

INSTITUTO SUPERIOR DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

ESCUELA DE PRODUCCION VEGETAL

DEPARTAMENTO DE CULTIVOS ANUALES

TRABAJO DE DIPLOMA

.....

EVALUCION DE CINCO CEPAS DE *BRADYRHIZOBIUM JAPONICUM* EN EL RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE SOYA GLICINE MAX L. VR. CRISTALINA EIAC – 8.

AUTOR

Dora Patricia Hernández Gadea

ASESOR

Ing. Jose Matía Velásquez

MANAGUA, NICARAGUA

MAYO 1988

DEDICATORIA

A mi madre:

María Gálea Aguilar

A mis hermanos

Cony, Rosario, Javier, Mary, Marlon, Claudia y Eduardo

Al pueblo de Nicaragua.

AGRDECIMIENTO

Mi agradecimiento al Centro Experimental del Algodón en especial al Ing. Jose María Velásquez Silva por su desinteresada colaboración.

A la compañera Anabell García Sequeira sin cuya colaboración no hubiese podido realizar el presente estudio.

Al personal del campo del departamento de Agronomía por su ayuda en la recolección de datos.

A todos mis compañeros que de una y otra forma colaboraron para la realización del trabajo.

INDICE

Sección		pagina
	Lista de cuadros	i
	Lista de figuras	ii
	Resumen.....	iii
I	Introducción.....	1
II	Materiales y Métodos.....	2
	2.1 Ubicación del experimento	2
	2.2 Diseño experimental.....	3
	2.3 Área experimental.....	3
	2.4 Preparación del inoculante.....	3
	2.5 Manejo.....	4
III	Resultados y Discusión.....	5
	3.1 Influencia de los tratamientos sobre nodulación.....	5
	3.1.1 Tamaño, posición y peso de nódulos... ..	11
	3.2 Influencia de los tratamientos sobre el crecimiento vegetativo de la planta	11
	3.3 Comportamiento de la nutrición nitrogenada de las planta.....	14
	3.4 Influencia de los tratamientos en el rendimiento.....	16
	3.4.1 Población por metro cuadrado.....	16
	3.4.2 Numero de vainas por planta.....	16
	3.4.3 Peso de mil semillas	18
	3.4.4 Rendimiento.....	18
IV	Conclusiones.....	20
V	Bibliografía.....	21

LISTA DE CUADROS

Cuadro	pagina
1 Resultados de análisis químico de suelos	3
2 Denominación original de las cepas de <i>Brady rhizobium japonicum</i> utilizadas en el ensayo	4
3 Nódulos por planta, tamaño de nódulos a los 21 días después de la germinación	6
4 Posición, peso seco de nódulos y peso seco de plantas a los 21 días después de la germinación	7
5 Nódulos por plantas, tamaño de nódulos al momento de la floración plena.....	8
6 Posición de nódulos, peso seco de nódulos y peso seco de la planta al momento de la floración plena	10
7 Altura de la planta, altura de inserción de primera vaina al momento de la cosecha	13
8 Porcentaje de nitrógeno, peso seco del tallo, nitrógeno contenido de la plata kg / ha en etapa de floración.....	15
9 Plantas por metro cuadrado, numero de vainas por planta, peso de mil semillas, rendimientos.....	17

LISTA DE FIGURAS

Figura	paginas
1 Diagrama climatografico de 1982 - 1986.....	2
2 Diagrama climatografico de 1987.....	2
3 Nódulos por planta en etapa de floración plena	8
4 Peso seco de nódulos en etapa de floración plena.....	12
5 Evaluación del rendimiento.....	19

RESUMEN

Con el objetivo de evaluar la efectividad e infectividad de cinco cepas de *Brady rhizobium japonicum* y su influencia en el rendimiento de dos variedades de soya “cristalina” en el “IAC – B”, se estableció el presente estudio en el Centro Experimental del Algodón, Posoltega, en el ciclo 87- 88. Se utilizó un diseño en Parcelas Dividas con arreglos en Bloque Completos al azar en cuatro repeticiones; las parcelas grandes correspondieron a las variedades y las sub - parcelas las constituían las cepas “29 w”, “SEMIA 587”, “FA – 3”, “US 1”, “USDA 110” y un testigo no tratado se encontró que la cepa “FA – 3” mostro mayor efectividad e infectividad para las dos variedades, aunque no se encontraron diferencias en los rendimientos este tratamiento presento un mayor incremento.

I. INTRODUCCION

La soya (*Glycine max L. Merrill*) como otras especies de la familia Leguminoaseae, presenta la capacidad de obtener el nitrógeno requerido para su crecimiento y reproducción, a través de los procesos de fijación biológica, absorción y asimilación del nitrógeno inorgánico del suelo, sin embargo en suelos que no poseen poblaciones autóctonas de *Bradyrhizobium japonicum* y/o que no han sido cultivados anteriormente con esta especie oleproteica, en el crecimiento – desarrollo vegetativo y reproductivo de la soya depende exclusivamente del nivel de nitrógeno disponible en el suelo y/o del adicionado con algún fertilizante. (Cholak y Valetti 1985).

La gran demanda de alimentos, la escasez de aceites comestibles y proteínas provocadas por el espectacular aumento de la población mundial, se viene utilizando extensamente los fertilizantes minerales, a fin de incrementar el rendimiento de los cultivos. Estos métodos de agricultura intensiva y el monocultivo algodonero han provocado una creciente degradación de los suelos de Nicaragua, afectando tanto sus propiedades físicas como químicas lo cual ha incidido negativamente en la productividad.

El cultivo de la soya en Nicaragua no es extensivo, por lo que el suelo no se encuentran las bacterias del genero *Rhizobium* que permite la fijación simbiótica del nitrógeno atmosférico. Estas bacterias favorecen la formación de abundantes nódulos en las raíces a través de los cuales las plantas pueden aceptar del aire casi todo el nitrógeno que necesitan para normal desarrollo.

Desde el punto de vista económico la ventaja del empleo de los inoculantes está bien definida ya que el mismo conlleva a una disminución en el volumen de los fertilizantes nitrogenados a emplear, un aumento en rendimiento y del nivel del nitrógeno del grano.

