

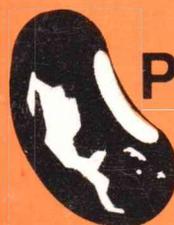
1284

INFORME FINAL

PERIODO 1990 / 1992

PROYECTO DE LA FIJACION BIOLOGICA DEL NITROGENO EN EL FRIJOL

DOCUMENTO 93/9



PROFRIJOL

para Centroamérica,
México y el Caribe

PROGRAMA COOPERATIVO REGIONAL DE FRIJOL PARA
CENTROAMERICA, MEXICO Y EL CARIBE

PROFRIJOL

EL PROGRAMA COOPERATIVO REGIONAL DE FRIJOL DE CENTROAMERICA, MEXICO Y EL CARIBE, TIENE COMO OBJETIVO APOYAR LA INVESTIGACION Y GENERACION DE TECNOLOGIA E IMPULSAR LA COLABORACION ENTRE LOS TECNICOS QUE LO CONFORMAN PARA AYUDAR A RESOLVER LOS PROBLEMAS LIMITANTES DE LA PRODUCCION Y CONSUMO DE FRIJOL EN LA REGION.

LA REALIZACION DE PROFRIJOL, HA SIDO POSIBLE POR EL APOYO ECONOMICO BRINDADO POR LA COOPERACION SUIZA AL DESARROLLO (COSUDE) COMO DONANTE PRINCIPAL Y DEL APOYO CIENTIFICO Y ADMINISTRATIVO DEL CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL (CIAT).

FILOSOFIA DEL PROGRAMA

El trabajo de PROFRIJOL se basa en la cooperación y fortalecimiento científico-tecnológico entre programas de investigación de países con problemas comunes en la región.

Sus premisas son:

- El aprovechamiento de las diferentes condiciones y recursos de programas y países miembros, mediante la unión de sus esfuerzos.
- El aprovechamiento común de los resultados de la investigación mediante la difusión de materiales y métodos tecnológicos entre todos sus miembros.

PARTICIPANTES

PROFRIJOL está integrado por los Programas Nacionales de Frijol, con participación activa en la ejecución de proyectos de investigación en los siguientes países:

Costa Rica
Cuba
El Salvador
Guatemala
Haití

República Dominicana

Honduras
México
Nicaragua
Panamá
Puerto Rico

INDICE

	Pág.
Introducción General.....	6.1
1.2. Investigadores Responsables por País y/o Institución.....	2
1.3. Objetivo General.....	3
1.4. Objetivos Específicos.....	3
Introducción.....	4
Antecedentes y Justificación.....	4-5
Revisión de Literatura.....	5-7
Materiales y Métodos.....	7-11
Resultados Esperados.....	12
Resultados y Discusión.....	13-32

ANEXOS

Figura 1. Peso Seco de Frijol Común en R6 (Floración) - Candelaria de la Frontera, 1991.....	33
Figura 2. Peso de Plantas de Frijol Común en R8 (Maduración).....	34
Figura 3. Peso Seco en Gr/plta. de Frijol Común, Variedad CENTA Cuscatleco Inoculadas con cepas de <u>Rhizobium phaseoli</u> San Vicente, Ahuachapan, 1992.....	35
Figura 4. Peso Seco en Gr/plta. de Frijol Común, Variedad CENTA Cuscatleco Inoculadas en Asocio y Relevo.....	36
Figura 5. Rendimiento (Ton/Ha) de Maíz H-53 Sembrado en Asocio con Frijol Común Inoculado -Chalchuapa, 1992.....	37

CUADROS

Cuadro 1.	14
Cuadro 2.....	16
Cuadro 3.....	17
Cuadro 4.....	18
Cuadro 5.....	19
Cuadros 31.....	31
Cuadro 6-33.....	38-62
Bibliografía.....	64-65

INTRODUCCION GENERAL

El informe final del período 1990-1992 del proyecto sobre Mejoramiento de la Fijación Biológica del Nitrógeno en el Frijol ejecutado por Costa Rica como país líder y Cuba; El Salvador, Guatemala y Honduras como participantes, señala la selección de las cepas CR-477, KIM 5 y CIAT-613 como las más eficientes para las variedades comerciales de frijol "Brunca y Criolla"; CENTA Cuscatleco; Dorado y Bat 304.

Sin embargo, las evaluaciones a nivel-comercial deben ser realizadas en las diferentes zonas de producción en la region para determinar el grado de aplicabilidad a nivel de fincas de productores, en el periodo marzo 1993 - abril 1996. De manera de poder contar a mediano plazo con un paquete de recomendaciones sobre un eficiente manejo de la inoculación de Rhizobium phaseoli en la producción comercial de frijol.

ING. AGRON. FREDDY SALADIN GARCIA
Coordinador Regional PROFRIJOL

1.- Informe Final: Trienio 1990 - 1992

1.1.- Título del Proyecto: Mejoramiento de la Fijación Biológica del Nitrógeno en el Frijol.

1.2.- Investigadores Responsables por País o Institución.

Costa Rica	Oscar Acuña	U.C.R.	Líder (91-93)
	Lidieth Uribe	U.C.R.	Líder (90-91)
	Alice Zamora Z.	C.N.P.	
	José J. Rodríguez	C.N.P.	
Guatemala	Juan José Soto	I.C.T.A.	
	Marcial Guzmán	I.C.T.A.	
	Rolando Aguilera	U. de San Carlos	
El Salvador	Josefina Terezón	CENTA	
	Ovidio Coto	U. de El Salvador	
	Buenaventura Arqueta	Región I -Santa Ana	
Honduras	Juan Carlos Rosas	Escuela Agrícola Panamericana	
	Aracelly Castro	Escuela Agrícola Panamericana	
	Eduardo Robleto	Escuela Agrícola Panamericana	
Cuba	Germán Hernández B.	Ministerio Agricultura	

1.3. OBJETIVOS.

General :

Optimizar el beneficio de la F.B.N. en la productividad del cultivo de frijol.

1.4. ESPECIFICOS :

- 1.- Aislar, purificar y autenticar cepas locales.
- 2.- Seleccionar cepas por su capacidad de estimular el crecimiento de la planta en condiciones de suelo.
- 3.- Evaluar viveros regionales por su capacidad de nodulación y rendimiento de grano en suelos con bajo nitrógeno mineral.
- 4.- Identificar posibles padres para programas de mejoramiento.
- 5.- Evaluar a nivel de finca las mejores combinaciones cepa-cultivar.
- 6.- Validar con los agricultores.
- 7.- Mejorar la comunicación en la red.

INTRODUCCION

El frijol constituye una de las leguminosas comestibles más importantes debido a su amplia distribución por ser un complemento nutricional indispensable en la dieta de los pobladores de nuestra región.

Como fuente de proteína exige alta disponibilidad de Nitrógeno en la planta, sin embargo nuestros suelos son pobres en ese elemento, por lo que limita la producción de frijol y los cultivos asociados. La fertilización nitrogenada es ineficiente y además resulta costoso adquirirla, pues el cultivo del frijol esta concentrado en agricultores de pequeñas y medianas extensiones; una buena opción es mejorar la capacidad simbiótica del frijol con Rhizobium phaseoli.

ANTECEDENTES Y JUSTIFICACION

En 1985 con la ayuda de P.N.U.D. se formó una red de microbiólogos y agrónomos para efectuar investigación sobre la fijación biológica de nitrógeno (F.B.N.) a nivel centroamericano. Como producto de la creación de esta red, actualmente se cuenta con la siguiente información :

a- Aproximadamente 200 cepas de R. phaseoli han sido aisladas en la región, la mayoría de éstas se encuentran almacenadas en Costa Rica y Cuba.

b- Se han efectuado 15 ensayos donde se evaluaron grupos de cepas, tanto nativas como introducidas, en diferentes suelos. Como resultado se seleccionaron algunas cepas promisorias para ciertas zonas : San Carlos - Costa Rica, Matanzas - Cuba, Santa Ana - El Salvador.

c- A partir de las cepas promisorias que fueron seleccionadas se han conducido 16 ensayos con variedades comerciales locales para evaluar el beneficio de la inoculación. En la mitad de estos ensayos se obtuvieron respuestas significativas de hasta un 40% de incremento en la producción.

d- Paralelamente a la selección de cepas se debe evaluar la capacidad de los genotipos de la planta de frijol para fijar nitrógeno. Al respecto se han establecido 5 experimentos en los cuales se han notado diferencias, tanto en, nodulación como en rendimiento en condiciones de bajo nitrógeno mineral.

e- Se han establecido ensayos de inoculación en fincas en Santa Ana, El Salvador, San Isidro del General, San Carlos - Costa Rica,

Matanzas, Ciego de Avila - Cuba. A partir de estos ensayos se permitió la comercialización en Cuba.

Los resultados hasta ahora obtenidos han demostrado que la F.B.N. es un estrategia viable para incrementar la producción, además es de bajo costo y contribuye a la sostenibilidad de la producción de los cultivos.

Hace falta, sin embargo, afinar las prácticas de manejo que optimicen la fijación de nitrógeno en este cultivo para mejorar la productividad del beneficio de la inoculación. Para lograr estos objetivos se debe dar continuidad a la investigación ya iniciada en la región, para lo cual se cuenta con personal especializado y valiosa infraestructura física.

REVISION DE LITERATURA

Los suelos del trópico presentan una reserva limitada de nitrógeno debido a las pocas fuentes existentes y a la utilización por las plantas. Por esta situación es que se hace necesaria la aplicación de fertilizantes nitrogenados para satisfacer las demandas de los cultivos, aún así éstas aplicaciones solo satisfacen una fracción del nitrógeno, por lo que el resto debe obtenerse de otras fuentes y de la Fijación Biológica de Nitrógeno, situación que se presenta con las plantas de la Familia de las Leguminosas.

Esta fijación ocurre mediante una simbiosis entre la leguminosa y Rhizobium phaseoli, en donde el efecto más importante de la asociación es la utilización del nitrógeno atmosférico.

Las bacterias del género Rhizobium se encuentran en la rizosfera de las plantas, son bacterias Gram negativas, bacilos cortos, pequeños, móviles por medio de flagelos colocados en el peritrico. (Brack; Smith, 1987).

Este es un grupo de microorganismos genéticamente diversos, están clasificados dentro de la Familia Rhizobiacea por su habilidad para formar nódulos en las leguminosas. Las especies de Rhizobium están colocadas en dos grandes grupos basados en sus características de crecimiento :

-las de crecimiento rápido y productoras de ácido que nodulan al frijol, trébol, alfalfa, etc.

-las de crecimiento lento productoras de "alcali" que nodulan a la soya, caupí, etc.

Son bacterias Gram negativas que presentan colonias blancas a lechosas y gomosas. Crecen en un medio agarlevadura, manitol solo o con indicadores como el rojo congo o azul de bromotimol (Graham; Parker, 1964)

Ciertas cepas de Rhizobium nodulan solamente leguminosas de género o especies particulares y entre las cepas que nodulan una especie o género se encuentran unas potencialmente más efectivas para fijar nitrógeno. (Singleton; Stochinger, 1983).

Aquellas cepas que son altamente efectivas fijan nitrógeno en condiciones óptimas; sin embargo algunas expresan su potencial de Fijación bajo condiciones ambientales particulares, mientras que otras no lo hacen. (Vincent; Waters, 1953).

Por lo tanto, una cepa que se utilice como inoculante de una leguminosa en particular deberá ser seleccionado de una amplia variedad de cepas probadas con la leguminosa bajo las condiciones de suelo y clima en que se desarrollará ésta (Chamber; M, 1980).

Las cepas pueden obtenerse de colecciones internacionales o aisladas de nódulos extraídos de plantaciones en el país.

Mediante algunas técnicas se puede aislar y reproducir la bacteria que está dentro del nódulo; esto permite realizar estudios de la capacidad de fijación y de la ecología de Rhizobium, que permitirán obtener cepas de Rhizobium muy eficientes que pueden ser usadas en la fabricación de inoculantes. La selección en el campo se realiza mediante pruebas con las cepas más efectivas y las leguminosas recomendadas. (Sylvester-Bradley; Kipe-Nolt; Harris, 1987)

La inoculación consiste en poner cepas seleccionadas de Rhizobium, que son altamente infectivas para leguminosas específicas y altamente efectivas en la Fijación de nitrógeno, en el suelo o sobre la superficie de las semillas de la planta huésped. Hecha de buena manera, la inoculación asegura un buen rendimiento bajo condiciones limitantes de nitrógeno sin la necesidad de aplicar fertilizantes nitrogenados. (Hubbell, 1986).

Los programas de mejoramiento ofrecen una alternativa para mejorar el rendimiento del frijol, el cual requiere de la incorporación de resistencia a enfermedades e insectos más importantes, así como el mejoramiento para tolerancia a factores de suelo y ambientales que causan estrés y limitan los rendimientos en cultivos comerciales y de subsistencia. La fijación simbiótica de nitrógeno (N) provee una fuente importante de N. para mejorar los rendimientos en áreas con suelos pobres en N., o donde el fertilizante N. es costoso o difícil de obtener.

(Rosas; Bliss, 1986)

La necesidad de aumentar la capacidad de fijación de N₂ en la planta hospedera (P. vulgaris) se basa en :

1)-los rendimientos son bastantes bajos comparados con otros cultivos,

2)-el frijol y otras leguminosas de grano usan bastante N.,

3)-el fertilizante N. es costoso y frecuentemente difícil de obtener;

4)-la inoculación/inoculantes superiores por sí solos no aumentan la fijación de N₂ en gran proporción y,

5)-la planta hospedera constituye un organismo limitante en la simbiosis (Rosas; Bliss, 1986).

El frijol común ha sido considerado como inferior a otras leguminosas de grano en su habilidad para sostener una simbiosis eficiente en la proporción del N. total derivado de la atmósfera y N₂ total fijado por planta. Sin embargo, esta inferioridad fue atribuida en parte al hecho de que las evaluaciones iniciales fueron hechas con material varietal, cepas de Rhizobium y condiciones inadecuadas. Las diferencias genotípicas de la cantidad de N₂ fijado y los caracteres específicos de la fijación de N₂ son usualmente enmascarados por características de la planta que pueden afectarlos directa o indirectamente. Usualmente, las plantas que muestran la más alta fijación de N₂ son aquellas con floración y madurez tardías, gran follaje, y poseen un hábito de crecimiento indeterminado. (Graham y Halliday, 1977; Mc Ferson, 1983; Rosas, 1983).

Mediante este proyecto esperamos identificar genotipos de frijol con incrementos en el potencial de fijación de N₂ y a la vez del rendimiento total. Además mejorar el uso de inoculantes, las prácticas de inoculación y producir cepas superiores de Rhizobium adaptadas a nuestra región.

MATERIALES Y METODOS :

1. Aislamiento, purificación y autenticación de cepas locales.

Costa Rica se encargó de los aislamientos, purificación y autenticación de todas las cepas enviadas por los países involucrados en el proyecto, aprovechando su capacidad instalada : infraestructura y personal.

Cada país envió algunas muestras de nódulos deshidratados en tubos con sílica gel. El procedimiento que se siguió en esta etapa fue el recomendado por el Manual de métodos : Simbiosis - Leguminosas - Rizobio. Ciat - 1988.

