

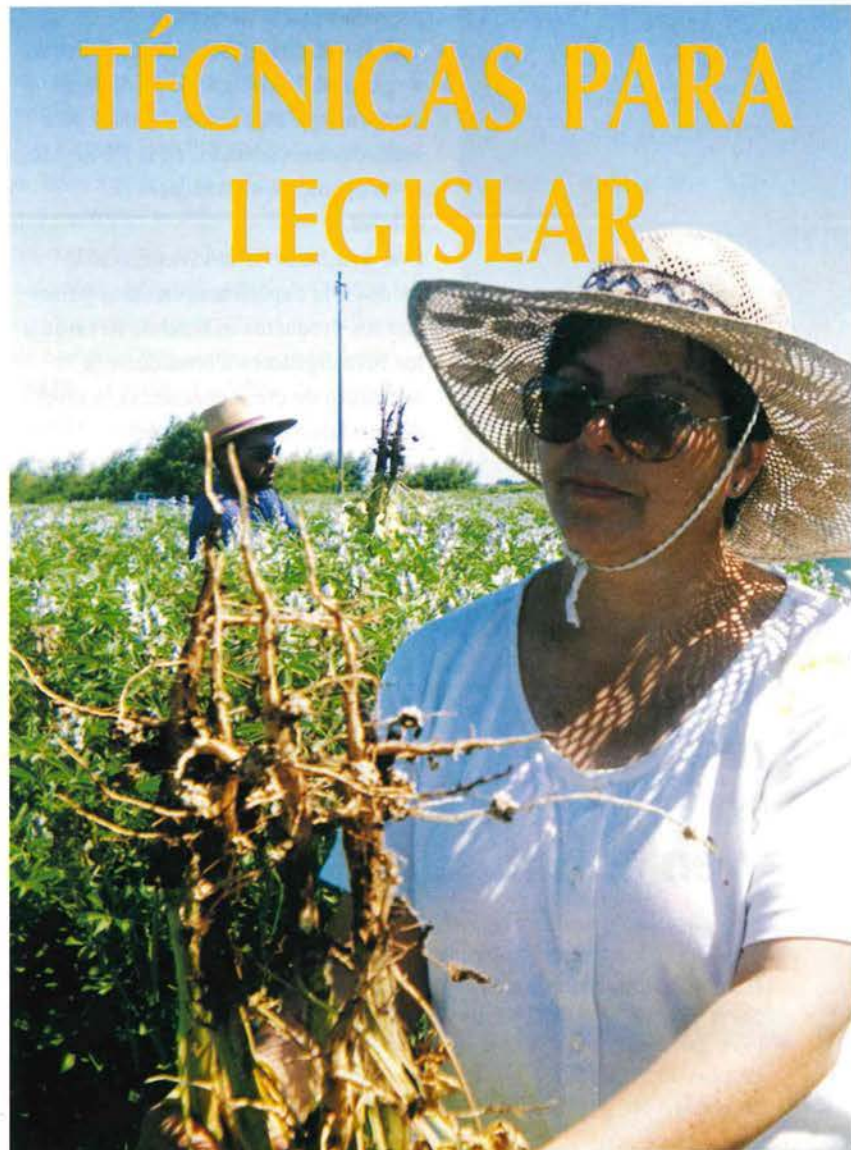
INOCULANTES  
COMERCIALES

# RECOMENDACIONES

Investigación demostró que algunos inoculantes para lupino, comercializados en la IX Región, no se ajustaban a estándares de calidad.

**Leticia Barrientos D.**  
Bachiller Ciencias Biológicas M.S.

**Enrique Peñaloza H.**  
Ingeniero Agrónomo M.S.  
INIA Carillanca



## TÉCNICAS PARA LEGISLAR

Las bacterias del género *Rhizobium* provocan la formación de nódulos en las raíces de las leguminosas, permitiendo fijar el nitrógeno atmosférico.

Una de las características de las leguminosas es su habilidad para asociarse con bacterias del género *Rhizobium*, normalmente presentes en el suelo. Ellas provocan la formación de nódulos en las raíces, permitiendo, así, fijar el nitrógeno atmosférico, sin

necesidad de fertilización nitrogenada. Este mecanismo biológico, conocido como fijación simbiótica de nitrógeno, se traduce no sólo en un ahorro significativo de fertilizantes nitrogenados, sino que también cumple un rol trascendental en la

