

Normativa vigente en la comercialización de semilla forrajera preinoculada

Lic. Bioq. María Mayans Pasarello
 Ing. Agr. Alex Hughes Pittamiglio
 DGSA/MGAP
 Ing. Agr. Julio Perrachon Ariztia
 Plan Agropecuario

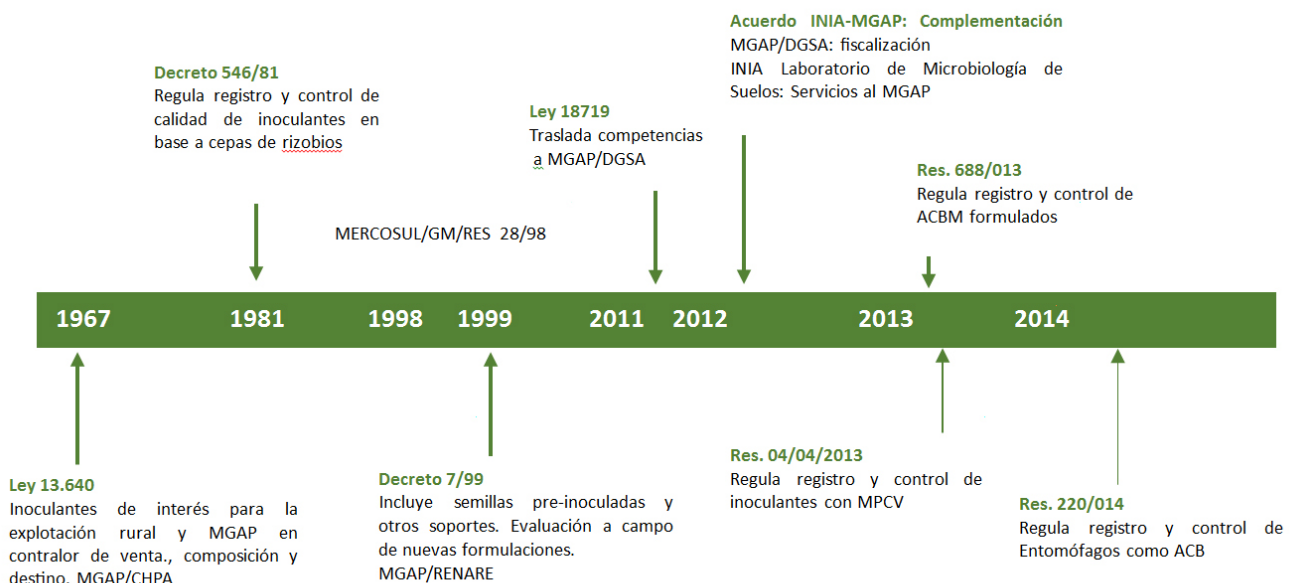
El Uruguay tiene una rica y sólida historia de más de 50 años de investigación, desarrollo y control en la calidad de inoculantes específicos para las diferentes leguminosas, lo que ha permitido un desarrollo sustentable de las mismas. En los últimos años la tecnología de procesamiento de semilla ha ido evolucionando hacia tratamientos profesionales que incluyen la inoculación de la semilla, esta técnica ha sido incorporada por algunas empresas proveedoras de semillas forrajeras.

Estos avances, si bien representan muchas ventajas desde el punto de vista de la practicabilidad y mejor siembra, particularmente en las semillas de leguminosas no se debe descuidar la importancia que tiene llegar a una población de rizobios adecuada para que el proceso de simbiosis sea exitoso. En este artículo vamos a contestar muchas preguntas que nos han hecho llegar productores rurales en la última zafra sobre la comercialización de semilla preinoculada y cuáles son las exigencias que deben cumplir las empresas vendedoras.

¿Cuáles son, los antecedentes nacionales sobre la fijación biológica de nitrógeno?

Nuestro país inició en la década de los sesenta, una política de Estado promoviendo la Fijación Biológica de Nitrógeno (FBN) en leguminosas como alternativa al uso de fertilizantes nitrogenados de síntesis (ejemplo urea). Esta decisión estratégica permitió implementar 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), Cuadro 1. Desde entonces, los inoculantes han teni-

Cuadro 1. Línea del tiempo en la normativa vigente para Inoculantes, semilla pre-inoculada y agentes de Control Biológico