Se han realizados trabajos en el que se emplean semillas inoculadas y sin inocular aplicando en este último caso un nivel de fertilización adecuado. El trabajo se efectuó con diferentes variedades y tipos de suelo, los rendimientos fueron mayores cuando la semilla se inocularon. (Regnault y Rollier 1970).

Por las amplias perspectivas de este cultivo para nuestro país, se desarrolla un programa nacional de investigación que incluye el estudio de la fertilización. Por ser la soya una leguminosa capaz de satisfacer hasta las $\frac{3}{4}$ partes de las necesidades de nitrógeno para su máximo rendimiento por medio de la asociación con cepas de *Bradyrhizobium japonicum* (Allos y Barthomew 1959), el presente trabajo estuvo como objetivo estudiar la especificidad de diferentes cepas de *Bradyrhizobium japonicum* con las variedades Cristalina e IAC – B y seleccionar las más efectivas y eficientes y la influencias de estas en los rendimientos.

II. MATERIALES Y METODOS

2.1 Ubicación del experimento.

El presente estudio se realizó en el periodo comprendido de Agosto a Diciembre de 1987, en el Centro Experimental del Algodón, Posoltega localizado alrededor de las coordenadas de 12° 33' latitud norte y 86° 59' longitud oeste a una altitud de 80 msnm.

Según la clasificación de Holdridge la localidad de Posoltega corresponde a la zona de vida de Bosques sub – tropical seco.

En el gráfico 1 y 2 se presentan los datos climatológicos de temperatura y precipitación de 5 años anteriores y del ciclo 87 respectivamente. (Gráfico según Walter and Lieth 1960).

Fig. 1

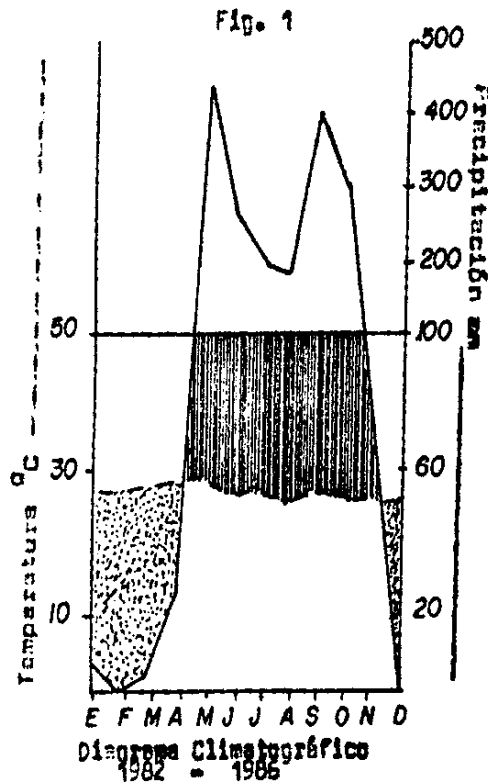
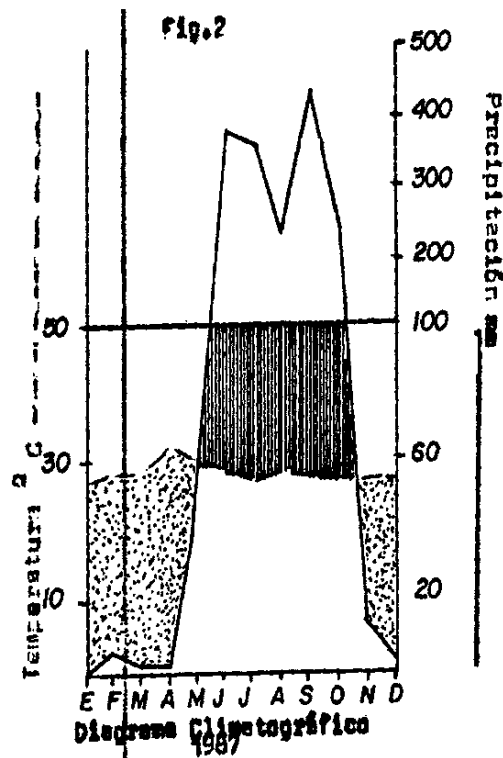


Fig. 2



El suelo pertenece a la serie del Ingenio (EI), que consiste en suelos moderadamente profundos bien drenados de textura franco – arenosa, permeabilidad moderada y alto contenido de materia orgánica.

La parcela experimental estuvo ubicada en un área donde no se había cultivado soya anteriormente, cuyo análisis químico de suelos se muestra en el cuadro 1.

Cuadro 1. Resultados de Análisis de suelo. Terraza 17.

Centro experimental del Algodón. 1987.

PH Uq / ml		Meg. / ml de suelo					Ug / ml	
P	K	Ca	Mg	Mn	Zn	Cu	Fe	
6.2	24A	1.38A	9.32A	3.42A	1	5	20	76

2.2 Diseño Experimental

Los tratamientos se distribuyen en un diseño de parcelas divididas con arreglo de Bloques Completos al Azar con cuatro repeticiones. La parcela grande correspondía a las variedades “Cristalina” e “IAC – B”, las sub - parcelas la constituían las cepas “29W”, “SEMIA 587”, “IRAT FA – 3”, “USDA 110”, “US – 1”, Testigo sin tratar.

2.3 Área Experimental

La parcela grande constaba de 24 surcos espaciados a 60cm con una longitud de 5m de largo, cada sub – parcela consto de cuatro surcos, separados entre sí por un metro, la distancia entre bloques fue de dos metros, como parcela útil se considero únicamente los dos surcos centrales de la sub – parcelas eliminando 50cm de ambos extremos de cada surco correspondiendo a un área de 4.8 m².

2.4 Preparación del Inoculante.

Previo a la preparación del inoculante de las cepas utilizadas cuyo origen y denominación se presentan en el cuadro. 2 fueron multiplicadas en un medio de líquido estéril manteniéndola a 28 °C durante siete días en un agitador a 200 RPM. El medio de fermentación utilizado fue YEM (Vincen 1975).

