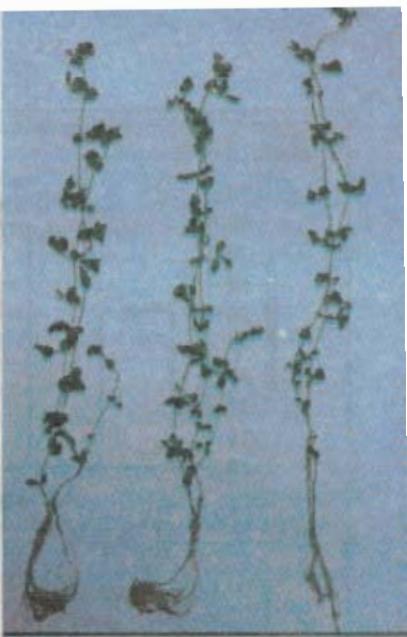


# Inoculación de LOTUS

Ings. Agrs. Elena Pérez y Pablo Dutto

*La inoculación de los Lotus que se siembran en nuestro país tiene destacables particularidades puesto que las especies de esta leguminosa se inoculan con diferentes bacterias específicas, que a su vez, en algunas casos, pueden ser parásitas para otro Lotus.*



**L**os rizobios son bacterias capaces de vivir dentro de formaciones especializadas de la raíz de la mayoría de las leguminosas, llamadas nódulos. Entre las leguminosas y los rizobios se establece una simbiosis o sea una relación de beneficio mutuo: las bacterias utilizan el nitrógeno del aire y lo convierten en compuestos nitrogenados asimilables por las plantas y éstas, a su vez, le suministran a las bacterias carbohidratos originados en la fotosíntesis, como fuente de energía. Este proceso se llama **Fijación Biológica del Nitrógeno**.

Los sistemas de producción basados en la Fijación Biológica del Nitrógeno (FBN) han sido exitosos en nuestro país pues la mayoría de los productores agropecuarios los han adoptado, lo cual nos diferencia claramente de los demás países de la región.

Ese nivel de adopción se explica por el **impacto agronómico, ecológico y económico** que tiene la inoculación de leguminosas en el Uruguay, a partir de la utilización de *bacterias seleccionadas, específicas y en concentraciones adecuadas*.

Recientes investigaciones nacionales han cuantificado el **impacto agronómico** analizando la eficiencia promedio de la FBN a partir de la simbiosis rizobio-leguminosa. Para el caso de los *Lotus*, a igual que las demás leguminosas forrajeras que se siembran en nuestro país, se alcanzan cifras en el entorno de **30 kgs** de nitrógeno fijado por tonelada de materia seca producida; consecuentemente, si un cultivo de *Lotus* produce 6000 kgs de materia seca por hectárea, el aporte de la Fijación Biológica es de 180 kgs de nitrógeno por hectárea, equivalentes a más de 390 kgs de urea. Lógicamente, dentro de cada año, influye la estacionalidad y el manejo de cada especie y, si analizamos varios años, lo importante es la persistencia de la leguminosa.

El **impacto ecológico** surge a través de la sustitución de fertilizantes nitrogenados (sintetizados a partir del petróleo), por la Fijación Biológica del Nitrógeno, pues ésta es más estable y utiliza la energía solar, que es un recurso natural renovable.

Ambos aspectos, agronómico y ecológico, permiten afirmar que el **impacto económico** de la Fijación Biológica del Nitrógeno en el Uruguay es muy alto, tanto a nivel del productor como del país.