**Para asegurar los beneficios de los inoculantes, mientras no existan reglamentos sobre su calidad, se deberá exigir que el producto sea de fabricación reciente, que esté almacenado en un lugar fresco, seco y alejado de pesticidas.**

sustentabilidad de los sistemas de producción en el tiempo. Debido a que el lupino es una leguminosa de reciente introducción en el país, y considerando su alta demanda de nitrógeno requerido para fabricar sus proteínas, se recomienda aumentar el número de "rizobios" en el suelo mediante la inoculación de la semilla, previamente a la siembra. Una investigación realizada en el Centro Regional de Investigación Carillanca demostró que algunos inoculantes para lupino, comercializados en la IX Región, no se ajustaban a estándares de calidad. Los resultados de la investigación, unidos a la experiencia en otros países con los productos indicados, llevaron a los investigadores a considerar la necesidad de crear conciencia, a nivel de agricultores y autoridades gubernamentales, sobre la conveniencia de establecer un sistema de control de calidad en todos los

niveles de elaboración y comercialización de estos productos. La mayoría de los inoculantes para leguminosas que existen en el país se prepara con la adición de células de rizobios, que están creciendo en un caldo de cultivo estéril, a un soporte constituido por arena o turba. En Chile, el soporte que se utiliza generalmente no es estéril, razón por la cual se desarrolla en él una serie de otros microorganismos que compiten con los rizobios, reduciendo su viabilidad o inhibiéndolos. Para lupino, en el país se dispone al menos de tres inoculantes comerciales, cuya calidad y eficiencia fue determinada en ensayos de laboratorio y de terreno.

### Pruebas de laboratorio

Para determinar la calidad de un inoculante comercial en laboratorio, los métodos más utilizados son el recuento en placas de Petri y la infección de plantas. El primero de ellos se basa en

## Weisser Analítica: respuesta inmediata en el presente y en el futuro.

Más de veinte años de experiencia, un grupo humano especializado en equipos de espectroscopía, cromatografía, análisis aplicado y biotecnología y una filosofía de servicio orientada a la satisfacción total del cliente nos han convertido en líder en instrumentación analítica y con respuesta inmediata en el presente y en el futuro.

Las más importantes empresas, institutos y laboratorios del país cuentan con instrumental analítico proporcionado por Weisser Analítica.

Consúltenos antes de decidir su compra.

**Weisser Analítica**

**Asesoría · Venta · Instalación · Servicio · Capacitación**

José Domingo Cañas 2001 · Casilla 16555  
Teléfono ( 56-2 ) 2257266  
Fax ( 56-2 ) 2253181 · Santiago - Chile



**Cuadro 1**

Recuento en placas de rizobios vivos en inoculantes comerciales				
Inoculante	Miles de rizobios/g inoculante			1994/95
	1992/93		1993/94	
	mayo	agosto		
A	3.600	80	19.000	3.000
B	260	5	25.000	17.000
C	10.000	140	40.000	4.200.000

determinar el número de rizobios vivos por gramo de inoculante mediante el empleo de medios de cultivo específicos para el crecimiento de los rizobios. Este es un método estimativo, puesto que no señala la capacidad infectiva de los rizobios, y es poco confiable cuando se analizan inoculantes preparados sobre la base de turba no estéril. El segundo, determina la capacidad del inoculante para formar nódulos en las raíces de la leguminosa. Presupone que una sola célula de rizobio agregada a la planta huésped induce en los alrededores de la raíz una población suficiente de bacterias para causar la nodulación. Para este estudio se utilizaron los inoculantes Dipex, Probical y Nitrofix, que se evaluaron durante tres temporadas. Se adquirieron en el comercio días antes del inicio de las experiencias, manteniéndose a 4°C hasta el momento de su utilización. En forma aleatoria, a cada uno de los inoculantes se les asignó una letra (A, B o C). En cada temporada, los inoculantes se sometieron a pruebas de control de calidad en laboratorio, utilizándose los dos métodos antes mencionados. La inoculación de la semilla se realizó inmediatamente antes de las evaluaciones, de acuerdo con las dosis e instrucciones recomendadas por cada fabricante.

En los tres períodos de evaluación, uno de los inoculantes presentó los mayores recuentos de rizobios vivos e infectivos. Otro presentó un alto número de contaminantes y bajo recuento de rizobios vivos e infectivos. En tanto que un tercero mostró un comportamiento intermedio (Cuadros 1 y 2).

De acuerdo con las evaluaciones de cada

temporada, realizadas con tres repeticiones (sólo se presenta el promedio), es posible apreciar las diferencias entre los inoculantes, ajustándose únicamente uno de ellos a estándares utilizados en países que controlan la calidad de sus inoculantes comerciales, en los cuales se ha definido como adecuado aquel inoculante con recuentos superiores a un millón de bacterias por gramo de inoculante (NMP > 1 x 10<sup>6</sup>). Las cifras demuestran, además, marcadas diferencias entre temporadas.

Los resultados se explican por el hecho de que, como se indicó, la mayoría de los inoculantes comercializados en el país se prepara sobre la base de turba no estéril, por lo que es fácil que la flora

microbiana acompañante inhiba el desarrollo de rizobios, la infección de las plantas y, consecuentemente, la formación de nódulos en las leguminosas.