Cuadro. 2 Denominación original de las cepas de Bradyrhizobium japonicum utilizados en el ensayo.

Nombre de la cepa	Colección de origen	Denominación
29 W	MIRCEN (Brasil)	29 w
SEMIA	MIRCEN (Brasil)	SEMIA 587
FA – 3	IRAT (Francia)	IRAT – FA - 3
USA - 1	IRAT (Francia)	IRAT – USA - 1
USADA	IRAT (Francia)	USDA 31 – IB 110

Para la preparación del inoculante se utilizo como soporte turba finamente pulverizada la que fue puesta en bolsitas de plástico y esterilizadas en autoclave a una atmosfera de presión. El caldo fermentado se inyectó a las bolsitas por medio de una jeringa saliéndose a continuación el orificio de entrada para evitar contaminaciones.

Las bolsitas se dejaron a temperatura ambiente para que se produjera la multiplicación de la bacteria en la turba.

2.5 Manejo.

La inoculación se realizó al momento de la siembra y se llevo a cabo el 7 de Agosto de 1987, haciéndose a mano para evitar contaminación.

El muestreo de nódulos se realizó en dos etapas, la primera a los 21 días después de la germinación la que consistió en extraer al azar 10 plantas de los surcos de los extremos de cada sub – parcela. La segunda se realizó al momento de floración plena en este caso las plantas se extrajeron de los extremos de los surcos principales.

Al momento de la cosecha se tomó altura de la planta, altura de inserción de primera vaina, número de vainas por planta, rendimiento y peso de mil semillas.

Todos los datos se estudiaron estadísticamente mediante el análisis de varianza y posterior aplicación del test de DUCAN al 5%.

El control de malezas se realizó mecánicamente hasta el momento que se dio el cierre de la calle del cultivo.

El control de plagas se realizó cuando se presentó el nivel de daño económico.

III. RESULTADOS Y DISCUSION

3.1 Influencia de los tratamientos sobre la nodulación.

Para que se efectúe una nodulación efectiva y eficiente es necesario que exista especificidad entre la cepa de *Bradyrhizobium* y la variedad de soya (Pijeira y Trato 1983).

El primer análisis del sistema radical se hizo a los 21 días después de la germinación para evaluar si se había logrado inducir nodulación ya que se considero ausencia total *Bradyrhizobium japonicum* en el suelo. El número de nódulos fue bajo en general (cuadro 3), observándose que la “US – 1” no presentaba nodulación, esto coincide con los criterios de Hinson & Hartwing (1978) afirma que en muchos suelos es difícil obtener una nodulación eficaz y rápidamente el primer año que se cultiva soya.

En el testigo no inoculado presentó nodulación lo que indica que pudo haber contaminación. Se observa además que la cepa “FA – 3” supera en nodulación al testigo sin tratamiento en 99%.

El segundo recuento se realizó al momento de floración plena observándose mayor nodulación (cuadro 5 y gráfico 3). El análisis estadístico en ambos recuentos presentó diferencias significativas entre cepas pero no entre variedades e interacciones.

La mejor respuesta a la nodulación en los dos recuentos la presento la cepa "FA - 3" en ambas variedades superando al testigo en 99%, esta afinidad es atribuida por Nuntman (1965), a un problema genético, por lo que la adaptación mutua que produce una eficiente fijación de N puede envolver factores comunes a un grupo de especies, restringirse a una especie e incluso a una variedad.

Cuadro 3. Nódulos por planta, y tamaño de nódulos a los 21 días después de la germinación (2). Centro Experimental del Algodón Posoltega, Nicaragua.

Trata- mientos Cepas	Nódulos por planta		Tamaño de nódulos (mm)												
	1	2	\bar{X} Cepa	Grandes		\bar{X} Cepa	Medianos		\bar{X} Cepa	Pequeños		\bar{X} Cepa	Muy pequeñas		\bar{X} Cepa
				1	2		1	2		1	2		1	2	
29W	0.45	0.2	0.32 b	0.35	0.12	0.23 b	-	-	-	0.1	-	0.05 b	-	-	-
SEMIA	0.05	0.1	0.07 b	0.05	0.05	0.05 b	-	-	-	-	0.05	0.02 b	-	-	-
FA-3	7.9	12.5	10.20 a	1.6	1.1	1.35 a	1.6	2.35	1.90	1.35	2.35	1.85 a	3.15	6.25	4.7
US-1	-	0.1	0.05 b	-	-	-	-	-	-	-	0.05	0.02 b	-	-	-
USDA	0.05	1.05	0.55 b	0.05	0.12	0.08 b	-	2.4	1.2	-	0.1	0.05 b	-	0.8	0.4
Testigo	0.15	0.05	0.10 b	-	-	-	0.05	0.05	0.05	-	-	-	-	-	-
\bar{X} Var.	1.43 B	2.33 A		0.38 A	0.23 A	-	0.37	0.80 A		0.24	0.42		0.52	1.10	
Andeva	ns	ns	*	ns	ns	*	ns	ns	*						
C.V. %		25.3	23.7		19.1	16.7		15.4	22.7						

1 Cristalina

2 IAC-8

1/ Desecados en estufa a 70°C.

- Medias que tienen el mismo sub-índice, letras mayúsculas y minúsculas son iguales entre sí, según Duncan (P 0.05)

(2) Promedio de cuarenta plantas

Cuadro 4. Partición de nodulos, peso seco de nodulos y peso seco de plantas a los 21 días después de germinación (1) en cinco experimentos del Nigotán, Pucallaga, Perú, 1987.