## Específicos y Eficientes

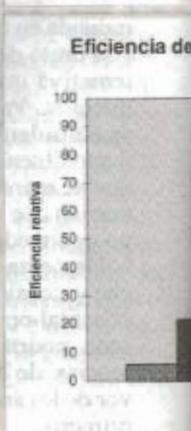
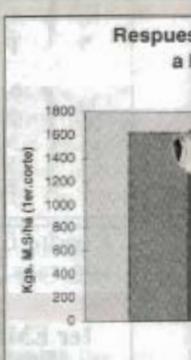
La mayoría de las leguminosas son «**huéspedes específicos**», es decir que sólo pueden ser noduladas por algunas cepas de rizobios. A su vez, para todos los géneros y en algunos casos, especies de leguminosas (como en el caso de los *Lotus*), existen cepas de rizobios que producen nodulación, pero que difieren en la cantidad de nitrógeno fijado, o sea en su **eficiencia**. Ambos aspectos, especificidad y eficiencia, justifican el **Programa Nacional de Selección de Cepas de Rizobios** para su uso en la fabricación de inoculantes de leguminosas que desarrolla el Laboratorio de Microbiología de Suelos y Control de Inoculantes.

En nuestros suelos existen naturalmente rizobios (cepas nativas), pero a menudo fallan en producir nodulación efectiva, ya sea por su escaso número o porque no pueden establecer una simbiosis efectiva con la leguminosa que se siembra; por lo tanto, se debe recurrir a la **inoculación** de la semilla para asegurar que los rizobios específicos estén presentes en el lugar (sobre la semilla) y en las cantidades adecuadas. *Una correcta inoculación, se compensa con creces por el nitrógeno que se obtiene mediante la Fijación Biológica del Nitrógeno.*

## Particularidades de algunas especies de Lotus.

En nuestro país, la relación leguminosa-rizobio en los *Lotus*, tiene particularidades a destacar según cada especie.

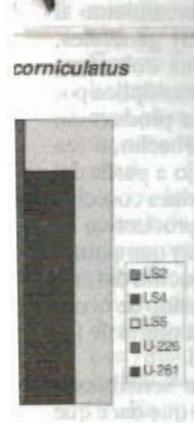
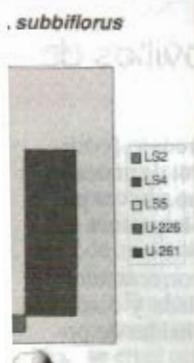
*Lotus corniculatus*. Presenta respuestas importantes a la inoculación, aun en aquellos suelos con poblaciones de rizobios nativos efectivos; esto se debe a que los rizobios del inoculante son más eficientes que las cepas nativas y además, están estratégicamente ubicados sobre la semilla y con la concentración necesaria como



Nota: Eficiencia Relativa de la fijación de una cepa para Fijación Biológica del Nitrógeno en controles sin inoculación.



Plantas de Lotus subbiflorus inoculadas y no inoculadas



consecuencia de la inoculación.

**Lotus subbiflorus.** Los efectos productivos de la inoculación de esta especie son muy altos, pues si bien existen rizobios nativos específicos de esta especie en nuestros suelos, su presencia es muy escasa. En la gráfica 1 se presentan datos promedio de producción de materia seca por hectárea, en el primer corte, de parcelas inoculadas y sin inocular, en ensayos realizados durante cuatro años en distintos suelos.

**Lotus tenuis y Lotus pedunculatus.** En estas especies se emplean inoculantes experimentales fabricados con cepas promisorias pertenecientes a los mismos grupos que las utilizadas en los inoculantes para *L. corniculatus* y *L. subbiflorus*, respectivamente.

En consecuencia, según sus características simbióticas, las citadas especies de *Lotus* se pueden reunir en dos grupos:

GRUPO 1	GRUPO 2
<i>L. corniculatus</i>	<i>L. subbiflorus</i>
<i>L. tenuis</i>	<i>L. pedunculatus</i>

Los rizobios efectivos en las especies del grupo 1 generalmente son inefectivos en las especies del grupo 2. Esto aparece en las gráficas 2a y 2b, donde se muestra la eficiencia de distintas cepas en especies de *Lotus* de diferente grupo: las cepas LS2, LS4, LS5 y U-226 tienen comportamientos opuestos según se empleen para inocular *L. subbiflorus* o *L. corniculatus*. Actualmente los inoculantes comerciales para *L. corniculatus* se formulan con la cepa U-226 que es la más eficiente. Por su parte, los inoculantes para *L. subbiflorus* utilizan la U-261, que si bien no es la más eficiente, es compatible con el *L. corniculatus*. Sin embargo, nunca se debe inocular *L. subbiflorus* con inoculante de *L. corniculatus*.