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

Huésped	Código en Colección Nacional de cepas de rizobios	Especie de rizobio
Medicago sativa	U-143	<i>Sinorhizobium meliloti</i>
<i>Trifolium pratense</i> , <i>T. repens</i> , <i>T. subterraneum</i> y <i>T. incarnatum</i>	U-204	<i>Rhizobium leguminosarum</i> bv. <i>trifolii</i>
<i>Trifolium alexandrinum</i>	U-206	<i>Rhizobium leguminosarum</i> bv. <i>trifolii</i>
<i>Trifolium vericulosum</i>	U-276	<i>Rhizobium leguminosarum</i> bv. <i>trifolii</i>
<i>Trifolium fragiferum</i>	U-262	<i>Rhizobium leguminosarum</i> bv. <i>trifolii</i>
<i>Trifolium balansae</i>	U-2082	<i>Rhizobium leguminosarum</i> bv. <i>trifolii</i>
<i>Ornithopus compressus</i> , <i>O. sativus</i> y <i>Lupinus</i> sp.	U-612 + U620	<i>Bradyrhizobium</i> sp.
<i>Vicia sativa</i> , <i>V. villosa</i> y <i>V. benghalensis</i>	U-344	<i>Rhizobium leguminosarum</i> bv. <i>viceae</i>
<i>Lotononis bainesii</i> Baker	U-1205	<i>Methylobacterium</i> sp.
<i>Lotus corniculatus</i> y <i>L. glaber</i>	U-510	<i>Mesorhizobium huakuii</i>
<i>Lotus subbiflorus</i>	U-531	<i>Mesorhizobium loti</i>
<i>Lotus uliginosus</i> Maku	U-1401	<i>Bradyrhizobium loti</i>
<i>Pisum sativum</i>	U-315	<i>Rhizobium leguminosarum</i> bv. <i>viceae</i>
<i>Phaseolus vulgaris</i>	U-808 + U-809	<i>Rhizobium tropici</i>
<i>Glycine max</i>	U-1301 + U-1302	<i>Bradyrhizobium elkanii</i>
<i>Trifolium resupinatum</i>	U-223	<i>Rhizobium leguminosarum</i> bv. <i>trifolii</i>

do amplia adopción por el sector productivo, y el éxito de esta biotecnología ha aparejado importantes beneficios económicos, ambientales y sociales para el país por más de cinco décadas. (Lindström et al., 2010). A nivel país, cada año las pasturas y la soja inoculadas con rizobios realizan un aporte de Nitrógeno (N) proveniente de la atmósfera que puede estimarse en un valor que supera los 450 millones de dólares por año. La legislación sobre inoculantes en base a rizobios se basó en dos principios: 1) el reconocimiento de la importancia de la calidad de los inoculantes en la implantación y productividad de las leguminosas forrajeras y de grano (Catroux et al., 2001; Thompson, 1984), y 2) la preservación de la diversidad microbiana del suelo al autorizar sólo la introducción de cepas debidamente evaluadas

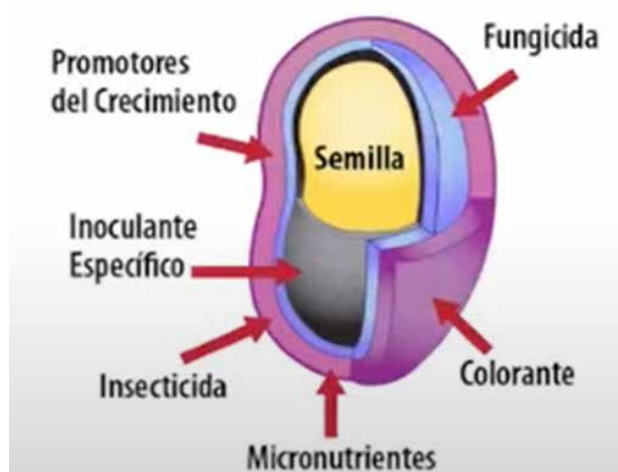
Es importante recordar que, en sus inicios, el estado uruguayo creó la Colección Nacional de Cepas de rizobios. Inicialmente en el ámbito de la Comisión Honoraria del Plan Agropecuario, y transferida luego al Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca (MGAP), fue concebida como una colección abierta y sin fines de lucro. Se integra con cepas de referencia de Instituciones Internacionales y con aislamientos provenientes de diversos proyectos de investigación. Esta colección constituyó, por muchos años, la base de los Programas de Selección de Cepas para leguminosas de interés agronómico, de donde surgieron las recomendaciones oficiales de cepas para la Industria Nacional de Inoculantes. La Colección Nacional de Cepas de rizobios de Uruguay es manejada actualmente en el marco de un convenio de cooperación interinstitucional entre el Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca (MGAP) y el Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIA). Por este convenio, el MGAP conserva la titularidad de la Colección e INIA realiza la curaduría de esta. La DGSA/MGAP es la institución que tiene la potestad de recomendar cepas para la formulación de inoculantes para cada leguminosa (Cuadro 2).

