



Foto: INIA



CONVENIO INIA-MGAP: Sistema de Control de Calidad de Inoculantes

Ing. Agr. MSc. PhD. Elena Beyhaut
 Lic. Bioq. Mag. Claudia Barlocco
 Tec. Quím. Mariana Mortalena
 Tec. Quím. Lic. Anal. Alim. Natalia Mattos
 Tec. Quím. Téc. Prev. Valeria López
 Ing. Agr. MSc. PhD. Nora Altier

Programa de Investigación en Producción y
 Sustentabilidad Ambiental, Laboratorio de Microbiología
 de Suelos, Plataforma de Bioinsumos

Mediante la cooperación interinstitucional con la Dirección General de Servicios Agrícolas del MGAP, INIA cumple un rol relevante en el aseguramiento de la calidad de los inoculantes en base a rizobios y no-rizobios.

La asociación de mutuo beneficio entre leguminosas y rizobios –“simbiosis”– y el proceso mediado por esta, llamado “fijación biológica de nitrógeno”, es la principal vía de ingreso de nitrógeno a los ecosistemas naturales y, a nivel global, aporta aproximadamente la mitad del nitrógeno requerido por los sistemas de producción. En la fijación biológica de nitrógeno (FBN) ambos socios –leguminosa y rizobios– interactúan de manera específica y finamente coordinada para que el nitrógeno gas (N_2), constituyente mayoritario de la atmósfera, sea transformado en formas químicas que las plantas pueden utilizar.

Se estima que en nuestras condiciones las leguminosas forrajeras fijan aproximadamente treinta kilos de nitrógeno por cada tonelada de materia seca producida.

Por su parte, se estima que la soja requiere ochenta kilos de nitrógeno por cada tonelada de grano producido y, generalmente, más del 50% es provisto por la FBN.

Estableciendo algunos supuestos, se puede calcular que el nitrógeno derivado de la atmósfera por los sistemas de producción en Uruguay equivale a varios cientos de millones de dólares anualmente. Son divisas que el país ahorra. Pero los beneficios de la fijación biológica de nitrógeno van más allá; la FBN es amigable para el ambiente ya que evita los efectos negativos asociados al uso de fertilizantes de síntesis (urea y otros), como el incremento del nitrógeno disuelto en aguas superficiales y subterráneas y sus consecuentes impactos ambientales negativos.

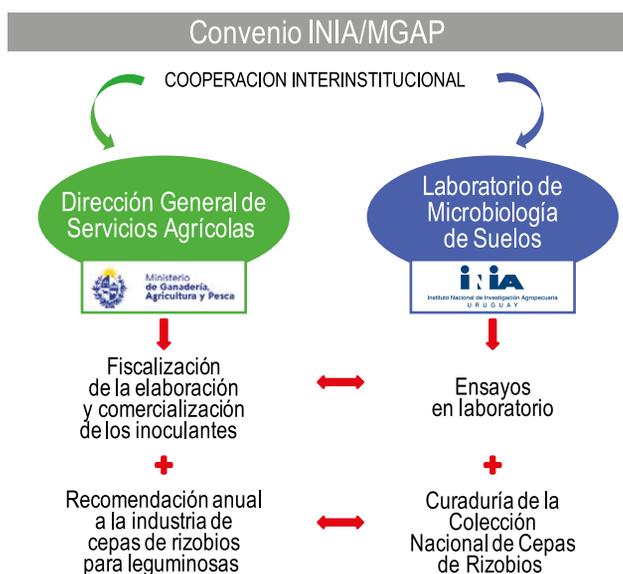


Figura 1 - Esquema de cooperación interinstitucional INIA-MGAP.

En Uruguay, desde la década del 60, se definió a la FBN como política pública y se implementó el sistema nacional de registro y control de calidad de inoculantes para leguminosas, un antecedente de trabajo coordinado del sector público y privado que hizo posible la producción nacional de inoculantes de alta calidad (Altier *et al.*, 2013). Desde entonces, los inoculantes han tenido amplia adopción por el sector productivo, y el éxito de esta biotecnología ha

aparejado importantes beneficios económicos y ambientales para el país por más de cinco décadas.

Los inoculantes formulados en base a rizobios para inocular leguminosas son insumos que cumplen con exigencias previstas por el marco legal, entre ellas la identidad de la cepa que contienen, la concentración de células vivas y la ausencia total de contaminantes. Junto con los inoculantes tradicionales en base a turba estéril finamente molida y las formulaciones líquidas acuosas, la legislación incluye a las semillas preinoculadas. En estas, las exigencias para el registro enfatizan la evaluación en función del tiempo del número de rizobios vivos sobre la semilla y la capacidad de los mismos de producir una nodulación satisfactoria.

A partir del convenio firmado en el año 2012, INIA y el MGAP acordaron combinar capacidades para dar continuidad al sistema nacional de registro y control de calidad de inoculantes. Mediante este acuerdo, el MGAP continúa con la fiscalización de la elaboración y comercialización de los inoculantes e INIA proporciona los servicios de análisis de los mismos y realiza la curaduría de la Colección Nacional de Cepas de Rizobios, suministrando las cepas recomendadas oficialmente a las empresas formuladoras de inoculantes (Figura 1). En este marco, INIA tiene el cometido de valorizar y ampliar la Colección, así como contribuir a la identificación de cepas eficientes para nuevas leguminosas de interés agronómico, tanto para sistemas de producción intensivos como extensivos. En el Cuadro 1 se listan las cepas recomendadas para las leguminosas de interés agronómico.

