia de una cepa más efectiva, inoculada en el ecosistema de la leguminosa, está condicionada por la población indígena del suelo, debido a que son miembros estables de ese ambiente. Por lo que es necesario el uso de cepas altamente competitivas para la inoculación.

Las empresas de nuestro país dedicadas a la fabricación y comercialización de inoculantes para leguminosas exportan eficientemente todos sus productos, pero en el mercado interno, encuentran resistencia para la venta de éstos debido al concepto de los productores de considerar una suficiente nodulación con las cepas de rizobios nativos del suelo. Aún cuando existen en el suelo bacterias fijadoras de nitrógeno, no siempre son lo suficientemente efectivas en el proceso de fijación del nitrógeno. Es por ello que, la aplicación de inoculantes con cepas de *Bradyrhizobium sp.* capaces de persistir, competir, infectar y fijar en forma eficiente nitrógeno, será una práctica recomendable para mejorar la fijación simbiótica de éste macro nutriente y aumentar los rendimientos del cultivo de maní. Además, considerando que el agregado de N en forma de urea en el suelo, no mostró diferencias estadísticamente significativas en el rendimiento en cuatro lugares representativos del sur del área manisera de la provincia de Córdoba (Bonadeo y Moreno, 2006); el uso de inoculantes resulta más conveniente y económico que la fertilización química, evitando además la contaminación ambiental.

En éste sentido, es importante continuar evaluando el uso de la técnica de inoculación dirigida a prevenir la deficiencia de nitrógeno para los cultivos de leguminosas, de modo que se incluya como parte de un conjunto de prácticas de manejo orientadas a lograr una agricultura sustentable, en los sistemas de producción de la región manisera cordobesa.

HIPÓTESIS

En ambientes del sur y suroeste de la provincia de Córdoba, sin antecedentes de maní en la rotación, la aplicación al surco de inoculantes con cepas seleccionadas de *Bradyrhizobium sp.*, aumenta la nodulación, la producción y calidad comercial de frutos de maní.

OBJETIVO GENERAL

Evaluar el comportamiento de la inoculación en surco con cepas comerciales y experimentales de *Bradyrhizobium sp.*, en el cultivo de maní, sobre la nodulación, la biomasa, el rendimiento y la calidad de los frutos.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Evaluar nodulación en las etapas fenológicas R1, R6.
- Evaluar rendimiento y sus componentes a madurez de cosecha (R8).
- Evaluar la granometría, relación grano/caja y el rendimiento de maní confitería.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se desarrolló en tres campos ubicados al sur y suroeste de la provincia de Córdoba, bajo condiciones de secano, durante la campaña agrícola 2007/2008.

La región presenta un clima templado, la temperatura media del mes más calido es superior a 22° C, mientras que en invierno, es menor a 18° C. La precipitación media anual es de 600 mm., presentando un régimen Monzónico caracterizado por un período de lluvias que se extiende de octubre a marzo y otro seco, entre abril y septiembre. Desde el punto de vista dinámico, el clima es de una gran uniformidad térmica, con un verano que se presenta cálido y con aumento en la humedad relativa, mientras que el invierno es seco y no muy riguroso, aunque un poco más acentuado en las Sierras y el extremo sur de la provincia. En otoño y primavera, en general, se presenta buen tiempo, con marcada amplitud térmica, con frío en las noches y primeras horas de la mañana. Los vientos preponderantes son del sector Norte, Nordeste y Sur, siendo agosto y los meses de primavera, el período de mayor actividad eólica. (INTA y ACA 2003)

Los sitios experimentales fueron: Chaján, 5 Km. al noroeste de esta localidad; Huinca Renanco (15 Km. al este de la localidad) y Los Tigres, 5 Km. al oeste de Justiniano Pizarro. Ninguno de ellos presentó antecedentes de maní en la rotación.

Los suelos fueron clasificados, para los dos primeros sitios, como Haplustol éntico, familia textural franco-arenosa. Estos suelos se encuentran moderadamente provistos de M.O (Chaján = 1,59%, Huinca Renanco = 1.55%), poseen baja capacidad de retención de humedad y son susceptibles a erosión eólica e hídrica por débil estructura superficial. Son suelos aptos para agricultura, aunque su uso se encuentra limitado por el clima. En el tercer sitio, el suelo fue clasificado como Ustipsamen típico, familia textural arenoso-franco, pobre en M.O (1,3%), algo excesivamente drenado y susceptible a la erosión eólica. (INTA y ACA 2003)

En Chaján la siembra se realizó el 24/10/07 y se cosechó el 05/04/08, en Huinca Renanco se sembró el 03/11/07 y se cosechó el 14/05/08, y en Los Tigres, se sembró 02/11/07 y la cosecha se llevó a cabo el día 03/04/08. Se utilizó un cultivar tipo *runner* (TEGUA) sembrado en hileras a 0.70 m entre si, conteniendo cada una de estas 18 semillas/m. La semilla previamente a la siembra se desinfectó con Maxim® (Fludioxonil y Metalaxil-M).

La dosis de inoculante aplicada en cada tratamiento fue de 1.5 l.ha⁻¹, a razón de 1 x 10⁹ ufc (unidades formadoras de colonia/ml), diluidos en 40 l .ha⁻¹ de agua.

El diseño experimental fue completamente aleatorizado, los tratamientos se asignaron en bloques simples al azar y cada uno de ellos estaba compuesto por 20 surcos de 800m de largo. Se realizaron cinco repeticiones por tratamiento.

Para llevar a cabo el experimento se utilizó una sembradora marca Fercam y Pierobon PIA, ambas de 20 surcos y con “kit” inoculador (Ballestrini, 2009). Estos equipos constan de un tanque contenedor del inoculante y agua, construido en fibra de vidrio a los fines de impedir que el calor del sol afecte al caldo contenido en su interior; una bomba eléctrica, sistema de agitación hidráulico que facilita la mezcla del producto, filtros (diseñados para evitar obstrucciones en el circuito del sistema) y un sistema distribuidor con mangueras (tubos flexibles de 1/8 pulgadas) y discos dosificadores. Los picos aplicadores están ubicados detrás de los tubos de caída de la sembradora de manera que el caldo con inoculantes se aplica directamente sobre las semillas y en el surco de siembra (ver anexo I).

Durante el ciclo del cultivo se realizaron los siguientes controles sanitarios para el manejo de plagas, malezas y enfermedades:

En Chajan, 25 días previos a la siembra, se aplicó Sulfosato (Touchdown®) 2 l.ha⁻¹. + 2,4D 0.5 l.ha⁻¹. Pre-emergentes: a los 3 DDS se aplicó Sulfosato (Touchdown®) 1.9 l.ha⁻¹. + Diclosulam (Spider®) 0.02 l.ha⁻¹ + S-metolaclor (Dual Gold®) 1 l.ha⁻¹ + Coadyuvante (Corrector H®) 0.05 l.ha⁻¹. Post-emergentes: a los 57 DDS se aplicó Imazipic (Cadre®) 0.2 l.ha⁻¹ + 2,4-DB 0.52 l.ha⁻¹, mientras que a los 139 DDS se aplicó Cletodim (Select®) 0.6 l.ha⁻¹ + Haloxifop metil ester (Galant R®) 0.05 l.ha⁻¹ + aceite de soja (Naturaloleo®) 0.5 l.ha⁻¹. Para control preventivo de viruela temprana y tardía causadas por *Cercospora arachidicola* Hori y *Cercosporidium personatum* (Bert & Curt.) Deighton (syn. *Phaeoisariopsis personata* (Berk. & Curt) v. Arx.), se realizaron tres aplicaciones de Azoxistrobina + Cyproconazole (Amistar Top®) 0.5 l.ha⁻¹ + aceite mineral parafínico (Nimbus®) 0.5 l.ha⁻¹, los días 02/02/08, 24/02/08 y 17/03/2008 respectivamente. A los 42 DDS, para control de insectos, se aplicó Fipronil (Clap®) 20 cm³.ha⁻¹, mientras que el día 12/03/2008 se aplicó Lambdacialotrina (Karate Zeon®) 130 cm³.ha⁻¹ con igual propósito.

En Huinca Renanco, previo a la siembra, se aplicó Sulfosato (Touchdown®) 1.5 l.ha⁻¹. + 2,4D 0.3 l.ha⁻¹. Pre-emergentes: a los 5 DDS se aplicó S-metolaclor (Dual Gold®) 1.07 l.ha⁻¹ + Diclosulam (Spider®) 0.019 l.ha⁻¹ + Sulfosato (Touchdown®) 1.75 l.ha⁻¹ + aceite de soja (Naturaloleo®) 0.24 l.ha⁻¹. Post-emergentes: a los 28 DDS se aplicó Haloxifop metil ester (Galant R®) 0.5 l.ha⁻¹ + Cletodim (Select®) 0.33 l.ha⁻¹ + 2,4-DB 0.385 l.ha⁻¹ + Coadyuvante (Corrector H®) 0.052 l.ha⁻¹. Entre los 44 y 62 DDS se aplicó Imazipic (Cadre®) 0.199 l.ha⁻¹ + 2,4-DB 0.420 l.ha⁻¹ + Diclosulam (Spider®) 0.019 l.ha⁻¹ + Coadyuvante (Corrector H®) 0.042 l.ha⁻¹. A los 88 DDS se aplicó Haloxifop metil ester (Galant R®) 0.5 l.ha⁻¹ + aceite de soja (Naturaloleo®) 0.625 l.ha⁻¹ + Coadyuvante

(Corrector H®) 0.03 l.ha⁻¹. Para control de insectos se aplicó, a la siembra, Fipronil (Clap®) 10 cm³.ha⁻¹ + Teflutrina (Force®) 10 cm³.ha⁻¹ + Lambdacialotrina (Karate Zeon®) 10 cm³.ha⁻¹ + Gammacialotrina (Fighter Plus®) 10 cm³.ha⁻¹. Se realizó además control preventivo de viruela temprana y tardía mediante una aplicación de Flusilazole (Winner®) a los 72 DDS, y dos aplicaciones de Pyraclostrobin + Epoxiconazole (Opera®) en dosis de 750 cm³.ha⁻¹ entre el 01/02/2008 y el 27/02/2008.

En Los Tigres, previo a la siembra, se aplicó Sulfosato (Touchdown®) 1.9 l.ha⁻¹. + 2,4D 0.49 l.ha⁻¹ + Coadyuvante (Corrector H®) 0.05 l.ha⁻¹. Pre-emergentes: a los 2 DDS se aplicó S-metolaclor (Dual Gold®) 1 l.ha⁻¹ + Glifosato 48% ingrediente activo (Glifosato Atanor®) 2.5 l.ha⁻¹. + Coadyuvante (Corrector H®) 0.05 l.ha⁻¹. Post-emergentes: Entre los 32 y 65 DDS se aplicó Imazipic (Cadre®) 0.16 l.ha⁻¹ + 2,4-DB 0.4 l.ha⁻¹ + Cletodim (Select®) 0.4 l.ha⁻¹ + Diclosulam (Spider®) 0.03 l.ha⁻¹ + aceite de soja (Naturaloleo®) 0.5 l.ha⁻¹ + Coadyuvante (Corrector H®) 0.05 l.ha⁻¹. Para control preventivo de viruela temprana y tardía se realizaron aplicaciones de Carbendazim + Epoxiconazole (Duett®) 0.75 l.ha⁻¹ + Flusilazole (Winner®) 0.02 l.ha⁻¹ + Pyraclostrobin + Epoxiconazole (Opera®) 700 cm³.ha⁻¹ + Azoxistrobina + Cyproconazole (Amistar Top®) 0.5 l.ha⁻¹ + aceite mineral parafínico (Nimbus®) 0.5 l.ha⁻¹, entre los 80 y 125 DDS. Para control de tucuras se aplicó a los 20 DDS Fipronil (Clap®) 19 cm³.ha⁻¹, y para arañuela realizaron aplicaciones de Dimetoato (Perfekthion®) en dosis de 500cm³.ha⁻¹ entre los 80 y 101 DDS.

Los inoculantes empleados fueron

1. Noctin AP ®
2. Noctin AP ® + bacterias promotoras del crecimiento
3. Nitrasoil®
4. Histick 2 maní ®
5. NITRAGIN LIFT ®
6. NITRAGIN LIFT Optimize (Ns 11) experimental
7. NITRAGIN LIFT Optimize (Ns 12) experimental
8. *Bradyrhizobium sp.* J81 Arachis *
9. *Bradyrhizobium sp.* J237 Arachis *

Los inoculantes evaluados corresponden a marcas comerciales o precomerciales de diferentes empresas, con excepción de los inoculantes 8 y 9, que son experimentales (Dpto. de Microbiología, Facultad de Agronomía y Veterinaria. UNRC)

Los tratamientos según los sitios:

Chaján

- Noctin AP ®
- Histick 2 maní ®
- *Bradyrhizobium sp. J81 Arachis* *
- *Bradyrhizobium sp. J237 Arachis* *
- Testigo sin inocular

Huinca Renanco

- Nitrasoil®
- NITRAGIN LIFT ® Optimize (Ns 11) experimental
- NITRAGIN LIFT ® Optimize (Ns 12) experimental
- Noctin AP ®
- Noctin AP ® + bacterias promotoras del crecimiento
- *Bradyrhizobium sp. J81 Arachis* *
- *Bradyrhizobium sp. J237 Arachis* *
- NITRAGIN LIFT ®
- Testigo sin inocular

Los Tigres

- NITRAGIN LIFT ®
- NITRAGIN LIFT ® Optimize (Ns 11) experimental
- NITRAGIN LIFT ® Optimize (Ns 12) experimental
- Noctin AP ®
- Noctin AP ® + bacterias promotoras del crecimiento
- Histick 2 maní ®
- *Bradyrhizobium sp. J81 Arachis* *
- *Bradyrhizobium sp. J237 Arachis* *
- Testigo sin inocular

Observaciones y mediciones

Del cultivo:

- Materia seca de la biomasa aérea por superficie (5 muestras de 1.43 m de surco), durante la etapa fenológica R8, para los sitios experimentales Chaján y Los Tigres. En laboratorio se separaron los órganos (hojas, tallos y frutos) correspondientes a cada una de las muestras, de los diferentes tratamientos, y se secaron en estufa de circulación de aire forzado a 70° C hasta peso constante.