¿Qué es una semilla preinoculada?

Es aquella semilla que mediante procesos de tratamiento especiales aplicados previamente a su comercialización, incorporan microorganismos viables para cumplir con una acción específica o declarada. En este caso se considera que la semilla y los materiales utilizados en los procesos de pre-inoculado cumplen funciones de soporte o vehículos.

En muchos casos, en ese tratamiento previo, además de inoculante específico para la leguminosa, se agregan varios productos sobre la semilla, como por ejemplo fungicidas, insecticidas, bioestimulantes y micronutrientes entre otros componentes (Figura 1).

Es importante recordar que el objetivo central de una buena inoculación de leguminosas es proveer el máximo número de

Figura 1. esquema de semilla pre-inoculada

rizobios vivos en la rizosfera en el momento en que se inicia la nodulación. Teniendo en cuenta estas condiciones, la clave es cuidar el rizobio, por lo cual se debe conocer cómo se comporta con los diferentes productos agregados en el proceso de tratamiento, es decir cuál es su compatibilidad con los diferentes productos. Los estudios de compatibilidad se realizan en el proceso de registro dando como resultado el tiempo que la semilla puede permanecer entre inoculación y siembra sin que se afecte la carga de rizobios mínima necesaria y en consecuencia no se afecten los parámetros de nodulación y producción de materia seca y/o grano. Por esto, es clave que el paquete tecnológico aplicado a esta semilla se encuentre registrado.

El Decreto Presidencial 7/99 del 8 de enero de 1999 considera a las semillas preinoculadas como nuevas formulaciones de inoculantes, por lo tanto, deben ser en cada caso validadas agrónomicamente previo al registro y consecuente autorización para su comercialización.

¿Qué potestad tiene la DGSA- MGAP en la comercialización de semilla preinoculada?

La Dirección General de Servicios Agrícolas (DGSA) perteneciente al Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca (MGAP) es la Unidad Ejecutora encargada de realizar los registros y controles de los insumos de uso agrícola. Ejerce una función de contralor/fiscalización a tres niveles, que son registros, control de calidad y control en punto de venta.

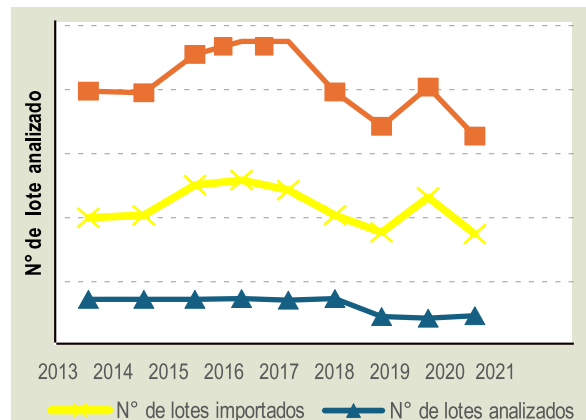
El Registro es el proceso mediante el cual se autoriza la fabricación, formulación, liberación, comercialización y uso de un producto biológico formulado, previa evaluación que demuestre que es eficaz para el fin que se destina y análisis de riesgo respecto a la salud humana, animal, vegetal y/o del medio ambiente (Cuadro 3). Este proceso está regulado por los Decretos Nº 546/81, Nº 7/99 y en concordancia con la Resolución MERCOSUR/

GMC/RES Nº28/98.

Complementando al registro, el control de calidad es una herramienta necesaria para garantizar la calidad de los inoculantes que se ofrecen en el mercado. Cada lote de inoculante que se formula en el país o se importa es objeto de un control de calidad antes de ser liberado para la comercialización, donde se verifica la concentración de rizobios viables, la ausencia de microorganismos contaminantes (pureza) y la identificación molecular de la/s cepa/s contenida/s. En el siguiente gráfico se aprecia el número de lotes analizados en los últimos años. Gráfico 1.

A su vez se realizan controles en puntos de venta. Una vez liberados los lotes al mercado la DGSA a través del Departamento de Fiscalización, inspeccionan los comercios de venta de insumos agrícolas verificando que todos cuenten con registro vigente, etiqueta aprobada, fecha de vencimiento y condiciones de almacenamiento acorde a lo autorizado.