Capas	Corona		P o s i c i ó n e s n o d u l o s									Peso seco de nodulos		Peso seco planta (g)		\bar{X} Capa
	1	2	\bar{X} Capa	Principal		\bar{X} Capa	Secundaria		\bar{X} Capa	de nodulos		\bar{X} Capa	planta (g)			
				1	2		1	2		1	2		1	2		
29 W	0.3	-	0.15b	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05 b	0.015	0.006	0.01 b	0.76	1.53	1.14 a
SEHIA	0.05	0.1	0.07b	-	-	-	-	-	-	-	0.001	0.003	0.002b	0.80	1.43	1.15 a
FA-2	1.55	9.8	5.67a	1.2	1.65	1.42 a	4.25	6.35	5.30 a	0.09	0.28	0.19 a	0.80	1.34	1.11 a	
US-1	-	0.05	0.02b	-	-	-	-	-	-	-	0.003	0.001b	0.93	1.29	1.11 a	
USDA	1.1	0.35	0.7 b	-	0.15	0.07 b	0.05	0.5	0.27 b	0.001	0.02	0.01 b	0.82	1.25	1.03 a	
Testigo	-	-	-	-	0.05	0.02 b	0.1	-	0.05 b	0.005	0.001	0.003 b	0.86	1.39	1.12 a	
\bar{X} Var.	0.5 B	1.71A		0.2	0.31		0.74A	1.15A		0.002	0.05		0.86A	1.37A		
Andeva	ns	ns	*	ns	ns	*	ns	ns	*	ns	ns	ns	ns	ns	ns	
C.V. %		18.8	20.9		14.8	18.9		25.6	23.4		48.9	44.2		45.4	38.2	

1 Cristalina

2 IAC-8

1/ Desecador en estufa a 70°C.

(2) Promedio de cuarenta plantas

Medias que tienen el mismo sub-índice, letras mayúsculas y minúsculas son iguales entre si, según Duncan (P 0.05)

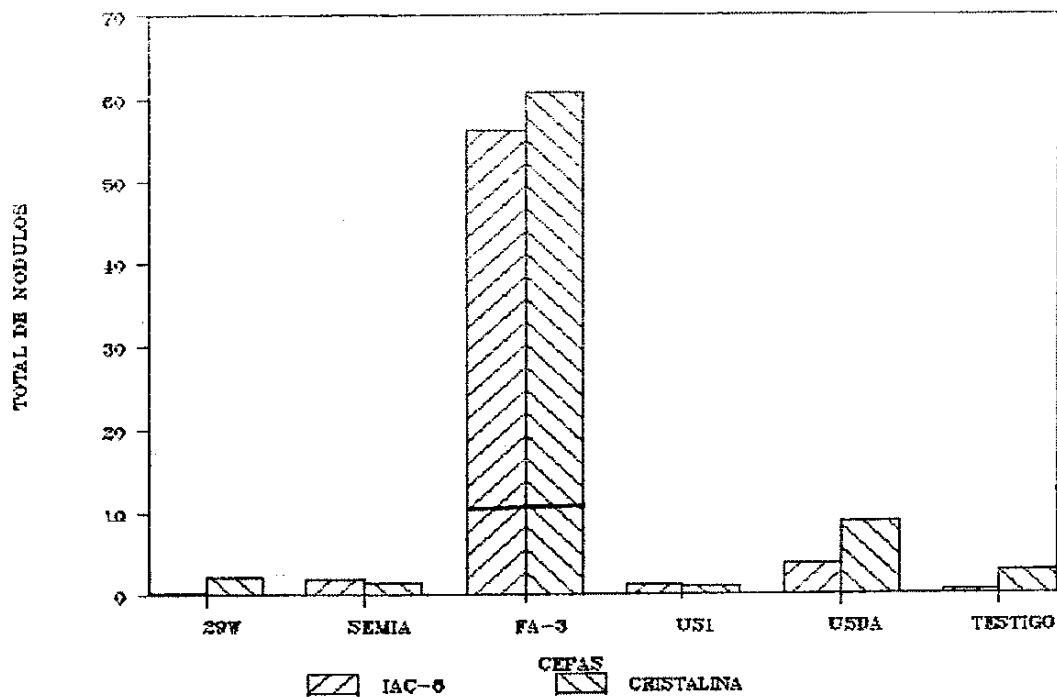


Fig 3. Nódulos por planta a la floración.

Cuadro 5. Total de nódulos y tamaño de nódulos al momento de floración (2)
 Centro Experimental del Algodón, Posoltega, Nicaragua 1987.

Tratamiento	Tamaño de nódulos (mm)														
	Nódulos		Grandes		Mediano		Pequeños		Muy Pequeños						
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2			
29 W	2.2	0.45	1.32c	0.5	0.15	0.32b	0.4	0.05	0.22b	0.4	0.2	0.3 b	0.9	0.05	0.47c
Semia	1.5	1.9	1.7 c	0.1	0.3	0.2 b	0.2	0.4	0.3 b	0.55	0.4	0.47b	0.65	0.55	0.6 c
FA-0	60.75	56.35	59.5 a ¹	1.65	0.2	2.4 a	1.05	9.9	6.97a	13.3	13.7	13.5 a ¹	0.4	29.45	29.8 a
US-1	1.1	1.95	1.22c	0.35	0.2	0.27b	0.25	0.35	0.3 b	0.45	0.2	0.32b	0.05	0.6	0.32c
USDA 110	8.7	3.7	6.03b	0.75	0.7	0.72b	1.05	1.0	1.02b	1.65	1.0	1.32b	5.25	0.9	3.07b
Testigo	2.8	0.65	1.7 c	0.6	0.25	0.42b	0.95	1.15	0.55b	0.85	0.2	0.52b	0.4	0.5	0.22c
\bar{X} Var	12.4A	10.71B ¹		0.65A	0.8A		1.15	1.97		2.06A	2.45A		1.27B	5.26A	
ANDEVA	ns	ns	*	ns	ns	*	ns	ns	*	ns	ns	*	*	*	*
C.V.%	22.4	24		35.6	29.9		26.1	24.8		38.7	43		43.5	54.2	

1 Cristalina

2 IAC-B.

1/ Desecados en estufa a 70°C.

- Medias que tienen el mismo sub-índice, letras mayúsculas y minúsculas son iguales entre si, según Duncan (P 0.05)

(2) Promedio de cuarenta plantas

Cuadro 6. Posición de nodulos, peso seco de nodulos y peso seco de plantas al momento de floración. (2)
 Centro Experimental del Algodón, Popoloya, Nicaragua 1967.