- Nodulación: se evaluó en cada sitio el número de nódulos por planta, a partir del recuento de nódulos en 12 plantas por tratamiento. En Los Tigres y Huinca Renanco se llevó a cabo en las etapas fenológicas R1 y R6, mientras que en Chaján solo se evaluó en la etapa fenológica R1. Para ello se empleó una pala sacando cuidadosamente las plantas y, luego de lavadas las raíces, se contaron los nódulos ubicados en la raíz principal y en las raíces laterales hasta los 15cm de profundidad.
- Componentes del rendimiento: en los sitios experimentales Chaján y Los Tigres se realizó, en forma manual, la cosecha de los tratamientos (5 muestras de 1.43 m de surco) en la etapa fenológica R8, y se evaluó el número de frutos maduros, peso de frutos y semillas, relación grano/caja y rendimiento de frutos y semillas, calculados a partir de los pesos individuales. En Huinca Renanco, la determinación de los componentes del rendimiento se realizó a partir de muestras de 700g de frutos, obtenidas por cosecha mecánica a madurez fisiológica del cultivo. La metodología consistió en la obtención de las muestras desde la tolva (3 muestras por tratamiento), a medida que la descapotadora trillaba una superficie previamente calculada, de las franjas correspondientes a cada tratamiento.
- Porcentaje de maní apto para selección tipo confitería, relación grano/caja y granometría: se procesaron muestra de 500 g de frutos de cada tratamiento empleando la metodología utilizada en las plantas industrializadoras de maní confitería instaladas en la región productora de Córdoba. Se usaron zarandas de tajo de 10,0; 9,0; 8,0; 7,5; 7,0; 6,5; 6,0 mm de ancho, de las que se obtuvieron las siguientes categorías de tamaños, expresadas en base al número de semillas por onza (28,35 gramos): < 38, 38-42, 40-50, 50-60, 60-70, 70-80, 80-100 y descarte, respectivamente.

De suelo:

- Análisis físico-químico (Anexo II), en Huinca Renanco y Los Tigres se tomaron muestras previo a la siembra del cultivo, y en todos los sitios experimentales, a la cosecha. Para ello se tomaron muestras de suelo de 0-20cm. de profundidad, compuestas por 30 submuestras.

Análisis e interpretación de los resultados

Los resultados obtenidos fueron procesados mediante A.N.A.V.A. y separación de medias según el test Duncan al 5% de probabilidad, utilizando el programa estadístico Infostat, (2009).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Número de nódulos

Las figuras 1, 2 y 3 muestran el número de nódulos por planta para los diferentes tratamientos de inoculación en surco y testigo sin inocular, en Los Tigres, Huinca Renanco y Chaján respectivamente.

En la totalidad de los sitios experimentales se registraron incrementos significativos en el número de nódulos por planta, respecto al tratamiento sin inocular. Las respuestas de mayor magnitud se observaron en los sitios con menor cantidad de N-NO₃ en el suelo a la siembra. En promedio, las plantas de los tratamientos inoculados duplicaron la cantidad de nódulos respecto de aquellas sin inocular, con diferencias entre inoculantes. En coincidencia con la mayor nodulación encontrada en los tratamientos inoculados, se observó en el follaje mayor intensidad de color verde. Aumentos en la coloración verde de los cultivos están asociados con aumentos en la concentración de nitrógeno foliar (Díaz Zorita *et al.* 2004) sugiriendo que los cultivos de maní, en los tratamientos inoculados, presentarían una mayor concentración de nitrógeno que aquellos sin inocular (Anexo III).

Toniotti (2008), quien evaluó la aplicación de inoculantes al surco de siembra en suelos franco arenosos del sur de la provincia de Córdoba, señala que las plantas inoculadas tuvieron, en promedio, un 65% más de nódulos y como consecuencia un 79% más de actividad nitrogenasa por planta. Además sostiene que esto podría estar relacionado con una coloración verde más intenso observada en el follaje de las plantas de las parcelas inoculadas respecto al testigo.

Similar respuesta encontraron Díaz Zorita *et al.* (2004) quienes sostienen que la cantidad de nódulos por planta durante los estadios vegetativos y en inicio de floración fue mayor en los tratamientos con aplicación de inoculante que sin esta práctica, y que en promedio, para todos los sitios donde se inoculó, las plantas presentaron más del doble de nodulación que en los tratamientos sin inocular.

Castro *et al.* (2006), en estudios donde se evaluó el efecto de cepas de rizobios sobre el rendimiento y el balance de nitrógeno, no detectaron diferencias significativas en el parámetro nodulación cuando se practicó la inoculación en semilla en suelos con baja fertilidad química, ubicados en las cercanías de Gral. Deheza. Ello se corresponde con lo hallado en estudios anteriores (Giayetto *et al.*, 2000).

Bogino *et al.* (2005), en estudios de inoculación a campo, encontraron diferencias significativas en el número de nódulos planta⁻¹ en dos de las tres localidades experimentales, los tratamientos correspondiente con la inoculación en surco fueron los que presentaron mayor cantidad de nódulos, mientras que no se encontraron diferencias significativas entre la inoculación en semilla y el testigo sin inocular. Al respecto, señalan

que los efectos benéficos que se observan en los tratamientos de un campo experimental no lo son para otro y viceversa., por lo que concluyen que, el comportamiento de las cepas usadas como inoculantes depende de la presencia de una población de rizobios nativos bien adaptada, lo cual demanda el uso de cepas altamente competitivas para la inoculación.

Nutinez *et al.* (2008), luego de cuatro años de ensayos, afirman que en zonas sin antecedentes de cultivo de maní, observaron una buena nodulación en todas las plantas en contraste con el testigo sin inocular; mientras que, en lotes con antecedentes de maní en la rotación, existió nodulación en todos los tratamientos, pero un mayor número de nódulos en aquellos donde se aplicó, en forma manual, inoculante en el surco de siembra.

Comos se puede observar, las respuestas encontradas en diferentes experimentos respecto al número de nódulos por planta, es muy variable. Ello puede atribuirse a que el cultivo de maní es promiscuo, establece una relación simbiótica con rizobios de diferentes géneros, hecho que predispone a la competencia entre las cepas nativas bien adaptadas a las condiciones edáficas y climáticas del lugar, que poseen además elevada capacidad de nodulación (infectividad), pero baja capacidad de fijación; y otras cepas altamente eficientes, seleccionadas en laboratorio.

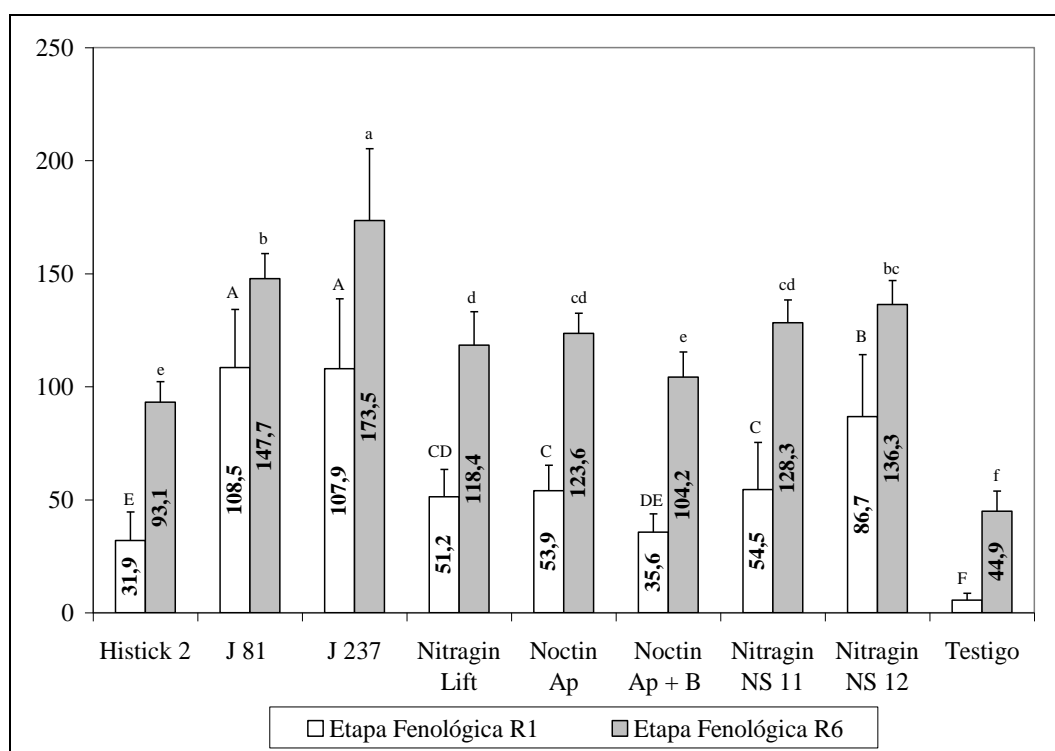


Figura 1: Número de nódulos por planta de maní en las etapas fenológicas R1 y R6 bajo diferentes tratamientos de inoculación en surco en Los Tigres. Para cada tratamiento y momento fenológico, letras distintas indican diferencias estadísticas según test de Duncan al 5 % de probabilidad.

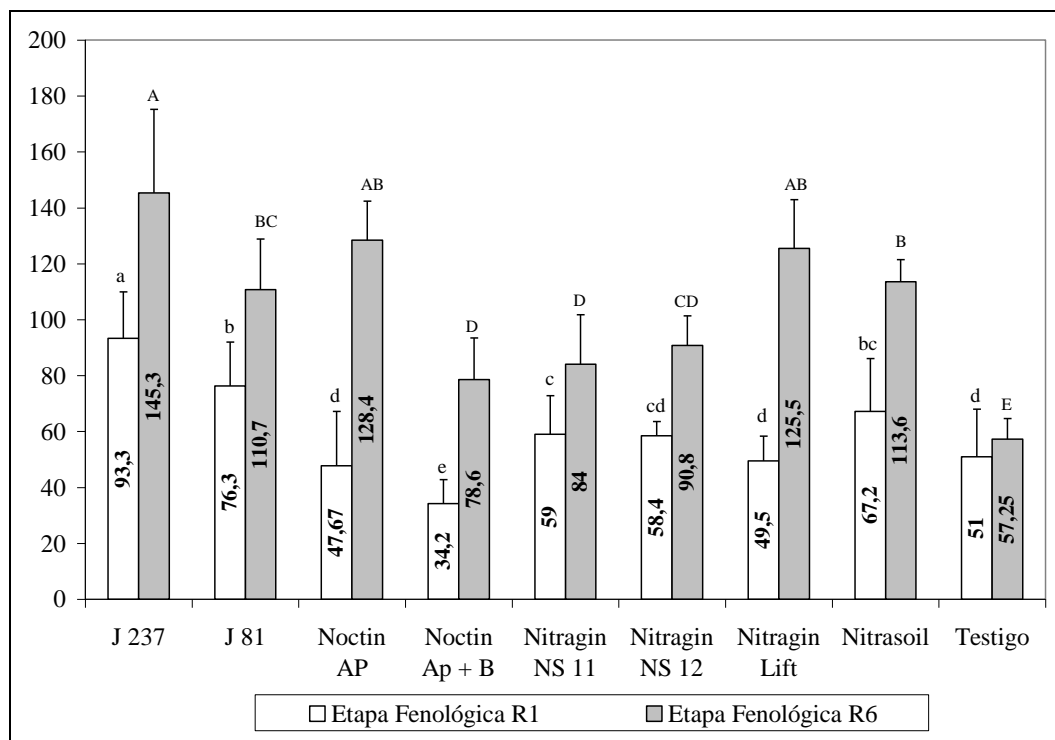


Figura 2: Número de nódulos por planta de maní en las etapas fenológicas R1 y R6 bajo diferentes tratamientos de inoculación en surco en Huinca Renanco. Para cada tratamiento y momento fenológico, letras distintas indican diferencias estadísticas según test de Duncan al 5 % de probabilidad.