2. Selección de cepas.

a-) Preselección : se realizó en Costa Rica con base en las cepas aisladas en la etapa anterior y cepas testigo internacionales. Para esto se establecieron por año 2 ensayos en diferentes localidades con 20-30 cepas y la variedad que mejor capacidad de fijación presentó según los datos de 1989.

Para todos los ensayos se utilizó un diseño experimental de bloques completos al azar con 5 repeticiones. La parcela útil la constituyó un surco de 4 metros de largo. Para garantizar el bajo contenido de nitrógeno en el suelo se sembraron surcos alternos con maíz.

En 1 metro de la parcela se evaluó el peso seco de la parte aérea de las plantas en las etapas R6 y R8.

La inoculación se realizó con inoculante granulado, con una dosis de aproximadamente 1 gramo/metro.

Al momento de la siembra se fertilizó con 50 Kgr. de P205 y dependiente del análisis de suelo, con boro y magnesio.

Dentro de los tratamientos se incluyeron dos testigos: 1-sin nitrógeno (-N). 2-con nitrógeno (+N ; 50 Kgr. urea a la siembra, 20 Kgr. en V4 y R5).

Las mejores cepas fueron enviadas a todos los países de la región para ser evaluadas en los ensayos de selección locales.

b-) Selección Local : se realizaron en todos los países, con la variedad que mejor comportamiento presentó en cuanto a nodulación y fijación se refiere.

Se utilizó la metodología descrita en preselección, con

aproximadamente 10 cepas y 2 testigos (+N, -N).

Localidades :

GUATEMALA : CHIMALTENANGO, JUTIAPA
EL SALVADOR : SANTA ANA
COSTA RICA : SAN CARLOS, PEREZ ZELEDON
HONDURAS : ESCUELA AGRICOLA PANAMERICANA
CUBA : PINAR DEL RIO, MATANZA, HOLGUIN

3. Evaluación de viveros regionales.

Se evaluaron los germoplasmas presentes en el Vicar. Se establecieron Vicares negros y rojos en Guatemala (Chimaltenango, Jutiapa), en Honduras (E.A.P.) y en Cuba (Habana).

Al momento de la siembra se fertilizó con los elementos necesarios, excepto N. Se empleó como inoculante una mezcla de 3 cepas seleccionadas de los ensayos realizados en 1989.

El diseño experimental que se utilizó fue el de parcelas divididas con 3-4 repeticiones. La parcela principal la constituyó los tratamientos de nitrógeno :

a-) bajo nitrógeno + inoculante

b-) fertilización con urea (50 kgr. N. a la siembra, 20 kgr. en V4 y R5). Las sub-parcelas fueron los genotipos.

En V4 y R5 se evaluó el número de nódulos rojos y el tamaño de éstos. El rendimiento total en 6-8 plantas por parcela inoculada.

Durante el segundo y tercer año del proyecto se hicieron las evaluaciones en los Vidac.

4. Identificación de posibles padres.

Los resultados obtenidos en los viveros regionales se enviaron a los programas de mejoramiento con el objetivo de que se tome en cuenta las líneas promisorias de Fijación en la programación de cruzas.

5. Evaluación a nivel finca.

A partir del primer semestre de 1991 se iniciaron los ensayos en Fincas. Se realizaron 2 experimentos por zona en cada país.

Localidades :

- Guatemala : Chimaltemango, Jutiapa.
El Salvador : Santa Ana.
Cuba : Pinar del Río, Holguín.
Costa Rica : Región Brunca, San Carlos.

Se emplearon las tres mejores cepas en cada país y los testigos sin y con nitrógeno.

El diseño experimental que se utilizó fue el de bloques completos al azar, con 3-4 repeticiones, dos genotipos. La parcela útil la constituyeron 4 surcos de 4 metros de largo.

Los tratamientos fueron :

- a-) inoculado
- b-) bajo nitrógeno
- c-) solamente nitrógeno (siembra, V4 y R5).

Las variables que se evaluaron fueron: número y tamaño de nódulos rojos. En R6 peso seco de la parte aérea de 8 plantas y rendimiento de grano en los 2 surcos centrales.

6. Validación con los agricultores.

En 1991 se procedió a validar en Cuba : Holguín y Pinar del Río.

Se emplearon parcelas más grandes (6 a 10 hileras) con cada tratamiento, los cuales se detallan a continuación:

- a-) tecnología tradicional
- b-) nueva tecnología (cepa y/o variedad)

En V4 y R6 se evaluó la nodulación y el rendimiento del grano.

7. Mejorar comunicación.

Se tiene un registro de personas involucradas en la investigación de F.B.N. en frijol a nivel de cada país.

Las personas relacionadas con F.B.N. en frijol se encargaron de realizar un informe anual del proyecto y fueron dados a conocer al Programa Nacional de Frijol de su país.

En los siguientes P.C.C.M.C.A. se presentaron los trabajos realizados el año anterior en F.B.N. en frijol, y los representantes de cada país discutieron y analizaron los avances y necesidades del proyecto, esto en un día adicional.

RESULTADOS ESPERADOS:

Año 1990.

1. Aislamiento, Purificación y Autenticación de Cepas Locales.

En este paso se esperaba obtener unas 50 cepas provenientes de toda la región debidamente purificadas y autenticadas; para conservarlas en Costa Rica.

2. Selección de Cepas.

A. Preselección.

Con los trabajos de preselección se esperaba obtener al menos 5 cepas que mostrarán una mayor nodulación y desarrollo de las plantas; estas fueron enviadas a los diferentes países para realizar las pruebas de selección local.

B. Selección Local.

Se realizó para obtener una o dos cepas que mostraban una mayor eficiencia bajo las condiciones propias de cada país donde se evaluaron.

3. Evaluación de Viveros Regionales.

La finalidad fué observar la respuesta de los inoculantes producidos con las cepas anteriormente seleccionadas sobre el germoplasma que conforman loc VICARES, tanto negro como rojo.

4. Identificación de Posibles Padres.

Las líneas de los viveros que muestrearon una mejor respuesta a la fijación eran incluida en los programas de mejoramiento.

Año 1991.

En el transcurso de este período se esperaba obtener los resultados descritos para el año 1990, pero además se incluyeron las siguientes evaluaciones:

5. Evaluación a Nivel de Finca.

Al tener respuesta de las mejores cepas sobre las variedades comerciales existentes en cada país, se hicieron pruebas de finca para observar la respuesta de esta metodología bajo diferentes condiciones.

6. Validar con los agricultores.

Se esperaba corroborar la eficiencia de las cepas evaluadas en los pasos anteriores sembrando parcelas de una hectárea en fincas de los agricultores, esto con la finalidad de comparar la técnica del agricultor con la nueva metodología, la cual producirá mayores rendimientos.

7. Al mejorar la comunicación se esperaba que entre los países de la red toda información fuera transmitida de un país a otro sin ninguna dificultad.

Año 1992.

Durante este año se realizarían los puntos comprendidos entre.

RESULTADOS Y DISCUSION

1 -Aislar, purificar y autenticar cepas locales

Durante el período comprendido entre abril de 1990 a marzo de 1991, se aislaron y purificaron 18 cepas provenientes de las localidades muestreadas, las cuales están almacenadas en refrigeración hasta su uso en pruebas de preselección. No se logró obtener aislamientos de los nódulos enviados de Honduras debido a su baja viabilidad.

Se lograron purificar y autenticar las cepas Hg b2, HbIII, 2bIV, 6bIII procedentes de Cuba y las 063, 075, 076, 078, 091, 092 y 093 de Honduras.

Todos estos materiales, además de formar parte de la colección de cepas, serán evaluados en la etapa de preselección.

En el período comprendido entre 1991-1992, de todas las localidades muestreadas se obtuvieron diez aislamientos en el Jorón y San Pedro de Pérez Zeledón, en los otros lugares no se logró obtener plantas de frijol con nódulos de allí que el número de aislamientos fuera tan bajo. No se obtuvieron aislamientos de los otros países.

El cuadro 1 presenta el número total, identificación y lugar de procedencia de todos los aislamientos realizados los cuales se encuentran almacenados a -70°C en el Laboratorio de Microbiología de Suelos de la Universidad de Costa Rica.

Se observa que del total de 77 aislamientos, 37 provienen de Costa Rica, 5 provienen de Cuba, 3 de Guatemala, 8 de Honduras, 1 de El Salvador y 23 del CIAT.

Cuadro 1. Identificación y procedencia de las cepas de Rhizobium leguminosarum bv. phaseoli que se encuentran en la colección del proyecto.

<u>Identificación</u>	<u>Procedencia</u>	<u>Identificación</u>	<u>Procedencia</u>
CIAT 2	Colombia	CR 455	Costa Rica
CIAT 5	"	CR 484	"
CIAT 45	"	CR 494	"
CIAT 57	"	CR 458	"
CIAT 112	"	CR 416	"
CIAT 113	"	CR 4050	"
CIAT 144	"	CR 437	"
CIAT 166	"	CR 4060	"
CIAT 274	"	CR 463	"
CIAT 348	"	CR 430	"
CIAT 613	"	CR 487	"
CIAT 632	"	CR 4050	"
CIAT 639	"	CR 475	"
CIAT 640	"	CR 440	"
CIAT 876	"	CR 4025	"
CIAT 899	"	CR 4014	"
CIAT 948	"	CR 435	"
CIAT 949	"	CR 478	"
CIAT 7001	"	CR 406	"
CIAT 632	"	CR 410	"
CIAT 55	"	CR 479	"
CIAT 119	"	CR 4018	"
CIAT 151	"	CR 4026	"
075	Honduras	CR 442	"
091	"	CR 420	"
078	"	CR 432	"
093	"	CR 477	"
092	"	CR 436	"
076	"	CR 478	"
073	"	CR 424	"
063	"	CR 423	"
HGB2	Cuba	CR 417	"
IIBIII	"	CR 404	"
2BIV	"	CR 454	"
6BIII	"	CR 403	"
9BIII	"	CR 491	"
I-8	_____	CR 445	"
I-9	_____	ES-13	El Salvador
Kim5	_____	_____	_____

Durante el tercer año se incrementó el número de cepas con que cuenta el proyecto y se logró purificar la totalidad de las mismas. Se espera editar un catálogo con el número y procedencia de las cepas para ser distribuido entre los miembros del proyecto y

personas interesadas.

Se prepararon y enviaron los inoculantes que requerían los países participantes en el proyecto.

Honduras: cepas CR 477, CIAT 613 y CIAT 876

Cuba: cepas CR 477, CIAT 613

El Salvador: cepas CR 477, CIAT 613, Kim 5, CIAT 652, CIAT 151.

Guatemala: cepas CIAT 613, CIAT 151, Kim 5, 091, CR 477, CIAT 112, CIAT 274, CIAT 348, CIAT 652, CIAT 876.

Todos los inoculantes se prepararon a base de suelo de turba. cantidad total enviada: 9 Kg.

2. Seleccionar cepas por su capacidad de estimular el crecimiento de la planta bajo condiciones de campo.

2a- Preselección de cepas

El cuadro 2 muestra los valores de peso seco obtenidos en el ensayo realizado en Pejibaye de Pérez Zeledón, en donde se observa que los mayores pesos secos se obtuvieron con las cepas 127K44, 075, 091, 078, CIAT274 y CIAT640. Los tratamientos testigo presentaron los valores más bajos.

En el cuadro 3 aparecen los valores obtenidos en la localidad de San José de Upala en las dos épocas de muestreo, en R6 no se presentaron diferencias estadísticamente significativas, mientras que en R8 el mayor peso seco se obtuvo con el tratamiento fertilizado con N, seguido de las cepas CIAT112, CIAT348, CIAT876, CIAT151, CIAT274 y 091.

Las diferencias en respuesta están relacionadas con las diferentes localidades y variedades empleadas en ambos ensayos, las cepas catalogadas como promisorias serán empleadas en la etapa de selección.

Cuadro 2. Promedios de peso seco de la parte aérea de frijol var. Talamanca, obtenidos en la etapa de crecimiento R6 en el ensayo de preselección de cepas de Rhizobium leguminosarum biovar phaseoli realizado en Pejibaye de Pérez Zeledón. Costa Rica.

CEPA	PESO SECO (gr/5 plantas)
CIAT 632	7.5 bc
CIAT 112	7.9 bc
CIAT 948	7.2 bc
CIAT 151	8.1 bc
127k81-3	8.2 bc
CIAT 7001	8.9 b
092	7.9 bc
CIAT 119	8.9 bc
CIAT 274	9.8 ab
CIAT 876	8.6 b
063	6.9 bc
CIAT 348	9.2 ab
CIAT 5	8.8 b
CIAT 2	7.5 bc
093	9.2 ab
CIAT 899	8.8 b
CIAT 640	9.5 ab
078	9.6 ab
091	10.2 ab
127k44	12.8 a
KIM 55	10.0 ab
ES 13	7.3 bc
CIAT 949	7.9 bc
076	7.6 bc
CR 478	8.3 bc
075	10.6 ab
I8	8.1 bc
I9	7.9 bc
N-	4.7 c
N+	7.3 bc

Letras diferentes implican diferencias significativas según Duncan 0.5

Cuadro 3. Promedios de peso seco de la parte aérea de frijol var Brunca, obtenidos en las etapas de crecimiento R6 y R8 en el ensayo de preselección de cepas de Rhizobium leguminosarum biovar phaseoli realizado en San José de Upala, Costa Rica.

CEPA	R6 (gr/5 planta)	R8 (gr/5 plantas)
CIAT 632	48.2	98.6bcde
CIAT 112	55.1	122.8b
CIAT 948	52.4	90.0cde
CIAT 151	46.9	106.7bcde
127k81-3	47.4	86.8cde
CIAT 7001	50.6	98.7bcde
092	54.3	82.9de
CIAT 119	49.3	101.4cde
CIAT 274	44.0	106.6bcde
CIAT 876	40.6	115.7bcd
063	49.9	88.8cde
CIAT 348	52.2	117.6bc
CIAT 5	39.9	90.9bcde
CIAT 2	42.4	82.3e
0.93	52.8	103.6bcde
CIAT 899	46.7	99.4bcde
CIAT 640	47.1	102.6bcde
078	55.7	91.5bcde
091	46.3	106.0bcde
127k44	57.0	96.8bcde
KIM 55	46.2	89.7cde
ES 13	52.1	92.0bcde
CIAT 949	54.5	100.6bcde
076	47.7	84.4de
CR 478	47.4	103.4bcde
075	51.2	94.1bcde
19	53.4	102.0bcde
N-	55.6	91.0bcde
N+	54.8	155.2a

Letras diferentes implican diferencias significativas según Duncan 0.05

2b- Selección local de cepas

El cuadro 4 muestra el peso seco de las plantas de frijol obtenido en Pejibaye, Pérez Zeledón, en donde no se obtuvo respuesta estadísticamente significativa entre los tratamientos, a pesar de esto, los valores más altos se obtuvieron con las cepas CIAT57, CIAT166, CIAT639 y CIAT652.

El cuadro 5 indica los valores de peso seco obtenidos en la localidad de Upala. Aquí se observó respuesta significativa únicamente con el testigo nitrogenado, lo que indica que bajo las condiciones en que se desarrolló el experimento, se presentó una deficiencia marcada de nitrógeno en el suelo. Entre las cepas que presentaron mayores valores están la CIAT613, CIAT113, CIAT166 y CIAT57.

De estas cepas promisorias que presentan valores altos en Costa Rica y de las mejores evaluadas en los otros países de la red, se escogerán las dos mejores para ser usadas en los ensayos de germoplasma.