Gráfico 1. Control de Calidad de Inoculantes durante el periodo 2013-2021



Cuadro 3: Ensayos requeridos para el registro de inoculantes según tipo de soporte

TURBA	<ul style="list-style-type: none"> • Identidad de cepas (recomendadas y entregadas por MGAP) • Viabilidad en el soporte por un periodo de 6 meses: concentración (2 x 10⁹ y 1 x 10⁹ UFC/gr inoculante) • Libre de contaminantes
LÍQUIDO	<ul style="list-style-type: none"> • Idem anterior • Capacidad infectiva • Nodulación y PSPA vs. turba en condiciones controladas • EEA en campo: Parámetros de Nodulación y rendimiento
SEMILLA PREINOCULADA y NUEVAS TECNOLOGÍAS	<ul style="list-style-type: none"> • Inoculante y curasemilla registrados • Recuperación de rizobios viables en semilla > 10³, 10⁴ y 10⁵ UFC/semilla. • Capacidad infectiva NMP en el tiempo • Nodulación y PSPA vs. turba en condiciones controladas • EEA en campo: Parámetros de Nodulación y rendimiento

Se prohíbe la venta de inoculantes y semillas preinoculadas que no estén previamente registradas y aprobadas por el MGAP.

Cuadro 4. Registro de semilla pre-inoculada en la página web del MGAP

148	LAGE Y CIA. S.A.	Tratamiento Coating Extend	NACIONAL	Pre inoculada	ALFALFA - Medicago sativa	Sinorhizobium meliloti U-143	DEFINITIVO	09/02/25
-----	------------------	-------------------------------	----------	------------------	------------------------------	---------------------------------	------------	----------

¿Qué identificación debe tener la semilla preinoculada?

Toda semilla que se comercializa de forma preinoculada debe estar debidamente identificada en una etiqueta específica con la siguiente información:

Planta de tratamiento

Número de registro ante DGSA/MGAP del preinoculado (3 números)

Fecha de inoculación (día, mes y año)

Fecha de vencimiento (vigencia): indica los días que puede permanecer ese paquete tecnológico entre inoculación y siembra sin que se afecte la carga de rizobios. Este dato surge del proceso de registro.

Número de registro del inoculante y cuaresemillas utilizadas.

Recomendaciones para su uso.

Todas estas exigencias, aseguran y dan garantía al consumidor, que esta semilla tratada fue evaluada agrónomicamente antes de su puesta en el mercado, respetando las concentraciones mínimas de bacterias vivas en un plazo determinado (fecha de vencimiento). En la figura 2 se detalla una etiqueta tipo cómo guía para tener en cuenta al momento de comprar este tipo de semilla.

También es posible corroborar el registro de la empresa autorizada para una semilla determinada, ingresando a la página web del MGAP <https://www.mgap.gub.uy/dgsainoculantesweb/productosrhizweb.aspx>

A noviembre 2023, existen solo seis registros de semilla preinoculada autorizada, de los cuales solo uno corresponde a leguminosas forrajeras (alfalfa) (cuadro 4), el resto se corresponde con paquetes tecnológicos para el cultivo de soja.

¿Dónde denunciar situaciones de venta de semilla pre-inoculada sin la etiqueta exigida?

Las denuncias se realizan por escrito mediante nota ante la Dirección General de Servicios Agrícolas-División Control de Insumos, entregada de manera presencial a Av. Millán 4703 Montevideo (CP 12900) o mediante correo electrónico: inoculantes@mgap.gub.uy. La nota deberá contar con la identificación del denunciante, datos del producto a denunciar (nombre comercial, planta formuladora y foto del producto/etiqueta), ubicación (local comercial donde se encuentra el producto) y toda información que se considere pertinente para la ubicación del producto y constatación de la falta.

Figura 2. Etiqueta tipo para venta de semilla pre-inoculada.

NOMBRE DE LA EMPRESA (registrada)

Planta tratamiento:

N° Registro DGSA/MGAP del PRE-INOCULADO: 345

FECHA INOCULACIÓN: 03/marzo/2024

Vigencia (número de días):

N° Registro Inoculante:

N° Registro fungicida: **N° Registro insecticida:**

Recomendaciones:

.....

¿Cómo evaluar a campo una planta con bajo nivel de inoculación?

En buenas condiciones de siembra, los primeros nódulos efectivos serán visibles cuando el cultivo presente entre 2-4 hojas verdaderas. En condiciones de stress, la nodulación se puede retrasar.











Se debe tener en cuenta que la falta de oxigenación por compactaciones o anegamiento, sequía y deficiencia de fósforo o excesos de nitrógeno son las principales limitantes externas al proceso de FBN (Fijación Biológica de Nitrógeno).