Tratamiento Cepas	P o s i c i o n d e n o d u l o s									P e s o s e c o d e n o d u l o s l/(g)			P e s o s e c o d e p l a n t a l/(g)		
	C o r o n a		\bar{X} C e p a	P r i n c i p a l		\bar{X} C e p a	S e c u n d a r i a		\bar{X} C e p a	1	2	\bar{X} C e p a	1	2	\bar{X} C e p a
	1	2		1	2		1	2							
29 W	0.25	0.1	0.6b	0.05	-	0.02 b	1.9	0.9	1.1 c	0.05	0.01	0.03 c	5.93	10.3	8.11 a
SEMIA	0.3	0.35	0.42b	-	-	-	1.2	1.35	1.27c	0.025	0.03	0.028c	8.07	8.06	8.06 a
FA-3	4.65	14.1	9.37a	0.25	-	0.12 b	42.3	34.2	38.2 a	0.23	0.47	0.35 a	8.7	13.7	11.04 a
US-1	0.5	0.4	0.45b	-	-	-	0.6	0.9	0.75c	0.02	0.055	0.037c	9.5	11.1	10.3 a
USDA	1.15	1.95	1.05b	0.05	0.45	0.25 a	7.45	2.1	4.7 b	0.1	0.08	0.09 b	4.8	10.53	7.68 a
Testigo	1.5	0.35	0.92b	-	-	-	0.3	0.3	0.3 c	0.07	0.02	0.045c	7.8	13.9	10.95 a
\bar{X} Var	1.39A	2.74A		0.06A	0.07A		8.95	6.52		0.08A	0.01A		7.46	11.2A	
Andeva	ns	ns	*	ns	ns	*	ns	ns	*	ns	ns	ns	ns	ns	ns
29 W	29.5		34.8				26.7	31.2		34.7	49.7		45.9	53	38.6

1 Cristalina

2 IAC-8

1/ Desecadas en estufa a 70°C

- Medias que tienen el mismo sub-índice, letras mayúsculas y minúsculas son iguales entre sí, según Duncan (P 0.05)

(2) Promedio de cuarenta plantas

3.1.1 Tamaño, posición y peso seco de nódulos

Los nódulos varían ampliamente en forma y ubicación de los nódulos efectivos es determinada principalmente por la planta huésped. (FAO).

Las mayores medias en la posición de nódulos en ambos recuentos se manifiestan en las raíces secundarias lo que indica que la infectividad fue tardía ya que otra forma la infectividad correspondería a la corona o a la raíz principal. En cuanto a posición se refiere cabe señalar que se mostraron diferencias significativas solamente entre cepas no entre variedades e interacciones, sobre saliendo en todos los casos la cepa “FA – 3”.

En lo que se refiere a tamaño de nódulos se manifiestan diferencias significativas solamente entre cepas. Cabe señalar que la variedad “IAC – B”, muestra mayor número de nódulos grandes que la variedad “Cristalina” (caso específico cepa FA – 3). Lo que indica un buen síntoma de efectividad observándose además que presenta mayor número de nódulos ubicados en la corona que la “Cristalina”. Según FAO (1985), los nódulos producidos por una cepa de *Rhizobium* es una leguminosa pueden ser no similares a los nódulos producidos por la misma cepa sobre otro huésped dentro del mismo grupo de inoculación.

En el gráfico 4, se presenta el peso de nódulos a la floración podemos observar que aunque la variedad “Cristalina” presentó mayor nodulación, la “IAC” sobresale en el peso seco con la cepa FA – 3, esto se debe a que la “IAC” presentaba mayor número de nódulos grandes, siguiéndole en peso seco la cepa “USDA 110” con la variedad “Cristalina”.

3.2 Influencia de los tratamientos sobre el crecimiento Vegetativo de la planta.

En la variedad “Cristalina” la emergencia ocurre a los tres o cuatro días de edad, desarrolla una altura de planta de 68 cm y altura de primera vaina de 15 cm y un promedio de 48 vainas por planta.

“IAC - B”, inicia la floración a los 35 días y la primera vaina a los 54, alcanzando una altura de planta de 76 cm, la altura de la primera vaina es de 17 cm, alcanza la madurez fisiológica a los 107 días y desarrolla un promedio de 48 vainas por planta. (MIDINRA 1986).

En el cuadro 7, se presenta altura de la planta y altura de inserción de la primera vaina. En cuanto a altura de la planta se manifestaron diferencias significativas entre las variedades pero no entre cepas e interacciones, respecto a altura de inserción de primera vaina no se manifestaron diferencias significativas.