### Ensayos de campo

Los mismos inoculantes fueron testeados en ensayos de terreno inmediatamente después de los estudios en laboratorio. La siembra se efectuó en dos predios de la provincia de Cautín, sin historial previo de siembra de lupino, durante las temporadas 1992/93, 1993/94 y 1994/95. Los suelos correspondieron a un andisol del secano interior (Traiguén) y un ultisol del valle central (Carillanca). Los tratamientos incluyeron cuatro niveles de fertilización nitrogenada (0; 30; 60 y 120 kilos de nitrógeno por hectárea como salitre sódico), semilla inoculada con el inoculante A, semilla inoculada con el inoculante B y semilla inoculada con el inoculante C. Durante las temporadas 1992/93 y 1993/94 se empleó el cultivar de lupino blanco Victoria Baer. En la temporada 1994/95

**Cuadro 2**

Recuento de rizobios infectivos en inoculantes comerciales, por infección de plantas			
Inoculante	Número más probable		
	1992/93	1993/94	1994/95
A	0,0	0,0	3.100
B	85	170	3.100
C	>3.500.000	31	>7.000

**Cuadro 3**

Rendimiento (kg/ha) de lupino cv. Victoria en respuesta a tres inoculantes comerciales y cuatro niveles de nitrógeno. Secano interior y valle central. Temporada 1992/93

Tratamiento	Rendimiento	
	Secano interior	Valle central
N0	4.528	5.316
N30	4.455	5.056
N60	4.186	5.529
N120	4.306	5.554
Inoculante A	4.448	4.694
Inoculante B	4.522	4.921
Inoculante C	4.224	5.200
Valor F	1,53	0,91
C.V.* (%)	5,3	13,5

\*C.V.: Coeficiente de variación.

se usaron los cultivares Victoria Baer y el lupino australiano cultivar Gungurrú. La densidad de siembra fue de 32 semillas/m<sup>2</sup>. Como fertilización base se emplearon 80 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> /ha y 50 kg de K<sub>2</sub>O /ha. Las parcelas correspondieron a ocho hileras de 5 metros de largo, con una distancia de siembra de 20 centímetros y con 1,5 metros de separación entre parcelas. Durante las tres temporadas, los rendimientos obtenidos no presentaron diferencias estadísticamente significativas tanto para tipo de inoculante como para dosis de nitrógeno aplicada (cuadros 3 y 4). Las dosis de nitrógeno inhibieron la nodulación. En ensayos paralelos se observaron efectos depresivos sobre el crecimiento del cultivo y el rendimiento, cuando las dosis de nitrógeno se elevaron por sobre los 150 kilos por hectárea (datos no presentados en los cuadros). También fue posible apreciar una disminución en el contenido de proteínas del grano en algunos tratamientos, lo que sería atribuible a deficiente nodulación. La nodulación inadecuada de las leguminosas no siempre se manifiesta en bajos rendimientos, puesto que la planta lo compensa incrementando la extracción de nitrógeno del suelo. Los investigadores de plantas y suelo tienen

*Lupinus angustifolius*.



**Cuadro 4**

**Rendimiento (kg/ha) de lupino cv. Victoria y Gungurrú en respuesta a tres inoculantes comerciales y cuatro niveles de nitrógeno. Secano interior y valle central. Temporada 1994/95**

Tratamiento	Rendimiento			
	Secano interior		Valle central	
	cv. Victoria	cv. Gungurrú	cv. Victoria	cv. Gungurrú
N0	6.206	4.430	4.600	3.445
N30	6.808	3.912	4.452	3.475
N60	5.792	3.953	4.535	3.069
N120	5.678	3.809	4.690	3.317
Inoculante A	5.786	3.861	4.492	3.361
Inoculante B	6.608	3.995	4.267	2.892
Inoculante C	5.745	4.266	4.395	3.074
Valor F	0,26	0,78	0,65	1,21
C.V. (%)	12,65	2,85	7,61	12,48



Placas de Petri con cultivos de tres inoculantes comerciales de lupino. Las colonias grises corresponden a contaminantes del inoculante; las rosadas, a *Rhizobium*.

la responsabilidad de desarrollar estrategias para el cultivo de leguminosas que optimicen la fijación de nitrógeno (N<sub>2</sub>), conserven el nitrógeno del suelo y, más aún, aumenten la disponibilidad de nitrógeno del suelo para el beneficio de los cultivos no leguminosas de la rotación. Aun cuando los resultados no señalan incrementos de la nodulación de plantas por efecto de los inoculantes utilizados, es importante enfatizar la conveniencia de inocular la semilla cuando el cultivo se establece por primera vez en un suelo o cuando el historial de éste no registra cultivos frecuentes de lupino. Se debe recordar que el objetivo de esta práctica es aumentar el número de rizobios en el suelo y no necesariamente aumentar el rendimiento del cultivo.

Para asegurarse la obtención de los beneficios de la inoculación, y mientras en el país no existan reglamentos que normen la calidad de los inoculantes en términos de efectividad de cepas y de su producción, el agricultor deberá exigir que el producto sea de fabricación reciente y esté almacenado en un lugar fresco, seco y alejado de pesticidas. Por último, es necesario indicar que un inoculante de adecuada calidad no cumplirá su objetivo si el producto no es manipulado por el agricultor de acuerdo a las recomendaciones del fabricante. ▲