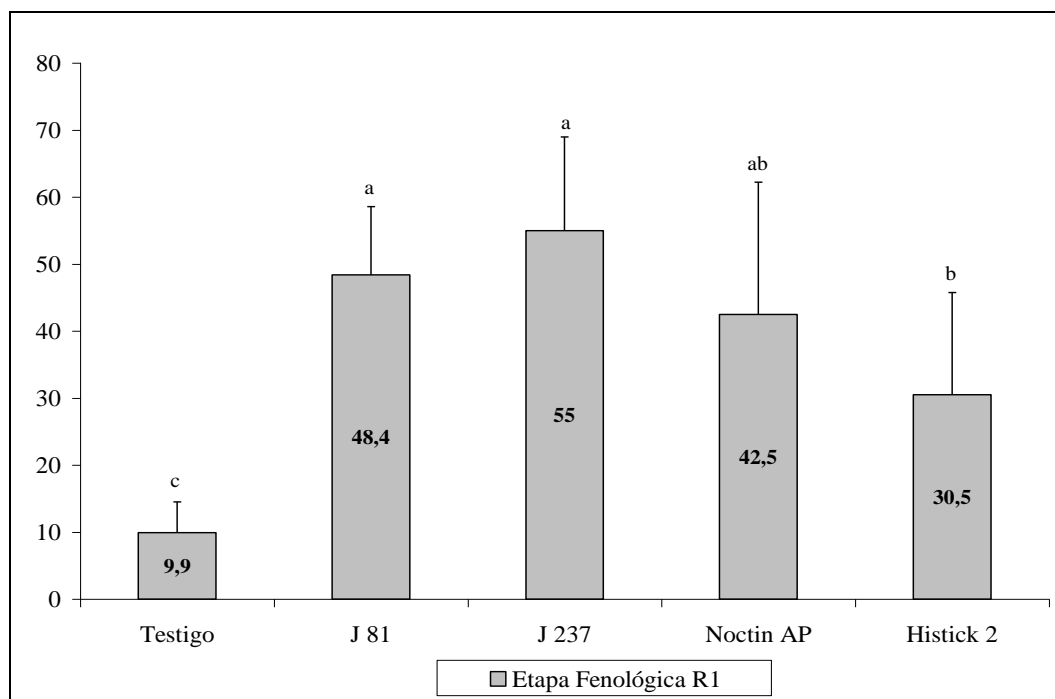


Figura 3: Número de nódulos por planta de maní en la etapa fenológica R1 bajo diferentes tratamientos de inoculación en surco en Chaján. Para cada tratamiento, letras distintas indican diferencias estadísticas según test de Duncan al 5 % de probabilidad.

Biomasa

En las tablas 1 y 2 se muestra el peso (g m^{-2}) de la biomasa vegetativa (hojas + tallos), frutos, semillas, pericarpio y biomasa total, en la etapa fenológica R8, de los diferentes tratamientos de inoculación al surco, en Los Tigres y Chaján respectivamente.

En el sitio experimental Los Tigres se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los distintos tratamientos de inoculación en surco, para las variables peso seco de hojas y tallos, frutos, semillas y pericarpio ($p=0,0031$, $p=0,0002$, $p=0,0001$ y $p=0,002$, respectivamente). El incremento registrado en el peso seco de los órganos vegetativos (hojas + tallos) fue de 23%, mientras que el obtenido en los órganos reproductivos fue de 73% para peso de frutos, y del 83% para peso de semillas. En lo que respecta a peso seco de la biomasa total, también se observaron diferencias significativas ($p=0,0001$), logrando un aumento de 43% con la inoculación respecto del tratamiento testigo.

El análisis estadístico realizado para Chaján no arrojó diferencias significativas entre la inoculación en surco y la no utilización de dicha práctica, para las variables en estudio. No obstante, se encontraron diferencias entre inoculantes, el tratamiento 4 registró incrementos en el peso de los órganos vegetativos y en la biomasa total del orden de 6.8% y del 2.9% respectivamente, ello comparado frente al testigo sin inocular. Por su parte, éste último, superó la media de los restantes tratamientos de inoculación, tanto en el peso seco de hojas y tallos como el peso de pericarpio, frutos y semillas.

Los resultados obtenidos concuerdan en parte con los hallados por Toniotti (2008), quien en dos, de los tres sitios evaluados, encontró diferencias significativas en el peso seco de los órganos vegetativos, entre los tratamientos de inoculación al surco de siembra y el control sin dicha práctica. Los incrementos obtenidos con la inoculación promediaron un 14%. Este autor destaca además que, en la totalidad de los sitios experimentales, observó diferencias en el peso de frutos y semillas a favor de la práctica de inoculación. De igual manera, el peso seco de la biomasa total registró incrementos de hasta 54%, en comparación con el tratamiento control.

En experimentos desarrollados en diferentes ambientes del sur - suroeste de la provincia de Córdoba, a cosecha (R8), Cerioni *et al.* (2007 b) registraron en los tratamientos inoculados un incremento promedio en la biomasa vegetativa y total por planta de 11.5% y 22.8% respectivamente, destacando el aumento de peso seco de los tallos (16%). Además ponen de manifiesto que, con la inoculación en surco, lograron un aumento en el peso seco de los órganos reproductivos superior al 20%, respecto del tratamiento testigo.

Sin embargo, Castro *et al.* (2006), en estudios llevados a cabo durante tres ciclos agrícolas, y en diferentes tipos de suelo de la región manisera de Córdoba, observaron que

las diferencias encontradas en la materia seca acumulada por las plantas de los tratamientos inoculados, no fueron estadísticamente significativas, al compararlas con el control sin inocular.

Los resultados previamente expuestos muestran que, la respuesta del cultivo de maní a la inoculación en surco, expresada a través del peso seco de la biomasa vegetativa y reproductiva, es muy dispar, lo que pone en evidencia la propia variabilidad del cultivo de maní y a aquella asociada a cada ambiente en particular.

Tabla 1: Peso seco de hojas + tallos, frutos, semillas, pericarpio y biomasa total (g m^{-2}) de maní en la etapa fenológica R8 bajo diferentes tratamientos de inoculación en Los Tigres.

	Hojas+Tallos	Frutos	Semillas	Pericarpio	Biomasa total
Histick 2	428,4 ab	425,2 a	345,8 a	79,4 a	853,6 a
J 81	440,9 ab	419,6 a	337,5 a	82,1 a	860,4 a
J 237	421,6 ab	465,0 a	380,3 a	84,7 a	886,6 a
Noctin AP	460,8 ab	421,1 a	345,4 a	83,3 a	854,9 a
Noctin AP + B	463,7 ab	428,5 a	347,0 a	81,4 a	892,1 a
Nitragin Lift	399,8 bc	442,8 a	360,9 a	81,9 a	842,6 a
Nitrag. Lift NS 11	472,3 a	482,3 a	395,4 a	86,9 a	954,6 a
Nitrag. Lift NS 12	441,1 ab	443,2 a	359,4 a	83,8 a	884,3 a
Testigo	350,1 c	242,3 b	186,1 b	56,1 b	592,4 b

Para cada variable, letras distintas indican diferencias estadísticas según test de Duncan al 5 % de probabilidad.

Tabla 2: Peso seco de hojas + tallos, frutos, semillas, pericarpio y biomasa total (g m^{-2}) de maní en la etapa fenológica R8 bajo diferentes tratamientos de inoculación en Chaján.

	Hojas+Tallos	Frutos	Semillas	Pericarpio	Biomasa total
Histick 2	608,7	647,3	509,6	137,7	1256
Noctin AP + B	497,7	599,1	473,6	125,5	1096,9
J 81	538,5	608,1	478,0	130,1	1146,5
J 237	467,6	540,6	414,8	125,8	1008,2
Testigo	569,9	650,2	513,4	136,8	1220,1

Componentes del Rendimiento

Número de frutos

En las figuras 4 y 5 se muestra el número de frutos maduros por m² y por planta, para los diferentes tratamientos de inoculación al surco, realizados en Chaján y Los Tigres respectivamente. En Huinca Renanco (figura 6), el número de frutos fue tomado a partir de muestras de 700g realizadas durante la trilla; no hallando diferencia significativa entre tratamientos para el sitio en cuestión.

En el sitio experimental Chaján no se observaron diferencias en el número de frutos maduros entre los distintos tratamientos de inoculación en surco. Sólo el tratamiento 4 (473.8 frutos maduros m⁻²) superó la media del testigo, el resto registró un descenso de hasta el 13,6% respecto del tratamiento sin inocular. En lo que se refiere a número de frutos maduros por planta, se observaron diferencias estadísticas significativas ($p=0.0294$), registrando el tratamiento 1, un incremento del 12% versus el testigo sin inocular.

En Los Tigres, se encontraron diferencias estadísticamente significativas con la inoculación, tanto en el número de frutos maduros por m², como en el número de frutos maduros por planta ($p=0.0001$; $p=0.0006$ respectivamente). Los incrementos registrados en los tratamientos inoculados fueron del 57 %, para el número de frutos maduros por m², y del 59% para número de frutos maduros por planta. Por otro lado es necesario destacar que, tanto la variable número de frutos maduros por m², como en el número de frutos maduros por planta fueron menores, en comparación con el sitio experimental Chaján, poniendo en evidencia las diferencias entre ambientes de producción y tratamientos de inoculación.

Toniotti (2008), en dos sitios experimentales cercanos a la localidad cordobesa de Jovita, encontró diferencias altamente significativas en el número de frutos maduros y frutos totales por m², al comparar los tratamientos inoculados con un producto de marca comercial y el testigo sin inocular. Los incrementos que registró alcanzaron el 45.9% para número de frutos maduros, y 80.3% para la variable frutos totales m⁻².

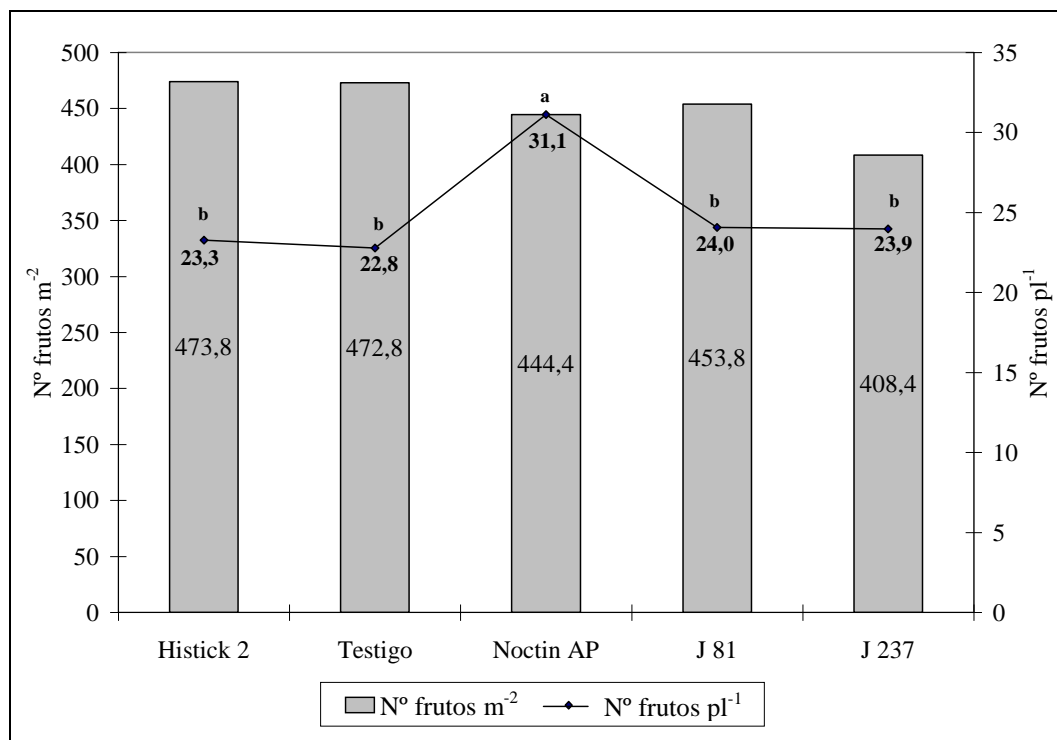


Figura 4: Número de frutos maduros por m² y por planta de maní, en la etapa fenológica R8, bajo diferentes tratamientos de inoculación en surco, en Chaján. Para cada tratamiento, letras distintas indican diferencias estadísticas según test de Duncan al 5 % de probabilidad.

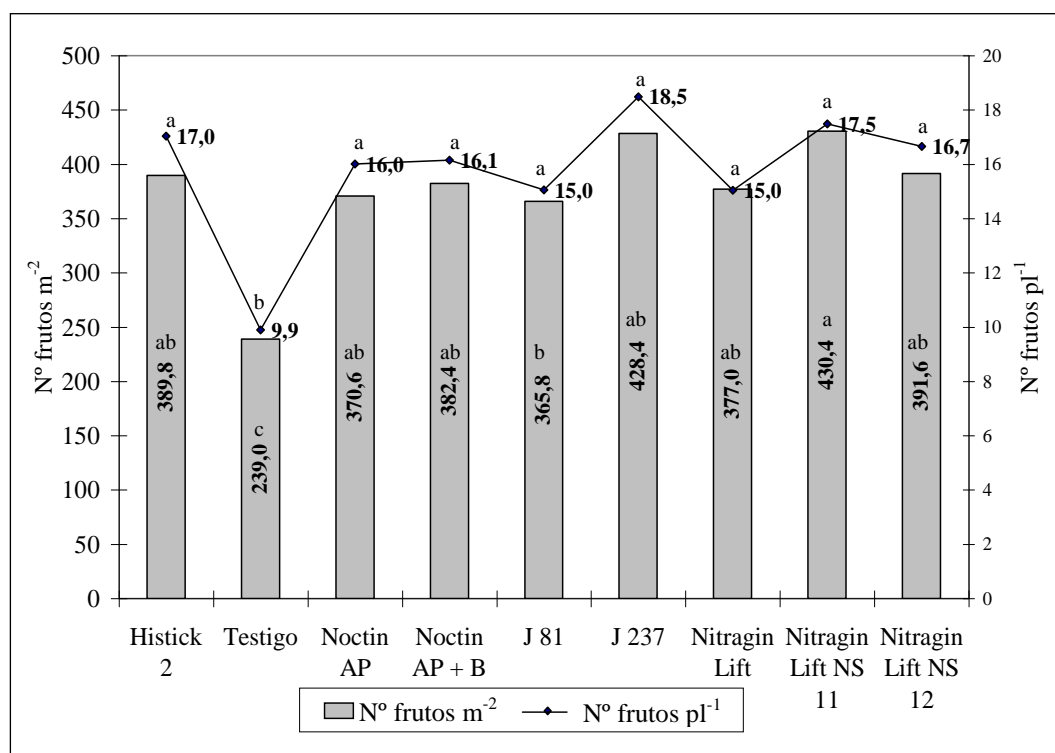


Figura 5: Número de frutos maduros por m² y por planta de maní en la etapa fenológica R8 bajo diferentes tratamientos de inoculación en surco, en Los Tigres. Para cada tratamiento y variable, letras distintas indican diferencias estadísticas según test de Duncan al 5 % de probabilidad.

