

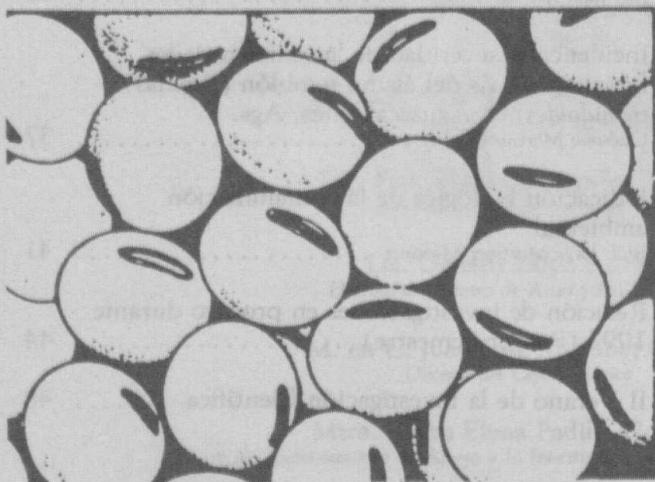
# EFECTO DE AGENTES BIOLÓGICOS SOBRE EL RENDIMIENTO DE GRANO DE SOYA

Alfonso de Luna Jiménez \*

Hugo Picazo Pérez \*\*

Mónica Aceves Giacinti \*\*

Departamento de Disciplinas Agrícolas



## RESUMEN

En México, se han hecho pocas investigaciones en soya, a una elevada altitud como la de Aguascalientes (1860 m) representativa de la región árida y semiárida del país, donde se concentran doce millones de mexicanos en condiciones de pobreza y desnutrición, que requieren de fuentes alternativas de proteína vegetal para elevar la calidad nutricional de sus alimentos, siendo la soya la mejor opción.

Durante el ciclo agrícola p/v 1990/1990, se realizó el experimento: "Evaluación de agentes biológicos sobre el rendimiento de grano de soya", cuyo objetivo principal fue investigar la respuesta de los agentes biológicos sobre el rendimiento de grano de soya. La hipótesis que guió el desarrollo de la investigación, fue que existe respuesta entre los agentes biológicos estudiados. El diseño experimental usado fue bloques completos al azar con 6 tratamientos y 4 repeticiones. Se usó la variedad de soya BM<sub>2</sub>, el manejo del cultivo fue homogéneo en el lote experimental.

Los tratamientos bajo estudio fueron: testigo absoluto, inoculante al suelo, inoculante a la semilla, aminol forte a la semilla, fosnutren a los 70 días (floración), y quelatos a los 70 días (floración).

En la evaluación del rendimiento de grano por hectárea, el tratamiento que rindió mejor fue inoculando al suelo (B=2040 kg/ha), siguiendo en orden decreciente el tratamiento inoculante a la semilla (C=1819 kg/ha), aminol forte a la semilla (D=1676 kg/ha), testigo absoluto (A=1624 Kg/ha), fosnutren (70 días) (E=1611 kg/ha) y quelatos (70 días) (F=1315 kg/ha). Los tratamientos estadísticamente superiores fueron el inoculante al suelo e inoculante a la semilla, los resultados muestran que el inoculante comparado con los aminoles resultó ser superior. Comparativamente con el testigo absoluto, el inoculante al suelo rindió 416 kg/ha más y el inoculante a la semilla es superior al testigo en 192 kg/ha.

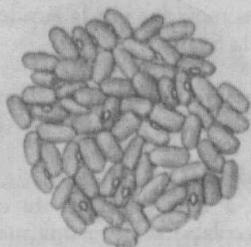
## INTRODUCCION

El presente estudio responde en gran medida a la búsqueda de soluciones a los problemas nutricionales del pueblo mexicano, cuyo promedio de ingestión de proteína por día por persona, es de 15.1 g contra 69.5 g en Estados Unidos de Norteamérica.

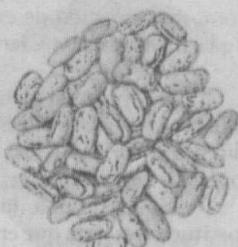
Por otra parte en México se han realizado pocas investigaciones en soya a 1500 msnm y muy pocas a más de 1900 msnm, altitudes correspondientes en gran parte al altiplano mexicano en el que se concentra la mayor parte de la población del país y que requiere de proteína disponible y económica.

Al acercarse el umbral del siglo XXI, la biotecnología agrícola toma gran fuerza al tratar de incrementar o mejorar los rendimientos de las plantas cultivadas, reducir costos, aumentar o mejorar la calidad nutricional de los alimentos y adaptar vegetales a todo tipo de medios edáficos y climáticos.