Por último cabe destacar que Costa Rica se encargó de producir y enviar los inoculantes para todos los ensayos sembrados en los demás países de la red.

Cuadro 4. Promedios de peso seco de la parte aérea de frijol var Talamanca, obtenidos en la etapa de crecimiento R6 en el ensayo de selección de cepas de Rhizobium leguminosarum biovar phaseoli realizado en pejibaye de Pérez Zeledón, Costa Rica.

CEPA	PESO SECO (gr/5 plantas)
KIM 5	4.9
CIAT 45	4.6
CIAT 639	5.8
CIAT 166	6.3
CIAT 57	6.4
CIAT 613	5.5
CIAT 652	5.8
CIAT 113	4.5
CR 436	5.5
CR 477	5.2
N-	6.0
N+	5.4

Cuadro 5. Promedios de peso seco de la parte aérea de frijol var Brunca, obtenidos en la etapa de crecimiento R6 y R8 en el ensayo de selección de cepas de Rhizobium leguminosarum biovar phaseoli realizado en San José de Upala, Costa Rica.

CEPA	R6 (gr/5 plantas)	R8 (gr/5 plantas)
KIM 5	25.8b	71.4b
CIAT 45	30.2b	88.2b
CIAT 639	26.9b	87.7b
CIAT 166	30.7b	94.8b
CIAT 57	22.1b	92.7b
CIAT 613	29.1b	102.6b
CIAT 652	23.8b	80.2b
CIAT 113	24.3b	98.8b
CR 436	27.3b	94.0b
CR 477	28.7b	87.4b
N-	30.8b	95.2b
N+	41.7a	139.9a

Letras diferentes implican diferencias significativas según Duncan 0,05

Durante el período 1991-1992 se presentaron los siguientes resultados en las localidades de Pérez Zeledón y San Carlos, Costa Rica.

En el cuadro 6 aparecen los valores de peso seco obtenidos con los diferentes tratamientos evaluados. Los datos muestran que en la etapa R6 no se obtuvo diferencias significativas, sin embargo el testigo nitrogenado y la cepa CIAT 348 presentaron los valores más altos. Cuando se analizaron los valores de peso seco en la etapa R8 se obtuvo respuesta significativa entre los tratamientos. Los mayores pesos secos se presentaron cuando se inocularon las cepas CR 477 (63.8gr.) y la Kim5 (60.6 gr.), las demás cepas con el testigo nitrogenado presentaron valores intermedios. El tratamiento con el menor peso seco fue el testigo absoluto (19.9 gr.).

Estos resultados demuestran que el suelo donde se sembró el experimento presentó condiciones limitantes de nitrógeno, ya que cuando no se fertilizó con nitrógeno ni se inoculó, el frijol se desarrolló pobremente, esta situación favoreció la respuesta

positiva de la inoculación, especialmente con las cepas CR 477 y Kim5, las cuales, cuando se inoculen en plantaciones comerciales de frijol sembradas con la variedad Talamanca y bajo las condiciones en que se realizó el experimento, posiblemente aseguren importantes incrementos en los rendimientos. Por lo tanto se recomienda el empleo de estas cepas para la evaluación de la inoculación a nivel de finca en parcelas de validación en varias localidades de Pérez Zeledón.

El cuadro 7 muestra los valores de peso seco obtenidos con los tratamientos evaluados en la etapa de crecimiento R6 en la localidad de San Carlos. Se obtuvo respuesta significativa en donde los mayores pesos secos se presentaron con el testigo nitrogenado (21.7 g.) y con la cepa CIAT 613 (14.9 g), las demás cepas presentaron valores intermedios a excepción de la 091 que presentó el valor más bajo (6.1 g) seguido del testigo absoluto con 7.3 g.

Esta respuesta a la inoculación y la fertilización nitrogenada demuestra que el suelo en donde se sembró el experimento se encontraba bajo condiciones limitantes de nitrógeno, situación que se manifiesta en el testigo absoluto. Falta por realizar el muestreo en la etapa R8.

A continuación se presentan los resultados obtenidos en los experimentos de selección de cepas de Honduras. En el primer cuadro se observa que no hubo diferencia significativa para ninguna de las variables evaluadas, las diferencias observadas en la nodulación y rendimiento se pueden deber a factores que contribuyeron a la heterogeneidad de los suelos.

El siguiente cuadro muestra las variaciones en los índices de respuesta a la inoculación con respecto al testigo control y al testigo con nitrógeno para las variables peso seco de nódulos y rendimiento. Ocho de las cepas (80%) obtuvieron un valor de IRI_c mayor que 1 y nueve (90%) un valor de IRI_h mayor que 1, para la variable PSN. Esto indicaría que el incremento en PSN sería debido a una buena respuesta a la inoculación.

Para la variable rendimiento, los valores de IRI_c y IRI_h (1.0 y 0.9 respectivamente) fueron muy similares y solo un bajo porcentaje de las cepas obtuvieron índices mayores que 1. estos resultados sugieren una baja respuesta a la inoculación expresado en términos de rendimiento de grano. Sin embargo, se puede distinguir que las cepas más sobresalientes por su contribución al incremento en el rendimiento de grano fueron la CIAT 639, CIAT 45 y CR 477. las cepas CIAT 613, KIM 5 y CIAT 899 sobresalen por su mayor PSN aunque no por rendimiento.

Durante la siembra en Honduras en la época de primera (1991) utilizando las 10 cepas de *Rhizobium*, no se encontraron diferencias significativas en el peso seco de nódulos en R6, pero las cepas KIM

5, CIAT 876 y CR 477 superaron los testigos. En la etapa R8 los pesos secos más altos se obtuvieron con las cepas KIM 5, CIAT 613 y CIAT 274, pero éstos no fueron significativamente diferentes al testigo control. Se encontró diferencia significativa en el peso seco de la parte aérea en la etapa R8, obteniéndose el mejor resultado en el testigo con N, aunque esta diferencia no fue superior al peso obtenido con la cepa CR 477, ésta cepa no superó en forma significativa a las otras cepas pero sí al testigo control. El mayor rendimiento se obtuvo con el testigo, seguido por la cepa 091. estos resultados se presentan en el cuadro siguiente.

En la época de postrera (1991) se obtuvo una respuesta significativa en el peso seco de nódulos en la etapa R6, donde el mayor valor correspondió al testigo control, aunque éste no fue diferente al obtenido por 7 cepas evaluadas. No se encontró respuesta significativa para el peso seco de la parte aérea en ambas etapas, aunque las cepas CIAT 613 y CIAT 876 mostraron los mejores valores. No se obtuvo diferencia significativa con los rendimientos, siendo las cepas CIAT 652, CIAT 876 y CIAT 348 las que mostraron altos rendimientos.

Se evaluó el ensayo de selección de cepas en la localidad de Chimaltenango, Guatemala para conocer el efecto de la aplicación bacteriana de Rhizobium como sustituto de la fertilización nitrogenada en la variedad ICTA-Quinack-ché. En el cuadro 12, se observan los resultados del análisis de varianza efectuados a cada variable, donde vemos que no hay diferencia significativa, en todas las variables, lo que nos indica que el ensayo tuvo una población muy homogénea. En el mismo cuadro observamos las medias para No. de nódulos, en la etapa de cultivo R5 y se nota que la cepa, que más capacidad de nodular tuvo, fue CIAT 652 con 702 nódulos, seguida de la cepa CIAT 45 y el testigo con cepa nativa.

En relación a peso seco parte aérea, tomado en la etapa R8, el tratamiento con nitrógeno mineral, fue el de mayor peso con 110.46 grs. seguido de los tratamientos CIAT 613 con 100.16 grs. y CR 477 con 96.94 grs. y en la variable rendimiento el mejor tratamiento fue el tratamiento con nitrógeno mineral con 1,314 kg/ha seguido de los tratamientos 57cm con 1,178 y CR 477 con 1,169 kg/ha.

En la localidad de Jutiapa se utilizó la variedad ICTA-Ostúa.

En esta localidad no se obtuvo ninguna respuesta debido a fuerte ataque de virus de Mosaico Dorado.

Durante el período 1991-1992 se sembró otro ensayo de selección de cepas en Chimaltenango, donde el mayor peso seco se obtuvo con las cepas CIAT 652, CR 477 y CIAT 613, estos mismos resultados se presentaron en el rendimiento.

Se sembraron dos ensayos en Jutiapa, Guatemala durante el período 1992-1993. En la localidad del Centro de Producción de Jutiapa, el ensayo se vió afectado seriamente por ataque de Virus de Mosaico Dorado, lo que detuvo el desarrollo de las plantas y la producción; únicamente se tomaron algunos datos iniciales. De esta información observamos que las cepas con mayor número de nódulos en la etapa V4 fueron la CIAT 652 con promedio de 45.75 y la CIAT 613 con promedio de 18.75. Respecto a peso seco parte aérea, el testigo con alto nitrógeno obtuvo el mayor peso promedio con 27.50 grs., seguido del tratamiento con cepa CR 477 con 18.75 grs. Estos valores de peso seco muestran el poco desarrollo de las plantas. Para rendimiento los mejores promedios fueron con el testigo alto en nitrógeno, con 428.2 kg/ha, seguido de las cepas KIM 5, CR 477 y CIAT 652, con rendimientos similares de 236, 195 y 189 kg/ha respectivamente y colocadas en ese orden en la Prueba de Medias del método Duncan. Obsérvándose su bajo rendimiento debido al fuerte ataque del Virus de Mosaico Dorado.

En la localidad de Quesada, Jutiapa, el ensayo tuvo un desarrollo normal con algunos problemas de pudriciones radiculares. En el cuadro 15 observamos los promedios para los parámetros evaluados, mostrando significancia al 0.05 las variables peso de materia seca y rendimiento.

En número de nódulos observamos que la cepa CIAT 112, estimuló la formación de 78 nódulos promedio, de igual forma vemos el número de nódulos estimulados por las cepas CR 477 y Kim 5 con 75 y 72 nódulos respectivamente. Respecto a peso seco parte aérea el tratamiento con alto nitrógeno fue el más alto con 142.0 gramos; el resto de tratamientos formaron un solo grupo en la comparación de medias y oscila entre 104 y 71 nódulos promedio. En el mismo cuadro 2 se observa la comparación de medias de la variable rendimiento, sobresaliendo el tratamiento con alto nitrógeno con 1,880 kg/ha, ocupando el primer lugar y formando un segundo grupo se encuentran las cepas CIAT 652, CIAT 613, KIM 5, CIAT 112,, con promedios de 1,654 , 1,552 , 1,543 y 1,501 kg/ha respectivamente.

Según el análisis estadístico de los datos de rendimiento del ensayo de San Andrés, El Salvador, no se encontró diferencias significativas, en los componentes de rendimiento como número de vainas por planta, número de granos por vaina y peso de 100 semillas. Los tratamientos 10 (CIAT 613), 8 (CIAT 652), 7 (CIAT 45) Y 4 (CR 477) resultaron con los mejores rendimientos, siendo la cepa CIAT 613 la que mayor rendimiento presentó.

En los ensayos realizados durante el segundo año en El Salvador, no se obtuvo diferencias estadísticamente significativas entre tratamientos con las variables evaluadas, de allí que se discuten solamente las diferencias numéricas.

La figura 1 muestra el peso seco de la parte aérea en la etapa R6, en donde los mayores valores se obtuvieron con el tratamiento con la cepa CIAT 151, seguido de la 091 y el testigo

con nitrógeno.

En la etapa R8 los tratamientos que presentaron mayores valores de peso seco fueron el testigo nitrogenado, la cepa Kim 5 y el testigo no inoculado (fig. 2). Los mayores porcentajes de N se obtuvieron con las cepas CIAT 348, CIAT 652, 091 y Kim 5 (fig. 3).

En el ensayo de evaluación y selección de cepas introducidas de Rhizobium phaseoli, sobre la nodulación y rendimiento del frijol sembrado en varias localidades de El Salvador durante el período 1992-1993, se presentaron los siguientes resultados.

En la localidad de San Vicente, para la primera evaluación (R6), los resultados mostraron alta significancia estadística entre los diferentes tratamientos (fig.3) resultando como mejor tratamiento el alto nitrógeno (150 kg/ha) y la mejor cepa CIAT 151.

En la segunda evaluación (R8), el coeficiente de variabilidad resultó alto, por lo que no existe confiabilidad en estos datos.

En Ahuachapan, las pruebas estadísticas mostraron alta significancia (fig.3), entre los diferentes tratamientos, mostrandose como mejor tratamiento el testigo alto nitrógeno; en la primera evaluación R8 las dos mejores cepas fueron CIAT 151 y KIM 5.

Los resultados estuvieron determinados por diversos factores principalmente por:

1- Nutricionales: Las cepas promisorias evaluadas bajo un nivel alto de nitrógeno (150 kg/ha) determinó la alta significancia obtenida, ya que un trabajo similar evaluando 10 cepas, con un nivel de 100 kg/ha de nitrógeno sembrado en Candelaria de La Frontera en año agrícola de 1991, los resultados fueron de no significancia estadística entre los diferentes tratamientos.

2- Para la localidad de San Vicente, los valores bajos de PH determinaron mucho la respuesta de las cepas a la efectiva fijación. Otro factor influyente fue la heterogeneidad que presentaba el ensayo en cuanto a fertilidad natural del suelo, era muy evidente entodo el ensayo. Diversos autores afirman que en el proceso de simbiosis la acidez de la rizosfera aumenta, debido a la actividad bacteriana que se realiza para la infección y penetración de la bacteria a la raíz de la planta huesped.

3- Para la localidad de Ahuachapán, la baja disponibilidad de fósforo influyó en la respuesta de las cepas. En la efectividad de la fijación de nitrógeno por las bacterias del Rhizobium, influyen factores como la genética de la bacteria y de la planta huesped, factores ambientales y la disponibilidad de nutrientes específicamente el fósforo, que según Roskoski (1986), esta fijación no puede ser efectiva en ausencia de este elemento. La participación del fósforo en el proceso de simbiosis es importante ya que esta forma parte de ATP, que proporciona la energía en el

proceso de fotosíntesis.

En la evaluación del comportamiento de cepas de Rhizobium phaseoli, en la Asociación maíz-frijol en El Salvador, en la localidad de Chalchuapa, los resultados obtenidos muestran significancia estadística para los diferentes tratamientos, obteniéndose como mejor tratamiento el testigo alto nitrógeno (150 kg/ha) y la mejor cepa KIM 5 para la evaluación hecha en R6 (floración) y para la segunda evaluación hecha en R8 (llenado de vaina), los resultados obtenidos muestran no significancia estadística, entre los diferentes tratamientos, teniendo como mejor tratamiento el alto nitrógeno, luego el testigo absoluto y como mejores cepas CIAT 151 y KIM 5 (fig. 4).

La tercera evaluación que fue la de tomar datos de rendimiento en maíz, muestra significancia estadística, resultando como mejor tratamiento el alto nitrógeno y la mejor cepa CIAT 151 (fig. 5).

En la localidad de Zapotitán, los resultados muestran que para las evaluaciones realizadas, no existe significancia estadística entre los diferentes tratamientos. En la primera evaluación R6, el mejor tratamiento fue el testigo absoluto y la mejor cepa CIAT 152. Para la segunda evaluación en R8, el mejor tratamiento fue el testigo absoluto luego el alto nitrógeno y la mejor cepa CIAT 613 (fig 4).