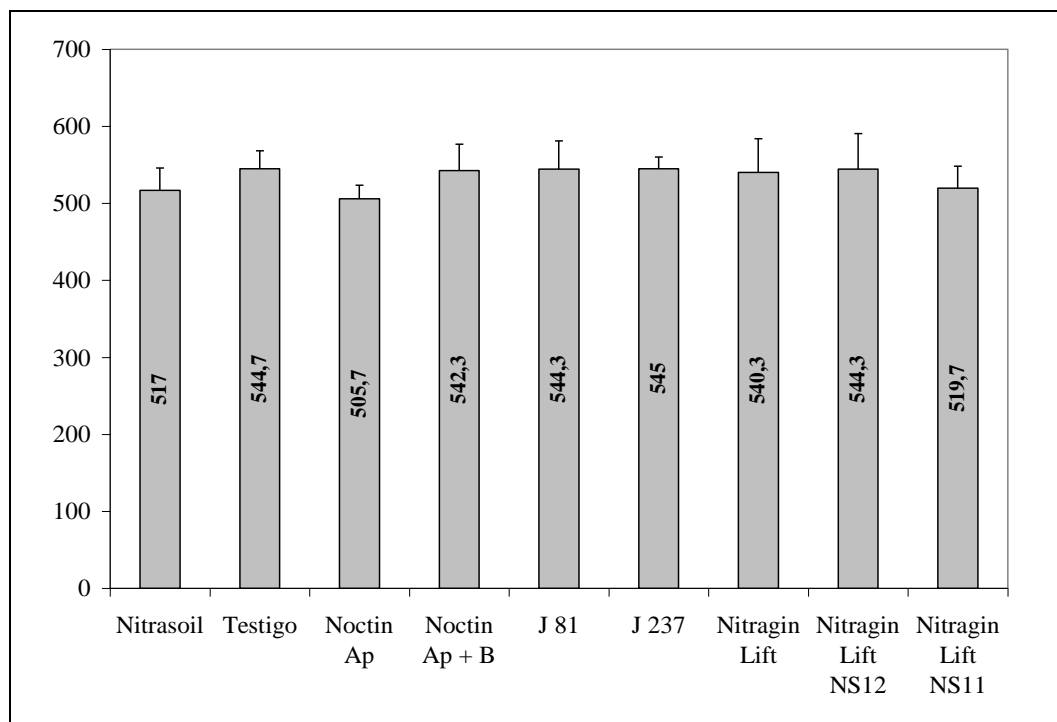


Figura 6: Número de frutos maduros de maní, en muestras de 700g obtenidas durante la trilla, para los diferentes tratamientos de inoculación en surco, en Huinca Renanco.

Peso de frutos y semillas

En las figuras 7 y 8 se muestra el peso de frutos, semillas y pericarpio para los diferentes tratamientos de inoculación realizados en Chaján y Los Tigres respectivamente. La figura 9, en tanto, muestra el peso de frutos de maní de cada uno de los tratamientos de inoculación al surco, obtenidos durante la trilla del cultivo en Huinca Renanco. Por último, en la figura 10, se grafica el peso de semillas y pericarpio, obtenidos a partir de muestras de 700g recolectadas durante la trilla, para cada tratamiento de inoculación, en el sitio experimental antes mencionado.

En el sitio experimental Chaján no se encontraron diferencias significativas con la inoculación al surco de siembra, tanto para peso de frutos, como para peso de semillas y pericarpio. Sin embargo, todos los tratamientos obtuvieron rendimientos de frutos superiores a 5000 Kg ha⁻¹, mientras que los rendimientos de semillas se mantuvieron por encima de 4000 Kg ha⁻¹.

Los tratamientos de inoculación, llevados a cabo en Los Tigres, mostraron diferencias altamente significativas respecto del testigo sin inocular. Las probabilidades calculadas, fueron de 0.0002, 0.0001 y 0.002 para las variables peso de frutos, peso de semillas y peso de pericarpio, respectivamente. El rendimiento promedio de frutos observado en los tratamientos inoculados al surco fue de 4409.7 Kg ha⁻¹, ello se corresponde con un incremento del 82% respecto del testigo, quien arrojó un rendimiento promedio de 2422.5 Kg ha⁻¹. A su vez, el rendimiento de semillas se incremento un 92% con la inoculación, obteniéndose un promedio de 3580.2 Kg ha⁻¹, en comparación con el testigo sin inocular, cuyo rendimiento promedio de semillas fue de 1861.4 Kg ha⁻¹. Las respuestas de mayor magnitud fueron encontradas en los tratamientos 9 y 6.

En Huinca Renanco, los tratamientos inoculados a la siembra, tuvieron un rendimiento de frutos promedio igual a 3718.8 Kg ha⁻¹, registrando un aumento del 6.9% respecto del testigo sin inocular, cuyo rendimiento fue de 3478.3 Kg ha⁻¹. En lo que respecta al peso de semillas y de pericarpio, se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos de inoculación (p=0.0014 y p=0.0014 respectivamente). Con la técnica de inoculación al surco de siembra, se registró un incremento en el peso de las semillas del 2.25%, destacándose el tratamiento 3 por sobre el resto. Por el contrario, la variable peso de pericarpio, mostró un descenso del 6.7%, hecho que explica el menor peso de semillas del testigo sin inocular.

Los resultados concuerdan con lo señalado por Díaz Zorita y Baliña (2004), Harte *et al.* (2005), Baliña y Díaz Zorita (2006), Cerioni *et al.* (2007 a y b), Toniotti (2008), Nutinez *et al.* (2008), quienes sostienen que la inoculación en surco aumenta la producción de frutos y semillas del cultivo de maní, encontrando diferencias entre tratamientos de inoculación y ambientes de producción.

Toniotti (2008) y Cerioni *et al.* (2007 b), encontraron aumentos en el peso de frutos y semillas con la inoculación en surco. Este último autor registró incrementos del 24.4% en el peso de frutos, y del 24.9% en peso de semillas. Por su parte, Toniotti (2008) en campos sin registro previo de maní en la rotación, observó diferencias significativas para los parámetros rendimientos de frutos y semillas, en tres de los cuatro sitios evaluados. Los tratamientos inoculados alcanzaron un máximo de 6625 Kg ha⁻¹ y 4193 Kgha⁻¹ respectivamente.

Baliña y Díaz Zorita (2006), en estudios realizados durante cinco campañas consecutivas, con un total de 51 sitios experimentales evaluados, indicaron que la producción de frutos varió entre 1055 y 6278 Kg ha⁻¹, y que la inoculación aumento los rendimientos en promedio de 547 Kg ha⁻¹, lo que equivale a una respuesta sobre el control sin inocular del 17%. Además, destacan que en los sitios con rotación manisera, la respuesta a la inoculación fue un 7% superior sobre la producción del control, mientras que en los lotes sin antecedentes recientes del cultivo, el aumento de rendimiento fue de aproximadamente un 25%.

Harte *et al.* (2005), observan similares respuestas en lotes comerciales de la firma Aceitera General Deheza ubicados en cercanía a la localidad cordobesa de Villa Dolores, donde los tratamientos inoculados en surco superan en el rendimiento de frutos a los tratamientos sin inocular (3871 Kg ha⁻¹ y 2614 Kg ha⁻¹, respectivamente).

No obstante, Fabra *et al.* (1998), Giayetto *et al.* (1999 y 2000), Bogino *et al.* (2005), Bogino *et al.* (2006) y Castro *et al.* (2006), en experiencias llevadas a cabo en la zona central de la provincia de Córdoba, donde maní está presente en la rotación, no encontraron respuesta en el rendimiento con la inoculación en semilla y concluyen que el comportamiento de las cepas usadas como inoculantes dependería de la presencia de una población de rizobios nativos bien adaptada, lo cual demandaría el uso de cepas altamente competitivas para la inoculación.

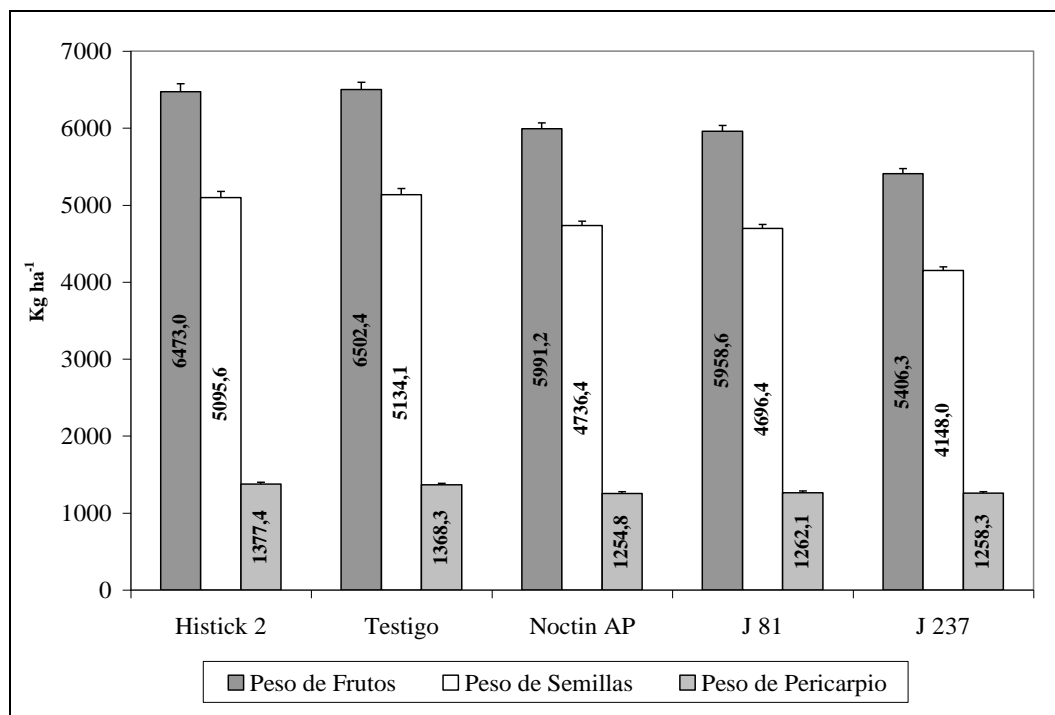


Figura 7: Peso de frutos, semillas y pericarpio (kg ha⁻¹) de maní, en la etapa fenológica R8, para los diferentes tratamientos de inoculación al surco, en Chaján.

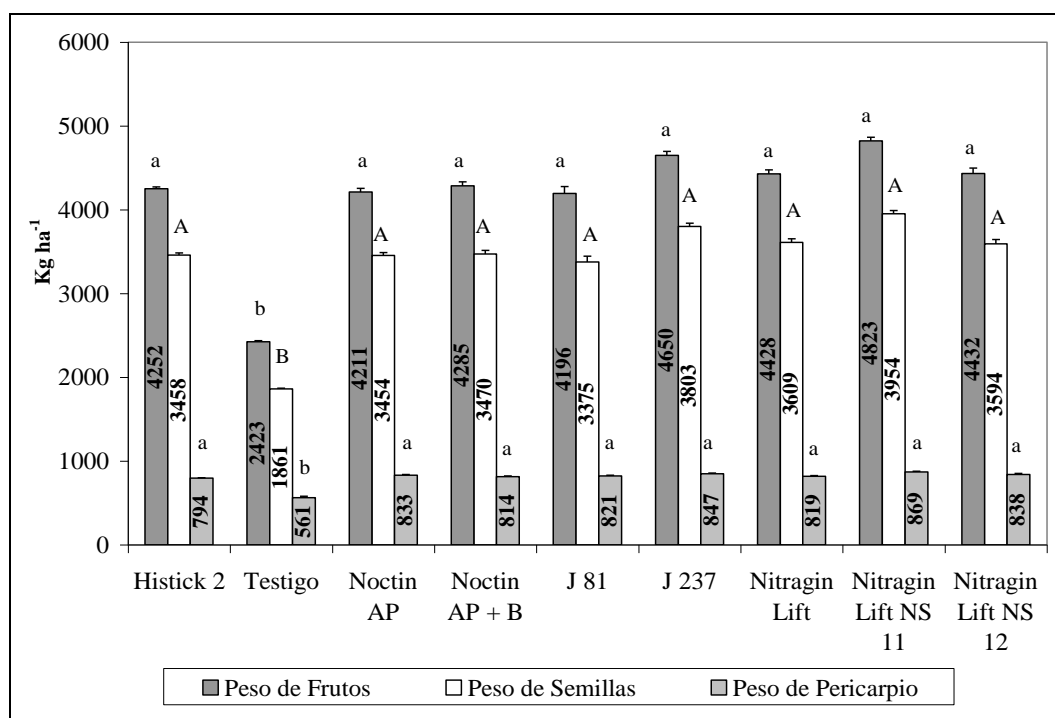


Figura 8: Peso de frutos, semillas y pericarpio (kg ha⁻¹) de maní, en la etapa fenológica R8, para los diferentes tratamientos de inoculación al surco, en Los Tigres. Para cada tratamiento y variable, letras distintas indican diferencias estadísticas según test de Duncan al 5 % de probabilidad.

