



Simposio
Fertilidad
2021

CIENCIA,
EVIDENCIA,
CERTEZAS.

Biológicos y bioestimulantes: ¡Preparados, listos, ya!

Alejandro Peticari y Martín Díaz-Zorita

Biológicos y bioestimulantes: ¡Preparados, listos, ya!

¿Qué son los productos biológicos?

Fertilizante biológico (Inoculante):

Productos con microorganismos vivos que cuando son **aplicados a la rizosféra** mejoran la nutrición de las plantas por contribuciones directas (ej. FBN) o derivadas de la promoción del crecimiento de las plantas.

Inoculantes para leguminosas: Soja, maní, arveja, vicia, alfalfa, lotos, tréboles, etc. Mas de 100 años que se conocen sus beneficios.

En soja la adopción es alta (90%) como así también en Vicia, Maní y Alfalfa

Promotores de crecimiento o biofertilizantes: Últimos 20 años salieron del laboratorio y ya están en la producción. *Azospirillum* referente indiscutido y más utilizado en trigo, maíz, etc.

Evolución simbiosis mutualística

Leguminosa: Alto requerimiento de N

Bacterias Fijadoras de N₂: Poseen enzima **nitrogenasa**.

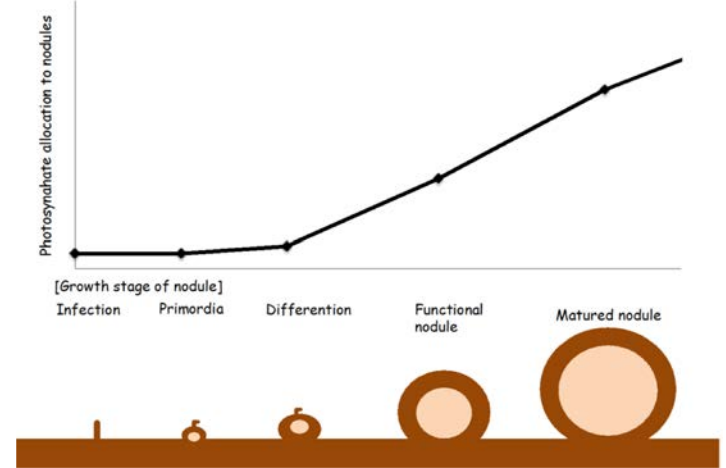
Transforma N₂ a NH₄. Las plantas no poseen esta enzima.

Interacción mutualista o simbiótica

Plantas aportan C y bacterias fijan N transformándolo en N asimilable

Simbiosis plena generalmente presencia de **leghemoglobina**

Relaciones específicas rizobio-leguminosa



Inoculantes-Inoculación. Origen

Inoculante

Formulado cuyo principio activo son las bacterias fijadoras de N₂ seleccionadas para favorecer la FBN.

Inoculación

Procedimiento para aplicar a las semillas o al suelo estas bacterias.

Selección de cepas eficientes

Las cepas son seleccionadas por su capacidad para formar nódulos, (**infectividad**) y para fijar N (**efectividad**), la sobrevivencia en las semillas y en el suelo, la adaptación o tolerancia a situaciones de estrés, la estabilidad genética, como así también es fundamental la capacidad de crecimiento en las condiciones de producción de los inoculantes.