La simbiosis entre bacterias y leguminosas nos ofrecen ahorros de fertilizantes nitrogenados por la fijación de nitrógeno



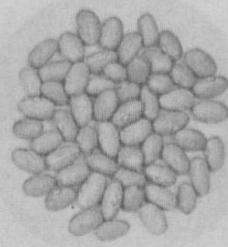
CANARIO



CACAHUATE



PORRALIÑO



PIRU

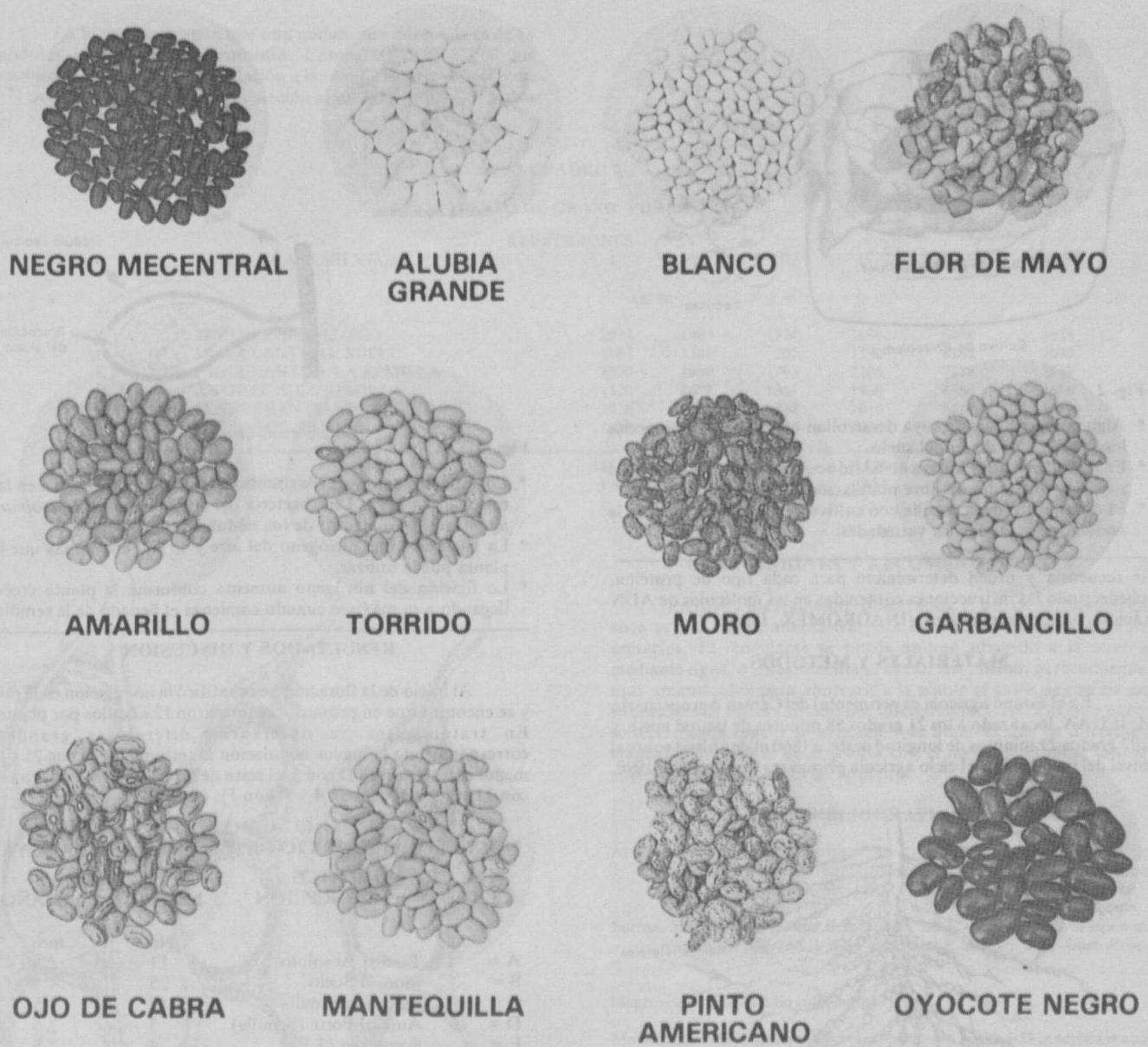


Fig. 1 Algunos frijoles tradicionales en la alimentación mexicana.

atmosférico, dichas bacterias son del género y especie *Rhizobium japonicum*.