Los resultados obtenidos muestran, la necesidad de extender este tipo de estudios ya que en la actualidad no existe mucha información, deben incluirse otras variables en este estudio (rendimiento en frijol, densidades de siembra, etc.). También otras zonas representativas de estas modalidades de siembra, así como evaluar niveles de diferentes nutrientes N, P, Mo.

Durante el segundo año del proyecto se obtuvieron los siguientes resultados en las localidades de Matanzas y Holguín, Cuba. El cuadro 16 presenta los valores de peso seco de la parte aérea, peso seco de nódulos, rendimiento y consumo de nitrógeno en la variedad BAT 58 en la provincia de Matanzas. Se observa que los valores más altos se obtuvieron con el testigo nitrogenado y las cepas CIAT 613, CF-1 y la CR 477.

El cuadro 17 presenta los resultados obtenidos con las variables anteriores en la provincia de Holguín, en donde los valores más altos se obtuvieron con el testigo nitrogenado, CIAT 613, CF-1 y CR 436.

En el cuadro 18 aparecen los valores obtenidos en cada variable con las diferentes cepas evaluadas a nivel de invernadero en la localidad de Matanzas. los mayores pesos secos se obtuvieron con el testigo nitrogenado, la cepa 091 y la CF-1 seguidas de la

CIAT 151 y Kim 5. En el contenido de N total los valores más altos los tienen el testigo nitrogenado, la cepa 091 y las CR 477 y CF-1. Para todas las variables los valores más bajos se presentaron con el tratamiento testigo sin inocular lo que demuestra el bajo contenido de nitrógeno en el suelo empleado.

3- Evaluación de viveros regionales e identificación de posibles padres

Se evaluaron 16 genotipos de frijol en la localidad de Chimaltenango, Guatemala en donde, al efectuar los análisis de varianza de las diferentes variables observamos, que hubo diferencia significativa para todos los parámetros que se analizaron, pero no hubo significancia para la interacción genotipo X tratamiento de nitrógeno en ninguna variable medida. En el cuadro 19 se observan las medias para las variables No. de nódulos donde el genotipo MEX E-62 fue el que mejor noduló, con un promedio de 530 en el tratamiento -N y 363 nódulos para el tratamiento +N, lo cual nos indica que la variedad es 68% insensible a la aplicación de Nitrógeno Mineral. Así otros genotipos que mostraron hasta el 100% de insensibilidad al número aplicado de igual forma se puede observar el efecto del nitrógeno mineral aplicado, sobre peso seco y rendimiento.

Durante el segundo año del proyecto se sembró otro ensayo en Chimaltenango en donde se observó que hubo diferencia significativa para todos los parámetros que se analizaron, pero no hubo significancia para la interacción genotipo por tratamiento de N en ninguna variable medida. El genotipo ICTA PRECOZ 7 fue el tratamiento con mejor rendimiento, seguido de los genotipos MEX-E 1, MEX-E 62 e ICTA Ostúa. Respecto al peso seco de la parte aérea tomado en las etapas V4 y R8 los mejores genotipos fueron ICTA Texel, ICTA Ostúa e ICTA Precóz.

En el siguiente cuadro 20 se presentan los resultados obtenidos con el vivero VIDAC 89 de grano rojo en Honduras, donde se observa las 13 líneas que tuvieron un rendimiento significativamente superior al testigo (Catrachita). La nodulación de 8 de ellas fue superior (excelente a buena) a la testigo (nodulación intermedia), lo que indica que respondieron favorablemente a la inoculación. Es importante indicar que no hubo correlación significativa entre nodulación y rendimiento.

De los 128 genotipos del VIDAC rojo, 21 obtuvieron una calificación de nodulación de 1 (excelente), lo que representa un 16% del total de genotipos. Asimismo, 64 genotipos (50% del total), superaron el rendimiento del testigo. Estos resultados sugieren que un gran número de líneas reúnen características deseables de habilidad noduladora y rendimiento de grano. Las líneas más sobresalientes fueron DICTA 28, RAB 502 y DICTA 65, la línea RAB 503 obtuvo el mayor rendimiento a pesar de tener una nodulación de 4 (intermedia).

Cuando se evaluó el vivero ECAR 90 de grano rojo se obtuvieron los resultados que aparecen en el siguiente cuadro. Se presentaron diferencias significativas en nodulación debido al efecto de los tratamientos (T) de nitrógeno e inoculación. Para los genotipos se encontró diferencias significativas en nodulación y peso seco foliar. en la interacción TXG solamente se encontró diferencia significativa para la variable peso seco de nódulos. En general, para el rendimiento de grano no se encontraron diferencias significativas.

Cuando se evaluó el efecto de los tratamientos de inoculación versus fertilización con N sobre el rendimiento y nodulación, se obtuvo con todos los genotipos valores superiores cuando se inoculó que cuando se aplicó 100 kg N/ha. Un 53% presentaron un valor estimado por el índice IRI mayor a 1, lo que indica buena respuesta a la inoculación. Entre los mejores materiales destacan DOR 364, DOR 391 y DOR 472.

Se evaluó el ECAR rojo en la época de primera (1991) en Honduras. Se observó que por efecto de los tratamientos de nitrógeno e inoculación, no se encontró diferencia significativa para el peso de nódulos en las etapas R6 y R8, aunque la nodulación fue más efectiva cuando se inocularon las cepas. Se encontró diferencia significativa para el peso seco de la parte aérea en ambas etapas y para el rendimiento, superando en ambos casos la aplicación de N a la inoculación.

En la evaluación de los genotipos se observaron diferencias significativas en el peso de nódulos en la etapa R6, donde la línea DOR 474 alcanzó el mayor peso, que no fue diferente al de DICTA 57 y DOR 472, pero sí al resto de los materiales. También se encontró diferencia significativa en la etapa R8, donde las líneas Catrachita, DOR 474 y DOR 391 presentaron los mayores valores. Aunque no hubo diferencia significativa en el rendimiento, las líneas DOR 482, MUS 91 y DOR 474 obtuvieron los mejores resultados, superando incluso la línea testigo.

Cuando se estudió el efecto de la inoculación versus la fertilización con N sobre la nodulación y rendimiento de grano, los mayores valores de nodulación se obtuvieron con la inoculación en las líneas DOR 474, DICTA 57 y DOR 472 en la etapa R6 y en las líneas DOR 474, CATRACHITA y RAB 478 en la etapa R8.

Se evaluó el ECAR 91 de grano negro y no se encontró diferencia significativa en ninguna de las variables dentro del factor tratamiento, aunque los mayores pesos secos de la parte aérea en la etapa R8 y rendimiento de grano se obtuvieron cuando se fertilizó con N.

En el factor genotipo se encontró diferencia significativa para la variable peso de la parte aérea en la etapa R8, en donde el testigo WBR 22-34 presentó el mayor valor. Aunque no hubo diferencias en rendimiento, los materiales MUS 90, DOR 385 e ICTA JU 90-7, presentaron los mayores valores.

En el período comprendido entre 1992-1993, se sembró el ECAR 92 de grano rojo en El Zamorano, Honduras. El tratamiento de N afectó todas las variables estudiadas en R6, siendo mayor el número y peso de nódulos cuando se aplicó el inoculante y el peso seco de la parte aérea cuando se agregó N al suelo.

Entre genotipos se tuvieron diferencias en el número y peso de nódulos en R6, sobresaliendo la línea Desarrural 1R y Rojo de Seda, aunque la línea DOR 474 también presentó buenos resultados. El mayor peso seco foliar en R8 fue obtenido por el Rojo de Seda. No hubo diferencias en rendimiento de grano. También se observó que el peso de nódulos fue significativamente superior en todos los genotipos cuando se inocularon, logrando los mayores valores la Desarrural 1R, Rojo de Seda y DOR 474, al igual que la DOR 513.

Durante el segundo año del proyecto se sembró un ensayo en la localidad de Tomeguín, Cuba, en el cuadro 24 se presenta los valores de peso seco de la parte aérea en la etapa R6, los datos de las otras variables no se reportan debido a que el experimento se encuentra sembrado en el campo. Los mayores valores de peso seco es obtuvieron en las líneas MEX E-1, DOR 385 y DOR 390.

4- Evaluación a nivel de Fincas y validación.

En el cuadro 25 se observan los valores de peso seco de la parte aérea, peso seco de nódulos y contenido de nitrógeno en la etapa de desarrollo R7 y rendimiento del frijol para cada tratamiento analizado, en la localidad de Puriscal.

Se obtuvo una respuesta significativa en la variable peso seco de la parte aérea, en donde el tratamiento inoculado con la cepa CR 477 presentó el valor más alto (26.7 g), seguido de la cepa CIAT 613 con 21.3 g. La cepa CIAT 151 y el testigo con nitrógeno presentaron los valores más bajos (19.6 y 16.5 g. respectivamente).

Cuando se analizó el peso seco de nódulos también se obtuvo una respuesta altamente significativa. La inoculación con la cepa CR 477 mostró el mayor peso seco con 126.9 g. Los demás tratamientos, incluyendo los testigos, se ubicaron dentro de un mismo grupo estadístico, con valores inferiores a 50.9 g.

Con la variable de contenido de nitrógeno se obtuvo la misma respuesta, en donde la inoculación con la cepa CR 477 presentó una concentración de 710.2 mg de N en la parte aérea del frijol, mientras que los otros tratamientos tuvieron concentraciones inferiores a 548.3 mg (cuadro 25).

A pesar de que el experimento se vió afectado por factores ambientales que limitaron el desarrollo del cultivo, especialmente por exceso de lluvias, se logró llevar hasta cosecha, aún con rendimientos muy bajos. Se obtuvo respuesta altamente significativa

entre el tratamiento inoculado con la cepa CR 477 y los demás tratamientos. La inoculación con ésta cepa presentó rendimientos de 792.0 Kg/Ha, mientras que los otros mostraron rendimientos menores a 497.3 Kg/Ha.

De acuerdo a los resultados obtenidos en este experimento, se obtuvo respuesta favorable a la inoculación con la cepa CR 477 en todas las variables evaluadas. También se encontró que el suelo donde se sembró, clasificado como ultisol, no había alta población de cepas nativas, reflejado ésto en la poca nodulación del tratamiento testigo.

Se deben validar los resultados obtenidos con la cepa CR 477 en esta localidad y con la variedad de frijol Talamanca para así corroborar la respuesta obtenida, especialmente en el rendimiento del frijol.

Los cuadros 26 y 27 muestran los resultados obtenidos con la aplicación de los diferentes tratamientos evaluados sobre las variables peso seco de la parte aérea, peso seco de nódulos y contenido foliar de nitrógeno en la etapa de desarrollo R7, así como el rendimiento a la cosecha en las variedades Brunca y Criolla.

Variedad Brunca:

Se obtuvo una respuesta estadísticamente significativa en la variable peso seco de la parte aérea, donde el tratamiento inoculado con la cepa CR 477 presentó el mayor valor, con 31.4 g, seguido del testigo fertilizado con 150 Kg N/Ha con 28.7 g. El menor valor se obtuvo con el tratamiento sin inoculación, con 16.8 g. (Cuadro 26).

El peso seco de nódulos presentó respuestas altamente significativas entre los diferentes tratamientos. Los mayores pesos se obtuvieron en las parcelas inoculadas con las cepas CR 477 y CIAT 613 que presentaron valores de 85.7 y 57.8 g respectivamente. El tratamiento sin inoculación mostró un peso de nódulos de 9.0 g, valor que no fue estadísticamente diferente al obtenido en el tratamiento con nitrógeno y con la cepa Kim 5. Esto demuestra una pobre población de cepas nativas en el suelo utilizado y la no respuesta a la inoculación con la cepa Kim 5 bajo las condiciones en que se realizó el experimento.

También se encontró una respuesta altamente significativa de los diferentes tratamientos sobre el contenido foliar de N. El tratamiento fertilizado con nitrógeno y el inoculado con la cepa CR 477 presentaron los mayores contenidos, con 847.2 y 831.5 mg respectivamente. Nuevamente se observa que el tratamiento testigo presentó el valor más bajo (392.2 mg), tal como se observa en el cuadro 26. La inoculación con las otras cepas no favoreció el contenido de N en las plantas de frijol.

Cuando se evaluó el rendimiento se obtuvo una respuesta significativa, en donde la fertilización nitrogenada y la inoculación con la cepa CR 477 presentaron los valores mayores, de 1.800 y 1.660 Kg/ha respectivamente. La inoculación con las otras cepas no favoreció el rendimiento del frijol, por lo que hasta el momento no se pueden recomendar en siembras comerciales realizadas con la variedad Brunca en la localidad antes mencionada.

Variedad Criolla:

En esta variedad se obtuvo respuesta estadísticamente significativa en las variables peso seco de la parte aérea y peso seco de nódulos y altamente significativa en el contenido foliar de N y rendimiento (cuadro 27).

El mayor peso seco de la parte aérea se obtuvo con el tratamiento fertilizado con N, con 24.6 g, seguido del inoculado con la cepa CR 477 con 19.5 g, aunque este valor no difiere de los demás tratamientos.

Los tratamientos inoculados con las cepas CR 477 y CIAT 613 presentaron los mayores valores de peso seco de nódulos, con 49.0 y 34.0 g respectivamente. La fertilización con N afectó la nodulación, la cual fue de 4.0 g.

Cuando se evaluó el efecto de los tratamientos sobre el contenido foliar de N se encontró que éste fue mayor con la fertilización nitrogenada, con 686.0 mg, el testigo sin inocular presentó un valor de 236.0 mg. Dentro de los tratamientos de inoculación la cepa CR 477 mostró los mayores valores pero no se diferenció del testigo (cuadro 27).

La mayor producción de frijol se obtuvo con el tratamiento inoculado con la cepa CR 477, seguido del tratamiento fertilizado con 150 Kg/ha de N, con 1538 y 1413 Kg/ha. La menor producción se tuvo con el tratamiento testigo (1003.8 Kg/ha). No se obtuvo una respuesta favorable sobre el rendimiento con la inoculación de las cepas CIAT 613 y Kim 5.

Los resultados obtenidos con esta variedad mostraron que la inoculación con las cepas CIAT 613 y Kim 5 no afectó favorablemente el comportamiento de las variables de crecimiento estudiadas, ya que la fertilización con nitrógeno logró incrementar el desarrollo del frijol sobre los demás tratamientos. Esto también ocurrió cuando se evaluó el efecto de los tratamientos sobre el rendimiento, pero en este caso el rendimiento obtenido con la cepa CR 477 no difiere estadísticamente del fertilizado favoreciendo así el rendimiento en unos 500 Kg/ha cuando se compara con el testigo (cuadro 27).

Se demuestra que hay una respuesta diferencial entre las cepas inoculadas y la variedad de frijol empleada, de allí que se

recomienda continuar estudios destinados a la obtención de una buena respuesta entre cepas recomendadas en las variedades utilizadas por los agricultores.

Cuadro 3] Efecto de la inoculación con cepas de Rhizobium leguminosarum bv. phaseoli, sobre el rendimiento de grano en phaseolus vulgaris VAR. BAT 304 en tres localidades de Pinar del Río. Expresado en g/10m².

