

**PROGRAMA DE INVESTIGACIÓN Y TRANSFERENCIA  
DE TECNOLOGÍA AGROPECUARIA - FRIJOL  
COSTA RICA**

**PROGRAMA COOPERATIVO REGIONAL DE FRIJOL  
PARA CENTROAMÉRICA, MÉXICO Y EL CARIBE  
(PROFRIJOL )**

**INFORME TÉCNICO ANUAL**

**POA 97-98**

**Carlos Manuel Araya  
Rodolfo Araya  
Adrián Morales  
Oscar Acuña  
Guillermo Flores**

**San José, Costa Rica  
Abril de 1998**

**PROGRAMA DE INVESTIGACIÓN Y TRANSFERENCIA  
DE TECNOLOGÍA AGROPECUARIA - FRIJOL  
COSTA RICA**

**PROGRAMA COOPERATIVO REGIONAL DE FRIJOL  
PARA CENTROAMÉRICA, MÉXICO Y EL CARIBE  
(PROFRIJOL)**

**INFORME TÉCNICO ANUAL**

**POA 97-98**

**Carlos Manuel Araya  
Rodolfo Araya  
Adrián Morales  
Oscar Acuña  
Guillermo Flores**

**San José, Costa Rica  
Abril de 1998**

# CONTENIDO

PROYECTO 1. MEJORAMIENTO GENÉTICO DE FRIJOL MESOAMERICANO	2
SUBPROYECTO 1.1. MEJORAMIENTO DE FRIJOL GRANO NEGRO	2
Actividad 1.1.1.1. Evaluación de padres potenciales	2
Actividad 1.1.1.2. Obtención de cruzamientos	3
Actividad 1.1.2.2. Desarrollo de poblaciones locales	6
Actividad 1.1.2.3. Desarrollo de familias locales	7
Actividad 1.1.2.4. Desarrollo de otras familias	9
Actividad 1.1.3.1. Instalación de VED AC	12
Actividad 1.1.3.2. Instalación de ECAR	14
Actividad 1.1.5. Ensayos participativos	16
PROYECTO 1.3. TOLERANCIA A STRESS ABIÓTICO ROJOS Y NEGROS	20
Actividad 1.3.1. Tolerancia a bajo fósforo	20
Actividad 1.3.2. Alta fijación biológica de nitrógeno	20
PROYECTO 3. AMPLIACIÓN DE LA BASE GENÉTICA Y DIVERSIDAD POGÉNICA	
SUBPROYECTO 3.1. IDENTIFICACIÓN DE FUENTES DE RESISTENCIA 21	
Actividad 3.1.2. Fuentes de resistencia a mancha angular	21
Actividad 3.1.3. Fuentes de resistencia a antracnosis	21
SUBPROYECTO 3.2. CARACTERIZACIÓN DE LA DIVERSIDAD PATOGENICA 22	
Actividad 3.2.1.1. Estudio de la diversidad patogénica en mancha angular	22
Actividad 3.2.1.2. Estudio de la diversidad patogénica en antracnosis	22
Actividad 3.2.3. Estudios epidemiológicos en mancha angular y antracnosis	22

SUBPROYECTO 3.3. APOYO A LOS PROGRAMAS DE MEJORAMIENTO	23
Actividad 3.3.1.3. Producir y distribuir semilla de fuentes de resistencia a antracnosis	23
Actividad especial PROFRIJOL	23
PROYECTO 4. DESARROLLO DEL CULTIVO DEL FRIJOL EN SISTEMAS DE PRODUCCIÓN SOSTENEABLES	25
SUBPROYECTO 4.1. MANEJO INTEGRADO DEL CULTIVO DEL FRIJOL Y DE LAS PLAGAS	25
Actividad 4.1.1.2. Prácticas para disminuir daños en mustia hilachosa	25
SUBPROYECTO 4.4. VALIDACIÓN DE TECNOLOGÍAS	26
Actividad 4.4.1. Validación de tecnologías en MEP mustia	26
Actividad 4.4.3. Validación de cepas de <i>Rhizobium</i>	27
PROYECTO 5. ESTUDIOS SOCIOECONÓMICOS	29
SUBPROYECTO 5.1. ESTUDIOS EX-ANTES	29
Actividad 5.1.1. Análisis económico de nuevas tecnologías (labranza mínima)	29
Actividad adicional	31



## PROYECTO 1: MEJORAMIENTO GENÉTICO DE FRIJOL MESOAMERICANO

**RESULTADO 1.** Se han desarrollado variedades y líneas de frijol mesoamericano de valor comercial, con resistencia a mosaico común, mosaico dorado, bacteriosis, mas un factor adicional (Apion, mancha angular, baja fertilidad, sequía o altas temperaturas).

### SUB PROYECTO 1.1 MEJORAMIENTO DE FRIJOL GRANO NEGRO.

País líder: México

Países participantes: Guatemala, Costa Rica y Cuba.

#### Actividad 1.1.1.1. Evaluación de padres potenciales

Se evaluaron dos viveros de frijol: Vivero para baja fertilidad (VIBAFE), compuesto por líneas seleccionadas de cinco viveros: 1-Vivero de líneas con adaptación a suelos de baja fertilidad y acidez, 2-Vivero de líneas promisorias para bajo P provenientes de Costa Rica, CIAT y del INIFAP de México, 3- CORE bajo P del CIAT, 4-Vivero de líneas criollas de Costa Rica, 5-Vivero de Fuentes de Resistencia a la antracnosis, y Vivero de Fuentes de Resistencia (VIFURE-CIAT) en dos localidades de Costa Rica: Fraijanes (1750 msnm; 15,3 °C; 3025 mm; latitud norte 10.09" y longitud oeste 84.12") y Alajuela (840 msnm, 23,1 °C; 1966 mm; latitud norte 10,01 y longitud oeste 84,16"), bajo cero insumos con excepción de la inoculación con *Rhizobium phaseoli*. Los materiales A 321, el testigo local UCR 55 y el A 483, del VIFURE, mostraron estabilidad en su rendimiento en las dos localidades y alta producción. En el VIBAFE sobresalieron los materiales G 11640, G 19696, G 10843 y el BAC 50, en las dos zonas evaluadas. De buen comportamiento en productividad en un solo sitio de evaluación, sobresalieron en Alajuela: Guanajuato 132; Negro INIFAP del VIBAFE y VAX 2 y MAR 3 del VIFURE. En Fraijanes el G 13860, G-92, MOC 112 y Bayo alteño del VIBAFE y del VIFURE el J 117; V 8025 y A 247. La presencia de material de germoplasma promisorio a baja fertilidad, procedente de México, Perú y Guatemala, indica la posible existencia de tolerancia a baja fertilidad con diferente aporte genético y la importancia de la evaluación de material criollo. Evidencia, además, un mejoramiento inducido por los agricultores para ,bajos insumos y suelos de baja fertilidad. Varios materiales mejorados para baja fertilidad en otras latitudes mantuvieron su ganancia genética para baja fertilidad, mientras que materiales mejorados para factores bióticos mostraron como nueva característica su tolerancia a la baja fertilidad. En relación con la respuesta a patógenos, del total de 177 líneas de frijol, solo 34 fueron resistentes (grados 2 al 3) a antracnosis. La resistencia a antracnosis se obtuvo en líneas de todos los viveros evaluados pero los que mayor aporte brindaron fueron el vivero CORE de bajo P, vivero de fuentes de resistencia a al antracnosis y el vivero VIFURE. Los materiales con resistencia a la antracnosis proceden de diversas razas así como también se habían identificado por su resistencia o tolerancia a otro factor biótico o abiótico. Del total de materiales seleccionados por su resistencia a la antracnosis, el 63 % correspondió a materiales procedentes de germoplasma. Solo el G 19428 mostró resistencia a la mancha angular y el UCR 55 resistencia intermedia.

### Actividad 1.1.1.2. Obtención de cruzamientos

Los cruzamientos se llevaron a cabo en el Campo Experimental de la Estación Experimental Fabio Baudrit Moreno, de la Universidad de Costa Rica, durante dos ciclos consecutivos: mayo-agosto y setiembre-diciembre, bajo condiciones de invernadero. Se obtuvieron diez cruzamientos cuya genealogía y número de semillas obtenidas F-1 se muestran en el Cuadro 1. Se seleccionaron los progenitores mejor adaptados y con resistencia a antracnosis, además de progenitores con resistencia al mosaico dorado. Nuevas cruces de F1 con F1 para cruce doble se iniciará en mayo de 1998.

**Cuadro 1.** Progenitores utilizados en las cruces simples empleadas para obtener cruces dobles en 1998.

# PROGENITORES	# SEMILLA / CRUZA
1 UCR 55 X A 249	6
2 UCR 5 X A 249	8
3 AND 277 X G 5686	9
4 DRK 72 X UCR 19	18
5 XAN 309 X OPUS	10
6 AFR 561 X XAN 309	9
7 AFR 561 X A 285	8
8 ANT 277 X XAN 309	12
9 UCR 55 X A 285	9
10 A 285 X HAB 20	20
11 A 249 X OPUS	17
12 G 5686 X IAPAR 65	16

### Actividad 1.1.2. Desarrollo de líneas

Con el objetivo de obtener variedades adecuadas a las circunstancias agronómicas de los pequeños productores de frijol de Centroamérica (precocidad, baja fertilidad, antracnosis, virus mosaico dorado), se efectuaron en CIAT cruces para incorporar resistencia múltiple en genotipos precoces de grano rojo y negro de habito II y III. Las poblaciones generadas se enviaron a Honduras, Costa Rica y México. En Costa Rica se evaluaron estas poblaciones por ventaja comparativa en la evaluación de baja fertilidad, antracnosis y mancha angular, además de una incidencia natural de roya, ascochyta y virus del mosaico dorado.

Entre el 22 y 23 de mayo de 1997 se sembraron en Alajuela, 54 poblaciones provenientes de cruces múltiples efectuadas en el CIAT. Estas poblaciones estaban compuestas por 1149 familias. Los métodos de obtención de estas familias fue masal en 24 de ellas (F2) y derivadas de F1 (selección de gametos), las restantes 1125 familias (F3 derivadas de F1 1057 familias y 67 familias F4 derivadas de F1). El terreno donde se efectuó la evaluación de las familias fue de mediana fertilidad, sembrado anteriormente con maíz, luego de la cosecha del elote se incorporaron todos los residuos del maíz al suelo. No se adicionaron insumos y se inóculo cuatro

veces consecutivas con *Colletotrichum lindemuthianum* (primera inoculación a los 22 días y las tres siguientes cada 10 días).