Infectividad



Muy virulenta



Adecuada

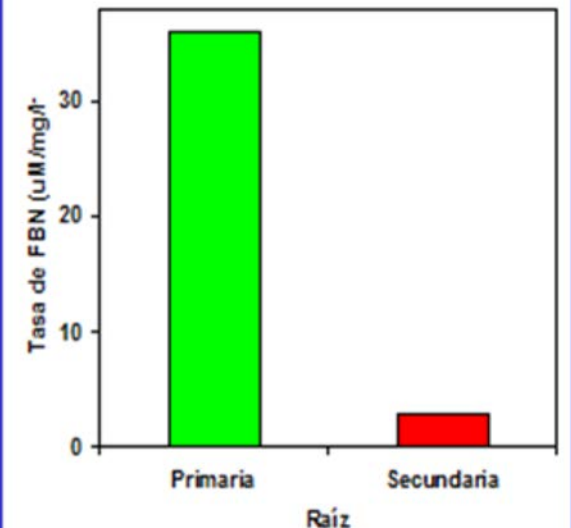
Ineficiente

Eficiente

Efectividad



Los nódulos en la raíz primaria son hasta 10 veces mas eficientes que los de la raíces secundarias



Racca, 1989

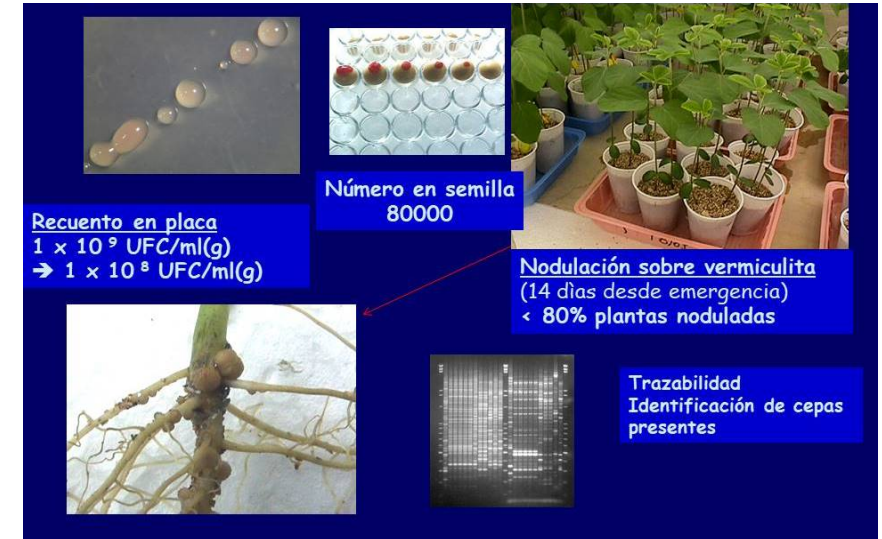
Inoculantes e inoculación

Tecnología de Producción: Comprende estudios de multiplicación de los rizobios en caldos, la elección de soportes, sistema de envasado, de transporte, de almacenamiento en comercio y el método de uso por parte del productor.

Tipo de soporte 1.Líquido 2.Sólido. Con aditivos protectores, factores de estimulación, etc.

Métodos: Anticipado, a la siembra a la semilla o en el surco. Pequeñas cantidades o a granel. A productor o tratamiento profesional

Control de Calidad



Un inoculante para soja de calidad debe contener las bacterias ¿Cómo?:

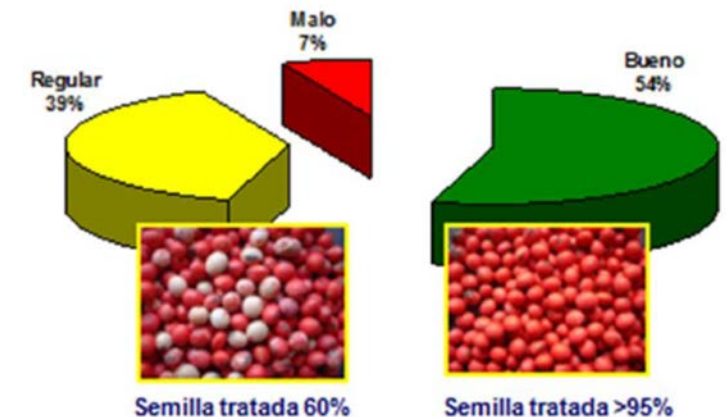
Viables

Infectivas

Efectivas



Aplicación de dosis recomendadas + tiempo tratamiento-siembra + requerimiento de la semilla
 (1164 datos de visitas evaluadas / promedio 8 campañas)



*Emplear protocolos de control de calidad ajustados no implica un sello de calidad de productos.