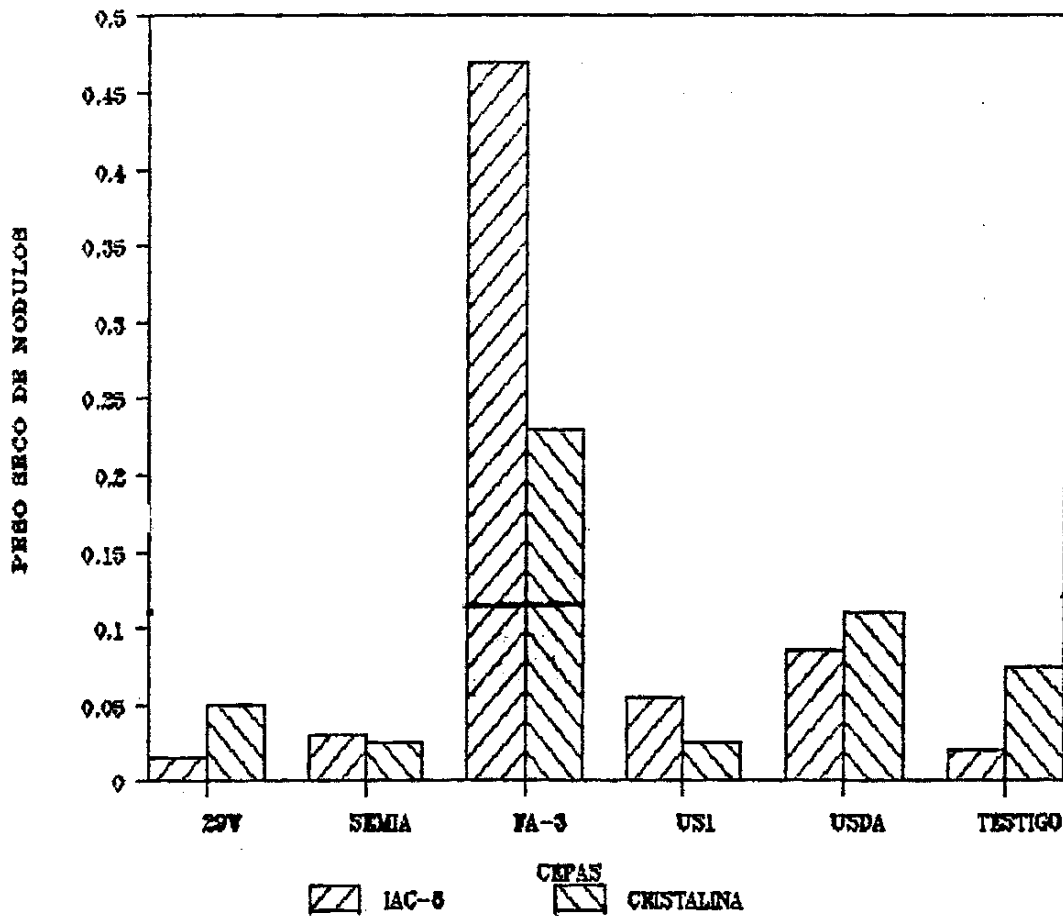


Fig 4. Peso seco de nódulos a la floración.

Cuadro 7. Altura de la planta, altura de inserción de primera vaina al momento de la cosecha. Centro Experimental del Algodón. 1987.

Tratamiento	Altura de la planta			Altura de inserción		
	Cristalina (cm)	IAC – B	-- X CEPA	primera vaina (cm)	Cristalina IAC – B	-- X CEPA
Cepa 29 w	50	63	57 a	14	13	14 a
Cepa SEMIA 587	51	60	56 a	14	16	15a
Cepa FA – 3	54	67	61 a	12	13	13a
Cepa US – 1	54	66	60 a	14	16	15a
Cepa USDA 110	49	68	59 a	12	14	13a
Testigo absoluto	47	70	59 a	12	15	14a
-- X Var	51 B	66 A		13 A	15 A	
ANDEVA	+	+	ns	ns	ns	ns
C.V. % 12.8		10.9			9.5	17.5

La mayor altura de la planta en la variedad “Cristalina” correspondió a la cepa “FA – 3” y la “US - 1” con 54 cm y la más baja correspondió al testigo con 47 cm, en la “IAC – B” la mayor altura correspondió al testigo con 70 cm y la más baja la cepa “SEMIA 587. Estos resultados son bajos comparados a estudios anteriores lo que se debe principalmente a la adaptación de la cepa en el terreno y no proporcionarle a la planta el suficiente nitrógeno para iniciar bien su ciclo.

En lo que respecta a altura de inserción de primera vaina se observa en las dos variedades las alturas están entre los rangos permisibles.

El cultivo inicio la floración a los 37 días en la variedad “IAC – B” y a los 40 días en la “Cristalina” alcanzando la madurez fisiológica la “IAC” a los 98 días y la “Cristalina” a los 104 días. La “IAC” acelero su madurez fisiológica posiblemente a las bajas precipitaciones que se presentaron en el mes de noviembre (grafico 2) ya que se encontraba en época critica de llenado de grano presentándose mayor susceptibilidad en esta variedad; aunque el ciclo varia también el año con año debido a tres factores importantes; fotoperiodo, temperatura y humedad.

3.3 Comportamiento de la nutrición nitrógeno de la Planta.

Eficiencia se refiere a la capacidad de estirpes de *Rhizobium* es fijar nitrógeno cuando se considera aisladamente, la eficiencia tiene poca validez, pues las estirpes de *Bradyrhizobium japonicum* presentan diferentes capacidades de fijación de nitrógeno cuando son asociados a diferentes cultivares de soya. Esta habilidad relativa es fijar nitrógeno cuando son asociados a diferentes cultivares de soya. Esa habilidad relativa en fijar nitrógeno se denomina especificidad hospedera. (Miyasaks y Medina, 1981).

En el cuadro 8, se observa que la mayor concentración de nitrógeno al momento de fijación plena correspondió al tratamiento inoculado con la cepa “FA-3” con 149 kg/ha para la “Cristalina” y 189 kg/ha para la “IAC-B” estos valores son bajos según Hartwing (1978), las plantas bien noduladas son capaces de fijar 270 kg de N/ ha al año. Además puede observarse que la “USDA110” que ocupa el segundo lugar en infectividad presente la menor eficiencia en la variedad “Cristalina” y existen otras cepas que son superados por el testigo en eficiencia para ambas variedades, esto se manifiesta en el peso seco de planta.

Cuadro 8, Porcentaje de nitrógeno, peso seco del tallo, nitrógeno contenido de la planta en kg/ha en etapa de plena floración. Centro Experimental del Algodón 1987.

Tratamiento	% de N.		Peso seco/tal		kg/ha de N.	
	Crist.	IAC-B	Crist.	IAC-B	Crist.	IAC-B
Cepa 29 w	4.48	4.29	4.76	8.84	83	126
Cepa SEMIA 587	4.20	4.29	7.08	6.88	118	98
Cepa FA – 3	4.62	4.68	8.13	12.13	149	189
Cepa US – 1	4.52	4.33	7.29	9.56	131	138
Cepa USDA 110	4.40	3.95	3.87	8.99	68	118
Testigo absoluto	4.48	4.06	6.87	11.59	120	157

Los datos son similares a los obtenidos por Chamber y Crive (1981), es un trabajo de selección de cepas de *Bradyrhizobium japonicum* donde encontraron que la raza que produjo mayor nodulación presentaba menor peso seco y como consecuencia una baja eficiencia, como el caso de las USDA-110 que ocupa el segundo lugar en infectividad y presenta un baja eficiencia, el compararla con las demás tratamientos que presentan poca nodulación y alta eficiencia.