Por otra parte los vegetales sintetizan los aminoácidos y proteínas a partir de elementos fundamentales, como C, H, O, N, y S; los cuales se obtienen junto con el agua del suelo. Luego mediante la fotosíntesis se captura energía útil en la formación química de compuestos que necesitan las plantas.

En esta investigación se evaluaron los efectos sobre el rendimiento al aportar a la planta los 19 L-alfa aminoácidos. Así mismo, se estudió el efecto sobre el rendimiento inoculando la semilla o el suelo con bacterias *Rhizobium*.

#### REVISION DE LITERATURA

La buena fijación de nitrógeno es un requisito indispensable para la obtención de altos rendimientos de grano en soya, sin incrementar los costos del cultivo. Para lograr lo anterior es

necesario conocer la mejor combinación entre variedad y cepa de bacteria en cada ambiente. Orihuela et al (1984).

En algunas leguminosas se ha encontrado que una cepa de *Rhizobium* es adecuada para una buena simbiosis en un cultivar pero podría no ser buena para otros cultivares de esa misma leguminosa. Armenta, B.A.D. (1985).

Se ha demostrado experimentalmente que la inoculación incrementa el rendimiento de grano y aumenta el porcentaje de proteína. Morse 1950.

Burton et al (1952) en un experimento realizado con cepas de *Rhizobium* de diferentes suelos agrícolas, concluyeron que el número de nódulos no es proporcional a la cantidad de inoculante agregado. En promedio, en cada uno de los suelos se formaron 18 nódulos por planta.

Los aminoácidos, son las unidades básicas de las proteínas, las plantas las construyen, a partir de ellos, formando cadenas según

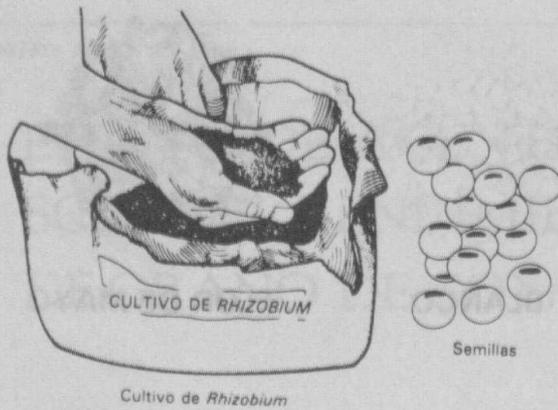


Fig. 2

- \* Algunas variedades de soja desarrollan nódulos con las especies locales de *Rhizobium* del suelo.
- \* En tierras en las que la soja no ha sido cultivada por más de 5 años siembre variedades de libre nodulación.
- \* El tratamiento de la semilla con cultivo de *Rhizobium* mejora la nodulación en todas las variedades.

la secuencia y orden determinado para cada tipo de proteína, obedeciendo las instrucciones contenidas en las moléculas de ADN (ácido desoxirribonucleico), (INAGROMEX, 1990)

### MATERIALES Y METODOS

En el campo agrícola experimental del Centro Agropecuario de la UAA, localizado a los 21 grados 58 minutos de latitud norte, y 102 grados 21 minutos de longitud oeste, a 1860 m de altitud sobre el nivel del mar durante el ciclo agrícola primavera verano 1990/1990,

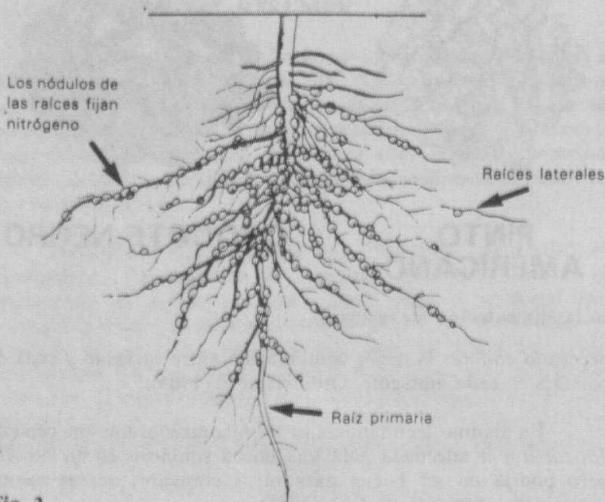


Fig. 3

- \* Las raíces transportan nutrientes y agua al resto de la planta.
- \* Sostienen al tallo y sus partes.
- \* En la soja, las raíces también fijan nitrógeno.

se realizó el experimento: "Evaluación de agentes biológicos sobre el rendimiento de grano de soja", cuyo objetivo principal fue investigar la respuesta de los agentes biológicos sobre el rendimiento de grano de soja. La hipótesis que guió el desarrollo de la investigación fue que existe respuesta entre los agentes biológicos estudiados. El diseño experimental usado fue bloques completos al azar con 6 tratamientos y 4 repeticiones. Se usó la variedad de soja BM<sub>2</sub>, el manejo de cultivo fue homogéneo en el lote experimental.

