



AgroLeg

CIAT-CIF-CIFP-SEFO



Inoculante en soporte sólido de turba, con adherente



Inoculante N₂ producido en Bolivia por el Proyecto Rhizobiología - CIAT (Santa Cruz)

INOCULACION CON RHIZOBIUM



Efecto del inoculante N₂ ® en alfalfa en la zona de Colomi, Cochabamba. La coloración verde corresponde a la siembra con inoculante.

La inoculación

Inoculación es la técnica de incorporar al suelo una población grande de bacterias de *Rhizobium* específico, capaz de tener una simbiosis eficiente con la planta.

Las bacterias *Rhizobium* son aplicadas generalmente a las semillas y cuando estas brotan, las bacterias penetran por los pelos radiculares, se multiplican y luego se forman los nódulos que contienen colonias de bacterias. La simbiosis ocurre cuando la planta proporciona carbohidratos a las bacterias para que vivan y trabajen. Por su parte, las bacterias toman el nitrógeno del aire circundante al suelo y lo convierten en amoníaco (NH₃) para su propio uso y el de la planta.

Este proceso hace que el nitrógeno atmosférico, no aprovechable por el vegetal, se transforme en un compuesto fácilmente disponible.

Beneficios de la inoculación

En términos de calidad, con la inoculación se mejora el contenido de proteína, tanto de las leguminosas de grano o comestibles, como de las forrajeras. El inoculante, en la siembra de leguminosas, resulta ser un abono orgánico de máxima calidad. Con esta práctica, cuya característica es su bajo costo, se obtienen incrementos en el rendimiento de la cosecha hasta 34 %, dependiendo de las condiciones del suelo, su historial y la especie leguminosa.

El siguiente cuadro muestra la cantidad de nitrógeno que fijan algunas leguminosas, en simbiosis con bacterias *Rhizobium*.

Leguminosa (<i>Rhizobium</i> específico)	Nitrógeno fijado kg/ha/año
Aveja (<i>Rhizobium leguminosarum</i> bv. <i>viciae</i>)	52-77
Frijol (<i>Rhizobium leguminosarum</i> bv. <i>phaseoli</i>)	40-70
Haba (<i>Rhizobium leguminosarum</i> bv. <i>viciae</i>)	45-552
Garbanzo (<i>Rhizobium</i> sp.)	103
Soya (<i>Bradyrhizobium japonicum</i>)	60-168
Alfalfa (<i>Sinorhizobium meliloti</i>)	229-290
Trebol (<i>Rhizobium leguminosarum</i> bv. <i>trifolii</i>)	128
Veasas (<i>Rhizobium leguminosarum</i> bv. <i>viciae</i>)	110

Fuente: FAO, 1984.

Que especies necesitan ser inoculadas?

Las leguminosas de grano como el haba, arveja, frijol, garbanzo, soya o las forrajeras: alfalfa, trébol, vezas, entre otras, tienen la capacidad de convivir conjuntamente con bacterias de *Rhizobium*, razón por la cual se realiza la inoculación de las semillas de éstas especies al momento de la siembra.

Esta convivencia, que se llama simbiosis se realiza solamente con especies de la familia Leguminosae.



Cuando se debe inocular?

Se hace necesaria la inoculación en terrenos donde la leguminosa a establecer no está presente en estado espontáneo ni se ha cultivado nunca o en muchos años atrás o en suelos pobres en nitrógeno. En suelos ácidos con deficiencia de fósforo, las leguminosas con frecuencia no se desarrollan bien, en estos casos la inoculación resulta también necesaria, siempre que se corrijan aquellos defectos.



Qué es el inoculante?

El inoculante es un fertilizante biológico que se aplica a la semilla antes de la siembra. Está formado por un soporte enriquecido, la turba (inoculante sólido) o un caldo de cultivo (inoculante líquido) y las bacterias seleccionadas de *Rhizobium*.

Cómo inocular las semillas?

Se recomienda leer la dosis, especificada en el envase del inoculante N₂. El siguiente cuadro de referencia muestra las dosis para diferentes tamaños de semillas, indicando algunas especies a manera de ejemplo.