Estos resultados indican que la cepa “FA-3” mostro además su especificidad con ambas variedades en estudio su eficiencia al corresponder a este tratamiento los mayores valores de la concentración de nitrógeno en la planta.

3.4 Influencia de los tratamientos en el rendimiento.

En el cuadro 9, presentan los parámetros que influyen el rendimiento tales como el número de plantas por metro cuadrado, número de vainas por planta, rendimiento en kg/ ha y el peso de mil semillas.

3.4.1 Población por metro cuadrado

Para variedad “Cristalina” se recomienda una densidad de población de 280.00 plantas por manzana. Para la “IAC-B” 235200 plantas por manzana. No se encontró diferencia significativa entre cepas e interacciones solamente entre variedades ya que uno requiere mayor densidad de población entre otra debida al aporte de la planta, sin embargo la cepa que resulto con menor número de plantas fue la “FA-3” para la variedad “Cristalina” con plantas con un metro cuadrado y para la “ICA-B” la cepa “29W” y la “SEMIA 587” con 20, esta población es baja respecto a la adecuada ya que la primera requiere 40 plantas por metro cuadrado y para la segunda 33.

Esto hace suponer que el rendimiento no fue determinado por la densidad de plantas, si no por el número de vainas por planta y el peso de semilla.

3.4.2 Número de vainas por plantas

El número promedio de vainas obtenidos en estudios anteriores en el Centro Experimental del Algodón es de 48 vainas por plantas para ambas variedades, aunque no presentan diferencias significativas entre variedades e interacciones solamente entre cepas, cabe señalar que el número vainas obtenidas es relativamente bajo. Podemos observar que la cepa que obtuvo mayor número de vainas en ambas variedades es la “FA-3”, y las que presentaron menor número de vaina fue el testigo con 19 vainas en la variedad “Cristalina”, al igual que la “IAC-B” con 20 vainas por planta.

Cuadro 9. Plantas por metro cuadrado, número de vainas por planta, peso de mil semillas, rendimiento (kg/ha).
 Centro Experimental del Algodón, Posoltega, Nicaragua 1987.

Tratamiento	Plantas			No de vainas			Peso de mil			Rendimiento		
	por m ²	\bar{x}	\bar{x}	por planta	\bar{x}	\bar{x}	semillas (g)	\bar{x}	\bar{x}	kg/ha	\bar{x}	\bar{x}
Cepas	1	2	Cepas	1	2	Cepas	1	2	Cepas	1	2	Cepas
29 W	21	20	25 a	23	23	23 b	141.2	172.8	157 a	2735.62	2449.17	2794.4 a
Semia S 87	30	20	25 a	25	28	24 b	152.3	167.6	159.9 a	2630.21	2343.75	2406.98 a
FA-3	21	22	25 a	33	39	36 a	131.2	169.7	150.45 a	2941.71	2812.50	2877.60 a
US-1	31	29	30 a	21	23	22 b	144.2	175.2	159.7 a	2734.38	2578.12	2656.25 a
USDA-110	31	22	27 a	21	26	24 b	137.9	166.3	152.1 a	2841.04	2187.51	2514.27 a
Testigo	26	22	25 a	19	20	20 b	131.9	172	151.8 a	2475.53	2079.58	2277.39 a
VAR \bar{x}	29A	23B		24	27		139.8B	162.2A		2726.53	2518.14	2567.3 a
ANDEVA	*	*		ns	ns	†	ns	ns	ns	ns	ns	ns
C.V %		14.6	18.7		19.7	15.4		9.3	8.3		15.2	14.8

1 - Cristalina
 2 - IAC - 8

Medias que tienen el mismo sub índice letras mayúsculas y minúsculas son iguales entre sí según
 Duncan (P < 0.05)

3.4.3 Peso de mil semillas

Para la variedad “Cristalina” se ha manifestados estudios anteriores en peso promedio de 145 kg y para la “IAC-B” 170 kg. En el análisis estadístico correspondiente a este parámetro no se manifestaron diferencias significativas para ninguna de las variedades en estudio. Puede observarse que para ambas variedades el peso está entre los rangos aceptables, el mayor peso en la semilla en la variedad “Cristalina la obtuvo la cepa “SEMIA 587” aunque presento poca nodulación parece haber manifestado buena eficiencia, seguida en paso de semilla la cepa “US-1” con 144.2 g.

Para la “IAC-B” el mayor peso de semilla la presento la cepa “US-1” con 175.2 g, seguido de la “29 W”, lo que justifica en una buena eficiencia para la “US-1” ya que la nodulación fue pobre en cuanto a la “29 W” pudo haberse manifestado un mayor peso en el grano.

3.4.4 Rendimiento

La variedad “Cristalina” en años anteriores ha mostrado un rendimiento en grano de aproximadamente 2897.86 kg/ ha y la “IAC-B” de 2318.29 kg/ ha.

Los datos de rendimiento (grafico 5), cuyo análisis estadístico no muestra diferencias significativas ante los tratamientos, esto se debe posiblemente que el testigo sin tratar presento nodulación, distinguimos además que la mayoría de los tratamientos superan los rendimientos de la siembra comercial de años anteriores.

Entre las variedades de las cepas “Fa-3” manifestó un ligero incremento en los rendimientos, la “Cristalina” obtuvo un rendimiento de 2941.71 kg / ha y en la “IAC-B” se obtuvieron 2812.5 kg / ha, este mayor rendimiento está influenciado directamente por el mayor número de vainas que presentan estos tratamientos, se puede distinguir que la cepa “FA-3”por la “Cristalina” supero el testigo en 15.86% y la “IAC-B” en 26.06% respectivamente.

Si comparamos los datos de nodulación que la cepa “FA-3” produjo mayor masa nodular en las dos variedades y en el mismo tiempo mostro un ligero incremento en los rendimientos del grano, no siendo así para el testigo sin tratar que muestra pobre nodulación comparado con la “FA-3” y manifestó buenos rendimientos. Estos resultados se pueden comparar con la observación por Dobereiner (1965) y Haydeck (1980) de que los tratamientos que obtuvieron mejores rendimientos fueron los que mostraron mayor masa nodular y las que presentaron relación entre este y el contenido de nitrógeno en la panta.