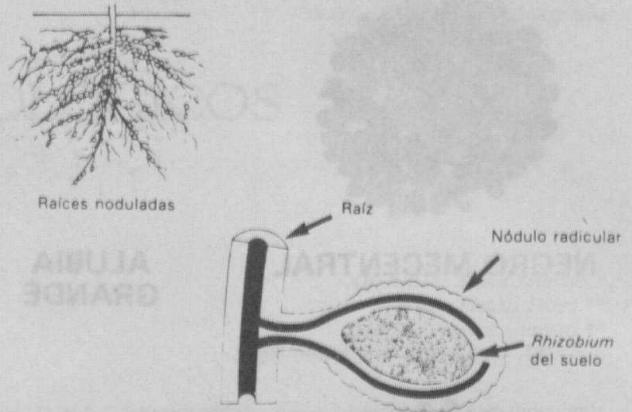


Fig. 4

- \* Los nódulos son pequeñas protuberancias que se forman en las raíces de la soja. Una bacteria del suelo, llamada *Rhizobium japonicum*, vive dentro de los nódulos.
- \* La bacteria toma nitrógeno del aire y lo fija en formas que la planta puede utilizar.
- \* La fijación del nitrógeno aumenta conforme la planta crece, llegando a su máximo cuando comienza el llenado de la semilla.

### RESULTADOS Y DISCUSION

Al inicio de la floración, se cuantificó la nodulación en la raíz y se encontró que en promedio se formaron 12 nódulos por planta. En tratamientos se observaron diferencias grandes, correspondiendo la mayor nodulación al tratamiento B con 25 y la menor al tratamiento D con 3, el resto de los tratamientos fueron A con 11, C con 17, E con 4 y F con 11. (Cuadro 1)

CUADRO 1  
NODULACION AL INICIO DE FLORACION DE LA SOYA

TRATAMIENTOS CLAVE	DESCRIPCION	NODULOS NUMERO	TAMAÑO
A =	Testigo Absoluto	11	2.5
B =	Inoc. al Suelo	25	4.5
C =	Inoc. a la Semilla	17	3.5
D =	Aminol-Forte (Semilla)	3	2.5
E =	Fosnutren (1 F) *	4	2.5
F =	Quelatos (1 F) *	11	3.0

\* Inicio de floración 70 +/- 5 días después de la siembra.

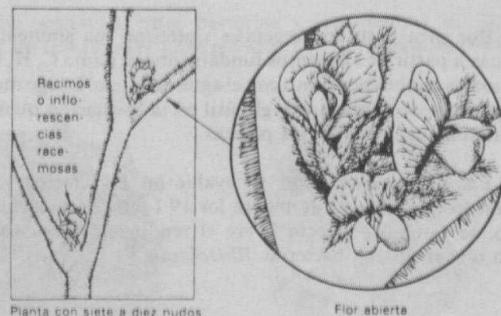


Fig. 5

- \* Las flores de la soja crecen en grupos llamados racimos.
- \* El número de días para la aparición de la primera flor depende de la variedad de soja, la duración del día y la temperatura.

La literatura reporta que una nodulación adecuada es de 18 nódulos por planta en promedio. Comparativamente con los resultados obtenidos, la inoculación a la semilla es adecuada (C con 17) pero resulto superior la inoculación al suelo (B con 25). (Cuadro 1)

CUADRO 2  
RENDIMIENTO DE GRANO POR HECTAREA

TRATAMIENTOS	REPETICIONES				SUMA	PROM
	I	II	III	IV		
	kg/ ha					
A = TESTIGO ABSOLUTO	2074	1404	1324	1696	6498	1624
B = INOCULANTE AL SUELO	3164	1388	202	1590	8162	2040
C = INOCULANTE A LA SEMILLA	1500	1880	1790	2108	7278	1819
D = A-FORTE A LA SEMILLA	1520	1680	1544	1960	6704	1676
E = FOSNUTREN (70 DIAS)	1916	1578	934	2016	6444	1611
F = QUELATOS (70 DIAS)	1640	1072	796	1754	5262	1315
SUMA	11814	9002	8408	11124	40348	
PROMEDIO	1969	1500	1401	1854		