El tamaño de la parcela fue de una hilera de 6 m de largo espaciada a 0,8 m entre hileras. Se evaluó la incidencia de antracnosis, mancha angular, roya y valor agronómico. Del total de 54 poblaciones se eliminaron 22 poblaciones (154 familias descartadas) por susceptibilidad a antracnosis y bajo valor agronómico (presión de selección del 13 %). La selección se efectuó dentro de cada familia en forma masal por planta.

Entre el 16 y 17 de setiembre de 1997 se sembraron en Fraijanes 497 familias en terreno de baja fertilidad en parcelas de una hilera de 6 m de largo, sin adición de agroquímicos, solo adición de *Rhizobium* a la siembra (Cuadro 2). Las familias ubicadas provenientes de las poblaciones 1 a la 10 son F3 obtenidas masalmente, las familias provenientes de las poblaciones 11 a la 18 son F4 derivadas de F1, y las familias provenientes de las poblaciones 19 a la 29 son F5 derivadas de F1.

Entre el 8 y 9 de setiembre se sembraron 498 familias en Alajuela en terreno de mediana fertilidad sin adición de agroquímicos, solo *Rhizobium*, en parcelas de una hilera de 6 m de largo distanciada a 0,8 m (Cuadro 3). Las familias provenientes de las poblaciones 1 a la 9 son F3 obtenidas masalmente, las familias provenientes de las poblaciones 10 a la 16 son F4 derivadas de F1, y las familias provenientes de las poblaciones 17 a la 22 son F5 derivadas de F1.

En los dos sitios se inoculó con antracnosis en cuatro épocas: 25, 37, 46 y 52 días después de la siembra, (en Fraijanes se sembraron las familias que provenían de cruza con mayor cantidad de progenitores resistentes a la antracnosis).

Cuadro 2 . Familias evaluadas en Fraijanes y obtenidas de selección masal efectuada en Alajuela, por resistencia a antracnosis y valor agronómico en baja fertilidad Costa Rica, 1997B

# P*	# F**	C***	C***	GENEALOGÍA DE LAS FAMILIAS
1	1	MR	12330	(XAN 309 X ORGULLOSO)F1 X ((CATRACHITA X J 117)F1 X (A 429 X EMP 473)F1)F1/-
2	1	MR	12332	(TIO CANELA 75 X XAN 309)F1 X ((NW 63XDE CELAYA)F1X((SEA 7 X AMARILLO 153)F1X(XAN309XJ117)F1)F1/-
3	1	MR	12333	(DESARRURAL X DOR 482)F1 X ((SEA 7 X AMARILLO 153)F1 X (XAN 309 X J 117)F1)F1/-
4	1	MR	12334	(TIO CANELA 75 X XAN 309)F1 X ((DOR 708 X G 1344)F1 X (A 429 X A 193)F1)F1/-
5	1	MR	12335	(ROJO DE SEDA X TIO CANELA 75)F1 X ((XAN 309 X WILKINSON 2)F1 X (ARA 9 X MAM 38)F1)F1/-
6	1	MR	12338	CHINGO R X ((CATRACHITA X J 117)F1 X (A 429 X EMP 473)F1)F1/-
7	1	MR	12342	(ORGULLOSO X TIO CANELA 75)F1 X ((CATRACHITA X G 17341)F1 X (A 429 X DE CELAYA)F1)F1/-
8	1	MR	12343	ORGULLOSO X (DOR 482 X ((A 429 X G 17341)F1 X (A 483 X DE CELAYA)F1)F1)F1/-
9	1	MR	12344	ROJO DE SEDA X ((CATRACHITA X G 17341)F1 X (A 429 X DE CELAYA)F1)F1/-
10	1	MN	12348	XAN 285 X ((DOR 390 X MAR 2)F1 X ((G 2338 X A 483)F1 X (K2 X G 17341)F1)F1)F1/-
11	60	MR	12310	(CATRACHITA X DE CELAYA)F1 X ((A 429 X G 17341)F1 X (CATRACHITA X XAN 159)F1)F1/-(NN)C
12	44	MR	12311	(CATRACHITA X DE CELAYA)F1 X ((EMP473XG17341)F1X((A429XG17341)F1X(XAN252XA193)F1)F1/-(NN)C
13	134	MR	12313	(CATRACHITA X G 1965)F1 X ((A 483 X DE CELAYA)F1 X (DOR 482 X G 17341)F1)F1/-(NN)C
14	71	MR	12318	(CATRACHITA X ORGULLOSO)F1 X ((A 483 X DE CELAYA)F1 X (DOR 482 X G 17341)F1)F1/-(NN)C
15	37	MR	12321	(NW63XDE CELAYA)F1 X ((SEA 7 X AMARILLO 153)F1 X (XAN 309 X J 117)F1)F1/-(NN)C
16	89	MR	12312	(CATRACHITA X G 1344)F1 X ((BOLA 60 DIAS X VIVA)F1 X (CATRACHITA X G 17341)F1)F1/-(NN)C
17	12	CM	12211	(CATRACHITA X XAN 309)F1 X ((A 429 X DE CELAYA)F1 X (J 117 X G 17341)F1)F1/-(NN)Q-(NN)C
18	5	CM	12191	(XAN 112 X WILKINSON 2) X ((NEGRO 150 X A 429)F1 X (XAN 112 X XAN 159)F1)F1/-(NN)Q-(NN)C
19	2	CM	12195	(A 429 X XAN 112)F1 X ((NEGRO 150 X A 429)F1 X (XAN 112 X XAN 159)F1)F1/-(NN)Q-(NN)C
20	5	CM	12205	(XAN 112 X RABIA DE GATO)F1 X ((J 117 X A 429)F1 X (MEXICO 332 X G 17341)F1)F1/-(NN)Q-(NN)C
21	1	CM	12117	(CATRACHITA X CANARIO 107)F1 X (G 2883 X NW 63)F1/-(NN)Q-(NN)C
22	1	CM	12206	(DOR 482 X G 17341)F1 X ((XAN 252 X A 193)F1 X (A 429 X XAN 159)F1)F1/-(NN)Q-(NN)C
23	1	CM	12208	(DICTA 119 X XAN 159)F1 X ((A 429 X G 17341)F1 X (XAN 252 X A 193)F1)F1/-(NN)Q-(NN)C
24	7	CM	12209	(CATRACHITA X DOR 482)F1 X ((A 429 X XAN 309)F1 X (A 193 X XAN 112)F1)F1/-(NN)Q-(NN)C
25	1	CM	12215	((RAB 586 X G 17341)F1 X (G 1937 X A 429)F1)F1 X ((A 429 X G 17341)F1 X (KABOON X G 2333)F1)F1/-(NN)Q-(NN)C
26	4	CM	12217	(DOR 482 X G 1965)F1 X ((A 429 X XAN 309)F1 X (A 193 X XAN 112)F1)F1/-(NN)Q-(NN)C
27	12	CM	12218	(CATRACHITA X XAN 309)F1 X ((A 429 X G 17341)F1 X (KABOON X G 2333)F1)F1/-(NN)Q-(NN)C

\*/ # de poblaciones. \*\*/ # de familias obtenidas de cada población. \*\*\*/ código de la cruce CIAT

Cuadro 3 : Familias evaluadas en Alajuela y obtenidas de selección masal efectuada en Alajuela por resistencia a antracnosis y valor agronómico en baja fertilidad. Costa Rica, 1997B.

# PO*	# Fa**	C***	C***	GENEALOGIA
1	1	MR	12327	(TIO CANELA 75 X XAN 309)F1 X (G 17341 X G 1345)F1/-
2	1	MR	12328	(ROJO DE SEDA X TIO CANELA 75)F1 X (XAN 309 X ORGULLOSO)F1/-
3	1	MR	12336	(TIO CANELA 75 X XAN 309)F1 X ((AFR 188 X ORGULLOSO)F1 X (A 429 X XAN 252)F1)F1/-
4	1	MR	12340	CUARENTENO X ((XAN 252 X MAR 1)F1 X (DOR 482 X J 117)F1)F1/-
5	1	MR	12341	(DICTA 105 X ROJO DE SEDA)F1 X ((XAN 252 X MAR 1)F1 X (DOR 482 X J 117)F1)F1/-
6	1	MN	12345	A 800 X (DOR 390 X ((A 429 X G 17341)F1 X (EMP 445 X XAN 51)F1)F1)F1/-
7	1	MN	12346	DOR 390 X (XAN 112 X ((PVPA 9576-14 X XAN 159)F1 X (PVPA 9576-21-1 X G 17340)F1)F1)F1/-
8	1	MN	12347	DOR 390 X (EXPRESSO X (G 5686 X (A 195 X OTHELLO)F1)F1)F1/-
9	1	MN	12350	XAN 285 X (DOR 390 X ((A 429 X G 17341)F1 X (EMP 445 X XAN 51)F1)F1)F1/-
10	43	MR	12314	(CATRACHITA X G 1965)F1 X ((EXRICO 23 X VIVA)F1 X (EMBER X XAN 159)F1)F1/(NN)C
11	86	MR	12315	(CATRACHITA X G 1965)F1 X ((DICTA 118 X NW 63)F1 X (DICTA 107 X G 17341)F1)F1/(NN)C
12	63	MR	12316	((CATRACHITA X NAZ)F1 X ((CATRACHITA X CANARIO 107)F1 X (G 2883 X NW 63)F1)F1/(NN)C
13	63	MR	12317	(CATRACHITA X NW 63)F1 X ((DOR 364 X OTHELLO)F1 X (EMBER X XAN 159)F1)F1/(NN)C
14	54	MR	12319	DOR 482 X ((XAN 252 X G 17341)F1 X ((NW 63 X XAN 112)F1 X (VIVA X XAN 159)F1)F1)F1/(NN)C
15	59	MR	12320	MD 30-75 X((NW63XXAN112)F1X(VIVAXXAN159)F1)F1X((RAB50XSACRAMENTO)F1X(CAL164XG17341)F1)F1/(NN)C
16	115	MR	12322	ROJO DE SEDA X ((EMP 473 X G 17341)F1 X ((A 429 X G 17341)F1 X (XAN 252 X A 193)F1)F1)F1/(NN)C
17	1	CM	12189	(XAN 112 X G 17341)F1 X ((NEGRO 150 X A 429)F1 X (J 117 X XAN 112)F1)F1/(NN)Q/(NN)C
18	2	CM	12114	(DICTA 118 X NW 63)F1 X (DICTA 107 X G 17341)F1/(NN)Q/(NN)C
19	1	CM	12206	(DOR 482 X G 17341)F1 X ((XAN 252 X A 193)F1 X (A 429 X XAN 159)F1)F1/(NN)Q/(NN)C
20	1	CM	12208	(DICTA 119 X XAN 159)F1 X ((A 429 X G 17341)F1 X (XAN 252 X A 193)F1)F1/(NN)Q/(NN)C
21	2	CM	12209	((CATRACHITA X DOR 482)F1 X ((A 429 X XAN 309)F1 X (A 193 X XAN 112)F1)F1/(NN)Q/(NN)C

\*/# de poblaciones.