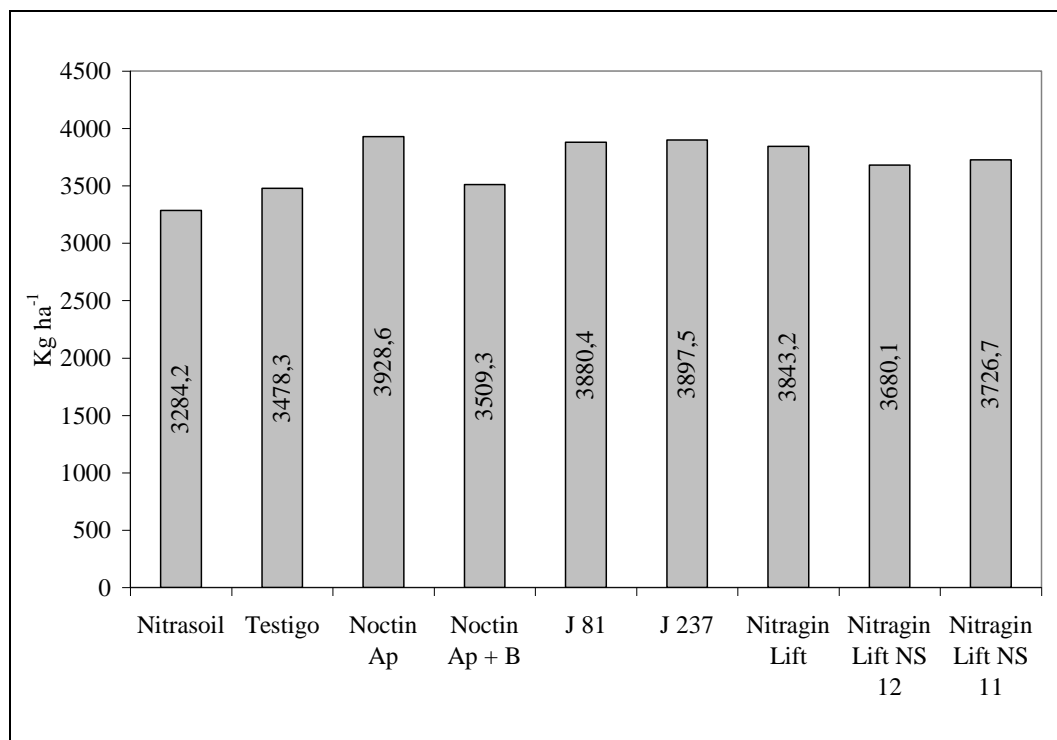


Figura 9: Peso de frutos de maní (kg ha⁻¹), obtenido durante la trilla del cultivo, para cada tratamiento de inoculación al surco, en Huinca Renanco.

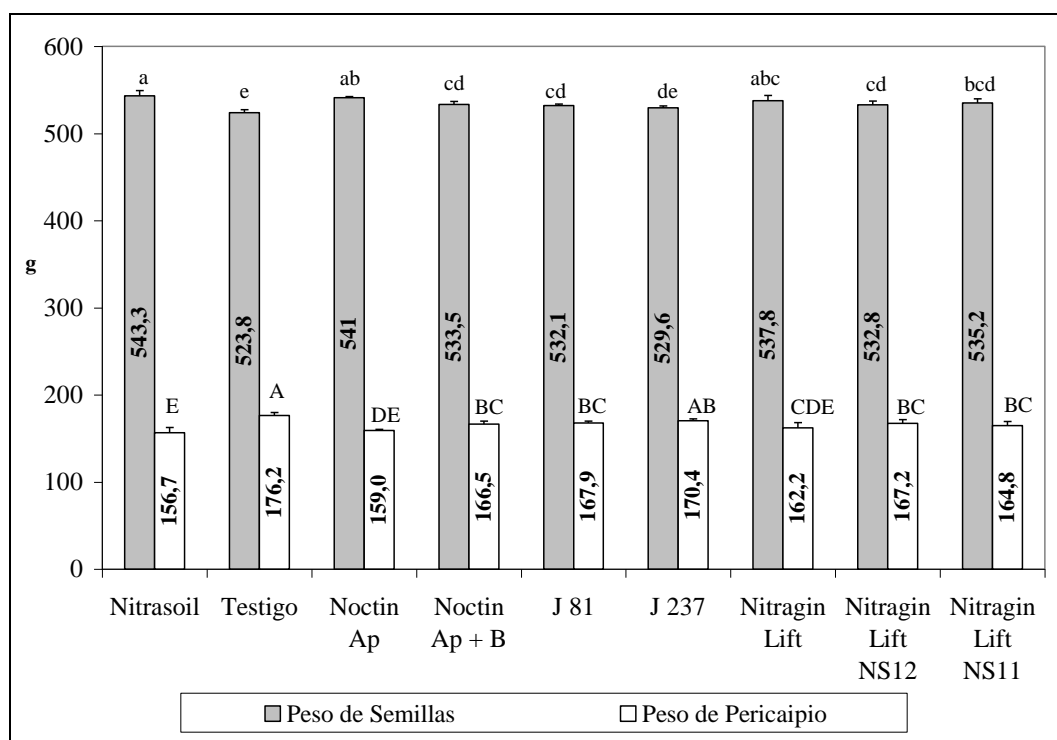


Figura 10: Peso de semillas y pericarpio de maní, en muestras de 700g obtenidas durante la trilla, para los diferentes tratamientos de inoculación al surco, en Huinca Renanco. Para cada tratamiento y variable, letras distintas indican diferencias estadísticas según test de Duncan al 5 % de probabilidad.

Calidad

En la tabla 3 se muestra el porcentaje de maní confitería, los porcentajes de cada categoría granométrica y la relación grano/caja de los diferentes tratamientos de inoculación, evaluados en Los Tigres, Chaján y Huinca Renanco. En tanto que, las figuras 11, 12 y 13, muestran el porcentaje maní confitería y la relación grano/caja, de los distintos inoculantes aplicados al surco y testigo sin inocular, en cada uno de los sitios experimentales.

Rendimiento confitería:

En Huinca Renanco no se encontraron diferencias significativas en el rendimiento de maní confitería entre los tratamientos evaluados. Sin embargo, con la inoculación al surco tuvo un incremento del 3.45% (no significativo) respecto del testigo sin inocular. Es necesario destacar que el tratamiento 3 presentó el mayor rendimiento de maní confitería, alcanzando un promedio de 78,2%. El tratamiento 6, por su parte, registró un aumento significativo en los calibres < 38 y 38-42, y una disminución del calibre 60-70 respecto de los demás tratamientos de inoculación.

El análisis estadístico realizado para la variable rendimiento de maní confitería, en Los Tigres, arrojó diferencias significativas entre los tratamientos inoculados y el testigo sin inocular ($p=0.0405$). En las parcelas donde se llevó a cabo ésta práctica, el rendimiento promedio fue de 69.3%, lo que equivale a un incremento del 15.9% respecto del tratamiento testigo, cuyo promedio de maní confitería, fue de 59.8%. Además se observó un aumento significativo de los calibres 38-42 y 40-50 en los tratamientos inoculados respecto del control ($p=0.0048$ y $p=0.0106$ respectivamente), entre los que se desatacó el tratamiento 1, con un porcentaje promedio para ambos calibres, de 11.8 y 31.9, respectivamente. Estos valores se corresponden con incrementos del 112.6% y 33.4%, para los calibres 38-42 y 40-50, respecto del testigo sin inocular.

En el sitio experimental Chaján, no se observaron diferencias estadísticas significativas en el rendimiento de maní confitería, entre los tratamientos de inoculación al surco (84.6%) y el testigo sin inocular (84.3%). No obstante, en el tratamiento 1, cuyo rendimiento promedio fue de 86.5%, predominaron los calibres 40-50 y 50-60 con porcentajes de 43.9% y 22.5% respectivamente. Nótese que en éste sitio experimental se obtuvo el mayor valor de rendimiento de maní confitería, tanto para los tratamientos inoculados como para el testigo, hecho que pone de manifiesto la superioridad de éste ambiente de producción.

Relación grano/caja:

El análisis estadístico, realizado a partir de los datos obtenidos en Huinca Renanco, mostró diferencias significativas entre los tratamientos de inoculación al surco de siembra para la variable en cuestión ($p=0.0014$). La relación entre semillas y vainas que se obtuvo con la práctica de inoculación fue de 76.5%, valor que se corresponde con un incremento de 2.25%, respecto del tratamiento testigo (74.8%).

Por el contrario, tanto el sitio experimental Chaján como en Los Tigres, no se encontraron diferencias significativas entre el testigo sin inocular y la práctica de inoculación, resultando la proporción grano/caja, independiente de los tratamientos evaluados. Sin embargo, los valores entre ambos sitios resultaron disímiles. En Los Tigres, la relación grano/caja obtenida para los tratamientos inoculados fue de 81.2%, mientras que en Chaján, la media de las parcelas donde se aplicó inoculación en surco fue de 78.4%.

Los resultados hallados en este estudio, respecto a los parámetros de calidad del cultivo de maní, concuerdan en parte con los obtenidos por otras experiencias citadas en la literatura. Toniotti (2008), en su estudio acerca del efecto de la inoculación sobre los componentes del rendimiento y la calidad comercial del maní, destaca que los parámetros granometría, relación grano/caja y rendimiento confitería, solo mostraron una tendencia positiva (no significativa) en respuesta a la inoculación en el surco de siembra. Ello concuerda con lo expuesto en estudios anteriores por Cerioni *et al.* (2007 a y b).

Por su parte Balaña y Díaz Zorita (2006), en experimentos llevados a cabo en el área centro-sur de la provincia de Córdoba, con un inoculante de marca comercial, sostienen que en los tratamientos inoculados, la proporción de granos aptos para confitería se incrementó, en promedio, un 5 %.

Harte *et al.* (2005), encontraron diferencias significativas en cuanto a los parámetros de calidad y destacan que la práctica de inoculación produjo una mejor calidad de grano, tanto en relación grano/caja como en la granometría. Esta última, a consecuencia de un incremento en el porcentaje de los mayores calibres (fracciones granométricas 38/42 y 40/45 granos/onza).

Al respecto, Castro *et al.* (2006) en estudios realizados durante tres ciclos agrícolas (1998, 1999, 2000), detectaron un aumento no significativo en el rendimiento de maní confitería, en respuesta a la inoculación con cepas de rizobios seleccionadas (6, 10 y 11%, respectivamente). No obstante, destacan haber obtenido dicho resultado en las tres situaciones experimentales, involucrando diferentes niveles de fertilidad y condiciones meteorológicas. Por ello sostienen que dicha evidencia empírica soportaría la realización de estudios adicionales para confirmar o desechar este posible efecto.

Por último, Díaz Zorita y Baliña (2004) indican que la proporción de granos aptos para confitería varió entre el 47 y el 86%, y si bien fue un 4.7% mayor en los tratamientos inoculados, esa diferencia fue estadísticamente no significativa. Además destacan que la relación entre semillas y vainas fue del 65%, y resultó independiente de los tratamientos evaluados, por lo que concluyen que la inoculación mejora la nutrición nitrogenada de los cultivos de maní sin modificar en forma relevante su calidad industrial.

Tabla3: Porcentaje de cada categoría granométrica, maní confitería y relación grano/caja, de los diferentes tratamientos de inoculación al surco, en Los Tigres, Chaján y Huinca Renanco.