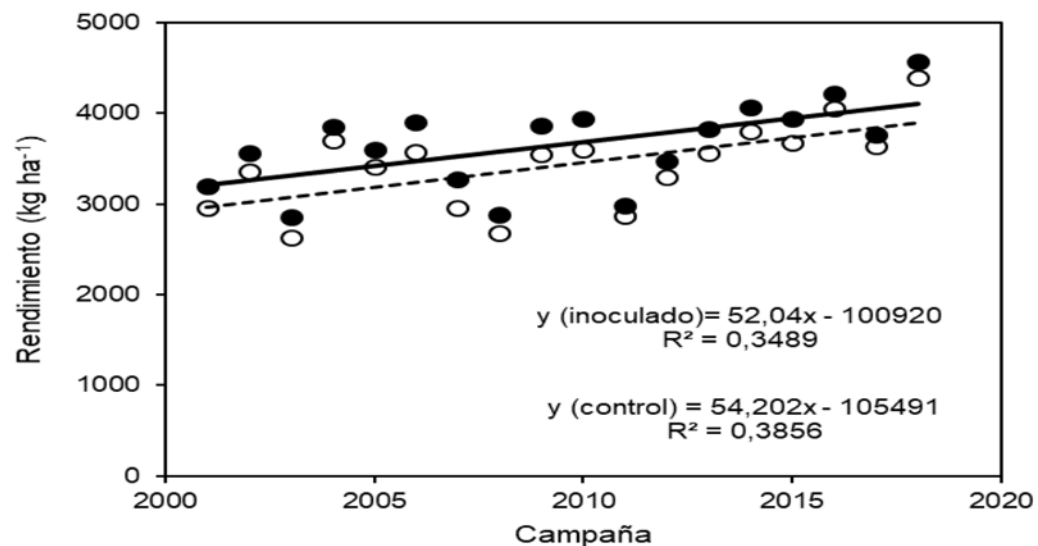
Martín Díaz Zorita 2009

Respuestas en rendimiento y FBN con la inoculación

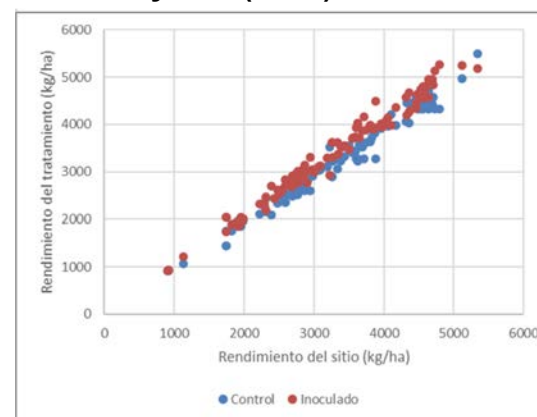
Los rendimientos de soja variaron entre 150 y 7067 kg ha⁻¹ mostrando diferencias entre tratamientos de inoculación. En promedio para los 1143 casos estudiados la inoculación mostró incrementos de **228 kg ha⁻¹**, equivalentes a 8,1% de aumento sobre el control sin inocular.

Evolución de la producción media anual de soja según tratamientos de inoculación con *Bradyrhizobium japonicum* en Argentina.