\*\*/# de familias obtenidas de cada población.

\*\*\*/código de la cruce CIAT

En cada familia sembrada en Fraijanes y Alajuela se efectuó selección individual por planta. Se eliminó por susceptibilidad a antracnosis, mancha angular (grados 7-9), ascochyta y valor agronómico. Se obtuvieron 1088 selecciones individuales, provenientes de 17 poblaciones (68,5 % de reducción de las poblaciones iniciales). Estas selecciones individuales se sembraron bajo riego para incremento de semilla y selección por incidencia del virus del mosaico dorado (al 2 de abril de 1998, las selecciones individuales susceptibles al virus del mosaico dorado eran el 36% ).



Cuadro 4 : Selecciones individuales por cruce, sembradas en Alajuela en enero de 1998, provenientes de la selección efectuada en Fraijanes y Alajuela en 1997B. Costa Rica 1998C.

#S.L. *	# C **	# C **	GENEALOGIA
4	MR	12327	(TIO CANELA 75 X XAN 309)F1 X (G 17341 X G 1345)F1 -
11	MR	12341	(DICTA 105 X ROJO DE SEDA)F1 X ((XAN 252 X MAR 1)F1 X (DOR 482 X J 117)F1)F1/-
94	MR	12314	(CATRACHITA X G 1965)F1 X ((EXRICO 23 X VIVA)F1 X (EMBER X XAN 159)F1)F1/-(NN)C
94	MR	12315	(CATRACHITA X G 1965)F1 X ((DICTA 118 X NW 63)F1 X (DICTA 107 X G 17341)F1)F1/-(NN)C
26	MR	12316	(CATRACHITA X NAZ)F1 X ((CATRACHITA X CANARIO 107)F1 X (G 2883 X NW 63)F1)F1/-(NN)C
56	MR	12317	(CATRACHITA X NW 63)F1 X ((DOR 364 X OTHELLO)F1 X (EMBER X XAN 159)F1)F1/-(NN)C
107	MR	12319	DOR 482 X ((XAN 252 X G 17341)F1 X ((NW 63 X XAN 112)F1 X (VIVA X XAN 159)F1)F1)F1/-(NN)C
298	MR	12320	MD 30-75 X(((NW63XXAN112)F1X(VIVAXXAN159)F1)F1X((RAB50XSACRAMENTO)F1X(CAL164XG17341)F1)F1)F1/-(NN)C
42	MR	12322	ROJO DE SEDA X ((EMP 473 X G 17341)F1 X ((A 429 X G 17341)F1 X (XAN 252 X A 193)F1)F1)F1/-(NN)C
1	CM	12209	(CATRACHITA X DOR 482)F1 X ((A 429 X XAN 309)F1 X (A 193 X XAN 112)F1)F1/-(NN)Q-(NN)C
10	MR	12332	(TIO CANELA 75 X XAN 309)F1 X ((NW 63XDE CELAYA)F1X((SEA7XAMARILLO 153)F1X(XAN309XJ117)F1)F1)F1/-
10	MR	12310	(CATRACHITA X DE CELAYA)F1 X ((A 429 X G 17341)F1 X (CATRACHITA X XAN 159)F1)F1/-(NN)C
8	MR	12311	(CATRACHITA X DE CELAYA)F1 X ((EMP473XG17341)F1X((A429XG17341)F1X(XAN252XA193)F1)F1)F1/-(NN)C
78	MR	12313	(CATRACHITA X G 1965)F1 X ((A 483 X DE CELAYA)F1 X (DOR 482 X G 17341)F1)F1/-(NN)C
42	MR	12318	(CATRACHITA X ORGULLOSO)F1 X ((A 483 X DE CELAYA)F1 X (DOR 482 X G 17341)F1)F1/-(NN)C
6	MR	12312	(CATRACHITA X G 1344)F1 X ((BOLA 60 DIAS X VIVA)F1 X (CATRACHITA X G 17341)F1)F1/-(NN)C
1	CM	12211	(CATRACHITA X XAN 309)F1 X ((A 429 X DE CELAYA)F1 X (J 117 X G 17341)F1)F1/-(NN)Q-(NN)C

17 →  
10

\*/ # de selecciones individuales obtenidas de cada población.

\*\*/ código de la cruce CIAT

#### Actividad 1.1.2.2. Desarrollo de poblaciones locales

En mayo de 1996, se recibieron diez poblaciones de frijol negro procedentes de hibridación múltiple. Estas poblaciones se sembraron el 28 de mayo de 1996 en Alajuela a una densidad de 15 semillas por metro lineal con una separación entre poblaciones de un surco. Las condiciones de siembra fueron de mediana fertilidad, a la siembra se fertilizó con 50 kg/ha de la fórmula comercial 10-30-10. No se adicionaron fungicidas a la semilla o al follaje. Se inoculó con razas virulentas de antracnosis en tres ocasiones, dos antes del inicio de la floración y la última al inicio del llenado de los granos. La incidencia natural de la mancha angular fue muy alta, pero la incidencia de mosaico dorado baja y la presencia de roya intermedia. En la segunda época de siembra, efectuada el 27 de setiembre de 1996, en la Estación Experimental Fabio Baudrit Moreno, no se fertilizó ni se adicionaron fungicidas a la semilla o al follaje. Se inoculó con razas virulentas de antracnosis, en cuatro ocasiones, dos antes del inicio de la floración, otra al inicio del llenado de los granos y la última al llenado de granos. La incidencia natural de la mancha angular fue alta, no así la incidencia de mosaico dorado y la presencia de roya fue intermedia.

La cosecha de cada población se efectuó con base en vaina/planta y se eliminaron las plantas con susceptibilidad a antracnosis o mosaico dorado, o arquitectura trepadora. Se eliminaron, durante la cosecha, en las dos épocas de siembra, todas las plantas con menos de tres vainas por planta, además de las susceptibles a antracnosis, en cada población. En el Cuadro 5 se muestran las líneas seleccionadas en Fraijanes período 1997B, procedentes de una previa selección en Alajuela 1997A y su genealogía.

Cuadro 5: Líneas F-6 seleccionadas en Fraijanes por su comportamiento agronómico. Costa Rica, 1998.

FAMILIA	GENEALOGIA	ANT	ALS	VA	ASCO CH
6-RM 11797	(G5686XXAN U2)F1 X((A429XXAN 159)F1 X (A429X G 17341)F1)F1-	3	5	6	5
18-BM 11664	KI PAL X ((A 429 X C>17341)F1 X ((OAC 88 - 1XG5686)F1X)A429XG2333)F1)F1 -	5	5	6	6
24-BM 11664	KUPAL X ((A 429 X G17341)F1 X ((OAC 88 - 1XG5686)F1X)A429XG2333)F1)F1 -	4	6	8	6
51-BM 11666	(PORRILLO SINTÉTICO X A 193)F1 X (A 429 X G 17341)F1'-(N)C	6	4	6	7
33-BM 11666	(PORRILLO SINTÉTICO X A 193)F1 X (A 429 X G ? 7341)F1'-(N)C	3	7	6	7
35-BM 11666	(PORRILLO SINTÉTICO X A 193)F1 X (A 429 X G 17341)F1'-(N)C	6	6	7	4
36-RM 11495	EMP 463 X ((A 429 X G17341)F1 X ((OAC 88 IX G5686)F1 X (A429X G2333)F1)F1)F1 -OOC	6	6	6	6
39-RM 11796	(EMP 463 X G 17341)F1 X ((A 433 X CARIOCA)F1X (A 429 X XAN 112)F1)F1/-	7	6	6	7
40-BM 11664	KUPAL X ((A 429 X G17341)F1 X ((OAC 88 - 1XG5686)F1X)A429XG2333)F1)F1-	6	2	5	3
41-BM 11664	KIT AL X ((A 429 X G17.341)F1 X ((OAC 88 - 1XG5686)F1X)A429XG2333)F1)F1 -	6	4	7	5
43-BM 11666	(PORRILLO SINTÉTICO X A 193)F1 X (A 429 X G 17341)F1'-(N)C	5	6	7	6

Estas líneas se incrementaran bajo riego en el periodo enero-abril de 1998.

### Actividad 1.1.2.3, Desarrollo de familias locales

En 1995 se inició la evaluación de 1018 familias F2 derivadas de F1, provenientes de 11 cruza múltiples. Esta hibridación estaba orientada a obtener resistencia a antracnosis. Con base en dos épocas de siembra en Puriscal, se seleccionaron 58 familias para una presión de selección de 94%. En 1996 se seleccionaron 39 líneas F6 pertenecientes a solo cinco cruza.

Las ocho poblaciones que mostraron tolerancia a la antracnosis se sembraron en mayo de 1996 en la Estación Experimental Fabio Baudrit Moreno. El tamaño de cada parcela varió según la semilla disponible en cada línea segregante. Los 73 segregantes F5, además de su resistencia a la antracnosis, se seleccionaron por arquitectura erecta y color de grano rojo o negro pequeño. Se fertilizó con la fórmula comercial 10-30-10 en una dosis de 50 kg/ha de P205, no se protegió con fungicidas a las semillas ni a las plantas. Se inoculó con razas virulentas de antracnosis en tres ocasiones, dos antes del inicio de la floración y la última al inicio del llenado de los granos. Se seleccionaron 94 segregantes en F6, que se sembraron durante el segundo semestre de 1996 en esta misma localidad, pero sin adición de fertilizante y sin protección con fungicidas a la semilla o al follaje. Se inoculó con razas virulentas de antracnosis, en cuatro ocasiones, dos antes del inicio de la floración, otra al inicio del llenado de los granos y la última al llenado de granos. La incidencia natural de la mancha angular fue alta, pero la incidencia de mosaico dorado baja y la presencia de roya fue intermedia. Se seleccionaron siete líneas pertenecientes a una sola población, durante el segundo semestre de 1997, como se muestra en el Cuadro 6.