Es importante también considerar que las cepas que se desarrollan en los suelos con historia previa de *L. corniculatus* son **ineficientes** en *L. subbiflorus* y viceversa. En consecuencia si se plantea sembrar *L. subbiflorus* en potreros con antecedentes de *L. corniculatus* o viceversa, la sugerencia es consultar previamente a un técnico que evalúe todos los factores intervinientes. En principio, por las razones antedichas y sujeto a estudios más profundos, se reitera la recomendación en caso de sembrar *L. tenuis* en campos con historia previa de *L. subbiflorus* y *L. pedunculatus* o *L. pedunculatus* en potreros con antecedentes de *L. corniculatus* y *L. tenuis*.

El Programa Nacional de Selección de Cepas en Lotus subbiflorus, actualmente profundiza estudios de **dinámica poblacional** de cepas nativas e introducidas, así como aspectos de **competencia** entre cepas que contribuyan a dilucidar aspectos agronómicos relacionados con la especificidad entre especies del género Lotus.

Asimismo, con el apoyo y en coordinación con SUL, Plan Agropecuario, INIA y Calister S.A., dicho Programa del Laboratorio de Micro-

biología de Suelos y Control de Inoculantes tiene ensayos de selección de cepas para *L. subbiflorus* en la Sociedad Rural de Paso de los Toros y en la Unidad Experimental INIA Glencoe, como aporte preliminar al estudio de la problemática de esta especie en los suelos sobre basalto.

**En resumen, la relación entre la leguminosa huésped y el rizobio es compleja, pues aun la misma cepa de rizobio puede tener diferente comportamiento en función de numerosos factores vinculados al rizobio, a la leguminosa y al suelo. La comprensión de esa relación simbiótica es muy importante para el uso de prácticas efectivas de manejo de los inoculantes y de la inoculación, que contribuyan al éxito de la implantación de las leguminosas. Este concepto es especialmente importante para el caso de los Lotus.**

#### ACTIVIDADES DEL LABORATORIO

El Laboratorio de Microbiología de Suelos y Control de Inoculantes (LMSCI), de acuerdo a su marco legal, desarrolla trabajos en las siguientes áreas:

- Selección de cepas de rizobios, para su uso en inoculantes comerciales.
- Control de Calidad de inoculantes, en fábrica y en la distribución.
- Mantenimiento de la Colección Nacional de Cepas de Rizobios y otros microorganismos promotores del crecimiento vegetal.
- Estudio de factores limitantes de la Fijación Biológica del Nitrógeno en campo.

Además de estas áreas, básicas y obligatorias, tiene otras líneas de acción con el objetivo de contribuir a maximizar la eficiencia de la Fijación Biológica del Nitrógeno en condiciones de producción:

- Aislamiento, identificación y evaluación de microorganismos promotores del crecimiento vegetal en arroz y avena (financiada por CONICYT hasta dic./98).
- Aspectos rizobiológicos vinculados a problemas de implantación de trébol blanco en semilleros fundación de la zona este del país.
- La relación simbiótica leguminosa - rizobio en condiciones de siembra directa.
- Identificación por técnicas bioquímicas y moleculares de rizobios utilizados en la elaboración de inoculantes en el Mercosur, como Laboratorio de Referencia.
- Inoculación de semilla: estudio de métodos y proporciones de adherentes y polvos secantes que maximicen la concentración de rizobios en la semilla.
- Estudio de la biodiversidad microbiológica nativa en los suelos del Uruguay: enfoque agronómico.
- Caracterización de cepas de rizobios para alfalfa: énfasis en suelos ácidos.
- Efecto de los sistemas de producción sobre el potencial agronómico de la micorriza nativa.
- Caracterización de cepas de rizobios para leguminosas de uso potencial en suelos sobre basalto.

Los autores son técnicos del LMSCI  
Burgues 3208. 11700 Montevideo  
Tels: 203 4167-203 8152 (fax)  
E-mail: lmscilab@adinet.com.uy  
Internet: www.chasque.apc.org/microlab