Sitios	Tratamientos	Confitería	< 38	38-42	40-50	50-60	60-70	70-80	80-100	> 100	Grano/ Caja
LOS TIGRES	Histick 2	68,8 ab	0,7	9 abc	25,4 bc	33,7 a	15,6	11,8 abc	2,5	1,3	81,2
	Testigo	59,8 b	0,3	3,9 d	20,6 c	35 a	20,7	15,4 a	3,6	0,6	79,1
	Noctin AP	73,5 a	1,2	11,8 a	31,9 a	28,5 b	13,6	9,4 bc	2,3	1,3	80,2
	Noctin AP + B	68,2 ab	1,1	9,6 ab	26,8 abc	30,7 ab	15,3	10,7 bc	3	2,9	80,9
	J 81	71,4 a	0,8	8,8 abc	29,7 ab	32,1 ab	14,3	10,1 bc	3,1	1,1	80,2
	J 237	69,7 a	0,6	6,7 bcd	28 ab	34,4 a	16,3	11,4 abc	1,8	0,8	81,8
	Nitragin Lift	73,0 a	0,6	8,4 abc	29,5 ab	34,5 a	15,5	9,1 c	1,6	0,7	81,4
	Nitragin NS 12	64,7 ab	0,7	7,2 bcd	24,2 bc	32,6 ab	18,3	13,4 ab	2,1	1,4	81,2
	Nitragin NS 11	65,2 ab	0,5	4,8 cd	24,6 bc	35,4 a	19,1	12,7 abc	2,4	0,6	82,0
CHAJÁN	Histick 2	86,1	1,3	25	41,4	18,5	7,4	4,4	1,4	0,6	78,7
	Testigo	84,3	1,1	21	40,9	21,4	7,9	5,4	1,5	0,7	78,9
	Noctin AP	86,5	0,8	19,3	43,9	22,5	7,2	4,0	1,6	0,7	79,1
	J 81	83,4	0,9	17,7	42,0	22,8	8,7	5,3	1,6	1,0	78,9
	J 237	82,4	1,1	18,8	38,9	23,5	9,0	6,1	1,7	0,9	76,8
HUINCA RENANCO	Nitrasoil	78,2	1,2	17,5	36,3	23,3	10	7,6	2	2,2	77,6 a
	Testigo	73,5	1	13,7	35,3	23,6	11,2	9,3	2,8	3,2	74,8 e
	Noctin AP	77,8	1,7	18,4	35,4	22,2	10,1	7,7	2	2,3	77,3 ab
	Noctin AP + B	75,5	1,7	17,9	34,0	21,9	10,1	8,5	2,5	3,3	76,2 cd
	J 81	76,1	0,9	17,1	34,4	23,8	10,4	7,7	2,8	3,1	76 cd
	J 237	74,5	1,9	16	34,6	22,1	10,4	9,1	2,9	3,1	75,7 de
	Nitragin Lift	77	1,8	16,3	37,3	21,6	10	7,6	2,6	2,8	76,8 abc
	Nitragin NS 12	71,7	1,5	14,7	33,7	21,7	13,3	9,2	2,7	3,1	76,1 cd
	Nitragin NS 11	77,5	2,4	20,4	35,0	19,7	8,9	6,9	3	3,7	76,5 bcd

Para cada variable, letras distintas indican diferencias estadísticas según test de Duncan al 5 % de probabilidad.

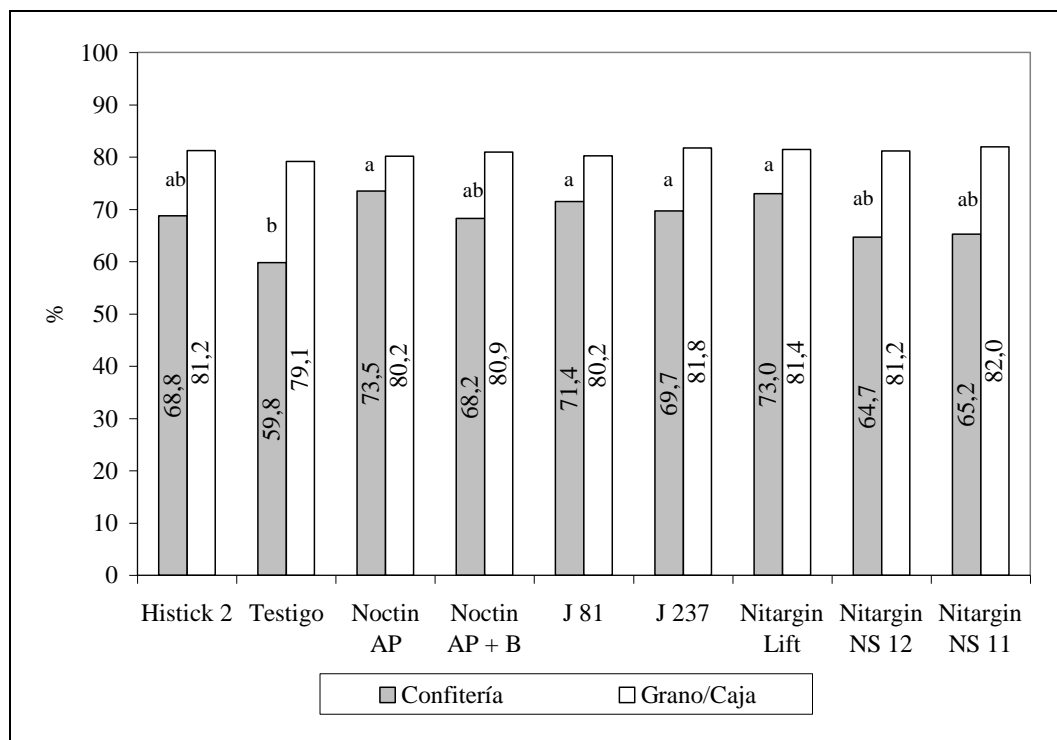


Figura 11: Porcentaje maní confitería y relación grano/caja, de los diferentes tratamientos de inoculación al surco, en Los Tigres. Para cada tratamiento y variable, letras distintas indican diferencias estadísticas según test de Duncan al 5 % de probabilidad.

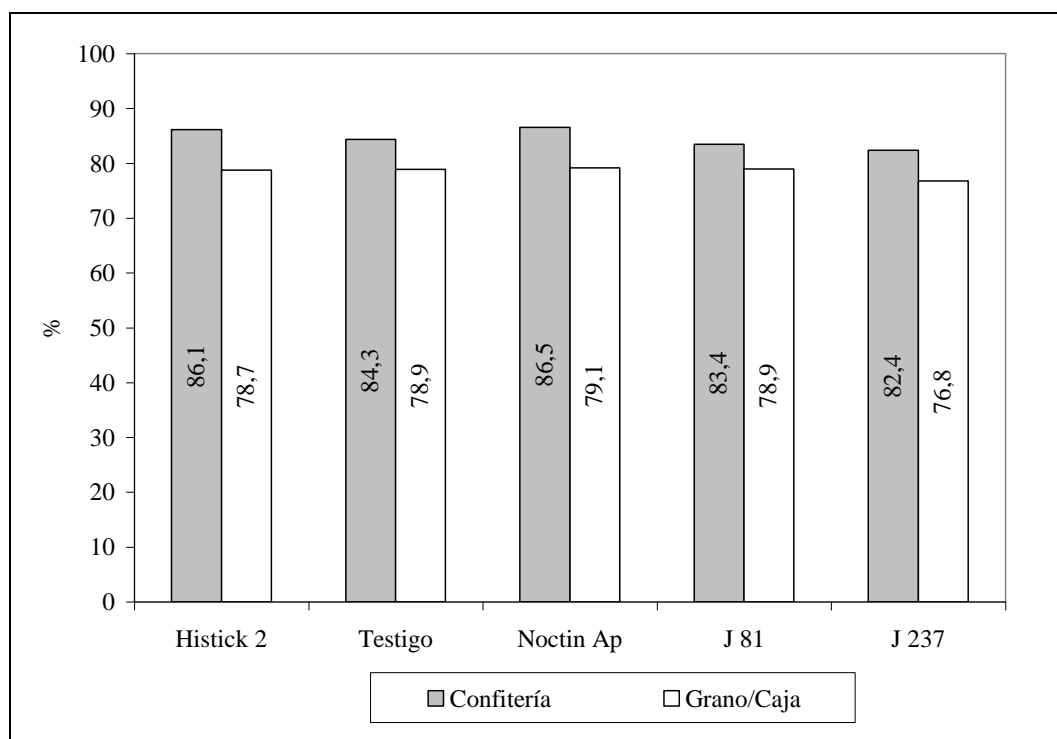


Figura 12: Porcentaje maní confitería y relación grano/caja, de los diferentes tratamientos de inoculación al surco, en Chaján.

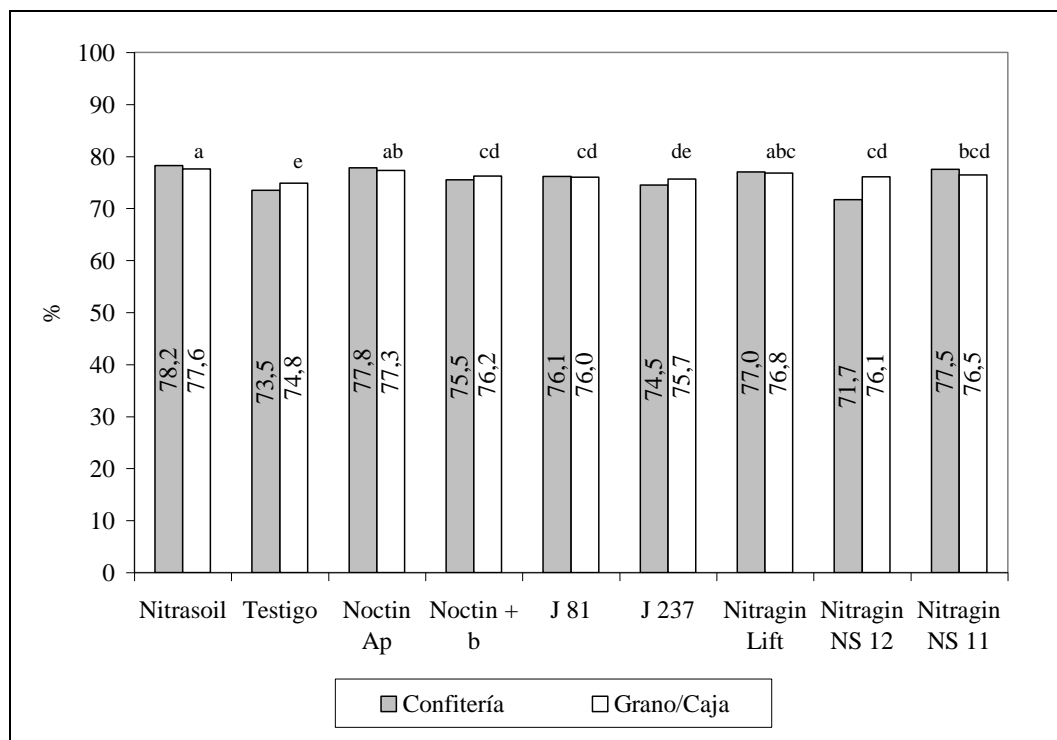


Figura 13: Porcentaje maní confitería y relación grano/caja, de los diferentes tratamientos de inoculación al surco, en Huinca Renanco. Para cada tratamiento y variable, letras distintas indican diferencias estadísticas según test de Duncan al 5 % de probabilidad.

SÍNTESIS DE LOS RESULTADOS

En la totalidad de los sitios experimentales se registraron incrementos significativos en el número de nódulos por planta, en aquellos tratamientos inoculados en surco, a la siembra. Así, la aplicación de bacterias capaces de infectar y formar un gran número de nódulos eficientes en la fijación de nitrógeno atmosférico, permitió lograr condiciones favorables de nutrición para el crecimiento del cultivo y el llenado de sus semillas, en éstos suelos del sur y suroeste de la provincia de Córdoba.

La biomasa vegetativa, reproductiva y total de los tratamientos inoculados, aumentó en solo uno de los sitios evaluados. En el mismo, los tratamientos inoculados presentaron una coloración verde intenso respecto a los tratamientos sin inocular.

Los parámetros número de frutos, peso de frutos y semillas, aumentaron con la práctica de inoculación, en dos de los tres sitios experimentales evaluados.

El rendimiento, tanto de frutos como de semillas, también se incrementó en respuesta a la inoculación. Ello coincide con aquellos sitios donde los componentes del rendimiento presentaron aumentos con la aplicación de inoculantes.

La calidad comercial, evaluada a través del porcentaje de las fracciones granométricas, el rendimiento de maní confitería y la relación grano/caja, aumentó en uno de los sitios experimentales evaluados, en el resto, solo se observó una tendencia positiva (no significativa) en respuesta a la inoculación en el surco de siembra.

CONCLUSIONES

En los ambientes del sur y suroeste de la provincia de Córdoba, sin antecedentes de maní en la rotación, la aplicación al surco de inoculantes con cepas seleccionadas de *Bradyrhizobium sp.*, aumentó significativamente la producción del cultivo de maní. La respuesta incremental, observada en el parámetro rendimientos de frutos y semillas, estuvo asociada al incremento en el número de nódulos por planta y a los cambios que ésta práctica produjo en los componentes del rendimiento (número y peso de frutos y semillas).

La calidad de la producción, cuantificada a través del parámetro rendimiento maní confitería, si incrementó en forma significativa con la inoculación, en uno de los sitios evaluados.

Las respuestas encontradas con la aplicación de inoculante en el surco de siembra, fueron de diferente magnitud, hecho que pone de manifiesto las diferencias existentes entre los ambientes de producción y las formulaciones líquidas de rizobios.

Los resultados previamente expuestos avalan el uso de la técnica de inoculación como una herramienta tecnológica orientada a incrementar la producción del cultivo de maní. Además, al considerar la actual localización del área manisera en el sur de la provincia de Córdoba, sobre suelos de baja estabilidad y reducido contenido de materia orgánica, será necesario incluir la inoculación dentro del conjunto de prácticas que contemplan la preservación del recurso suelo.