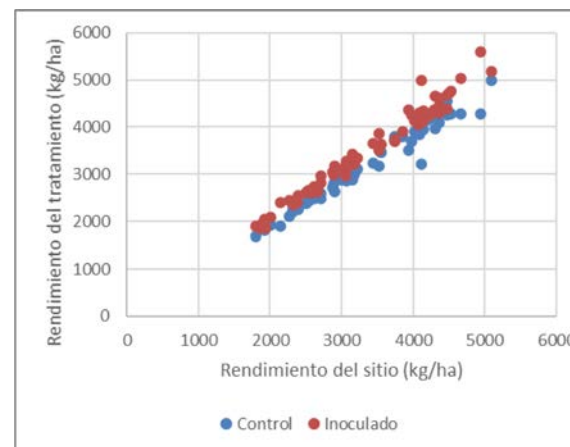
Fuente: Peticari y col. (2019)



Región del NOA (2001-2014) – Fuente: Peticari y col. (2021)



Córdoba (2001-2010) – Fuente: Peticari y col. (2021)

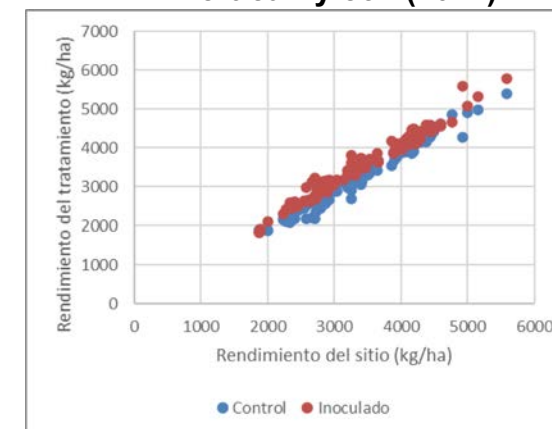


PROYECTO
Inocular

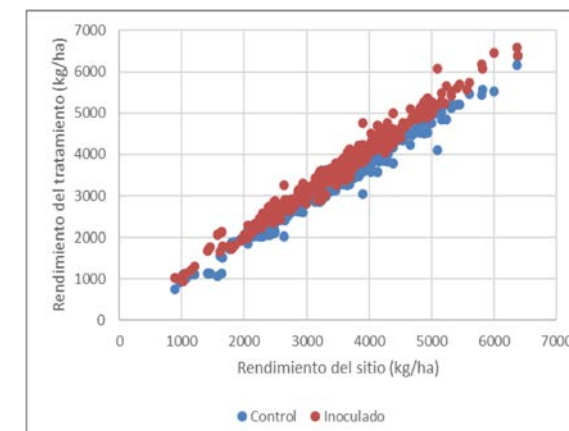


Instituto Nacional de
Tecnología Agropecuaria

Santa Fe (2001-2010) – Fuente: Peticari y col. (2021)



Buenos Aires (2001-2010) – Fuente: Peticari y col. (2021)



Respuestas en FBN con la inoculación

	Materia seca aérea	N total	NdFBN	N suelo	FBN
Tratamiento		kg ha ⁻¹			%
Control	6950 b	175 b	111 b	63 a	58 a
Inoculado	7830 a	197 a	132 a	66 a	62 a
CV%	17,8	18,0	24,5	40,0	22,0
p	0.008	0,009	0,006	0,850	0,203

Se estiman entre 15 a 25 kg de N extra en respuesta a la inoculación con cepas y procedimientos eficientes!!!

Las “B” en el manejo adecuado de productos biológicos para la nutrición vegetal

Buena elección del inoculante

- ✓ Aporte de suficiente cantidad de bacterias sobre las semillas a tratar.



- ✓ **Formulación compatible con agroquímicos, otros tratamientos y prácticas culturales o de manejo que utilizamos (Ej. momento de la siembra con respecto del momento del tratamiento). Todo debe haber sido estudiado y demostrado.**

Las “B” en el manejo adecuado de productos biológicos para la nutrición vegetal

Buena elección de proceso de aplicación (inoculación)

- ✓ Cuidando el mantenimiento de la calidad original de las semillas.

Mucho respeto a los procedimientos Ej. Agua sin cloro ni sustancias tóxicas, no exponer al sol, agroquímicos de aplicación conjuntas recomendados, evitar la improvisación fuera del procedimiento recomendable. Las semillas y los productos deben estar en lugares adecuados. Como así también las semillas pretratadas deben ser estibadas en ambientes ventilados.