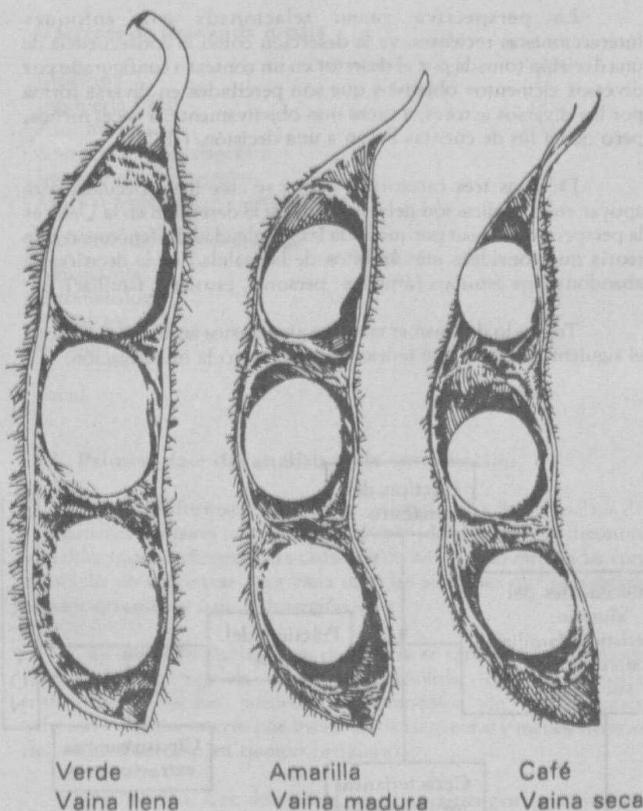


Fig. 6

- \* Después de que el 95 por ciento de las vainas se han puesto amarillas, necesitan de 5 a 7 días para secarse. La lluvia en este momento puede deteriorar las semillas.
- \* La cosecha oportuna es necesaria para prevenir la pérdida de semilla en el campo.

En la evaluación de rendimiento de grano por hectárea, el tratamiento que rindió mejor fue inoculando al suelo (B=2040 kg/ha) siguiendo en orden decreciente el tratamiento inoculante a la semilla (C=1819 kg/ha), aminol forte a la semilla (D=1676 kg/ha), testigo absoluto (A=1624 kg/ha), fosnutren (70 días) E=1611 kg/ha) y quelatos (70 días) (F=1315 kg/ha). (Cuadro 2).

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En base a los resultados observados, el uso de inoculantes en soya es una buena alternativa para incrementar los rendimientos unitarios. El inoculante se puede aplicar adherido a la semilla mediante agua, o directamente al suelo. Así mismo, se recomienda usar aminoácidos para ahorrarle a la planta el gasto de energía en situaciones de estrés causado por diferentes factores. Por otra parte se recomienda repetir la aplicación de aminoácidos en diferentes etapas de desarrollo de la planta con el fin de determinar la fase apropiada de aplicación en la planta.

### BIBLIOGRAFIA

- Armenta B.A.D. 1983. Fertilización e inoculación con *Rhizobium* y Endomicorriza (V-A) en garbanzo blanco (*Cicer arietinum* L.) en suelos del noroeste de México.
- Burton, J.C., Allen, O.N. and Berger, K.C. 1952. The prevalence of strain of *Rhizobium phaseoli* in seme miderstome. Soil Sci. Soc. Amer. Proc. 167, 70.
- Inagromex, 1990. Boletín informativo.
- Morse, W.J. 1950. History of soybean production, Pages 3-59 in soybeans and soybean products. Vol. 1 k.s. Markley, Ed. Interscience Publishers. Inc. New York.

### OTRA BIBLIOGRAFIA DE INTERESES

- Alcantar, G.E.G. 1978. Estudio del efecto de diferentes dosis de nitrógeno en dos fuentes, sobre los procesos de nodulación. Fijación de N<sub>2</sub> y rendimiento en frijol (*Phaseolus vulgaris* L.)
- Chávez S.A. 1975. Efecto de la fertilización con N, P, Mo, Co, y Fe, y el manejo de dos cepas de inoculante (*Rhizobium phaseoli*) sobre la nodulación, acumulación de N y rendimiento de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.)
- Cuautle, F.M.E. 1979. Efecto de la fertilización, fumigación del suelo e inoculación con (*Rhizobium*), sobre la nodulación, contenido de nitrógeno y rendimiento de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) en Chapingo, México.
- García, L.R. 1978. Amarillamiento de la soya (*Glycine max* L.) por deficiencias de hierro y efectos de inundación del suelo.

NOTA: Este trabajo fue presentado en el XI Coloquio de Investigación de la Universidad Nacional Autónoma de México en la ENEP-IZTACALA del 2-6 de Diciembre de 1991.