Cuadro 6: Poblaciones y su genealogía.

pobl	FAMILIAS F2 DERIVADAS DE F1	# fam	rango fam
1	(A 429 X NEGRO 150)F1 X ((RAZ 49 X A 193)F1 X (XAN 273 X G 5686)F1)F1	17	1 a 18
2	(APN 90 X APETITO)F1 X ((RAZ 49 X A 193)F1 X (A 429 X XAN 273)F1)F1	27	19 a 48
3	(A 429 X XAN 273)F1 X [(RAZ 49 X A 193)F1 X (A 429 X XAN 273)F1]F1	24	49 a 75
4	(DOR 390 X A 750)F1 X ((SEA 7 X XAN 273)F1 X (A 429 X NEGRO 150)F1)F1	59	76 a 138
5	(XAN 266 X G 11400)F1 X ((SEA 7 X XAN 273)F1 X (A 429 X NEGRO 150)F1)F1	66	139 a 205
6	(XAN 273 X A 321)F1 X ((A 429 X APN 7)F1 X (OAC 88 1 X SEA 4)F1)F1	191	206 a 419
7	(XAN 30 X A 429)F1 X ((OAC 88 1 X G 2333)F1 X (SEA 1 X DICTA 17)F1)F1	167	420 a 586
8	(A 429 X G 2333)F1 X ((XAN 252 X VIVA)F1 X (DICTA 17 X ICA GUAITARA)F1)F1	52	587 a 642
9	DOR 482 X ((XAN 263 X SEA 1)F1 X (XAN 30 X A 429)F1)F1	137	643 a 779
10	DOR 391 X ((XAN 273 X A 193)F1 X (A 429 X FEB 188)F1)F1	141	780 a 933
11	DOR 391 X ((RAZ 49 X A 193)F1 X (XAN 273 X G 5686)F1)F1	79	934 a 1018
	TOTAL	960	

En Puriscal, se eliminaron todas las plantas susceptibles a antracnosis (grado mayor a 3) además de eliminar todas las plantas susceptibles a la mancha angular (grado mayor 4), este proceso se llevo hasta la F4. A partir de la F5 se seleccionó además por color de grano y arquitectura de planta, el color de grano fue negro y rojo pequeño, además de color blanco. En 1997 se seleccionaron en Alajuela y Fraijanes, en suelos de baja fertilidad, inoculados con antracnosis. Las líneas seleccionadas solo pertenecen a la pefefcteiión: DOR 391 x ((XAN 273 X A 193)Flx (A 429 X FEB 188)F1)F1/ y se muestran en el Cuadro 7. C ^

Cuadro 7: Líneas F-8 seleccionadas en terreno de baja fertilidad ubicado en Fraijanes y con base en su grado de resistencia a antracnosis y la mancha angular. 1997-B.

DOR 391 X ((XAN 273 X A 193)F1 X (A 429 X FEB 188)F1)F1/							
CODIGO DE LA SELECCIÓN INDIVIDUAL	* EA MULIA	COLOR rapM n	ANT	ALS	VA	ASCOCHYTA	
	CM 11094 60/- (NN)C-(NN)P-(NN)A (NN)A-(NN)F	157	Rojo	a'	i	7	6
CM 11094 115/- (NN)C-(NN)P-(NN)A (NN)A-(NN)F	160	Negro	2	6	7	5	
CM 11094 152/- (NN)C-(NN)P-(NN)A (NN)A-(NN)F	168	Negro	2	5	7	6	
CM 11094 152/- (NN)C-(NN)P-(NN)A (NN)A-(NN)F	171	Negro	2	6	7	6	
CM 11094 152/- (NN)C-(NN)P-(NN)A (NN)A-(NN)F	172	Negro	3	6	7	5	
CM 11094 154/- (NN)C-(NN)P-(NN)A (NN)A-(NN)F	174	Rojo	3	6	7	5	
CM 11094 152/- (NN)C-(NN)P-(NN)A (NN)A-(NN)F	169	Rojo	8	1	7	7	
CM-11094-152'-(NN)C-(NN)P-(NN)A (NN)A-(NN)F	170	Negro	3	7	7	6	
CM 11094 129/- (NN)C-(NN)P-(NN)A (NN)A-(NN)F	164	Negro	2	7	7	6	
CM-11094-152/- (NN)C-(NN)P-(NN)A (NN)A-(NN)F	169	Negro	6	7	7	6	
CM-11094-152-(NN)C-(NN)P-(NN)A (NN)A-(NN)F	170	Negro	3	7	7	6	

\*/ANT=Antracnosis

\*\*/ALS=Mancha angular

\*\*/VA=Valor agronómico

Estas líneas están en incremento bajo riego en Alajuela 1998. Las líneas más uniformes y productivas están en una etapa de mayor incremento. Estas líneas son CM-1109460 y CM-11094 29 de grano de color rojo. De estas dos líneas, la primera línea ha mostrado un alto valor agronómico.

#### Actividad 1.1.2.4 Desarrollo de otras familias

A-Familias F4 para mustia y bajo fósforo. Las poblaciones con que se inició este proyecto fueron desarrolladas en el CIAT por el Dr. Beebe. El Ing. Arturo Saborio manejo las poblaciones F2 y F3 en Esparza para evaluación de tolerancia a la mustia hilachosa, el Ing. Rodolfo Araya evaluó en Puriscal resistencia a antracnosis y mancha angular. Este vivero constó de 46 entradas. Se sembró en Puriscal y Esparza. En Puriscal se empleó como testigo resistente a la antracnosis la línea ANT-7 y como testigo susceptible la variedad Talamanca. En Esparza se sembró la variedad Talamanca como resistente a la mustia hilachosa y la línea BAT-1155 como susceptible.

En Puriscal las líneas mostraron susceptibilidad a la mancha angular. Se eliminaron 12 líneas, quedando 34 líneas F5. Se sembró en: Alajuela (23 setiembre / 93) y en Puriscal (21 setiembre./ 93). En las dos localidades la parcela experimental consistió de una hilera de 2 m de largo espaciada a 0,6 m. con tres repeticiones.

Las líneas seleccionadas en 1996 para evaluación en el vivero de "Líneas segregantes de grano de color rojo" en Pérez Zeledón fueron: 1-RHJC-20187-33-M. 2-RHJC-20187-19-M. En este vivero la línea RHJC-20187-19-M, mostró valor agronómico inferior a otras líneas, por lo que fue eliminada.

Las líneas seleccionadas para evaluación en el vivero de "Líneas segregantes de grano de color negro" en Pérez Zeledón, fueron: 1-RHJC-20187-22-M. 2-NHJC-20189-18-M. 3-NHBC 20196-2-M. En este vivero todas las líneas mostraron mala respuesta a la baja fertilidad por lo que fueron eliminadas.

En Alajuela, en mayo de 1997, se evaluaron estas líneas en bajo fósforo y con inoculación artificial de antracnosis. Las líneas rojas fueron superadas por la variedad Chirripó Rojo en producción de grano, pero la línea RHJC-20187-33-M, mostró resistencia a antracnosis y baja incidencia de mosaico dorado, por lo que se está incrementando bajo riego en el período enero - abril 1998.

**B-Segregantes para múltiple factor.** Con base en 45 poblaciones procedentes del CIAT se inició un segundo proceso de selección de líneas de frijol con resistencia a varios factores limitantes de la producción de frijol en Costa Rica. El propósito fue obtener resistencia conjunta a varios factores. Las poblaciones se separaron con base en el propósito de su cruce: poblaciones de 1 a 15 para resistencia a mustia hilachosa, poblaciones 16 a 28 bajo fósforo, poblaciones de 29 a 36 resistencia a antracnosis y de la 37 a 45 resistencia a mustia.

Estas poblaciones fueron sembradas en Alajuela (mayo / 93). Se procedió a efectuar un selección con base en la arquitectura, incidencia de mosaico dorado, color de semilla. De las plantas seleccionadas se tomó una vaina por planta, de las plantas que tuvieran similitud en su fenología dentro de la población. Las poblaciones evaluadas y su pedigree se dan en el Cuadro 8.



Cuadro 8. Pedigree del Vivero de poblaciones F 2 .