TRATAMIENTOS	CARIBE	LA CUENCA	SAN JUAN
CR 477	654 c	1567 ab	1224 a
CIAT 613	1049 ab	1362 b	883 ab
Escranton	1026 ab	1527 ab	1523 a
N-	645 c	750 c	601 b
N+_	1420 a	1993 a	1329 a
ESx	776 *	415 *	243 *

N- = sin inocular y sin N

N+ = sin inocular y con 150 kg de N.ha⁻¹

Letras diferentes implican diferencia significativas según la Prueba de Duncan 5%

En Honduras se realizaron varios ensayos durante el período 1992-1993 (cuadros 32 y 33).

En El Zamorano, Terraza 26, se encontró diferencias para el número de nódulos en V4, en la cual la cepa CIAT 613 superó los demás tratamientos y para el peso seco foliar en R6 sobresalió la cepa CR 477 y el testigo con N. el rendimiento de grano fue similar entre tratamientos, aunque sobresalieron las cepas CR 477 y CIAT 613. En La Vega 3 se encontraron diferencias en el número de nódulos y su peso seco en la etapa V4 y para el peso de nódulos en R6, mostrando una mejor respuesta las cepas CIAT 613 y CR 477. La mayor producción fue obtenida con el testigo con N y las cepas CR 477 y CIAT 613. Estos datos confirman el gran potencial de las cepas CIAT 613 y CR 477 para fijar N bajo condiciones de campo.

En la localidad de San Francisco los tratamientos únicamente afectaron el número de nódulos en V4, siendo éstos mayores con la cepa CIAT 876 y el testigo. Los mayores rendimientos se obtuvieron con el testigo con N, el control y la cepa CR 477

Finalmente, en la localidad de San Jerónimo, todas las cepas y el testigo superaron al testigo con N en la nodulación en V4. En R6 la mayor nodulación se obtuvo con las cepas CIAT 876 y CR 477. El testigo con N alcanzó un mayor peso seco de la parte aérea comparado con los demás tratamientos. La inoculación con las cepas CIAT 876 y CIAT 613 presentó los mejores rendimientos.

En la época de postrera (1992) nuevamente se sembró el ensayo en La Vega 3, donde solo el peso seco de nódulos en V4 fue afectado

por los tratamientos, superando las cepas y el testigo control al nitrogenado. Los mayores rendimientos se lograron con la aplicación de N y la inoculación con las cepas KIM 5 y CR 477. respuestas similares se obtuvieron en la localidad de Santa Rosa, logrando los mayores pesos de nódulos la cepa KIM 5, el control y la CR 477. En cuanto al rendimiento, este fue mayor cuando se inoculó la cepa CIAT 613, seguida del testigo con N y la KIM 5.

Aunque en San Francisco no hubo respuestas estadísticamente significativas, los mejores promedios de nodulación se obtuvieron con el testigo. La cepa CR 477, el control y el testigo con N lograron las mejores producciones.

5- Mejorar comunicación

Durante el desarrollo del proyecto se mantuvo comunicación vía fax y teléfono, especialmente entre los responsables de los países de Centro América. En el año 1991 se realizó un taller del proyecto en La Habana, Cuba, donde se definieron algunas líneas de investigación. También se logró mantener comunicación con los miembros del proyecto durante las reuniones anuales de PROFRIJOL realizadas en Panamá, Nicaragua y Guatemala.

Durante la asistencia a los PCCMCA se logró presentar algunos avances de las investigaciones realizadas dentro del proyecto.

Fuera de esta comunicación , no se logró mantener una relación más estrecha durante el planeamiento, ejecución y evaluación de los experimentos en las diferentes localidades de los países que integran el proyecto. Esta situación dificultó la definición de estrategias inmediatas para la solución de los problemas que se presentaron en el campo. No se contó con presupuesto para facilitar la visita del líder del proyecto a los diferentes países que lo integraron.

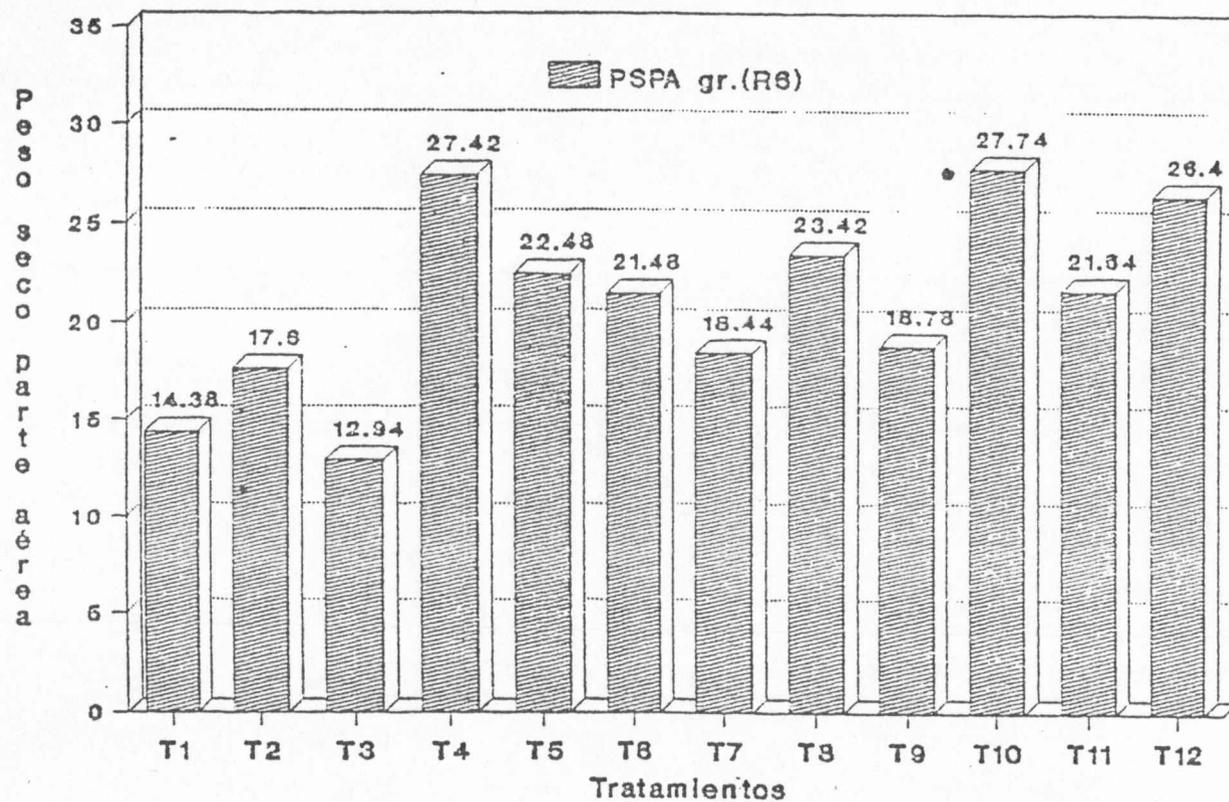


Fig.1 Peso seco (gr.) de plantas de frijol común *Phaseolus vulgaris* L. en R 6 (Floración). Candelaria de la Frontera. 1991.

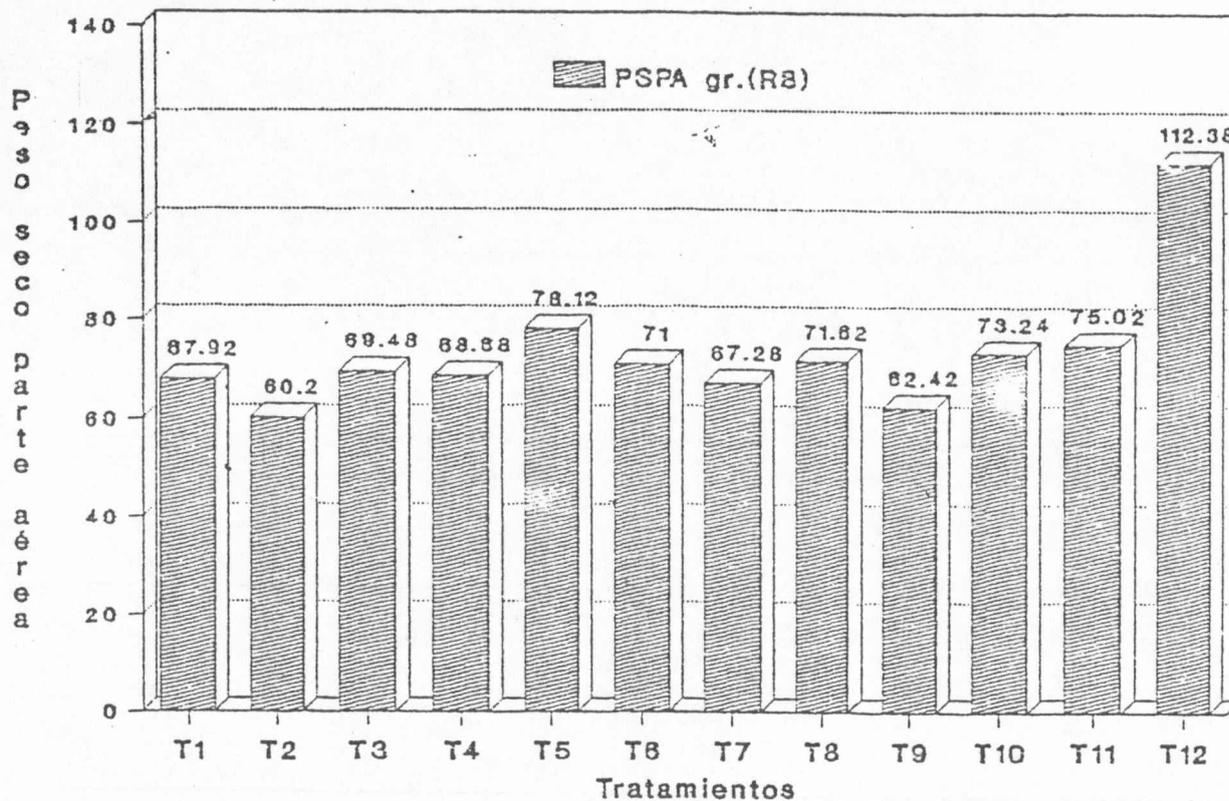


Fig.2 Peso seco (gr.) de plantas de frijol común
Phaseolus vulgaris L. en R 8 (~~...~~^{MADURACION})
 Candelaria de la Frontera. 1991.

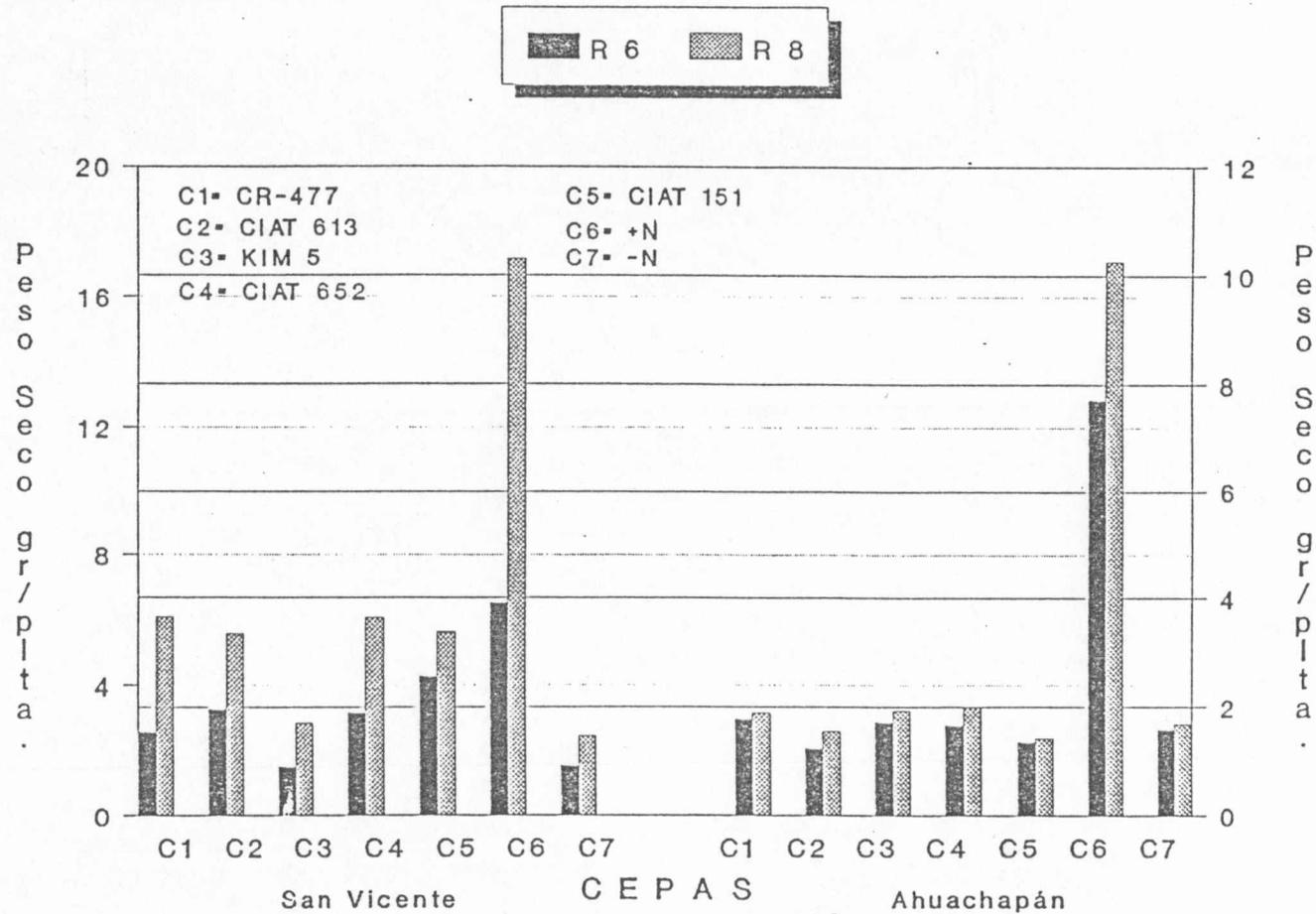


Fig. 3 Peso Seco en gr/plta. de Frijol Común, variedad CENTA CUSCATLECO, inoculadas con cepas de *Rhizobium phaseoli*. San Vicente, Ahuachapán. 1992.