BIBLIOGRAFIA

- BALLESTRINI, 2009. Kit de aplicación en el surco de siembra. En: <http://www.agrobalestrini.net/Prod-Kit.php>. Consultado: 19-02-2008.
- BALIÑA, R. Y M. DÍAZ ZORITA. 2006. Aportes de la inoculación en cultivos de maní: Resumen de 5 años de evaluaciones. XXI Jornada Nacional de Maní: Gral. Cabrera, Córdoba, Argentina. p. 9.
- BOGINO P., E. BANCHIO, L. RINAUDI, G. CERIONI, E. JOFFRE Y W. GIORDANO. 2005. Efectos de la inoculación con cepas de *Bradyrhizobium sp.* en cultivo de maní. V Encuentro sobre Fijación biológica de Nitrógeno. San Salvador de Jujuy 6-8/07. Libro de resúmenes p.28
- BOGINO P., BANCHIO, E., RINAUDI, L., CERIONI, G., BONFIGLIO, C. y W. GIORDANO. 2006. Peanut (*Arachis hypogaea* L.) response to inoculation with *Bradyrhizobium sp.* in soils of Argentina. *Annals of Applied Biology* .148. 207-212.
- BONADEO, E. y I. MORENO. 2006. Nutrición Mineral. El cultivo de maní en Córdoba. Elena M. Fernández y Oscar Giayetto (comp.). Ed: UNRC. p 280.
- CASTRO, S., CERIONI, G., GIAYETTO, O. y A. FABRA. 2006. Contribución relativa del Nitrógeno del suelo y del fijado biológicamente a la economía de la nutrición nitrogenada de maní (*Arachis hypogaea* L.) en diferentes condiciones de fertilidad. *Agriscientia*. Vol. XXIII (2):55-66.
- CERIONI. G. A., BALIÑA R. M., TONIOTTI D. R. Y O. GIAYETTO. 2007a. Inoculación en surco del cultivo de maní (*Arachis hypogaea* L.) en el sur de la provincia de Córdoba. Componentes del rendimiento y calidad. VI Reunión Nacional Científico Técnica De Biología Del Suelo. VI Encuentro Sobre FBN. Río Cuarto, Córdoba. Julio 2007. p. 108.
- CERIONI G. A, BALIÑA R, TONIOTTI D. R, GIAYETTO O, E. M. FERNANDEZ 2007b. Inoculación de maní aplicada en el surco. Biomasa, componentes del rendimiento y calidad. XXII Jornada Nacional de maní,- - I Simposio de maní en el Mercosur General Cabrera (Cba.), Argentina. p.52 – 53.
- CISNEROS JM, DEGIOANNI A, GIL H, GIAYETTO O, MARCOS J, CHOLAKY C, UBERTO M. 2001. Limitaciones y propuestas de uso de las tierras para el cultivo de maní en la región sur de la provincia. Actas 16º Jornada Nacional de Maní, General Cabrera (Córdoba), Argentina. p. 10-13.
- DÍAZ ZORITA, M. y R. BALIÑA. 2004. Respuesta de cultivos de maní a la inoculación con *Bradyrhizobium sp.* *Ciencia del suelo*. 22 (1): 7-10.

- FABRA, A.; O. GIAYETTO; G. CERIONI Y S. CASTRO.1998. Estudios de la inoculación de maní en la provincia de Córdoba. XIX Congreso Latinoamericano de Rhizobiología. Maturín Venezuela. Actas p. 221-223.
- FERNÁNDEZ, L., GÓMEZ, M., Y M. SAGARDOY. 2003. Evaluación de la capacidad infectiva de un inoculante y de métodos de inoculación. Ciencia de suelo. 22 (1): 44-47.
- GIAYETTO O, CERIONI GA, CASTRO S, FABRA A. 1999. Nutrición nitrogenada de maní. Contribución de la fijación biológica. Actas 14º Jornada Nacional de Maní, General Cabrera (Córdoba), Argentina. p. 3-4.
- GIAYETTO, O.; G. CERIONI; S. CASTRO Y A. FABRA.2000. Fijación Biológica y balance de Nitrógeno en maní. XXIII Reunión Argentina de fisiología vegetal. Río Cuarto 29/11-01/12. p.3-4
- HARTE, M., BALIÑA, R. y M. DÍAZ ZORITA. 2005. Calidad de granos de maní según tratamientos de inoculación. XX Jornada Nacional de Maní: Gral. Cabrera, Córdoba, Argentina. p. 26-28.
- INFOSTAT 2009. Programa estadístico. En: www.infostat.com.ar. Consultado: 16-03-2009.
- INTA MANFREDI Y AGENCIA CÓRDOBA AMBIENTE.2003. Recursos Naturales de la provincia de Córdoba “Los suelos”. p. 236-384.
- NUTINEZ D., MANESCOTTO M. Y E. MONTELEONE. 2008. Práctica de inoculación en el cultivo de maní. Por que inocular. Evolución de cuatro años de ensayos. XXIII Jornada Nacional de Maní: Gral. Cabrera, Córdoba, Argentina. p. 34-35.
- RIVAROLA DUARTE L., BOVINO P., CERIONI G. A., TONIOTTI D. PEIRETTI G., BONGFILIO Y W. GIORDANO. 2007. Efecto de la inoculación sobre la eficiencia de la FBN en cultivo de maní (*Arachis hypogaea* L.). VI Reunión Nacional Científico Técnica De Biología Del Suelo. VI Encuentro Sobre FBN. Río Cuarto, Córdoba. Julio 2007. p. 83.
- TONIOTTI, D. 2008. Efecto de la inoculación en el cultivo de maní (*Arachis hypogaea* L.) sobre componentes del rendimiento y calidad comercial en el sur de la provincia de Córdoba. Tesis. Fac. de Agronomía y Veterinaria, Univ. Nacional de Río Cuarto. Río Cuarto, Córdoba, Argentina.

Anexo I – Fotografías “Kit” Inoculador



Fotografía 1: Sembradora marca Pierobon PIA con “kit” inoculador.



Fotografía 2: Detalle de “kit” inoculador y sistema distribuidor de mangueras en sembradora marca Pierobon PIA



Fotografía 3: Sembradora marca Fercam con “kit” inoculador.



Fotografía 4: Detalle de la aplicación del inoculante en el fondo del surco con la sembradora levantada, los picos se encuentran ubicados detrás del caño de bajada de la semilla.

Anexo II – Análisis de suelo

Tabla 4: Resultados de análisis de suelo a la siembra.

		Huinca Renanco	Los Tigres
Materia Orgánica	%	1,75	1,30
Nitrógeno de Nitratos	ppm	23,10	11,70
Nitratos	ppm	102,33	51,83
Humedad	%	5,50	5,00
Fósforo	ppm	36,50	28,1
pH		6,70	6,65

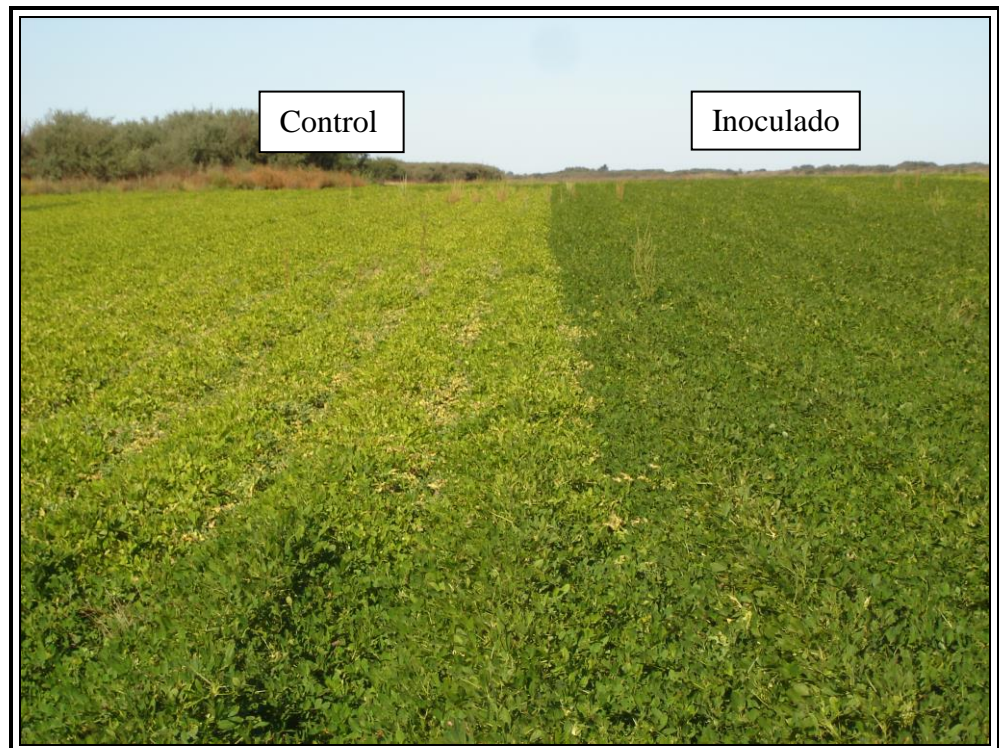
Tabla 5: Resultados de análisis de suelo a cosecha.

		Huinca Renanco		Chaján		Los Tigres	
		Sin inocular	Inoculado	Sin inocular	Inoculado	Sin inocular	Inoculado
Materia Orgánica	%	1,26	1,34	0,85	0,90	0,85	1,03
Nitrógeno de Nitratos	ppm	6,54	7,20	8,18	10,88	10,40	10,36
Nitratos	ppm	28,97	31,90	36,24	48,20	46,07	45,89
Humedad:	%	9,09	9,20	7,73	8,83	9,29	10,29
Fósforo	ppm	23,20	14,00	14,00	20,00	28,15	28,10
pH		6,01	6,05	5,95	6,00	6,16	6,14

Anexo III –Fotografías del cultivo de maní



Fotografía 5: Cultivo de maní en la etapa R8, en Los Tigres.



Fotografía 6: Cultivo de maní en la etapa R8, en Los Tigres.

Anexo IV – A.N.A.V.A.

Número de nódulos

- Chaján

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Nº nodulos	50	0,60	0,56	36,82

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	12605,32	4	3151,33	16,74	<0,0001
Tratamiento	12605,32	4	3151,33	16,74	<0,0001
Error	8470,30	45	188,23		
Total	21075,62	49			

Error: 188,2289 gl: 45

Tratamientos	Medias	n		
J 237	55,00	10	A	
J 81	48,40	10	A	
Noctin AP	42,50	10	A	B
Histick 2	30,50	10		B
Testigo	9,90	10		C

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$)

- Los Tigres

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Nº nodulos	90	0,77	0,74	32,22

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	98468,20	8	12308,53	33,44	<0,0001
Tratamiento	98468,20	8	12308,53	33,44	<0,0001
Error	29810,20	81	368,03		
Total	128278,40	89			

Error: 368,0272 gl: 81

Tratamientos	Medias	n				
J 81	108,50	10	A			
J 237	107,90	10	A			
NS 12	86,70	10		B		
NS 11	54,50	10			C	
Noctin AP	53,90	10			C	
Nitragin lift	51,20	10			C	D
Noctin + bact	35,60	10				D
Histick 2	31,90	10				E
Testigo	5,60	10				E
						F

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$)

- Huinca Renanco

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Nº nodulos	88	0,58	0,54	24,33

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	23114,43	8	2889,30	13,85	<0,0001
Tratamiento	23114,43	8	2889,30	13,85	<0,0001
Error	16480,20	79	208,61		
Total	39594,63	87			

Error: 208,6101 gl: 79

Tratamientos	Medias	n				
J 237	93,33	9	A			
J 81	76,30	10		B		
Nitrasoil	67,20	10		B	C	
NS 11	59,00	10			C	D
NS 12	58,40	10			C	D
Testigo	51,00	10				D
Nitragin lift	49,50	10				D
Noctin AP	47,67	9				D
Noctin + bact	34,20	10				E

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$)

Biomasa

- Chaján

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Peso hoja y tallo	25	0,32	0,18	15,28

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	62866,23	4	15716,56	2,34	0,0902
Tratamiento	62866,23	4	15716,56	2,34	0,0902
Error	134389,39	20	6719,47		
Total	197255,62	24			

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Peso frutos	24	0,23	0,06	14,05

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	40304,05	4	10076,01	1,39	0,2765
Tratamiento	40304,05	4	10076,01	1,39	0,2765
Error	138167,73	19	7271,99		
Total	178471,78	23			

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Peso de semillas	24	0,28	0,13	13,78

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	31538,05	4	7884,51	1,83	0,1649
Tratamiento	31538,05	4	7884,51	1,83	0,1649
Error	81890,86	19	4310,05		
Total	113428,91	23			

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Peso de pericarpio	24	0,08	0,00	16,53

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	771,48	4	192,87	0,41	0,7964
Tratamiento	771,48	4	192,87	0,41	0,7964
Error	8851,49	19	465,87		
Total	9622,98	23			

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Biomasa Total	24	0,29	0,14	13,90

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	196970,34	4	49242,59	1,96	0,1420
Tratamiento	196970,34	4	49242,59	1,96	0,1420
Error	477686,29	19	25141,38		
Total	674656,63	23			

- Los Tigres

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Peso hoja y tallo	45	0,45	0,33	10,23

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	57350,18	8	7168,77	3,69	0,0031
Tratamiento	57350,18	8	7168,77	3,69	0,0031
Error	69995,68	36	1944,32		
Total	127345,86	44			

Error: 1944,3243 gl: 36

Tratamientos	Medias	n		
NS 11	472,26	5	A	
Noctin AP + B	463,67	5	A	B
Noctin AP	460,80	5	A	B
NS 12	441,14	5	A	B
J 81	440,85	5	A	B
Histick 2	428,42	5	A	B
J 237	421,63	5	A	B
Nitragin Lift	399,76	5		B C
Testigo	350,12	5		C

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Peso frutos/m ²	45	0,55	0,45	16,50

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	215047,79	8	26880,97	5,43	0,0002
Tratamiento	215047,79	8	26880,97	5,43	0,0002
Error	178294,60	36	4952,63		
Total	393342,39	44			