Leguminosas por tamaño de grano	kg de semilla/250 g inoculante	Inoculante/kg de semilla		Agua/kg de semilla	
		g	cucharas	ml	cucharas
Muy pequeño: • Alfalfa • Siratro • Trébol	7.0	40	4	40	4
Pequeño: • Archer • Kudzú • Glycine • Vezas	12.5	20	2	20	2
Mediano: • Arveja • Maní • Garbanzo forrajero • Tarwi	25.0	10	1	10	1
Grande: • Frijol • Maní • Haba • Mucuna	50.0	5	1/2	5	1/2

Los pasos de la inoculación:



Verter el inoculante N₂ solo en agua.



Vaciar la mezcla a la cantidad de semilla indicada en la etiqueta y mezclar.



Dejar secar en la sombra unos minutos, sembrar lo más antes posible.

El laboratorio de Rhizobiología del Centro de Investigación Agrícola Tropical (CIAT) produce inoculantes de calidad para una gran variedad de especies leguminosas, entre ellas:

De grano y/o comestibles

Adzuki (*Vigna angularis*)
Ajiapa (*Pachyrhizus ahipa*)
Arveja (*Pisum sativum*)
Cumanda (*Vigna unguiculata*)
Frijol (*Phaseolus vulgaris*)
Garbanzo (*Cicer arietinum*)
Haba (*Vicia faba*)
Lenteja (*Lens culinaris*)
Mani (*Arachis hypogaea*)
Soya (*Glycine max*)



Eficiente simbiosis traducida en alta nodulación, en soya.

Forrajeras y/o cobertura

Alfalfa (*Medicago sativa*)
Calopogonio (*Calopogonium* sp.)
Canavalia (*Canavalia ensiformis*)
Crotalaria (*Crotalaria* sp.)
Cuchi verde (*Girardinia sepium*)
Chamba (*Leucaena leucocephala*)
Desmodio (*Desmodium ovalifolium*)
Estilosantes (*Stylosanthes* sp.)
Glycine (*Neontonia wrightii*)
Guandú (*Cajanus cajan*)
Kudzu (*Pueraria phaseoloides*)
Lab lab (*Lab lab purpureus*)
Mani forrajero (*Arachis pintoi*)
Mucuna (*Stizolobium* spp.)
Tagasaste
Tréboles (*Trifolium* spp.)
Vezas (*Vicia* spp.)

Ventas e información:

SANTA CRUZ:

Proyecto Rhizobiología - CIAT
Casilla 247 • Tel./Fax: (3) 3323177
Avenida Ejército No 111
rhzciat@bibosi.scz.entelnet.bo
www.bolivianet.com/ciathizo

COCHABAMBA:

Empresa de Semillas Forrajeras (SEFO)
Casilla 593 • Teléfono: (4) 4288646.
Fax: (4) 4289235
sefosam@supernet.com.bo
www.supernet.com.bo/sefo

Bibliografía de referencia

Coca, G. 1997. Teoría y práctica de inoculación. pg. 13-16. En: M. Velasco, H. Waaijenberg (eds.) Curso Andino de Fijación Biológica de Nitrógeno (FBN). Proyecto Rhizobiología. Sucre, Bolivia.

FAO. 1984. Legume inoculants and their use. Nitrogen Fixation for Tropical Agricultural Legumes (NifTAL). Rome, Italy. 63 p.

Pijnenborg, J., Oller, V., Jiménez, J., Barba, R. 1996. Fijación Biológica de Nitrógeno (FBN). pg. 67-107. En: R. Meneses, H. Waaijenberg, L. Piérola (eds.) Las Leguminosas en la Agricultura Boliviana. Proyecto Rhizobiología. Cochabamba, Bolivia. 434 p.

(Disponibles en la biblioteca del CIF "La Violeta")

Respaldo técnico



Centro de Investigación Agrícola Tropical

Teléfono / Fax: 3323177
Casilla postal: 247.
Santa Cruz, Bolivia.
rhzciat@bibosi.scz.entelnet.bo
www.bolivianet.com/ciathizo



Centro de Investigación en Forrajes "La Violeta"

Teléfono / Fax: 4288579.
Casilla postal: 5842.
Cochabamba, Bolivia.
cifumss@supernet.com.bo
www.supernet.com.bo/cifumss



Centro de Investigaciones Fitoecogenéticas de "Pairumani"

Teléfono: 4260083
Fax: 4263329
Casilla postal: 128.
Cochabamba, Bolivia.
fitogen@albatros.cnb.net



Empresa de Semillas Forrajeras SEFO-SAM

Teléfono: 4288646
Fax: 4289235
Casilla postal: 593.
Cochabamba, Bolivia.
sefosam@supernet.com.bo
www.supernet.com.bo/sefo