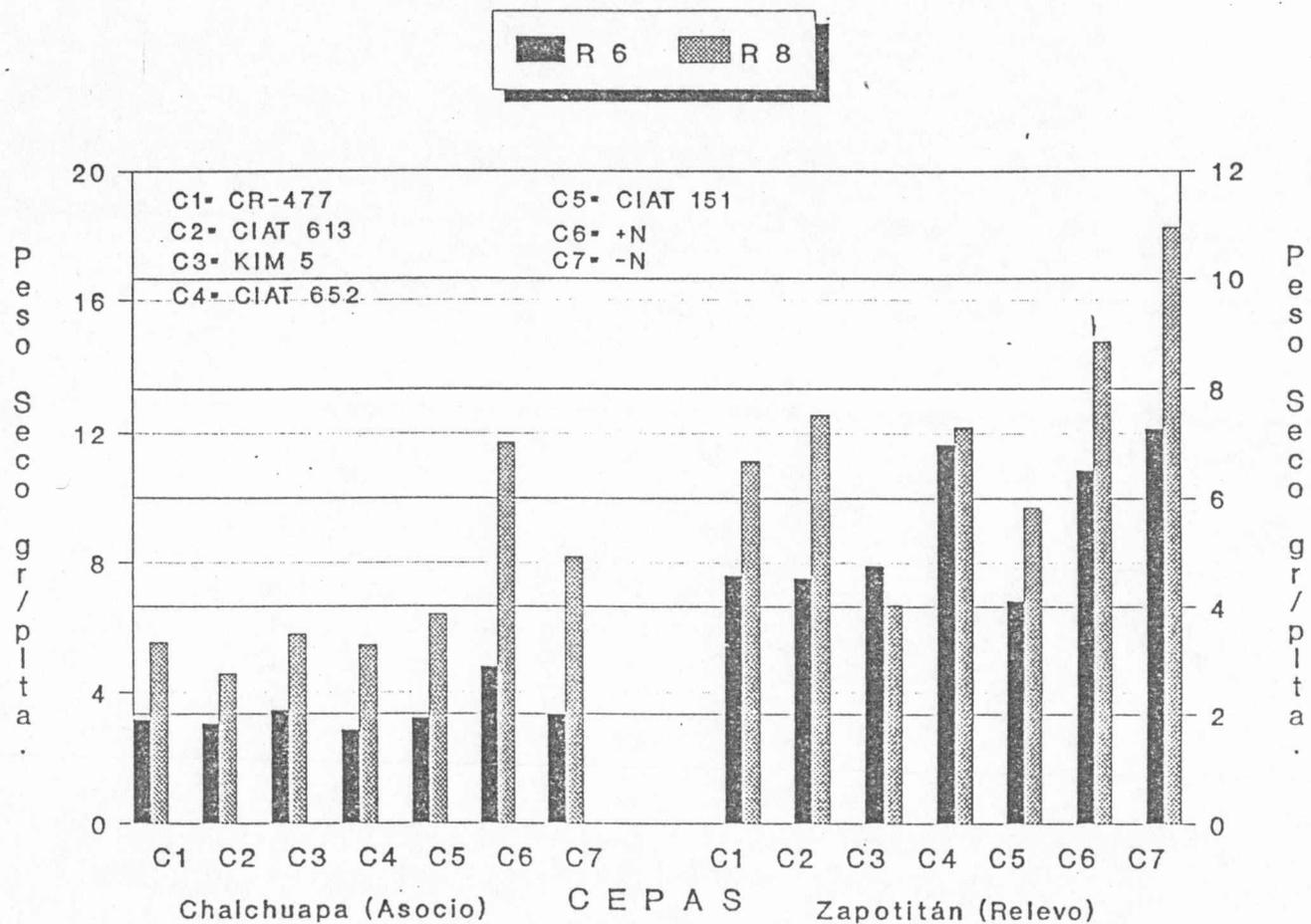


Fig. 4 Peso Seco en gr/plta. en R6 y R8 de Frijol Común, variedad CENTA CUSCATLECO, inoculadas con cepas de *Rhizobium phaseoli*, sembradas en asocio y relevo.

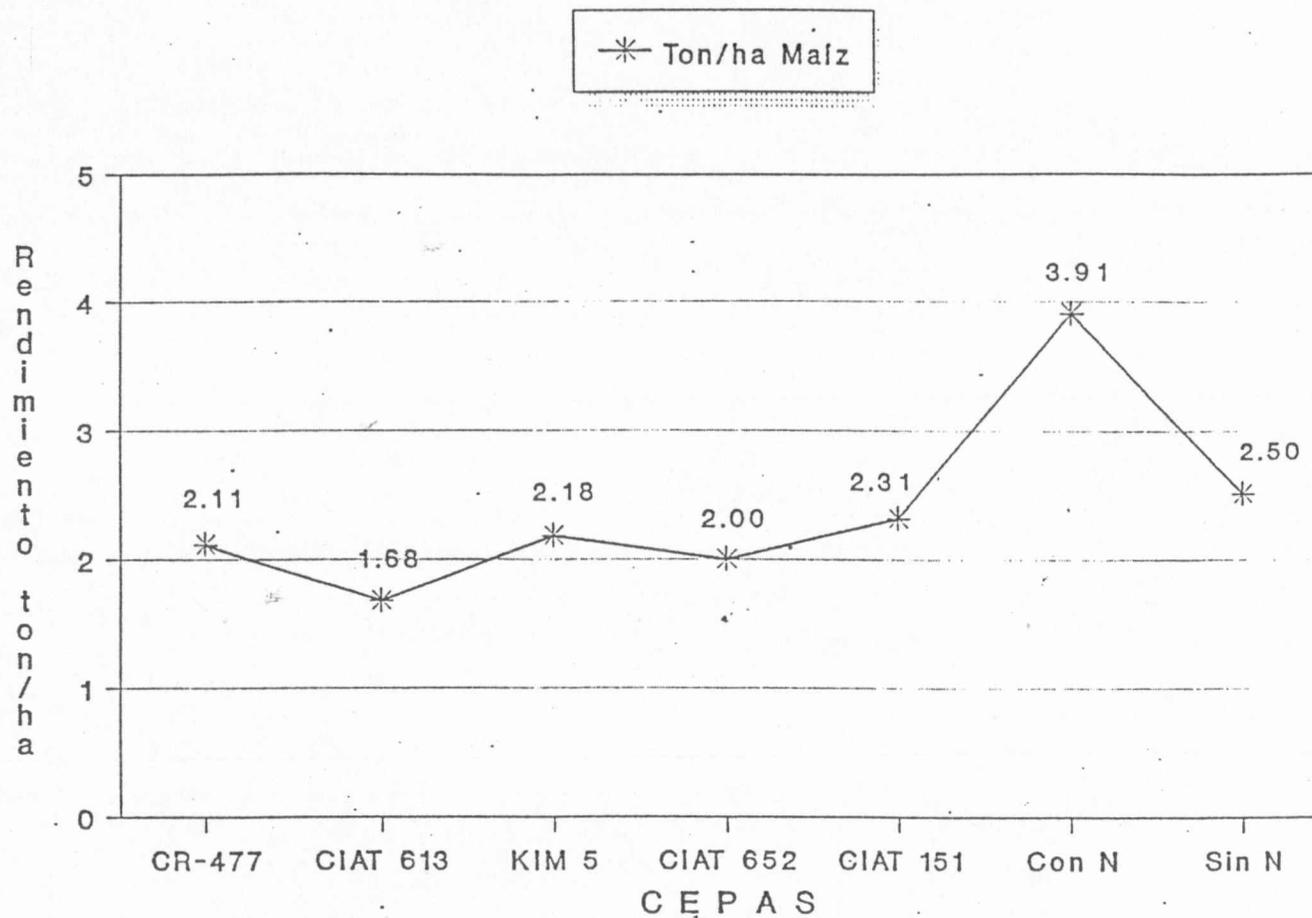


Fig. 5 Rendimiento (Ton/ha) de Maíz H-53 sembrado en asocio con Frijol Común inoculado con cepas de *Rhizobium phaseoli*. Chalchuapa, 1992.

Cuadro 6. Efecto de la inoculación con cepas de *Rhizobium leguminosarum* bv *phaseoli* sobre el peso seco de la parte aérea de *Phaseolus vulgaris* var *Talamanca* en las etapas R6 y R8 en San Isidro de Pérez Zeledón, Costa Rica. 1991.

CEPAS	R6 (g/5 plantas)	R8 (g/5 plantas)
CR477	8.4	63.8 a
Kim5	7.0	60.6 a
CIAT151	9.7	40.6 b
N+	10.2	39.0 bc
CIAT652	8.8	38.7 bc
CIAT876	8.8	37.0 bc
Ø71	6.1	35.2 bc
CIAT613	8.5	32.4 bc
CIAT348	10.5	31.6 bc
CIAT274	9.7	29.1 bc
CIAT112	8.5	27.5 bc
N-	9.6	19.9 c

Letras diferentes implican diferencias significativas, según Tukey al 0.05.

Cuadro 7. Efecto de la inoculación con cepas de *Rhizobium leguminosarum* bv *phaseoli* sobre el peso seco de la parte aérea de *Phaseolus vulgaris* var Negro Huasteco en la etapa R6 en Santa Rosa de Pocosol, San Carlos, Costa Rica. 1992.

CEPAS	R6 (g/5 plantas)
CR477	11.3 bcd
Kim5	10.2 bcd
CIAT151	13.9 bc
N+	21.7 a
CIAT652	11.0 bcd
CIAT876	10.8 bcd
Ø91	6.1 d
CIAT613	14.9 ab
CIAT348	13.3 bc
CIAT274	11.6 bcd
CIAT112	10.3 bcd
N-	7.3 cd

Letras diferentes implican diferencias significativas, según Tukey al 0.05.

Cuadro 8. Promedio del número (NN) y peso seco de nódulos (PSN) por planta, peso seco de semilla y total, rendimiento de grano del genotipo HND-43-40 inoculado con 10 cepas de Rhizobium leguminosarum bv. phaseoli. El Zamorano, Honduras. 1990.

Tratamiento	Nodulación-R6		Peso seco-R8(g/pl)		Rdto-R9 (kg/ha)
	NN	PSN(mg/pl)	Semilla	Total	
CIAT 613	40	65.0	0.2	16.9	1252
CIAT 652	33	42.8	0.6	20.6	1528
CIAT 639	48	53.2	0.3	18.2	1857
CIAT 113	28	22.5	0.6	17.8	1724
CIAT 45	34	29.8	0.5	19.7	1997
CR 477	18	14.5	0.6	19.9	1860
CR 436	35	55.9	0.5	18.2	1538
57 CCM	25	37.9	0.2	19.1	1546
KIM 5	36	61.9	0.4	19.0	1765
CIAT 889	48	58.4	0.3	19.6	1451
Control(-I,-N)	31	25.0	0.3	16.7	1629
N(100 kg/ha)	19	16.9	0.4	20.3	1848
Andeva	ns	ns	ns	ns	ns
DMS(0.05)	-	-	-	-	-
CV (%)	62	89	58	15.0	27

Cuadro 9. Indices de respuesta a inoculación con respecto a los testigos control (IRI_C) y con N (IRI_N) del peso seco de nódulos y el rendimiento de grano del genotipo HND 43-40, inoculado con 10 cepas de Rhizobium leguminosarum bv. phaseoli. El Zamorano, Honduras. 1990.

Cepas	PSnódulos-R6		Rendimiento-R9	
	IRI_C	IRI_N	IRI_C	IRI_N
CIAT 613	2.6	3.9	0.8	0.7
CIAT 652	1.7	2.5	0.9	0.8
CIAT 639	2.1	3.2	1.1	1.0
CIAT 113	0.9	1.3	1.1	0.9
CIAT 45	1.2	1.8	1.2	1.1
CR 477	0.6	0.9	1.1	1.0
CR 436	2.2	3.3	0.9	0.8
57 CCM	1.5	2.2	0.9	0.8
KIM 5	2.5	3.7	1.1	0.9
CIAT 889	2.3	3.4	0.9	0.8
Promedio	1.8	2.6	1.0	0.9

Cuadro 10 Promedio del peso seco de nódulos (PSN) por planta, peso seco de la parte aérea (PSPA) y rendimiento de grano del genotipo HND 43-40, inoculado con 10 cepas de *Rhizobium leguminosarum* bv *phaseoli*. El Zamorano, Honduras, 1991.

Tratamiento	PSN (mg/pl)		PSPA-R6 (g/pl)	PSPA-R8 (g/pl)	Rdto-R9 (kg/ha)
	R6	R8			
091	4.2	38.5	6.6	8.0	1,528
KIM 5	12.0	54.8	7.1	8.2	1,084
CIAT 112	3.0	30.9	6.7	8.0	904
CIAT 348	0.5	25.3	6.9	8.4	912
CIAT 876	11.5	18.6	7.4	9.0	1,310
CIAT 151	1.3	27.6	7.0	8.9	660
CIAT 274	3.1	50.5	6.4	7.3	1,197
CR 477	7.1	18.9	8.5	11.7	1,442
CIAT 613	3.5	52.6	7.7	8.7	1,090
CIAT 166	1.1	9.7	7.7	7.7	1,275
N (100 kg/ha)	0.5	32.4	11.3	15.3	2,328
Control (-N, -I)	3.2	53.2	7.6	6.7	1,081
ANDEVA	ns	ns	ns	*	*
DMS (0.05)	--	--	--	3.7	566

* y ns Significativo al nivel de $P \leq 0.01$ y no significativo, respectivamente.

Cuadro 11. Promedio del peso seco de nódulos (PSN) por planta, peso seco de la parte aérea (PSPA) y rendimiento de grano del genotipo HND 43-40, inoculado con 10 cepas de *Rhizobium leguminosarum* bv *phaseoli*. El Zamorano, Honduras, 1991.

Tratamiento	Nodulación-R6 PSN(mg/pl)	PSPA-R6	PSPA-R8	Rdto-R9 (kg/ha)
091	9.8	11.6	23.0	1,961
KIM 5	10.4	10.9	22.4	1,994
CIAT 112	8.2	12.4	21.8	2,215
CIAT 348	14.1	11.2	20.2	2,248
CIAT 876	4.9	12.8	22.8	2,292
CIAT 151	11.7	12.1	20.9	1,925
CIAT 274	11.6	11.3	20.9	1,898
CR 477	6.3	12.2	22.6	2,197
CIAT 613	13.0	13.3	24.6	2,174
CIAT 652	10.4	12.5	21.5	2,352
N (100 kg/ha)	5.6	12.1	23.5	2,445
Control (-N, -I)	16.7	10.9	21.3	2,049
ANDEVA	**	ns	ns	ns
DMS (0.05)	7.3	--	--	--

** y ns, Significativo al nivel de $P \leq 0.05$ y no significativo, respectivamente.

CUADRO 12
 PROMEDIOS DE DIFERENTES PARAMETROS EVALUADOS EN ENSAYO DE SELECCION DE CEPAS
 DE RHIZOBIUM EN VAR. ICTA QUINACK-CHE, 1991

No. Tratamiento	Tratamiento	No. Nódulos GRS: R6	Peso M. Seca GRS: R6	Peso M. Seca GRS: R8	No. Plantas Cosechadas	Rendimiento KG/HA
+ N 10	N. 60 Kg/Ha	505	33.69	110.46	21	1,314
3	Cr-436	524	23.96	74.92	21	1,267
7	57-Can	418	25.97	86.74	21	1,178
1	Cr-477	472	28.17	96.94	21	1,169
- N 9	Testigo	525	24.98	94.80	19	1,147
5	CIAT-45	594	22.56	86.28	21	1,075
2	CIAT-639	520	25.86	86.10	19	1,066
8	CIAT-613	319	23.95	100.16	20	1,024
4	CIAT-652	702a	27.00	78.56	20	961
6	CIAT-113	565	22.22	71.98	21	947
	C.V. %	42.0	29.8	33.4	9.2	23.0
	Significancia	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.

CUADRO 13. EVALUACION DE CEPAS DE RHIZOBIUM, MEDIAS DE LOS PARAMETROS PESO SECO DE ETAPAS V4 Y R7 NO. DE NODULOS Y RENDIMIENTO. CHIMALTENANGO, GUATEMALA 1991.