POBL..	IDENTIFICACIÓN	PEDIGREE
1-	RBHC-20578	MUS 130 *(RAB 495 * G 2633)
Y.	RBHC-20579	MUS 131 *( G495 * G 15496)
3-	XHBC-20580	SEL 1306 * <RAB 495 X * G 2633)
4-	NHBC-20581	SEL 1306 * ( G495 * G 15496)
5-	NHBC-20582	SEL 1306 *(G 18252 * G 2633)
6-	NHBC-20583	SEL 1306 * ( G18252 * G 15496)
7-	NHBC-20584	SEL 1306*( SEL 1308 *( G4017 * G 12539)
8-	NHBC-20585	SEL 1306 * ( SEL 1278 * ( C.4017 * G 12539)
9-	NHBC-20586	SEL 1306 * ( NAB 38 * ( G4017 * G 12539)
10-	NHBC-20587	SEL 1305 * ( G 14241 * SEL 1282)
11-	NHBC-20588	SEL 1306 * ( RAO 66 * G 13748)
12.-	NHBC-20589	SEL 1306 * SEL 1277
13-	NTÍBC-20590	SEL 1306 * SEL 1342
14-	NHBC-20591	SEL 1306 * SEL 1343
15-	NHBC-20592	SEL 1306 ♦ SEL 1359
16-	NXBT-20593	XAN 283 * FT 83-120 * ( G4017 * G 19833)
17-	NXBC-20594	XAN 283 * NAB 31 * ( G4017 * G 19833)
18-	NXBC-20595	XAN 228 * ( SEL 1308 * ( G 4017 * G 19833)
19-	NXBC-20596	XAN 228 * ( SEL 1278 * ( G 4017 * G12539)
20-	NHXC-20597	XAN273 * SEL 1278 * ( G4017 * G 19833)
21-	NHXC-20598	XAN 273 * ( NAB 31 * ( G4017 * G12539)
22-	NHXC-20599	XAN 273 * ( NAB 38 * ( G 4017 * G 12539)
23-	NJBC-20600	SEL 1308 * ( ROS 42 ♦ G 3456)
24-	NJBC-20601	NAB 44 * ( ROS 24 ♦ G 13689)
22-	NHBC-20603	SEL 1277 * ( BAT 1747 * ( G 2333 * G 19833)
26-	NJBC-20604	NAB 38 * ( NAB 38 * G 19833)
27-	RZBC-20605	DOR 364 * ( DOR 364 * G 19833)
28-	RJBC-20606	RAB 495 * ( ROS 24 * (G2333 * G19833)
29-	MIC-20607	NAB 38 ♦ SEL 1277
30-	NJIC-20608	NAB 38 * SEL 1342
31-	NZJC-20609	NAB 38 * SEL 1343
32-	NJTC-20610	NAB 38 * SEL 1359
33-	NJIC-20611	SEL 1278 * SEL 1277
34-	NJIC-20612	SEL 1278 ♦ SEL 1342
35-	NZJC-20613	SEL 1278 * SEL 1343
36-	NJTC-20614	SEL 1278 * SEL 1339
37-	NHX1 20281-CM(30-B)-CM	SEL 1306 * (XAN 283 * (XAN 252 * MAR 1))
38-	RHX1 20382-CM(37-B,C)-CM	MUS 130* (XAN 275 * (RAB 487* A 247)
39-	RHX1 20383-CM(28-B,C)-CM	MUS 130 * ( XAN 275 * ( A 295 * RUBÍ)
40-	RHX1 20384-CM(36-B)-CM	MUS 130 * ( XAN 275 * ( A 295 * A 247 ))
41-	RHX1 20385-CM(19-B >)-CM	MUS 131 * (XAN 286 * (RAB 487 * JA LO EEF 558)
42-	RHX1 20386-CM11*-B.CK'M	MUS 131 *(XAN 269 *(XAN 252 * MAR 1) )
43-	RXJI 20387-CM(41-B,C)-CM	XAN 275 * ( XAN 252 * RAB 5089
44-	XR 20403-CM(47)-CM	SEL 1288 * MUS 55
45-	XR 20418-CM(25)-CM	SEL 1292 * MUS 55

Las 67 líneas segregantes F3 se evaluaron en dos localidades: Alajuela (setiembre / 93) y Puriscal (setiembre / 93). La parcela experimental consistió de una hilera de 1m de largo en Puriscal y de 2 m de largo en Alajuela, repetidas dos veces .

La cosecha se efectuó en vaina por planta. Varios materiales mostraron una arquitectura postrada y mucha guía, lo que motivó su eliminación. Se eliminaron 52 segregantes, por alta susceptibilidad a la mustia hilachosa.

Los 375 materiales segregantes restantes, se sembraron en Puriscal y Alajuela (Estación Experimental Fabio Baudrit), en parcelas de una hilera de 2 m de largo distanciadas a 0,6 m entre surcos y con dos repeticiones .

En Puriscal todas las familias recibieron calificación 9 por su alta susceptibilidad a antracnosis. Se seleccionaron 16 plantas individuales entre diferentes segregantes, que no mostraban síntomas de antracnosis ni de mancha angular, con el objetivo de evaluar la progenie de cada planta en 1994, en este mismo sitio de siembra.

En Alajuela hubo presencia del virus del mosaico dorado, mancha angular y bacteriosis, pero el nivel de presión no garantiza que tengan resistencia para efectuar una eliminación de materiales. En la localidad de Puriscal, todas las familias fueron susceptibles a mancha angular. Se eliminaron diez poblaciones, de las 45 iniciales, con base en: arquitectura de planta, volcamiento e incidencia del virus del mosaico dorado. Las líneas seleccionadas se muestran en el Cuadro 9.

Tres de estas líneas fueron seleccionadas para evaluación durante 1996 en Alajuela bajo presión de antracnosis y baja fertilidad (NXBC-20594-2-CM(37V); NJBC-20601-1-CM(71V) y NJBC-20601-4-CM(55V). De estas líneas, la más promisoría fue NJBC-20601-1-CM(71 V), por su resistencia a la antracnosis y alta producción. Como dato importante, esta línea mostró mayor resistencia a mancha angular que los demás materiales evaluados. Esta línea se considero promisoría, por lo que ya se incorporó como testigo y se denominó UCR-55 (los progenitores de esta línea son: RAB 44 \* ( ROS 24 \* G 13689). La línea NJBC-20601-4-CM(55V), se consideró promisoría pero está en etapa de evaluación de su estabilidad. Se incrementó en el período enero-abril de 1997 bajo riego.

Cuadro 9. Líneas seleccionadas para evaluación en el vivero de "Líneas segregantes de grano de color negro" en Pérez Zeledón

LÍNEA	GENEALOGÍA	COLOR
<b>1 -NXBC-20594-2 -CMG 7 V)</b>	<b>XAN 283 * NAB 31 * (G 4017 * G 19833)</b>	<b>N.O</b>
<b>2-NHXC-20599-2-CM(64V)</b>	<b>XAN 273 * ( NAB 38 * ( G 4017 * G 12539)</b>	<b>N.O</b>
<b>3-N JBC-20601 -1 -CM( 71V)</b>	<b>NAB 44 * ( ROS 24 * G 13689)</b>	<b>N.O</b>
<b>4-NJBC-20601-4-CM(35V)</b>	<b>NAB 44 * ( ROS 24 * G 13689)</b>	<b>N.B</b>
<b>5-NJBC-20604-1 -CM( 70 V)</b>	<b>NAB 38 * ( NAB 38 * G 19833)</b>	<b>N.O</b>
<b>6-NJIC-20607-1 -CM( 44 V)</b>	<b>NAB 38 * SEL 1277</b>	<b>N.O</b>
<b>7-NJIC-20607-2-CMÍ62V:</b>	<b>NAB 38 * SEL 1277</b>	<b>N.O</b>
<b>8-NJTC-20610-2-CVÍ(58V)</b>	<b>NAB 38 * SEL 1359</b>	<b>N.O</b>
<b>9-RHXI 20382-CM(37-B.C)-CM-2-CM(70V)</b>	<b>MUS 130 * ( XAN 275 * ( RAB 487 * A 247)</b>	<b>R.B</b>

\*/ N = negro , 0= opaco , R=rojo , B=brillante.

Durante 1997, en los dos ciclos de siembra, se le incluyó como testigo en todos los ensayos de baja fertilidad, antracnosis y mancha angular. Resultó el material de mayor demanda de las nuevas fuentes de resistencia a antracnosis.

En el Cuadro 10, se presentan los materiales con tolerancia a la mancha angular con excepción del G 19428, de las mejores tolerancias a la baja fertilidad y resistencia intermedia a la antracnosis, por lo que se le incluyó en los ensayos Ensayos Nacionales de Adaptación y Rendimiento (ENAR) a nivel de todo el país iniciando su evaluación en setiembre de 1997. En enero de 1998 se inicio su incremento para evaluación de su potencial en parcelas comerciales del Valle Central.

### **Actividad 1.1.3. Instalación de viveros**

#### **Actividad 1.1.3.1. Instalación de VIDAC**

Durante el año 1997 se establecieron cuatro VIDACs, dos de grano rojo y dos de grano negro los cuales fueron ubicados en las localidades de Puriscal y San Carlos. Al momento de la redacción de este documento, solamente se tienen los resultados de la localidad El Estero, del Cantón de Puriscal. Una de las estrategias del Programa, para realizar el tamizado de las líneas experimentales, fue someter dichos materiales bajo presión de antracnosis, la cual es una limitante de producción en Costa Rica. No obstante, la enfermedad no se presentó y el experimento no pudo ser inoculado. A continuación se describen los resultados de los VIDAC establecidos en El Estero de Puriscal.

El ensayo estuvo compuesto por 89 líneas con un testigo local sembrado cada diez surcos, a surco por línea con una repetición. En el Cuadro 11, se presentan los códigos de las líneas de grano rojo seleccionadas por diferentes características evaluadas: 1) Valor agronómico, evaluación visual a madurez fisiológica, se mencionan aquellas líneas con buen porte de planta, sanidad, uniformidad en la maduración y buen número de vainas por planta. 2) Líneas con un grado de severidad entre 1 y 5 para mancha angular en comparación con el testigo nacional Chirripó, el que presentó en promedio grado 7. 3) Líneas que mostraron rendimientos superiores o iguales a 240 g/2m<sup>2</sup> y superiores al rendimiento promedio de Chirripó (200 g/ 2m<sup>2</sup> ). 4) Los materiales que presentaron un valor comercial con calificación igual o superior a 8, ya que el testigo presenta muy buenas características de tamaño, brillo y color de grano con gran aceptación en el mercado.

Cuadro 11. Principales características agronómicas evaluadas en el VIDAC rojo, establecido en Puriscal, Costa Rica. Octubre 1997.

Valor Agronómico	Tolerancia a mancha angular	Potencial de rendimiento	Valor comercial del grano
9609-72-1	DICTA 148	9609-145-1	9609-72-1
9609-145-1	DICTA 149	9609-159-1	DICTA 143
ICTA JU 95-5	DICTA 151	9609-263-3	DICTA 162
ICTA JU 95-11		DICTA 156	DICTA 292
ICTA JU 95-16		DOR 531	
PCE 9353-4		MD 30-97	
SEL 75-1		PM 9422-3	
SEL 75-4			
SRC-1-7-18			
SRCO-1-6-42			

El VIDAC negro estuvo formado por 99 entradas, con un testigo local cada nueve líneas, a línea por surco con una repetición. En este vivero, los materiales estuvieron sometidos a una buena presión natural de mancha angular. En el Cuadro 12, se presentan aquellas líneas que mostraron grado 4 o menor en su reacción a mancha angular. El testigo presentó severidad entre 6 y 7. En relación con el potencial de rendimiento, se identificaron materiales que superaron al testigo más próximo, ya que los mismos estaban ubicados cada nueve líneas .

Cuadro 12. Características evaluadas en el VIDAC negro establecido en Puriscal, Costa Rica. Octubre, 1997 .