Error: 4952,6279 gl: 36

Tratamientos	Medias	n	
Noctin AP	488,66	5	A
NS 11	482,32	5	A
J 237	465,01	5	A
NS 12	443,21	5	A
Nitragin Lift	442,84	5	A
Noctin AP + B	428,45	5	A
Histick 2	425,20	5	A
J 81	419,57	5	A
Testigo	242,25	5	B

Letras distintas indican diferencias significativas($p \leq 0,05$)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Peso de semilla/m ²	45	0,69	0,62	12,57

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	146477,78	8	18309,72	10,04	<0,0001
Tratamiento	146477,78	8	18309,72	10,04	<0,0001
Error	65647,71	36	1823,55		
Total	212125,49	44			

Error: 1823,5475 gl: 36

Tratamientos	Medias	n	
NS 11	395,38	5	A
J 237	380,27	5	A
Nitragin Lift	360,93	5	A
NS 12	359,43	5	A
Noctin AP + B	347,01	5	A
Histick 2	345,75	5	A
Noctin AP	345,38	5	A
J 81	337,49	5	A
Testigo	186,14	5	B

Letras distintas indican diferencias significativas($p \leq 0,05$)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Peso de pericarpio/2	44	0,47	0,35	12,92

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	3371,07	8	421,38	3,96	0,0020
Tratamiento	3371,07	8	421,38	3,96	0,0020
Error	3726,44	35	106,47		
Total	7097,51	43			

Error: 106,4697 gl: 35

Tratamientos	Medias	n	
NS 11	86,94	5	A
J 237	84,74	5	A
NS 12	83,78	5	A
Noctin AP	83,28	4	A
J 81	82,08	5	A
Nitragin Lift	81,91	5	A
Noctin AP + B	81,44	5	A
Histick 2	79,44	5	A
Testigo	56,12	5	B

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Biomasa Total/m ²	44	0,68	0,60	8,83

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	408517,56	8	51064,70	9,13	<0,0001
Tratamiento	408517,56	8	51064,70	9,13	<0,0001
Error	195739,41	35	5592,55		
Total	604256,97	43			

Error: 5592,5545 gl: 35

Tratamientos	Medias	n	
NS 11	954,58	5	A
Noctin AP + B	892,12	5	A
J 237	886,64	5	A
NS 12	884,35	5	A
J 81	860,42	5	A
Noctin AP	854,87	4	A
Histick 2	853,62	5	A
Nitragin Lift	842,60	5	A
Testigo	592,37	5	B

Letras distintas indican diferencias significativas($p \leq 0,05$)

Número de frutos

- Los Tigres

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Nº de frutos/m ²	45	0,65	0,57	11,56

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	125370,40	8	15671,30	8,33	<0,0001
Tratamiento	125370,40	8	15671,30	8,33	<0,0001
Error	67707,60	36	1880,77		
Total	193078,00	44			

Error: 1880,7667 gl: 36

Tratamientos	Medias	n	
NS 11	430,40	5	A
J 237	428,40	5	A B
NS 12	391,60	5	A B
Histick 2	389,80	5	A B
Noctin AP + B	382,40	5	A B
Nitragin Lift	377,00	5	A B
Noctin AP	370,60	5	A B
J 81	365,80	5	B
Testigo	239,00	5	C

Letras distintas indican diferencias significativas($p \leq 0,05$)

- Chaján

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Nº de frutos	24	0,17	0,00	13,40

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	14241,08	4	3560,27	0,98	0,4424
Tratamiento	14241,08	4	3560,27	0,98	0,4424
Error	69106,75	19	3637,20		
Total	83347,83	23			

- Huinca Renanco

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Número de frutos	27	0,23	0,00	6,03

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	5562,96	8	695,37	0,67	0,7103
Tratamiento	5562,96	8	695,37	0,67	0,7103
Error	18646,67	18	1035,93		
Total	24209,63	26			

Rendimiento confitería:

- Chaján

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Confitería	25	0,17	0,08	4,60

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	61,83	4	15,46	1,02	0,4194
Tratamiento	61,83	4	15,46	1,02	0,4194
Error	302,18	20	15,11		
Total	364,01	24			

- Huinca Renanco

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Confitería	27	0,42	0,16	3,93

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	115,45	8	14,43	1,63	0,1863
Tratamiento	115,45	8	14,43	1,63	0,1863
Error	159,78	18	8,88		
Total	275,23	26			

- Los Tigres

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Confitería	45	0,34	0,19	9,49

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	777,29	8	97,16	2,32	0,0405
Tratamiento	777,29	8	97,16	2,32	0,0405
Error	1509,41	36	41,93		
Total	2286,69	44			

Error: 41,9279 gl: 36

Tratamientos	Medias	n		
Noctin AP	73,47	5	A	
Nitragin Lift	72,99	5	A	
J 81	71,43	5	A	
J 237	69,68	5	A	
Histick 2	68,77	5	A	B
Noctin AP + B	68,23	5	A	B
NS 11	65,24	5	A	B
NS 12	64,67	5	A	B
Testigo	59,79	5		B

Letras distintas indican diferencias significativas($p \leq 0,05$)

Relación grano/caja:

- Huinca Renanco

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Relación grano/ caja	27	0,74	0,62	0,76

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	17,00	8	2,13	6,38	0,0005
Tratamiento	17,00	8	2,13	6,38	0,0005
Error	5,99	18	0,33		
Total	23,00	26			

Error: 0,3330 gl: 18

Tratamientos	Medias	n				
Nitrasoil	77,61	3	A			
Noctin AP	77,28	3	A	B		
Nitragin Lift	76,83	3	A	B	C	
Nitragin 11	76,45	3		B	C	D
Noctin + b	76,21	3			C	D
Nitragin 12	76,11	3			C	D
J 81	76,02	3			C	D
J 237	75,65	3				D
Testigo	74,83	3				E

Letras distintas indican diferencias significativas($p \leq 0,05$)

- Chaján

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Relación grano/ caja	24	0,35	0,21	1,70

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	18,09	4	4,52	2,53	0,0744
Tratamiento	18,09	4	4,52	2,53	0,0744
Error	33,96	19	1,79		
Total	52,05	23			

- Los Tigres

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Relación grano/ caja	43	0,22	0,04	2,11

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	28,22	8	3,53	1,21	0,3243
Tratamiento	28,22	8	3,53	1,21	0,3243
Error	99,36	34	2,92		
Total	127,58	42			

Granometria

- Chaján

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
< 38	25	0,09	0,00	56,82

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,70	4	0,18	0,51	0,7290
Tratamiento	0,70	4	0,18	0,51	0,7290
Error	6,90	20	0,34		
Total	7,60	24			

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
C38-42	25	0,30	0,16	21,53

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	164,95	4	41,24	2,15	0,1126
Tratamiento	164,95	4	41,24	2,15	0,1126
Error	384,37	20	19,22		
Total	549,32	24			

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
C40-50	25	0,19	0,02	9,14

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	65,10	4	16,27	1,14	0,3679
Tratamiento	65,10	4	16,27	1,14	0,3679
Error	286,47	20	14,32		
Total	351,57	24			

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
C50-60	25	0,26	0,12	15,25

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	78,58	4	19,64	1,79	0,1711
Tratamiento	78,58	4	19,64	1,79	0,1711
Error	219,88	20	10,99		
Total	298,46	24			

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
C60-70	25	0,13	0,00	24,97

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	12,30	4	3,07	0,76	0,5638
Tratamiento	12,30	4	3,07	0,76	0,5638
Error	80,96	20	4,05		
Total	93,26	24			

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
C70-80	25	0,22	0,07	30,80

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	13,71	4	3,43	1,42	0,2638
Tratamiento	13,71	4	3,43	1,42	0,2638
Error	48,28	20	2,41		
Total	61,98	24			

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
C80-100	25	0,04	0,00	37,46

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,26	4	0,06	0,19	0,9402
Tratamiento	0,26	4	0,06	0,19	0,9402
Error	6,75	20	0,34		
Total	7,01	24			

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
> 100	25	0,09	0,00	54,21

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,37	4	0,09	0,51	0,7320
Tratamiento	0,37	4	0,09	0,51	0,7320
Error	3,63	20	0,18		
Total	3,99	24			

- Los Tigres

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
< 38	45	0,27	0,10	73,49

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	3,63	8	0,45	1,63	0,1518
Tratamiento	3,63	8	0,45	1,63	0,1518
Error	10,04	36	0,28		
Total	13,66	44			

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
C38-42	45	0,43	0,31	37,85

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	239,66	8	29,96	3,45	0,0048
Tratamiento	239,66	8	29,96	3,45	0,0048
Error	312,86	36	8,69		
Total	552,52	44			

Error: 8,6906 gl: 36

Tratamientos	Medias	n				
Noctin AP	11,82	5	A			
Noctin AP + B	9,56	5	A	B		
Histick 2	8,98	5	A	B	C	
J 81	8,76	5	A	B	C	
Nitragin Lift	8,42	5	A	B	C	
NS 12	7,17	5		B	C	D
J 237	6,74	5		B	C	D
NS 11	4,77	5			C	D
Testigo	3,89	5				D

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
C40-50	45	0,40	0,27	16,61

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	476,93	8	59,62	3,02	0,0106
Tratamiento	476,93	8	59,62	3,02	0,0106
Error	710,95	36	19,75		
Total	1187,88	44			

Error: 19,7487 gl: 36

Tratamientos	Medias	n				
Noctin AP	31,95	5	A			
J 81	29,71	5	A	B		
Nitragin Lift	29,52	5	A	B		
J 237	27,97	5	A	B		
Noctin AP + B	26,82	5	A	B	C	
Histick 2	25,38	5		B	C	
NS 11	24,57	5		B	C	
NS 12	24,23	5		B	C	
Testigo	20,63	5			C	

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
C50-60	45	0,32	0,17	10,54

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	205,52	8	25,69	2,12	0,0589
Tratamiento	205,52	8	25,69	2,12	0,0589
Error	435,48	36	12,10		
Total	641,00	44			

Error: 12,0966 gl: 36

Tratamientos	Medias	n				
NS 11	35,41	5	A			
Testigo	35,00	5	A			
Nitragin Lift	34,49	5	A			
J 237	34,42	5	A			
Histick 2	33,71	5	A			
NS 12	32,57	5	A	B		
J 81	32,12	5	A	B		
Noctin AP + B	30,73	5	A	B		
Noctin AP	28,48	5		B		

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
C60-70	45	0,32	0,16	22,10

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	221,10	8	27,64	2,07	0,0649
Tratamiento	221,10	8	27,64	2,07	0,0649
Error	480,03	36	13,33		
Total	701,12	44			

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
C70-80	45	0,36	0,22	24,76

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	167,53	8	20,94	2,56	0,0256
Tratamiento	167,53	8	20,94	2,56	0,0256
Error	294,78	36	8,19		
Total	462,31	44			

Error: 8,1883 gl: 36

Tratamientos	Medias	n			
Testigo	15,41	5	A		
NS 12	13,44	5	A	B	
NS 11	12,71	5	A	B	C
Histick 2	11,83	5	A	B	C
J 237	11,41	5	A	B	C
Noctin AP + B	10,65	5		B	C
J 81	10,06	5		B	C
Noctin AP	9,37	5		B	C
Nitragin Lift	9,14	5			C

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
C80-100	45	0,23	0,06	48,67

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	15,94	8	1,99	1,35	0,2510
Tratamiento	15,94	8	1,99	1,35	0,2510
Error	53,09	36	1,47		
Total	69,03	44			

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
> 100	45	0,29	0,13	99,63

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	20,05	8	2,51	1,83	0,1032
Tratamientos	20,05	8	2,51	1,83	0,1032
Error	49,29	36	1,37		
Total	69,34	44			

- Huinca Renanco

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
< 38	27	0,41	0,14	44,20

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	5,86	8	0,73	1,54	0,2136
Tratamiento	5,86	8	0,73	1,54	0,2136
Error	8,59	18	0,48		
Total	14,46	26			

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
C38-42	27	0,50	0,27	13,86

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	97,08	8	12,13	2,22	0,0766
Tratamiento	97,08	8	12,13	2,22	0,0766
Error	98,49	18	5,47		
Total	195,57	26			

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
C40-50	27	0,19	0,00	7,55

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	30,60	8	3,83	0,54	0,8081
Tratamiento	30,60	8	3,83	0,54	0,8081
Error	126,45	18	7,02		
Total	157,05	26			

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
C50-60	27	0,18	0,00	14,05

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	37,80	8	4,73	0,49	0,8509
Tratamiento	37,80	8	4,73	0,49	0,8509
Error	175,27	18	9,74		
Total	213,07	26			

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
C60-70	27	0,35	0,06	18,13

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	35,42	8	4,43	1,22	0,3418
Tratamiento	35,42	8	4,43	1,22	0,3418
Error	65,27	18	3,63		
Total	100,69	26			

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
C70-80	27	0,41	0,15	14,61

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	17,84	8	2,23	1,56	0,2055
Tratamiento	17,84	8	2,23	1,56	0,2055
Error	25,71	18	1,43		
Total	43,55	26			

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
C80-100	27	0,48	0,25	16,04

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	2,86	8	0,36	2,08	0,0940
Tratamiento	2,86	8	0,36	2,08	0,0940
Error	3,09	18	0,17		
Total	5,95	26			

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
> 100	27	0,40	0,13	22,19

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	5,18	8	0,65	1,49	0,2296
Tratamiento	5,18	8	0,65	1,49	0,2296
Error	7,84	18	0,44		
Total	13,02	26			