NUMERO	IDENTIFICACION DE CEPAS		X		X		X	
			NO. NODULOS	PESO SECO V4	P.A. R7	RENDIM. KG/HA		
1	CIAT	091	188	59.2	B	98.7	AB	811
2	KIM	5	292	54.7	B	108.8	AB	876
3	CIAT	112	330	58.1	B	88.4	AB	914
4	CIAT	348	430	63.7	AB	98.5	AB	865
5	CIAT	876	303	56.9	B	102.4	AB	860
6	CIAT	151	360	61.80	AB	110.8	AB	917
7	CIAT	274	339	53.5	B	81.3	B	762
8	CIAT	477	295	52.7	B	115.0	A	882
9	CIAT	613	284	54.2	B	100.9	AB	837
10	CIAT	652	315	54.5	B	116.3	A	907
11	+ N	-	305	78.4	A	117.5	A	999
12	- N	-	312	60.9	AB	103.9	AB	941
SIGNIFICANCIA			N.S.	**		**		N.S.
C.V.			46%	21.5%		16.6%		17.8

CUADRO No. 14

PROMEDIO DE LOS PARAMETROS DEL ENSAYO DE EVALUACION DE CEPAS DE Rhizobium EN FRIJOL ARBUSTIVO. JUTIAPA 92B (Duncan 0.05)

No.	Tratamiento	No. de nódulos	Peso M.seca grs. V4	Rendimiento Kg/ha
10	Testigo con N	7.25	27.50 A	438.2 A
1	Kim 5	16.75	15.00 B	236.1 B
3	CR 477	7.50	18.75 B	195.1 B
6	CIAT 652	45.75	16.75 B	188.9 B
8	CIAT 613	18.75	14.50 B	134.7 B
9	Testigo sin N	17.00	15.75 B	134.0 B
2	CIAT 348	16.00	15.00 B	131.3 B
7	CIAT 112	10.25	13.00 B	124.3 B
5	CIAT 151	16.75	11.25 B	124.3 B
4	CIAT 876	8.00	14.75 B	111.1 B
Significancia:		N.S.	*	*
C.V.(%)		99.0	28.4	51.63

*: significativo
 N.S: no significativo

CUADRO No.15.

PROMEDIOS DE LOS PARAMETROS DEL ENSAYO DE EVALUACION DE CEPAS DE Rhizobium EN FRIJOL ARBUSTIVO QUESADA, JUTIAPA 92B. (Duncan 0.05)

No. TRATAMIENTO	TRATAMIENTO	NUMERO DE NODULOS	PESO M. SECA grs. V4	PESO M. SECA grs. R7		No. PLANTAS COSECHADAS	RENDIMIENTO Kg/ha	
10	Testigo con N	32	43.0	142.0	A	49	1,880	A
6	CIAT 652	61	26.0	79.0	B	59	1,654	AB
8	CIAT 613	60	31.0	74.0	B	66	1,552	ABC
1	Kim 5	72	28.0	93.0	B	59	1,543	ABC
7	CIAT 112	78	30.0	76.0	B	58	1,501	ABC
4	CIAT 876	56	28.0	93.0	B	50	1,323	ABC
5	CIAT 151	66	28.0	71.0	B	46	1,257	ABC
9	Testigo sin N	56	30.0	104.0	B	46	1,200	BC
3	CR 477	75	30.0	88.0	B	48	1,184	BC
2	CIAT 348	45	44.0	97.0	B	32	1,032	C
Significancia:		N.S.	N.S.	*		N.S.	*	
C.V. (%):		55.45	29.07	25.58		30.66	26.93	

* significativo
N.S. no significativo

Cuadro 16. Promedio de peso seco (PS), peso seco de nódulos (PSN), rendimiento y consumo de nitrógeno en la variedad BAT 58 en Matanzas, Cuba.

TRATAMIENTO	PS T/Ha	IRI	PSN Kg/Ha	IRI	Rend. T/Ha	N Total Kg/Ha	IRI
-N	1,31	0,43	5,10	1,59	0,85	33,95	0,40
+N	3,04	1,00	3,19	1,00	1,98	84,50	1,00
CF-1	2,19	0,72	11,41	3,58	1,43	73,89	0,87
CIAT 113	1,83	0,60	10,50	3,29	1,19	62,56	0,74
CR 436	1,60	0,52	11,26	3,53	1,04	47,83	0,57
CR 477	2,05	0,67	10,00	3,13	1,34	79,64	0,94
CIAT 613	1,88	0,62	11,47	3,59	1,23	75,22	0,89
CIAT 652	2,14	0,70	10,37	3,25	1,40	69,19	0,82
CIAT 639	2,13	0,70	11,02	3,45	1,39	66,47	0,79
ES_	0,04*		0,93*		0,10*	5,78*	
*							
CV	4		19		14	15	

Cuadro 17. Promedio de peso seco (PS), peso seco de nódulos (PSN), rendimiento y consumo de nitrógeno en la variedad BAT 58 en Holguín, Cuba.

TRATAMIENTO	PS T/Ha	IRI	PSN Kg/Ha	IRI	Rend. T/Ha	IRI	N Total Kg/Ha	IRI
+N	0,99	0,40	6,90	2,62	0,64	0,40	24,91	0,35
4N	2,50	1,00	2,63	1,00	1,63	1,00	70,38	1,00
CF-1	2,17	0,87	1,52	0,58	1,42	0,88	74,09	1,05
CIAT 113	2,04	0,82	9,62	3,66	1,33	0,82	69,51	0,99
CR 436	2,14	0,86	8,40	3,19	1,25	0,77	64,32	0,91
CR 477	1,90	0,76	10,78	4,09	1,24	0,76	73,03	1,03
CIAT 613	2,18	0,87	9,91	3,77	1,42	0,88	85,54	1,22
CIAT 652	2,11	0,84	11,26	4,28	1,50	0,93	67,70	0,96
CIAT 639	2,10	0,84	11,21	4,26	1,37	0,85	59,26	0,84
ES_	0,07*		1,60*		0,15		3,15	
x								
cv	7		34		23		8	

Cuadro 18. Promedio de peso seco de la parte aerea (PS), peso seco de nódulos (PSN), consumo de nitrógeno e índice de respuesta a cada variable en la variedad BAT 58 sembrada en invernadero.

TRATAMIENTO	PS g/pl.	IRI	N Total mg/pl.	IRI	PSN mg/pl.	IRI
-N	1,92	0,15	49,92	0,10	7,46	0,15
+N	13,00	1,00	490,10	1,00	5,61	1,00
Kim	11,55	0,89	421,57	0,86	44,96	8,01
091	12,51	0,96	447,86	0,91	48,70	8,68
CIAT 112	10,36	0,80	370,88	0,76	40,33	7,19
CIAT 151	11,34	0,87	415,04	0,85	44,15	7,87
CIAT 274	10,67	0,82	401,19	0,82	41,54	7,40
CIAT 348	10,44	0,80	357,04	0,73	40,64	7,24
CR 477	10,63	0,82	401,45	0,87	41,38	7,38
CIAT 613	10,84	0,83	403,24	0,82	42,20	7,52
CIAT 652	9,22	0,71	324,54	0,66	35,89	6,40
CIAT 876	10,51	0,81	365,65	0,75	40,92	7,29
CF-1	11,97	0,92	427,33	0,87	46,60	8,31
BPF-26	10,67	0,82	392,66	0,80	41,54	7,40
ES_	3,22*		159,63*		8,75*	
x						
CV	15		14		25	

CUADRO 19
 PROMEDIO DE 8 VARIABLES UTILIZADAS EN EVALUACION DE GENOTIPOS DE FRIJOL
 PARA FIJACION DE NITROGENO ATMOSFERICO. CHIMALTENANGO, 1990

Tratamiento	Genotipos	No. Nódulos		% Insensi- bilidad al N	Peso Sexo		Peso Sexo		R E N D I M I E N T O			
		-N	R6		+N	R6	en grs.R6	en grs.R8	-N	+N	-N	+N
5	MEX E-62	530		363		68	23	28	70	41	835	1113
13	NAG 209	427		607		100	21	29	54	99	649	1126
16	Quinack-Ché	413		396		96	45	34	128	77	1027	1345
2	ICTA-Precoz 7	407		259		63	21	21	62	81	995	1041
14	DOR 500	362		326		90	21	23	49	59	815	997
7	MUS 90	348		227		65	17	28	71	56	602	914
11	DOR 448	345		163		47	23	23	72	81	671	876
4	ICTA-Turbo III	296		240		81	20	22	46	51	507	590
3	ICTA-Ostoa	288		225		78	21	21	55	86	775	965
6	MEX E-1	275		387		100	23	29	83	55	1432	1459
10	DOR 470	237		163		69	15	19	45	46	600	605
15	DOR 445	237		206		87	20	22	73	55	691	854
12	ICTA-89-10	223		122		55	25	27	63	67	579	1032
1	DOR 390	208		269		100	15	24	32	65	777	876
9	DOR 446	203		301		100	18	24	56	78	850	1041
8	DOR 385	183		219		100	26	25	73	78	10586	1172
%	Significancia	0.08				0.04		0.10		0.01		
%	C.V.	32				22		34		19		

Cuadro 20. Características de nodulación, días a floración, madurez fisiológica y rendimiento de grano, de las líneas del VIDAC-89 clasificadas dentro del 10% superior por rendimiento y el testigo Catrachita. El Zamorano, Honduras. 1990.¹

Líneas	Nodulación-R6 ^y	DF ^x	DM ^w	Rendimiento-R9 ^v
RAB 503	4	38	69	4446
DICTA 28	2	39	70	4265
RAB 502	1	36	64	3060
DICTA 65	3	36	68	3054
DOR 477	5	39	71	3006
RAB 517	3	39	70	2989
DOR 484	5	37	69	2871
MUS 126	3	37	67	2779
MUS 112	1	36	65	2761
DOR 480	5	40	72	2752
MUS 114	5	36	64	2734
DICTA 06	1	35	66	2726
DOR 476	2	40	72	2713
Catrachita	4	36	66	1763
Promedio (128)	4	37	66	1908
Rango (128)	1-9	34-41	62-72	742-4446

¹ Evaluación realizada en la época de primera de 1990.

^y Nodulación (Escala 1= excelente y 9= muy pobre).

^x DF= días a floración.

^w DM= días a madurez fisiológica.

^v Rendimiento (kg/ha) al 14% de humedad.

Cuadro 21. Promedio del número de nódulos (NN), peso seco de nódulos (PSN) por planta, peso seco de semilla (PSS) y total (PStotal) por planta, crecimiento diferencial (CD) y rendimiento de grano de 15 líneas y un testigo del vivero ECAR 90 evaluadas en la época de primera. El Zamorano, Honduras 1990.

Factor	Modulación-R6/pl		Peso materia seca-R8(g/pl)			Rdto-R9 (kg/ha)
	NN	PSN(mg)	PSS	PStotal	CD ¹	
Tratamiento (T)						
N(100 kg/ha)	9.4	3.5	1.4	15.5	0.5	1209
Inoculado	35.5	46.5	1.7	15.2	2.6	1294
Andeva	**	**	ns	ns	**	ns
Genotipos (G)						
DOR 364	11.6	12.9	1.4	15.9	1.7	1301
DOR 391	7.4	8.1	1.7	17.4	1.6	1244
DICTA 57	30.3	28.4	1.3	14.4	1.5	1242
MUS 91	41.0	50.4	2.3	14.8	1.5	1291
NIC 141	29.9	30.8	1.9	16.8	1.7	1277
RAB 463	30.0	51.6	1.9	15.6	1.5	1424
DOR 472	22.5	29.6	1.2	15.1	1.4	1071
DOR 474	17.1	25.6	0.9	15.4	1.6	1421
DOR 481	17.8	20.1	2.4	17.1	1.7	1226
DOR 483	12.2	11.7	1.3	13.0	1.1	1367
DOR 482	28.7	31.7	1.9	15.6	1.5	1263
Rojo de Seda	34.4	29.3	1.7	12.5	1.5	1223
DOR 476	24.5	19.9	0.9	15.4	1.5	1208
RAB 478	15.3	9.7	1.6	16.3	1.8	1192
DOR 475	16.0	10.7	0.9	16.1	1.6	1165
Catrachita	20.3	29.6	1.0	14.9	1.5	1111
Andeva	**	*	**	ns	ns	ns
DMS (.05)	21.3	34.6	1.2	-	-	-
I x G						
Andeva	ns	*	ns	ns	ns	ns
DMS (.05)	-	34.6	-	-	-	-
CV (%)	58.2	84.8	46.7	19.1	19.8	25.8

¹ CD= PStotal x IFCD

Cuadro 22. Promedio del peso seco de nódulos (PSN) por planta, peso seco de la parte aérea (PSPA) y rendimiento de grano de 15 líneas y un testigo del vivero ECAR-91 rojo, evaluadas en la época de primera. El Zamorano, Honduras, 1991.

Factor	PSN (mg/pl)		PSPA-R6 (g/pl)	PSPA-R8 (g/pl)	Rdto-R9 (kg/ha)
	R6	R8			
<u>Tratamiento (T)</u>					
N (100 kg/ha)	1.5	4.4	12.7	37.5	2,758
Inoculado	9.9	49.2	8.8	24.6	1,980
ANDEVA	ns	***	*	**	**
<u>Genotipos (G)</u>					
DOR 364	2.1	34.4	10.9	39.1	2,613
DOR 391	2.8	40.0	10.1	28.9	2,238
DICTA 57	14.2	22.0	11.8	36.9	2,120
MUS 91	7.2	30.7	11.8	28.7	2,685
NIC 141	4.3	11.4	12.2	27.5	2,308
RAB 463	6.6	5.9	11.9	23.1	2,312
DOR 472	10.1	27.4	10.7	37.9	2,449
DOR 474	17.7	47.3	9.6	47.9	2,677
DOR 481	1.4	30.5	11.3	27.8	2,172
DOR 483	2.2	16.8	10.3	29.2	1,972
DOR 482	2.8	8.2	10.4	32.6	2,779
ROJO DE SEDA	4.6	10.2	10.8	23.1	2,181
DOR 476	2.3	33.2	9.8	31.1	2,446
RAB 478	4.4	36.8	10.8	31.4	2,489
DOR 475	6.4	31.4	9.5	26.9	2,228
CATRACHITA	2.8	42.3	10.3	25.0	2,232
ANDEVA	**	**	ns	ns	ns
DMS (0.05)	9.2	28.9	--	--	--
<u>T x G</u>					
ANDEVA	**	**	ns	ns	ns
DMS	20.2	53.9	--	--	--
CV (%)	0.4	1.6	9.0	20.0	20.1

*, **, *** y ns Significativo al nivel de $P \leq 0.01$, $P \leq 0.05$, $P \leq 0.10$ y no significativo, respectivamente.

Cuadro 23. Promedio de número de nódulos (NN), peso seco de nódulos (PSN), peso seco de la parte aérea (PSPA) y rendimiento de grano de 15 líneas y un testigo del vivero ECAR 92 - grano rojo, evaluadas en la época de primera. El Zamorano, Honduras, 1992.