<u>Tolerancia a Mancha angular</u>	<u>Potencial de rendimiento</u>
ICTA JU 95-32	DOR 647
ICTAJU 95-37	ICTA JU 95-99
DOR 642	ICTA JU 95-58
ICTA JU 95-56	DOR 621
DOR 683	DOR 639
DOR 681	ICTA JU 93-20
ICTAJU 95-27	ICTA JU 95-44
DOR 664	ICTA JU 95-29
DOR 617	ICTA JU 95-45
DOR 672	DOR 615
ICTA JU 95-45	ICTA JU 97-7
ICTA JU 95-29	
DOR 673	
ICTAJU 97-10	



Dadas las condiciones ambientales en la zona, afectada por el Fenómeno del Niño, los materiales evaluados mostraron un comportamiento similar, por lo que se propone establecer de nuevo los viveros VIDAC de grano rojo y negro durante 1998,

### **Actividad 1.1.3.2. Instalación de ECAR**

Ensayos formados por 15 candidatos provenientes de los Programas Nacionales de Frijol Centroamericanos, comparados con la variedad más popular usada en el área de estudio. La unidad experimental estuvo compuesta por cuatro surcos de 4 m de longitud, separadas a 0,50 m entre surcos. Tratamientos dispuestos en un diseño de bloques completos al azar con tres repeticiones.

Se establecieron cinco ensayos ECAR: dos en Puriscal, dos en La Vega de San Carlos y uno en Guatuso. A continuación se describen los resultados de tres ECAR, dos de grano negro y uno de grano rojo.

En la localidad El Estero, en Puriscal, se evaluó un ECAR conformado por 15 líneas promisorias de grano negro, en comparación con el testigo local Brunca. El análisis de varianza no mostró diferencias estadísticas entre cultivares para la variable rendimiento. En la Fig. 1 se observa que la variedad local Brunca presentó el mayor rendimiento (674 kg/ha), seguido por un grupo de **14** cultivares con rendimientos entre **560** y 338 kg/ha. En esta misma localidad se ubicó el ECAR rojo. En este ensayo no se determinó diferencia estadística significativa ( $P < 0.05$ ) en rendimiento entre cultivares mediante la prueba de F. Diferencias altamente significativas se detectaron para días a floración y en la reacción a mancha angular y roya. El Cuadro 13 muestra el comportamiento de los genotipos en cuanto a rendimiento.

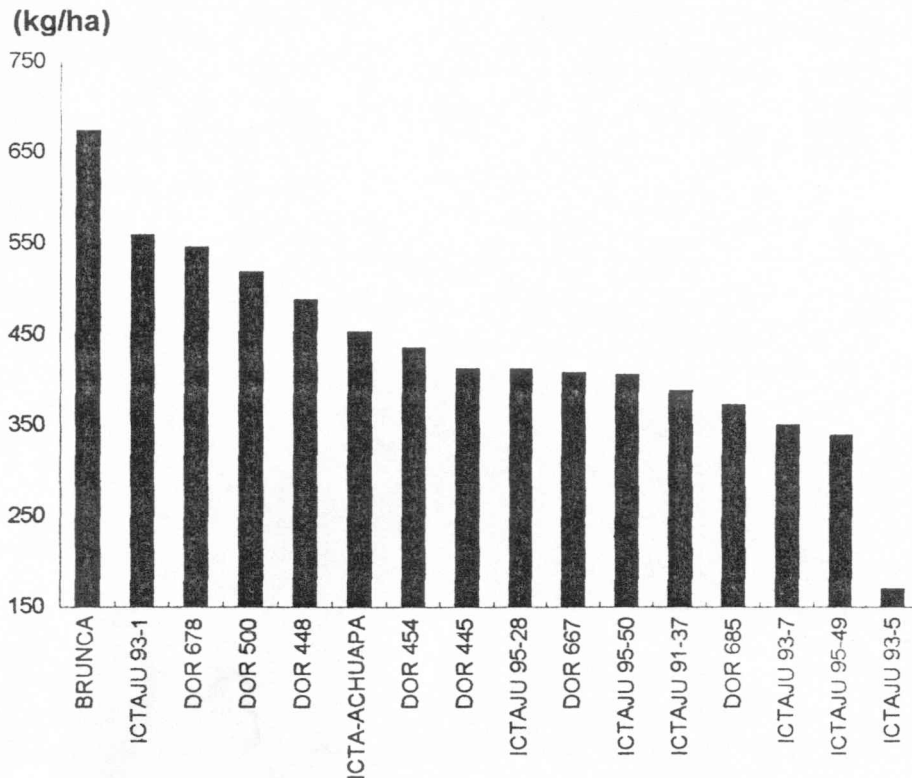


Figura 1. Rendimiento de 16 cultivares de frijol del ECAR-NEGRO en Puriscal, Octubre 1997.

En la región Huetar Norte, en la localidad de Tujankir de Guatuso, se sembró el segundo ECAR negro. El análisis de varianza detectó diferencias altamente significativas para peso de 100 granos, plantas cosechadas, madurez fisiológica y días a floración; sin embargo, ninguno de los materiales del ECAR superó al testigo local Brunca cuyo rendimiento fue de 786 kg/ha. El rendimiento de los materiales osciló entre 434 y 621 kg/ha (Cuadro 14). No obstante, es posible rescatar algunos materiales que mostraron buen desarrollo, porte y adaptación, como por ejemplo ICTA JU 93-95, ICTA JU 9528, ICTA JU 9549 e ICTA JU 9550.

### Actividad 1.1.5. Ensayos participativos. Ensayo Nacional de Adaptación y Rendimiento (ENAR) en diferentes localidades de Costa Rica

Durante los años 1995 y 1996 se identificó una serie de materiales promisorios de frijol negro y rojo pequeño, seleccionados de los diferentes viveros (ECAR, VIDAC y Viveros Específicos), evaluados por las diferentes instituciones que forman el PITTA-Frijol de Costa Rica. Con los mejores 16 cultivares fue conformado el Ensayo Nacional de Adaptación y Rendimiento ENAR.

El objetivo del ENAR fue identificar los cultivares más productivos, estables, de mejor comportamiento agronómico y con amplia adaptación. Fueron evaluados 12 materiales promisorios, con dos testigos nacionales, Guaymi de grano negro y Chirripó de color rojo, comparados con los respectivos testigos locales de grano rojo y negro (Cuadro 15).

Cuadro 15. Identificación, procedencia y color de grano de los 16 cultivares de frijol que forman el ENAR 1997.

No	Identificación	Procedencia	Color
1	DOR-808	CIAT <sup>1</sup> -Guatemala	rojo
2	DOR-802	CIAT-Guatemala	rojo
3	DOR-812	CIAT-Guatemala	rojo
4	MD-23-24	EAP <sup>2</sup> -Honduras	rojo
5	DOR-483	CIAT-Guatemala	rojo
6	MD-30-97	EAP-Honduras	rojo
7	MD-30-19	EAP-Honduras	rojo
8	UCR-54	PNF-Costa Rica	rojo
9	UCR-19	PNF-Costa Rica	rojo
10	ICTA-JU-95-42	CIAT-Guatemala	Negro
11	ICTA-JU-95-91	CIAT-Guatemala	Negro
12	UCR-55	PNF-Costa Rica	negro
13	Chirripó (T.N.)	CIAT-Colombia	rojo
14	Guaymi (T.N.)	CIAT-Colombia	negro
15	T. Local Rojo	Var. adoptada o criolla local	rojo
16	T. Local Negro	Var. adoptada o criolla local	negro

En total se establecieron 19 ensayos, de los cuales 11 fueron cosechados y ocho se perdieron. Los ensayos se ubicaron en la Región Brunca (Pérez Zeledón y Buenos Aires), Región Central Occidental (Puriscal) y la Región Huetar Norte (Guatuso, Upala y San Carlos).

## **Resultados y Discusión:**

Para mejor comprensión de los resultados obtenidos, los experimentos fueron agrupados por regiones. Región Brunca, Región Central y Región Huasteca Norte.

### **REGIÓN BRUNCA:**

#### Concepción de Pilas. Cantón de Buenos Aires: Experimentos 1 y 2

Experimento 1: Experimento establecido en mayo de 1997. El análisis de variancia detectó diferencias altamente significativas para número de vainas por planta, peso de 100 granos y amachamiento; así como diferencias significativas para rendimiento y granos por vaina. La prueba de medias (Cuadro 16), no mostró diferencias estadísticas en producción para la mayoría de los cultivares con excepción de MD 23-24 y UCR 54 que presentaron los menores rendimientos. El cultivar más productivo fue el testigo local Saca Pobres con 1955 kg/ha, seguido de ICTA JU 95-91, MD 30-19, DOR 483, Chirripó rojo, DOR 802, UCR 19 y Guaymi, con rendimientos que variaron entre 1907 y 1521 kg/ha. El promedio general del rendimiento fue 1524 kg/ha, el que se considera alto para la región. Saca Pobres posee una serie de condiciones ventajosas, que la hacen de gran preferencia por la comunidad, como: color rojo aceptado en el mercado, precocidad y buenas características culinarias.

El “amachamiento”, una enfermedad de agente aún desconocido, que produce un aumento de la masa vegetal, elongación de entrenudos, hojas coriáceas de color verde intenso, se observó en el campo. Presentaron una buena reacción al problema del amachamiento los cultivares: Saca Pobres, ICTA JU 95-91, MD 30-19, DOR 802 y MD 30-97.

Experimento 2: Ensayo establecido en octubre de 1997, cuyo análisis de variancia mostró diferencias altamente significativas solamente para número de granos por vaina y peso de 100 granos. No hubo diferencias en los promedios del rendimiento entre los cultivares estudiados, no obstante, los valores más altos correspondieron a DOR 808, MD 30-97 e ICTA JU 95-91 con medias de 887 a 786 kg/ha (Cuadro 17). El promedio general del ensayo fue relativamente bajo, 619 kg/ha.

#### Veracruz de Pejibave. Cantón Pérez Zeledón:

Experimento 3: En la localidad de Veracruz de Pejibave, fue establecido un ensayo en octubre de 1997. El análisis de variancia, detectó diferencias altamente significativas en rendimiento, granos por vaina, peso de 100 granos, población inicial de plantas y plantas cosechadas; además, diferencias significativas para número de vainas por planta. El testigo de color negro Brunca y el testigo rojo Saca Pobres, fueron los que presentaron los mayores rendimientos, con 1107 y 951 kg/ha, respectivamente, difiriendo significativamente de los demás materiales evaluados (Cuadro 18). El promedio general del experimento fue 663 kg/ha.