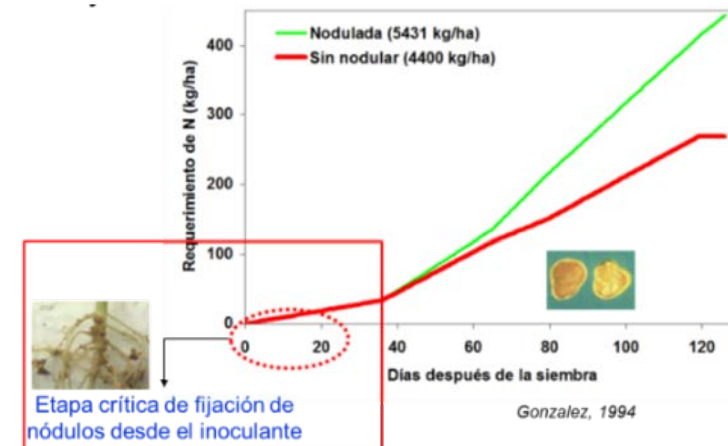
- ✓ Dosificación uniforme de los productos (inoculantes, aditivos, otros).



Semilla tratada 60%



Semilla tratada >95%



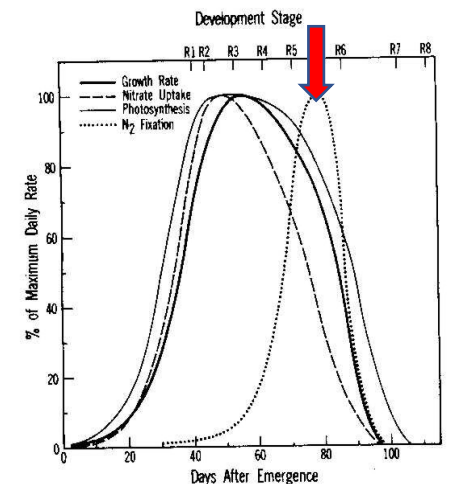
Las “B” en el manejo adecuado de productos biológicos para la nutrición vegetal

Buenas condiciones de crecimiento de los cultivos

- ✓ Manteniendo el vigor de la semilla y la viabilidad de las bacterias (ej. ambientes ventilados y < 22 a 25°C).
- ✓ Condiciones favorables de humedad y temperatura para el cuidado de los microorganismos aplicados y la rápida germinación, emergencia y crecimiento de las plántulas.

✓ **Para sostener altos niveles de FBN considerar mantener la mayor producción de biomasa factible y evitar pérdida de hojas. Ej. Insectos y enfermedades de fin de ciclo.**

Requerimientos nutricionales adecuados para todos macro y micro en particular P, S en nuestras condiciones. En el caso de N considerar que niveles elevados de este afectan la nodulación y la posibilidad de alcanzar niveles máximos de FBN según características de ambiente.



Consideraciones sobre el empleo de biológicos en Argentina

Los inoculantes para leguminosas tienen alta adopción y están ya siendo utilizados en la producción de soja. Como así también en Vicia, Maní y Alfalfa

La FBN es considerada como proceso prioritario de aporte de N para sostener altos rendimientos en los cultivos de soja.

Se demostró respuestas de rendimiento promedio a la inoculación del cultivo de soja equivalentes al 8,1%. Este varió entre 7,9 y 9,4% según ambientes y años, luego de más de 1100 casos registrados.

La fábrica de N activa en los nódulos simbióticos tiene alta trascendencia en el sostenimiento de la producción nacional y sin duda colabora con la sostenibilidad de los ambientes productivos.

MUCHAS GRACIAS



Simposio
Fertilidad
2021

CIENCIA,
EVIDENCIA,
CERTEZAS.