Factor	NN-R6 (pl)	PSN-R6 (mg/pl)	PSPA-R6 (g/pl)	PSPA-R8 (g/pl)	Rdto-R9 (kg/ha)
<u>Tratamiento (T)</u>					
Inoculado	128	152	10.4	26.8	2720
N (100 kg/ha)	40	20	14.0	29.6	2898
ANDEVA	**	**	**	ns	ns
<u>Genotipos (G)</u>					
DOR 364	49	64	12.6	28.9	2780
DOR 391	56	74	12.7	23.5	2649
DOR 484	41	67	11.6	28.6	2973
DOR 489	73	72	11.1	26.1	2960
DOR 513	89	100	12.3	28.3	2401
DOR 488	71	78	13.2	29.1	2724
DOR 472	57	47	11.2	27.7	3184
DOR 474	92	116	13.1	27.9	3120
DOR 481	58	59	12.7	24.6	2710
DOR 483	48	79	12.4	26.3	2924
DOR 482	45	60	11.8	25.6	2653
ROJO DE SEDA	228	169	11.5	36.9	2474
RAB 476	75	88	12.3	27.8	2665
RAB 478	59	49	14.1	31.2	3163
DOR 475	73	93	11.8	24.0	2715
DESARRURAL 1R	229	159	11.3	34.8	2849
ANDEVA	**	**	ns	**	ns
DMS (0.05)	43	54	--	5.6	--
<u>T x G</u>					
ANDEVA	*	ns	ns	ns	ns
DMS (0.05)	61	--	--	--	--
C.V. (%)	23.3	27.1	8.5	8.4	18.4

*, ** y ns Significativo al nivel de $P \leq 0.05$, $P \leq 0.01$ y no significativo, respectivamente.

Cuadro 24. Promedio del peso seco de la parte aérea de las líneas de frijol del ECAR negro en la localidad de Tomeguín, La Habana, Cuba.

Cultivar	Peso seco (g/planta)
DOR 390	35,87
ICTA precóz 7	22,83
ICTA Ostua	31,51
ICTA Turbo III	32,08
MEX E-62	35,85
MEX E-1	41,65
MUS 90	24,15
DOR 385	41,43
DOR 446	17,14
ICTA Ju 90-4	29,38
DOR 448	16,20
ICTA Cu 89-10	33,24
ICTA Ju 90-7	14,12
DOR 500	14,25
DOR 445	23,73
BAT 58	25,55

Cuadro 25 Respuesta de *Phaseolus vulgaris* var Talamanca a la inoculación con 3 cepas promisorias de *Rhizobium* en la localidad de Puriscal, 1992.

TRATAMIENTO	PESO AEREO*	PESO NODULOS**	N TOTAL	RENDIMIENTO**
	(g/5 plantas)	(mg/5 plantas)		
CR 477	26.7 a	127 a	710	792.0 a
CIAT 613	21.3 ab	42 b	548	397.3 b
CIAT 151	19.6 b	37 b	488	497.3 b
N-	21.1 ab	51 b	508	290.7 b
N+	16.5 b	23 b	446	457.3 b
CV	11.7 %	47.5 %	17.9 %	18.31 %

Letras diferentes implican diferencias significativas según Tukey al 5%.

- N- control sin inocular
- N+ control al que se aplicó
- * significativo al 5%
- ** significativo al 1%

Cuadro 26 Respuesta de *Phaseolus vulgaris* var brunca a la inoculación con 3 cepas promisorias de *Rhizobium* en la localidad de El Parque, San Carlos, 1992.

TRATAMIENTO	PESO AEREO*	PESO NODULOS**	N TOTAL**	RENDIMIENTO*
	(g/5 plantas)	(mg/5 plantas)		
CR 477	31.4 a	86 a	831 a	1660.2 a
CIAT 613	20.2 bc	58 a	458 b	858.0 b
KIM 5	17.0 c	16 b	393 b	929.5 b
N-	16.8 c	9 b	392 b	1036.8 b
N+	28.7 ab	17 b	847 a	1800.2 a
CV	29.1%	33.6%	28.1%	17.2%

Letras diferentes implican diferencias significativas según Tukey al 5%.

- N- control sin inocular
- N+ control al que se aplicó
- * significativo al 5%
- ** significativo al 1%

Cuadro 26 Respuesta de *Phaseolus vulgaris* var criolla a la inoculación con 3 cepas promisorias de *Rhizobium* en la localidad de El Parque, San Carlos, 1992.

TRATAMIENTO	PESO AEREO (g/5 plantas)	PESO NODULOS** (mg/5 plantas)	N TOTAL**	RENDIMIENTO** (Kg/Ha)
CR 477	19.5	49 a	529 ab	1538.0 a
CIAT 613	11.9	34 ab	300 b	1050.8 b
KIN 5	13.5	17 bc	271 b	1020.5 b
N-	11.1	14 bc	236 b	1003.8 b
N+	24.6	4 b	686 a	1413.0 ab
CV	41.4%	54.5 %	36.8 %	17.3%

Letras diferentes implican diferencias significativas según Tukey al 5%.

N- control sin inocular

N+ control al que se aplicó

* significativo al 5%

** significativo al 1%

A continuación se presentan los resultados obtenidos en varias localidades de Cuba durante el período 1992-1993, en los cuadros 28, 29, 30 y 31.

Cuadro 27. Efecto de la inoculación con cepas de Rhizobium leguminosarum bv. phaseoli, sobre el peso seco de nódulos y de la parte aérea de la planta de frijol en la etapa de desarrollo R_s y el consumo de N en la etapa R_s en tres localidades de la provincia de Matanzas, Cuba.

LOCALIDAD	TRATAMIENTO	NODULOS g.6pl ⁻¹	P. AEREA g.6pl ⁻¹	N TOTAL g.6pl ⁻¹
Matanzas	CR 477	0.61	119.26	3.81
	CIAT 613	0.55	114.71	3.73
	CF-1	0.66	163.20	5.52
	N-	0.45	80.36	2.41
	N+	0.35	160.12	5.60
Agramonte	CR 477	0.39	121.18	3.88
	CIAT 613	0.49	118.92	3.80
	CF-1	0.54	123.40	4.20
	N-	0.22	98.90	2.96
	N+	0.19	148.50	5.19
M. Gómez	CR 477	0.30	110.30	3.53
	CIAT 613	0.23	119.38	3.82
	CF-1	0.50	121.73	4.13
	N-	0.12	78.40	2.35
	N+	0.10	151.54	5.30

Cuadro 28 Efecto de la inoculación con cepas de Rhizobium
Leguminosarum bv. phaseoli, sobre el rendimiento en grano
en Phaseolus vulgaris L. VAR BAT 304 en 3 localidades de
la provincia de Matanzas. Expresado en g/10m².

TRATAMIENTO	CALIMENTE	AGROMONTE	M. GOMEZ
CR 477	1704 ab	714 c	1335 a
CIAT 613	1385 b	1145 ab	963 ab
CF-1	1665 ab	1120 ab	1162 a
N-	660 c	650 d	546 c
N+ ₋	2117 a	1550 a	1680 a
ESx	48.7*	303*	380*

N- = sin inocular y sin N.

N+ = sin inocular y con 150 kg de N.ha⁻¹

Letras diferentes implican diferencias significativas según la prueba de Duncan al 5%.

Cuadro 29 Efecto de la inoculación con cepas de Rhizobium leguminosarum bv. phaseoli, sobre el peso seco de nódulos y de la parte aérea de la planta de frijol en la etapa de desarrollo Re sembrada en tres lugares de la provincia de Pinar del Río.

LOCALIDAD	TRATAMIENTO	NODULOS g.6pl ⁻¹	P. AEREA g.6pl ⁻¹	N TOTAL g.6pl ⁻¹
P.del Rio Caribe	CR 477	0.61	128.30	4.10
	CIAT 613	0.67	119.25	3.99
	Escranton	0.78	129.30	4.40
	N-	0.27	85.40	2.56
	N+	0.18	162.40	5.68
La Cuenca	CR 477	0.44	145.20	4.64
	CIAT 613	0.54	142.70	4.78
	Escranton	0.50	144.43	4.92
	N-	0.26	59.30	1.79
	N+	0.15	150.50	5.27
San Juan	CR 477	0.30	145.41	4.65
	CIAT 613	0.22	143.25	4.79
	Escranton	0.49	144.87	4.93
	N-	0.12	76.30	2.28
	N+	0.10	159.30	5.57

Cuadro 32. Promedio de número de nódulos (NN), peso seco de nódulos (PSN), peso seco de la parte aérea (PSPA) y rendimiento de grano de la variedad Dorado en la evaluación de cepas de *Rhizobium leguminosarum* bv. *phaseoli* a nivel de finca, por localidad. Honduras, 1992.

Tratamiento	NN-V4 (pl)	PSN-V4 (mg/pl)	NN-R6 (pl)	PSN-R6 (mg/pl)	PSPA-R6 (g/pl)	PSPA-R8 (g/pl)	Rdto-R9 (kg/ha)
T 26-EAP							
CR 477	11	23	59	114	20.1	42.7	2466
CIAT 613	43	71	131	169	12.3	34.5	2211
CIAT 876	19	23	45	76	16.1	34.4	1874
- N	18	30	77	125	12.7	39.0	2634
+ N	7	10	86	131	17.1	31.3	2156
ANDEVA	*	ns	ns	ns	**	ns	ns
DMS (0.05)	22	--	--	--	3.7	--	--
V 3-EAP							
CR 477	50	62	235	243	9.8	21.9	2717
CIAT 613	35	70	290	270	9.7	19.9	2421
CIAT 876	13	40	143	148	8.3	20.9	2240
- N	24	62	177	234	9.0	20.6	2378
+ N	10	27	227	220	13.5	24.7	2770
ANDEVA	*	**	ns	**	ns	ns	ns
DMS (0.05)	21	22	--	33	--	--	--
San Francisco							
CR 477	30	53	78	92	7.1	21.5	2665
CIAT 613	18	28	91	115	7.2	23.8	2582
CIAT 876	40	53	103	129	10.0	26.6	2410
- N	38	52	91	123	8.5	20.9	2769
+ N	21	84	126	139	9.3	28.3	2897
ANDEVA	*	ns	ns	ns	ns	ns	ns
DMS (0.05)	14	--	--	--	--	--	--
San Jerónimo							
CR 477	40	42	43	29	4.4	7.4	627
CIAT 613	27	24	27	20	4.3	8.6	783
CIAT 876	40	37	48	40	4.9	8.1	834
- N	33	27	23	27	4.3	7.9	732
+ N	11	13	31	16	6.4	7.9	678
ANDEVA	**	*	*	*	*	ns	ns
DMS (0.05)	16	20	17	11	1.4	--	--

*, ** y ns Significativo al nivel de $P \leq 0.05$, $P \leq 0.01$ y no significativo, respectivamente

Cuadro 33 Promedio de número de nódulos (NN), peso seco de nódulos (PSN), peso seco de la parte aérea (PSPA) y rendimiento de grano de la variedad Dorado en la evaluación de cepas de *Rhizobium leguminosarum* bv. *phaseoli* a nivel de finca, por localidad. Honduras, 1992.

Tratamiento	PSN-V4 (mg/pl)	NN-R6 (pl)	PSN-R6 (mg/pl)	PSPA-R6 (g/pl)	PSPA-R8 (g/pl)	Rdto-R9 (kg/ha)
<u>V-3, EAP</u>						
CR 477	54	87	93	6.8	34.5	3118
CIAT 613	36	68	63	7.6	38.5	2929
KIM 5	52	55	66	8.0	46.1	3130
- N	51	38	62	8.9	34.8	3029
+ N	21	67	84	9.3	47.5	3477
ANDEVA	*	ns	ns	ns	ns	ns
DMS (0.05)	22	--	--	--	--	--
<u>Santa Rosa</u>						
CR 477	38	48	89	5.2	18.1	2185
CIAT 613	33	46	89	4.4	19.3	2479
KIM 5	42	34	77	4.7	16.9	2284
- N	40	41	102	5.2	18.9	2212
+ N	7	43	69	4.8	20.5	2287
ANDEVA	**	ns	ns	ns	ns	ns
DMS (0.05)	7	--	--	--	--	--
<u>San Francisco</u>						
CR 477	11	43	47	6.9	14.5	2658
CIAT 613	8	40	37	7.1	14.9	2253
KIM 5	13	36	35	6.6	17.1	2459
- N	22	52	70	6.4	14.3	2600
+ N	12	49	47	7.7	16.7	2511
ANDEVA	ns	ns	ns	ns	ns	ns
DMS (0.05)	--	--	--	--	--	--

* , ** y ns Significativo al nivel de $P \leq 0.05$, $P \leq 0.01$ y no significativo, respectivamente

BIBLIOGRAFIA

- ACUNA, O. 1989. Manejo y tecnología de la asociación simbiótica Rhizobium - Leguminosa. In Curso Manejo Agronómico de Frijol. San Isidro del General. Costa Rica. Centro Internacional de Agricultura Tropical. 16 p. (mimeógrafo)
- BRACK, D; SMITH, D; MADIGON, M. 1987. Microbiología. Prentice - Hall Hispanoamericana S.A. México. 906p.
- CHAMBER, M. 1980. Especificidad en la simbiosis entre tres variedades de soya (Glycine max) y cuatro razas de Rhizobium japonicum. An I N I A. Ser. Producción vegetal #12: 269-277.
- ELKAN, G. 1987. Symbiotic nitrogen fixation technology. Marcel Dekker, inc. New York. 371-387p.
- ESCUELA AGRICOLA PANAMERICANA. 1988 Reporte anual de investigación - R A I - 88. Vol. 1. Honduras. 75p.
- GRAHAM, P; PARKER, C. 1964. Diagnostic features in the characterization of the root-nodule bacteria of legumes. Plant and Soil 20 (3) : 383-396.
- GRAHAM, P.H. y J. MALLIDAY, 1977. En : J.M. Vincent (editor), Exploiting the legume - Rhizobium Symbiosis in Tropical Agriculture. Univ. Hawaii Coll. Trop. Agric. Misc. Publ. 145 : 313 - 334.
- HERNANDEZ - BARRUETA, G.; GUZMAN, J. and HERNANDEZ, S. 1987. Experimental selection and use of native Rhizobium phaseoli strains under production conditions in Cuba. Proc. of the 9th Int. Symp. on Solil Biol. and Conserv. of the Biosphere. 345 - 349 p.
- HUBBELL, D. 1986. Producción y uso de inoculantes. Ceiba. 27 (1) : 17 - 22.
- Mc FERSON, J.R. 1983. Genetic and Breeding Studies of nitrogen fixation in common bean, Phaseolus vulgaris (Ph D Thesis,

Univ. of Wisconsin, Madison, 147 p.)

POCORRAKY, R; BAYNE, H. 1984. Symbiotic interactions between strains of Rhizobium phaseoli and cultivar of Phaseolus vulgaris. Crop Science 24 : 101 - 105.

ROSAS, J.R.; BLISS, F. 1986. Mejoramiento de la capacidad de fijación de nitrógeno en frijol común. Ceiba 27 (1) : 105 - 116.

-----;----- . 1986. Improvement of the nitrogen fixation potencial of common bean in Latin America. Ceiba 27 (1) : 245 - 259.

ROSKOSKI, J. 1986. Ensayos de selección de cepas y respuesta a la inoculación. Ceiba 27 (1) : 245 - 259.

SINGLETON, P.; STOCKINGER, K. 1983. Compensation against ineffective nodulations in soybean, Crop Science 23 : 69 - 72.

SYLVESTER - BRADLEY, R.; KIPE - NOLT, J.; HARRIS, D. 1987. Simbiosis - Leguminosas - Rizobio : evaluación, selección y manejo. Centro Internacional de Agricultura Tropical (C.I.A.T.). Cali, Colombia, 71p.

VINCENT, J.; WATERS. L. 1953. The inflence of the host on competition among closer root - nodule bacteria. J. Gen. Microbiology 9 : 357 - 370.