Sabana. Cantón de Buenos Aires:

Experimento 4: Ensayo establecido en el mes de octubre de 1997. Hubo diferencias altamente significativas para granos por vaina y peso de 100 granos; asimismo, diferencias significativas en la reacción a mustia hilachosa. La Prueba de medias no detectó diferencias en rendimiento entre variedades con relación a rendimiento. No obstante, los cultivares que superaron los 1000 kg/ha fueron MD 30-97, MD 23-24 y MD 30-19 (Cuadro 19). El análisis de correlación no mostró una relación directa entre el rendimiento y mustia hilachosa, sin embargo, el cultivar que presentó una menor incidencia fue Guaymi, contrario a la susceptibilidad del testigo rojo.

Chánguena. Cantón de Buenos Aires:

Experimento 5: Experimento realizado en la Bonga de Chánguena en octubre de 1997. El análisis de varianza, detectó diferencias altamente significativas para rendimiento, vainas por planta, peso de 100 granos, reacción a mustia hilachosa y valor agronómico. Como se observa en el Cuadro 8, el cultivar más productivo fue MD 23-24 con 1200 kg/ha, seguido por UCR 19, con 903 kg/ha, los que difirieron significativamente de los demás. Al mismo tiempo, MD 23-24 se mostró tolerante a la mustia hilachosa y fue el que presentó mejor valor agronómico.

## REGIÓN CENTRAL

La Legua. Cantón de Puriscal:

Experimento 6; Ensayo establecido en mayo de 1997. El análisis de varianza mostró diferencias altamente significativas para rendimiento, días a floración y reacción a roya y diferencias significativas para antracnosis. El análisis de correlación lineal simple (Cuadro 21), detectó un efecto negativo de las enfermedades roya y antracnosis con la producción. De acuerdo con el Cuadro 10, los cultivares que presentaron las mayores producciones fueron, el testigo nacional negro Guaymi e ICTA JU 95-91 con 1560 y 1540 kg/ha, respectivamente, seguidos de un grupo grande de materiales que produjeron rendimientos entre 1520 y 1208 kg/ha. La media general del rendimiento fue 1328 kg/ha, el que se considera bueno para la localidad.

El Estero. Cantón de Puriscal:

Experimento 7: Ensayo establecido en octubre de 1997. El análisis de varianza detectó diferencias altamente significativas en relación con rendimiento, granos por vaina, peso 100 granos, antracnosis y mancha angular; además, de diferencias para vainas por planta y plantas cosechadas. Esta localidad presenta condiciones de ambiente apropiadas para el desarrollo de mancha angular, pero principalmente para la antracnosis. Como se observa en el Cuadro 22, el cultivar más productivo fue UCR 55 (1275 kg/ha), seguido de UCR 19, MD 30-19, UCR 54, DOR 802 y Guaymi con rendimientos entre 920 y 748 kg/ha. Éstos pertenecen al grupo que mostraron tolerancia a antracnosis. El promedio general del experimento fue 676 kg/ha.

## REGIÓN HUETAR NORTE

Solamente se presentan los resultados de una localidad, debido a que no se habían recibido los datos de : El Salto de Bijagua, Dos Ríos de Upala y la Vega de San Carlos.

### Localidad de Tuiankir, Cantón de Guatuso:

Experimento 8: Durante el ciclo de cultivo los materiales de frijol estuvieron expuestos a un fuerte estrés hídrico, lo que causó un efecto detrimental en la producción, siendo el promedio general del ensayo 564 kg/ha. El análisis de varianza no detectó diferencias entre cultivares para ninguna de las variables evaluadas. Los cultivares: UCR 19, Chirripó, UCR 55, MD 30-19, UCR 54, MD 30-97, DOR 483, Guaymi, DOR 808, ICTA JU 95-91, DOR 802 e ICTA JU 95-42 presentaron rendimientos por encima de los testigos locales Brunca de grano negro y Chimbólo de grano rojo (Cuadro 23). ICTA JU 95-91 mostró en la fase de madurez fisiológica el mejor valor agronómico, contrario a Guaymi y DOR 808.

### **Conclusiones Generales de los ENAR:**

En el Cuadro 24, se presenta un resumen de los ocho experimentos ENAR analizados hasta el momento. En el mismo se observa, que UCR 55, ICTA JU 95-91, MD 30-19, UCR 19 y MD 30-97 mostraron medias superiores a 900 kg/ha. Chirripó rojo, MD 23-24, Brunca, Guaymi, Saca Pobres, DOR 808, DOR 802 y DOR 483 presentaron promedios superiores a 800 kg/ha. ICTA JU 95-42 y UCR 54 obtuvieron a través de las localidades y épocas de siembra los menores rendimientos promedio, con 744 y 733 kg/ha, respectivamente. La época de siembra de mayo, fue muy superior a las épocas de setiembre-octubre y diciembre, debido a que éstas últimas fueron afectadas por el Fenómeno del “Niño”.

Al analizar los datos de la Región Brunca, se determinó que los mejores cultivares fueron: ICTA JU 95-91, el testigo rojo Saca Pobres, MD 30-19, los testigos negros donde sobresale el México 27 y MD 30-19.

Para la Región Central se observó un buen comportamiento de los cultivares ICTA JU 95-91, UCR 55, Guaymi, MD 30-19 y UCR 19, con excepción de ICTA JU 95-91, todos éstos mostraron una reacción de tolerancia con respecto a antracnosis.

Con base en los datos (no presentados) del valor agronómico evaluado en la fase de madurez fisiológica en una gira de trabajo por la Región Huetar Norte, se observó que en grano negro los mejores valores fueron observados por ICTA JU 95-91 y Guaymi, mientras que en grano rojo los más sobresalientes fueron DOR 802, MD 23-24 y Chirripó

Los materiales más sobresalientes identificados durante el año 1997, serán evaluados en parcelas de verificación a nivel de finca durante el año 1998 con la participación activa de técnicos y agricultores.

### SUBPROYECTO 1.3. TOLERANCIA A STRESS ABIOTICO ROJOS Y NEGROS

País líder: Costa Rica

Países participantes: Costa Rica, Cuba, El Salvador, Guatemala, México y Nicaragua.

#### **Actividad 1.3.1. Tolerancia a bajo fosforo**

Se estableció un ensayo con las mejores 20 líneas seleccionadas en los ensayos del período 96-97, en la localidad de Banderas, cantón Los Chiles, provincia de Alajuela, en el mes de diciembre de 1997. Todas las líneas se sembraron en bloques con bajo **P** (15 kg/ha **P**) y con alto **P** (60 kg/ha **P**), con tres repeticiones, en parcelas de 2m de largo con 2 hileras cada 0.5 m.

Se dió un manejo adecuado al ensayo durante los primeros días de germinado, sin embargo, a partir del segundo mes se presentaron problemas de sequía, lo que llevó a la pérdida total del mismo, por lo que no se cuenta con datos.

Se espera repetir el ensayo en la primera época de siembra del período 98-99 en la región Brunca para así seleccionar los mejores cinco materiales y evaluarlos en la segunda siembra de esta región y en la Huetar Norte.

#### **Actividad 1.3.2. Alta fijación biológica de nitrógeno (FBN)**

Se estableció un ensayo con las mejores 20 líneas seleccionadas en los ensayos del período 96-97, en la localidad de Banderas, cantón Los Chiles, provincia de Alajuela, en el mes de diciembre de 1997. Todas las líneas se sembraron en bloques con fertilización nitrogenada (100 kg/ha N) sin inoculación y sin fertilización nitrogenada más inoculación con *Rhizobium*, con tres repeticiones, en parcelas de 2m de largo con 2 hileras cada 0.5m.

Se dió un manejo adecuado al ensayo durante los primeros días de germinado, sin embargo, a partir del segundo mes se presentaron problemas de sequía, lo que llevó a la pérdida total del mismo, por lo que no se cuenta con datos. Se espera repetir el ensayo en la primera época de siembra del período 98-99 en la región Brunca, para así seleccionar los mejores cinco materiales y evaluarlos en la segunda siembra de esta región y en la Huetar Norte.

## **PROYECTO 3. AMPLIACIÓN DE LA BASE GENÉTICA Y DE LA DIVERSIDAD PATOGENICA**

**RESULTADO 3. Se identificaron nuevas fuentes de resistencia a los principales factores bióticos y se caracterizó la diversidad patogénica de los patógenos del frijol.**

### **SUBPROYECTO 3.1. IDENTIFICACIÓN DE NUEVAS FUENTES DE RESISTENCIA.**

País líder: Costa Rica

Países participantes: Costa Rica, México, Puerto Rico, República Dominicana y CIAT.

#### **Actividad 3.1.2. Fuentes de resistencia a mancha angular**

Se continuó la evaluación y selección de materiales provenientes de diversos viveros, iniciada en 1996. Dos viveros fueron plantados en Puriscal. El primer vivero contenía líneas seleccionadas del vivero CORE y de programas de hibridación de México, Costa Rica y CIAT. Fueron evaluadas 101 líneas. La resistencia a la población de *Phaeoisariopsis griseola* en el campo fue reducida. Seis genotipos presentaron reacción resistente ( 1-4 ), estos fueron: G 4672, G 19428, Amendoin y AND 279. Estos cuatro genotipos mostraron simultáneamente resistencia a *CoUetotrichum lindemulhianum*, mientras que CAL 143 y SEA 6 fueron resistentes únicamente a *P. griseola*. El segundo grupo de materiales evaluados pertenecieron al vivero de fuentes de resistencia (VIFURE) a antracnosis. Se evaluaron 28 líneas y no se encontró ningún material con resistencia al patógeno causante de la mancha angular. Los resultados obtenidos demuestran lo limitado que es actualmente el acervo genético con resistencia a *P. griseola*, sin embargo, los cuatro materiales seleccionados en el primer ensayo representan fuentes de resistencia combinada disponibles para futuros programas de mejoramiento.