Grispin y Barriga (1970), han observado a menudo una nodulación profusa no necesariamente corresponde a un rendimiento sobre saliente. También observaron frecuentemente lo contrario; es decir que una nodulación escasa corresponde a los tratamientos con los mejores rendimientos, aunque esto no justifica lo observado en este experimento se puede comparar estos resultados con lo observado por ellos ya que los tratamientos que presentaron poca nodulación presenta buenos rendimientos.

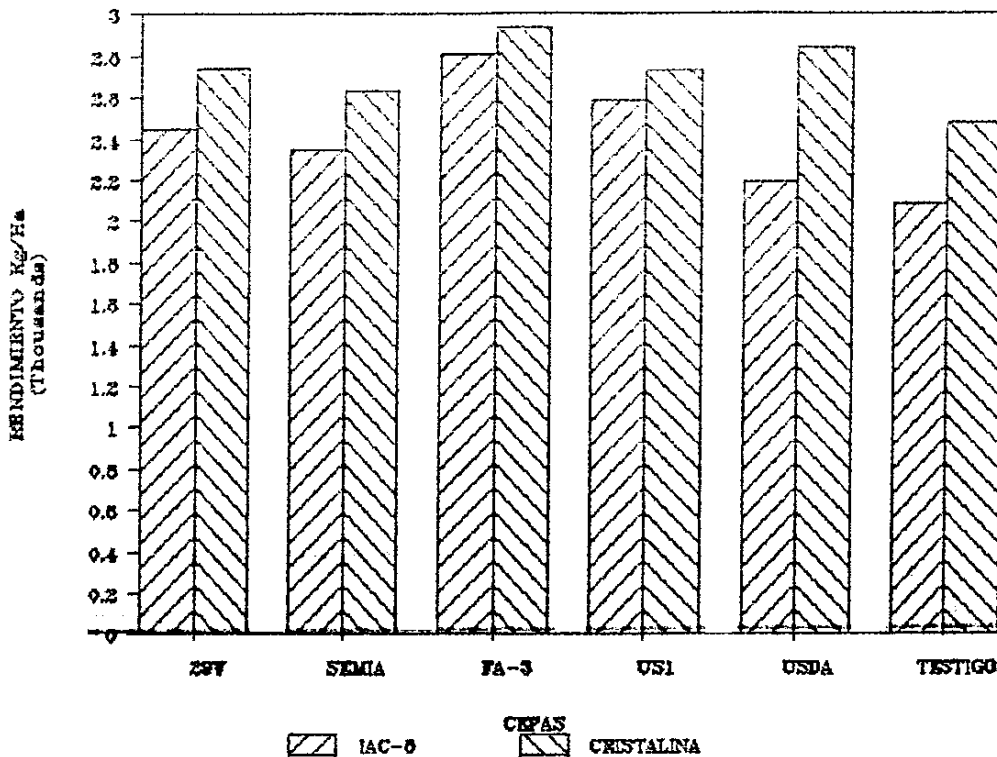


Fig 5. Evaluación de rendimiento (Kg/ha).

IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1. La cepa ‘Fa-3’ se destacan en infectividad ya que forma gran cantidad de nódulos en el sistema radicular en ambas variedades.
2. La cepa ‘Fa-3’ de mostró mayor infectividad para ambas variedades obteniendo 149 kg de N/ha para la ‘Cristalina’ y 189 kg para la ‘IAC – B’.
3. La inoculación con cepas de *Bradyrhizobium japonicum*, sean cualesquiera las características de las cepas producen aumento en los rendimientos en un suelo donde nunca se ha cultivado soya.
4. Se recomienda continuar las investigaciones con el fin de lograr seleccionar las cepas más efectivas y eficientes para cada variedad y que estas tengan un alto poder competitivo y alta capacidad de sobre vivencia en el suelo.

V. BIBLIOGRAFIA

AYALA, L. (1977). Proyección Agronómica de algunos aspectos de Rhizobiología.

Revista Latinoamericana de Ciencias Agrícolas. Vol. 13 No. 1. P 1-9.

CRISPIN M., A. Y BARRIGA S. (1970). El cultivo de la soya en México.

CHAMBER, P. Y DAIVE, E (1981). Selección de razas de *Rhizobium japonicum* para la producción de inoculante para soya. INIA Barv. Agric/No. 16. P 57- 68.

CHOLAK, L. Y VALETTI. (1985). Influencia de la inoculación de semillas y fertilización nitrogenada en soya. Revista OLEICO No. 30. P. 15-19.

DOSEREINER, F. (1985). Tecnicas used in words wirke with Rhizobium Wooster Ohio. 90 p.

HAYDOCK, R. (1980). Legume inoculation and legume inoculant production. London International Biological Programma. 164 p.

HINSON, K. Y HARTWING, E.E. (1978). La producción de soya en los trópicos. Roma 90 p.

MINISTERIO DE DESARROLLO AGROPECUARIO Y REFORMA AGRARIA (1986). Guía Técnica para el cultivo de la soya en Nicaragua. Managua. 27 p.

FAO (1985). Manual Técnico de la fijación simbiótica del nitrógeno. Roma.

PIJAIRA, L Y TRETO, E. (1983). Estudio del comportamiento de cepas de *Rhizobium Japonicum* asociados a variedades de soya de primavera. Revista de cultivos Tropicales. La Habana, Cuba. Vol. 5 No. 1. P. 61 - 75.

VINCENT, J.M. Manual práctico de Rhizobiología. Trad. por Carlos Bettyany. Hemisferio sur Argentina.

ALLOS Y BARTHOLOMEW. (1978). Mineral nutrition of soybean. Advances in
Agronomy. Acad. Press, New York. Vol. 12.

HOLDRIDGE, I.R. (1978). Ecología basada en zonas de vida. I.I.C.A., San José, Costa
Rica. 23p.

NUTMAN, P. S, (1965). Some observations on root- hair infection by nodule bacteria.
Cambridge University. P. 250-263.

MIYASAKA, S. Y MEDINA, J. (1981). A soja no Brasil. Londrina Brasil. 1061 p.