Puede utilizarse el índice de nodulación propuesto por Howieson J.G. y Dilworth M.J. que nos permite realizar un seguimiento del proceso, (cuadro 5).

Los nódulos eficientes presentarán un color rojizo debido a la presencia leghemoglobina, una molécula de naturaleza proteica, típica de la relación simbiótica entre el rizobio y las leguminosas.

La leghemoglobina tiene la particularidad de presentar una gran afinidad por el oxígeno, como el proceso de fijación que ocurre en los nódulos se ve afectado negativamente por las concentraciones elevadas de oxígeno, la proteína se encarga de retenerlo para mantener el sistema funcionando adecuadamente.

Cuadro 5. Índices de nodulación propuesta por Howieson J.G. y Dilworth M.J. (Eds.). 2016. Working with Rhizobia

0	0.5	1	2	3	4	5	6	7	8
Absent	Ineffective	Rare (Effective)	Scarce	Moderate	Adequate	Ample	Abundant	Very Abundant	Extremely Abundant
									
No nodules	White ineffective nodules	0-5 small pink nodules	6-10 small pink nodules	11-20 small pink and/or 1-2 large pink nodules	21-40 small pink and/or 3-4 large pink nodules	<40 small pink and/or 5-9 large pink nodules	≤10 large pink nodules	Crown nodulation <5 mm diameter	Crown nodulation ≥5 mm diameter

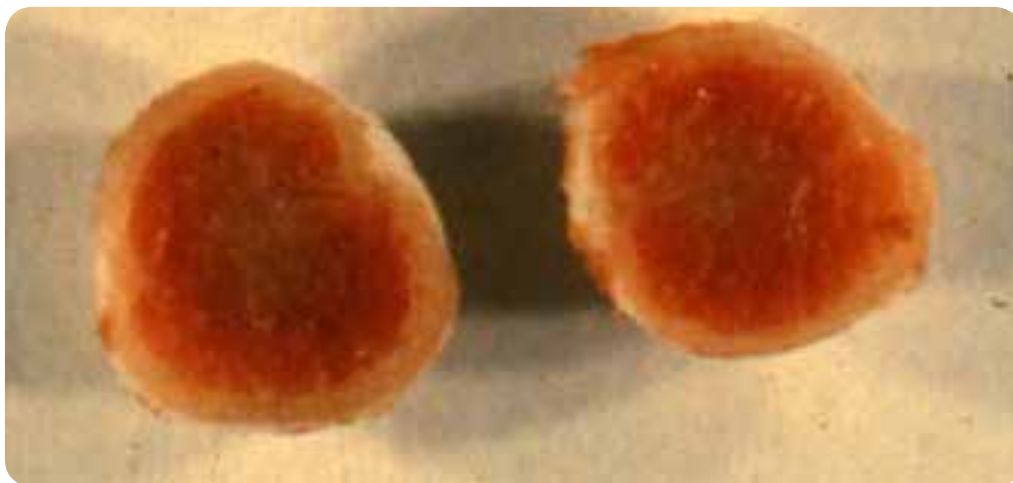


Foto 1. Nódulos eficientes.

Comentarios finales

El país viene trabajando hace más de 50 años en la calidad y eficiencia de los inoculantes, recomendando para cada especie la cepa más adecuada en un manejo que no solo permite incrementar los niveles productivos de las leguminosas sino como una medida que ha logrado mitigar año tras año los problemas ambientales que pueden haberse derivado de una fertilización nitrogenada generalizada en nuestro país.

En los últimos años la tecnología de procesamiento de semilla ha permitido el tratamiento profesional incorporando la inoculación en el proceso, generando en las últimas zafas incrementos en los volúmenes disponibles de semilla pre inoculada. Si bien representan ventajas logísticas y de siembra para el productor, se debe considerar que por normativa de-

ben constar de registro y autorización de comercialización por parte del MGAP, lo que asegura una carga de rizobios mínima por semilla que no afecte la FBN y la productividad de las pasturas.

El registro además otorga la vida útil del paquete tecnológico, es decir los días que puede permanecer tratada entre el momento de la inoculación hasta la siembra, periodo de vigencia que debe controlar el productor al momento de la compra de dicha semilla.

Sr. Productor, en poco tiempo comienza una nueva zafra de venta de leguminosas forrajeras, la identificación correcta de una semilla pre-inoculada es una obligación de las empresas vendedoras, por lo tanto, exija sus derechos, de lo contrario realice la denuncia correspondiente. ●