Cuadro 1 - Cepas comerciales de rizobios recomendadas por el MGAP para la formulación de inoculantes.

Huésped	Código	Especie de rizobio	Otras designaciones
<i>Medicago sativa</i>	U-143	<i>Sinorhizobium meliloti</i>	MCH3
<i>Trifolium pratense</i> , <i>T. repens</i> , <i>T. subterraneum</i> , <i>T. incarnatum</i>	U-204	<i>Rhizobium leguminosarum</i> <i>bv.</i> <i>trifolii</i>	U-28
<i>Trifolium alexandrinum</i>	U-206	<i>Rhizobium leguminosarum</i> <i>bv.</i> <i>trifolii</i>	NA 120
<i>Trifolium vesiculosum</i>	U-276	<i>Rhizobium leguminosarum</i> <i>bv.</i> <i>trifolii</i>	TAC 8
<i>Trifolium fragiferum</i>	U-262	<i>Rhizobium leguminosarum</i> <i>bv.</i> <i>trifolii</i>	SEMIA 235
<i>Trifolium balansae</i>	U-2082	<i>Rhizobium leguminosarum</i> <i>bv.</i> <i>trifolii</i>	T Bal
<i>Ornithopus compressus</i> , <i>O. sativus</i>	U-612+U-620	<i>Bradyrhizobium</i> <i>sp.</i>	OR 1 + CAL 22
<i>Vicia sativa</i> , <i>V. villosa</i>	U-344	<i>Rhizobium leguminosarum</i> <i>bv.</i> <i>viceae</i>	WSM 1131
<i>Lotononis bainesii</i>	U-1205	<i>Methylobacterium</i> <i>sp.</i>	XCT 16
<i>Lotus corniculatus</i> , <i>L. glaber</i>	U-510	<i>Mesorhizobium huakuii</i>	U-226
<i>Lotus subbiflorus</i>	U-531	<i>Mesorhizobium loti</i>	NC3
<i>Lotus uliginosus</i>	U-1401	<i>Bradyrhizobium loti</i>	NZP 2309
<i>Pisum sativum</i>	U-315	<i>Rhizobium leguminosarum</i> <i>bv.</i> <i>viceae</i>	SEMIA 335
<i>Phaseolus vulgaris</i>	U-808+U-809	<i>Rhizobium tropici</i>	SEMIA 4077+SEMIA 4080
<i>Glycine max</i>	U-1301+U-1302	<i>Bradyrhizobium elkanii</i>	SEMIA 587+SEMIA 5019
<i>Trifolium resupinatum</i>	U-223	<i>Rhizobium leguminosarum</i> <i>bv.</i> <i>trifolii</i>	NA 146



Figura 2 - Ensayos de control de calidad de inoculantes: recuento de rizobios viables (izquierda); comprobación de ausencia de microorganismos no declarados (centro); e identificación por biología molecular (BOX-PCR) de las bacterias del inoculante (derecha).

Mediante una plataforma web compartida por ambas instituciones y las empresas registradas, los resultados de los análisis quedan rápidamente disponibles para las partes interesadas. Asimismo, allí se accede al listado de bioinsumos registrados y de los lotes autorizados para la venta, protocolos, formularios y comunicados oficiales.

Acceda **AQUÍ**

En los últimos años, se han incorporado al servicio inoculantes formulados con otros microorganismos no-rizobios, como *Pseudomonas*, *Herbaspirillum*, *Azospirillum* y *Bacillus*, que promueven el crecimiento de cultivos por diversos mecanismos de acción. La lista completa de los inoculantes registrados ante el MGAP se encuentra publicada en la misma plataforma, accediendo a través de una pestaña ubicada en la parte inferior de la página principal (se ingresa a través del enlace del párrafo anterior).

En el 2018 el Laboratorio de Microbiología de Suelos de INIA recibió la acreditación por la Norma ISO/IEC 17025 de tres ensayos de control de calidad de inoculantes a base de rizobios. Los ensayos incluyen: 1) Determinación de la concentración mediante el recuento de rizobios viables por la técnica de siembra en placa por extensión en superficie; 2) Comprobación de ausencia de microorganismos no declarados; y 3) Identificación por biología molecular mediante BOX-PCR de las bacterias del inoculante (Figura 2).

INIA tiene el cometido de mantener y valorizar la Colección Nacional de Cepas de Rizobios, investigando otros posibles usos en la promoción del crecimiento de las plantas y el control de enfermedades e insectos.

ficación por biología molecular mediante BOX-PCR de las bacterias del inoculante (Figura 2).

La acreditación otorgada por el Organismo Uruguayo de Acreditación (OUA) garantiza al usuario la fiabilidad de resultados analíticos, aplicando procedimientos estandarizados y de aceptación internacional y trabajando con personal competente y capacitado a tales fines, en un ámbito de imparcialidad y objetividad. Es producto del trabajo en equipo, en un contexto de mejora continua y representa para los usuarios de sus servicios una garantía técnica brindada por una tercera parte independiente. Reafirma el compromiso de INIA de trabajar con altos estándares de calidad tanto en la investigación como en la prestación de servicios.

BIBLIOGRAFÍA

Altier, N., Beyhaut, E., Pérez, C. (2013). Root Nodule and Rhizosphere Bacteria for Forage Legume Growth Promotion and Disease Management. In: Bacteria in Agrobiolgy: Crop Productivity. Springer-Verlag DOI https://doi.org/10.1007/978-3-642-37241-4_7



Figura 3 - Ensayos de eficiencia simbiótica, plantas de alfalfa no inoculada (izquierda) y plantas inoculadas (derecha).