#### **Actividad 3.1.3. Fuentes de resistencia a antracnosis**

En Puriscal, provincia de San José, se evaluaron dos grupos de materiales por su reacción a antracnosis. El primer grupo estuvo formado por 101 materiales provenientes del vivero CORE del CIAT y de los programas de hibridación de México, Costa Rica y CIAT. El 55 % de los genotipos resultaron resistentes ( reacción 1 - 3 ) a la antracnosis; sin embargo, la mayoría de estos materiales fueron altamente susceptibles a mancha angular. Del VIFURE, 25 materiales mostraron resistencia estable. Los resultados demuestran que existen suficientes fuentes de resistencia en genotipos mesoamericanos y andinos, pero deben doblarse los esfuerzos para incorporar resistencia a ambos patógenos en los materiales con mejor adaptación a las condiciones tropicales.

## SUBPROYECTO 3.2. CARACTERIZACIÓN DE LA DIVERSIDAD PATOGENICA

País líder Costa Rica

Países participantes : Costa Rica, Puerto Rico, República Dominicana y CIAT.

### **Actividad 3.2.1.1. Estudio de la diversidad patogénica en mancha angular**

Los esfuerzos para el estudio de la diversidad patogénica de *Phaeoisariopsis griseola* se concentraron en aumentar la colección de aislamientos monospóricos, ya que en 1996 fueron colectadas muestras en solo dos sitios. Actualmente, ya se cuenta con una colección que abarca aislamientos monospóricos representantes de las principales zonas productoras de frijol de Costa Rica, y en un número adecuado ( 29 ) para continuar con el proceso de identificación de razas. Se logró superar algunos problemas encontrados para el incremento y preservación del hongo, lo que mejorará la obtención de inoculo para la inoculación de los cultivares diferenciales. Se espera contar con el apoyo de CIAT en el envío de esos diferenciales.

### **Actividad 3.2.1.2. Estudio de la diversidad patogénica en antracnosis**

En los estudios de diversidad patogénica en antracnosis las actividades se concentraron en aumentar la colección de aislamientos monospóricos, reactivar la virulencia de aislamientos obtenidos en años anteriores, incrementar el inoculo para las inoculaciones artificiales en el campo a viveros en los subproyectos 1.1 y 3.1. Durante el ciclo 97 - 98 se colectaron y se cultivaron aislamientos monospóricos de ocho muestras colectadas en áreas frijoleras no muestreadas anteriormente. Se espera en el periodo 98 -99 correr los aislamientos sobre los diferenciales y determinar las razas presentes en las zonas productoras de frijol de Costa Rica.

### **Actividad 3.2.3. Estudios epidemiológicos en mancha angular y antracnosis**

En esta actividad no se logró desarrollar ningún proyecto de investigación. Los estudios epidemiológicos fueron propuestos como un trabajo conjunto con CIAT, pero por la reorganización que sufre esa institución no fue posible contar con el aporte del patólogo de frijol para llevar a cabo la investigación.

## SUBPROYECTO 3.3. APOYO A LOS PROGRAMAS DE MEJORAMIENTO

Países participantes: Costa Rica, México, República Dominicana y CIAT.

### Actividad 3.3.1.3 Producir y distribuir semilla de nuevas fuentes de resistencia a antracnosis.

Cuadro 25. Materiales promisorios por su tolerancia a la antracnosis con semilla disponible para envío a la Red de PROFRIJOL.

#	y	VIVERO	NOMBRE	# VIVERO PROCEDENCIA	NOMBRE
1	B	UA FERTILIDAD	G18328	25	G14658
2			CRIOLLO CR G 205	26	G12396
3			G15416	27	G 4045
4			G 2337	28	G 7772
5			G 19142B	29	G 7087
6			G 24581	30	G11515
7			G 1368	31	C 1790 A
8			G 4672	32	G12825
9			G12484	33	G18089
10			G19428	34 DIFERENCIALES	K 2
11			G13860	35	MEXICO 22
12			G19404	36	AB 136
13			G11564	37	MICHEUTE
14			G 9855	38	MONTCALM
15			G12529	39	MDRK
16	Y	FEURE	V 8025	40	DON TIMOTEO
17			A-797	41	WIDIJSA
18			A 193	42	PI207262
19			G16140	43	G 2333
20			A 429	44	TO
Hñ			ICA TUNDAMA	45	KABOON
p22			ANT 277	46	TU
r23			G 5686	47	PERRY MARROW
i24			G 6408	48	AM ENDO IN

### Actividad Especial PROFRIJOL. Exploración de germoplasma para el género *Phaseolus* (Eabaceae, Phaseolinae) en Costa Rica.

El recién aumento de presión de enfermedades (p. ej. mosaico dorado, mustia) y las limitaciones de las actuales variedades de frijol en Centroamérica, han vuelto a despertar interés en los recursos genéticos. La búsqueda de genes se enfoca ahora en el germoplasma de parientes silvestres del frijol común y las especies silvestres directamente relacionadas. Durante 1997 D.G. Debouck, R. Araya, F. Camacho, P. Sánchez y W. González, colectaron materiales silvestres para ampliar el germoplasma existente. Se detectaron dos poblaciones de *Phaseolus vulgaris* silvestre y 11 poblaciones de *P. costaricensis*, con el descubrimiento de nuevas poblaciones en nuevos sitios ecológicos. Esta exploración permitió descubrir 29 nuevas poblaciones para seis especies, *P. costaricensis* (9), *P. lunatus* (10), *P. oligospermus* (1), *P. tuerckheimii* (1), *P. vulgaris* (4) y *P. xanthotrichus* (4). Se colectaron además 93 muestras de herbario (depositadas en CR). Estos resultados nos confirman la presencia de *P. vulgaris* en las dos vertientes del Valle Central de Costa Rica (especialmente en las zonas de vida *bh-MB* y *bmh-P*), y la de *P. costaricensis* en la zona de vida *bmh-MB*. Esta zonas de vida de escasa extensión



en Costa Rica están muy intervenidas, confirmando la importancia de la colecta. Para ambas especies se tiene actualmente el rango de distribución natural (*P. costricensis* esta ausente en la Cordillera de Tilarán; queda una baja probabilidad de encontrarlo en la Cordillera de Coto Brus). La disponibilidad de germoplasma permitirá avanzar en la identificación de características útiles.

## **PROYECTO 4. DESARROLLO DEL CULTIVO DE FRIJOL EN SISTEMAS DE PRODUCCION SOSTENIBLES.**

**RESULTADO 4. Se generaron y validaron tecnologías de manejo integrado del cultivo de frijol.**

### **SUBPROYECTO 4.L MANEJO INTEGRADO DEL CULTIVO DE FRIJOL Y DE LAS PLAGAS.**

Países participantes: Costa Rica, Cuba, El Salvador, Honduras, República Dominicana y Panamá.

#### **Actividad 4.1.1.2. Prácticas para disminuir daño de mustia hilachosa.**

En las comunidades de Veracruz y Guadalupe de Pejibaye de Pérez Zeledón, Región Brunca, se evaluó el efecto de tres distanciamientos entre surcos (0,30; 0,40 y 0,50 m) en tres variedades de frijol (MUS 181, Chirripó rojo y Guaymí o Saca Pobres). Se evaluó la producción, el comportamiento de malezas y el efecto del distanciamiento entre surcos en la incidencia de la mustia hilachosa causada por *Thanatephoms cucumeris*, sobre el rendimiento y el desarrollo del cultivo. En Ambas localidades se usó el rastrojo de maíz como cobertura muerta, la cual es una práctica de labranza mínima tradicional en la zona. Los resultados indican que hubo buen control de malezas y no se afectó la producción de frijol por efecto de la mustia hilachosa, aunque es importante anotar que durante esta época no se presentaron las condiciones ambientales favorables para el desarrollo epidémico de la enfermedad. Los tratamientos de menor distancia entre surcos permitieron un mayor rendimiento y por ende una mayor utilidad neta. Al emplear 0,30 m entre surcos con la variedad MUS 181 se obtuvo un incremento de cuatro quintales por hectárea, en relación con la tecnología del productor de 0,60 m entre surcos. De la misma forma con la variedad Guaymí el incremento de rendimiento a 0,30 m entre surcos fue de 2 qq/ha. La variedad Chirripó rojo no presentó incremento alguno de rendimiento. En la localidad de Veracruz se empleo la variedad criolla Saca Pobres de grano rojo. En esta localidad se perdieron dos repeticiones por efecto de mala germinación y quema con fuego. Los rendimientos más altos se obtuvieron a la menor distancia entre surcos; sin embargo, estos resultados deben tomarse con reserva ya que en este sitio tampoco se presentaron las condiciones favorables para el desarrollo de mustia y así evaluar con mayor precisión el efecto de la mustia sobre los tratamientos. Se concluye que se puede incrementar el ingreso neto/ha al emplear distancias menores en variedades de porte erecto como MUS 181 y la variedad local Saca Pobres sin afectar la producción o la severidad de enfermedades fungosas; no obstante, debe evaluarse el efecto del espaciamiento entre surcos en condiciones climáticas más adversas a las del año de estudio para poder determinar el daño potencial que se puede presentar, además de emplear parcelas de evaluación de mayor tamaño. En el Cuadro 26 se presentan los resultados de rendimiento en las dos localidades evaluadas. El daño por mustia hilachosa fue de grado 2 en la localidad de Veracruz y no se observó daño en la localidad de Guadalupe.

Cuadro 26

Producción de frijol con tres distancias de siembra entre surcos en tres variedades de frijol en las localidades de Veracruz y Guadalupe de Pejibaye, Mayo -Diciembre 1997.

Variedad	Tratamiento	Rendimiento (qq/ha) 1	Rendimiento (qq/ha) 2
MUS 181	0.30	25.2	30.0
MUS 181	0.40	20.1	29.9
MUS 181	0.50	17.6	19.8
GUAYMI	0.30	24.1	33.4
GUAYMI	0.40	20.7	21.5
GUAYMI	0.50	18.2	18.1
Chirripo R. / Saca pobres	0.30	11.8	38.4
CHIRRIPO ROJO	0.40	9.0	22.6
CHIRRIPO ROJO	0.40	8.5	16.3

1 Veracruz

2 Guadalupe

#### SUBPROYECTO 4.4. VALIDACION DE TECNOLOGIAS.

##### Actividad 4.4.1. Validación de tecnologías en MIP Mustia.

En las localidades de Upala y Pavón de los Chiles de la Región Huetar Norte, Provincia de Alajuela de Costa Rica, se evaluó el uso de dos sistemas de siembra y preparación del terreno en la incidencia de mustia hilachosa y rendimiento del cultivo de frijol. Esta región representa el 65 % de la producción nacional de frijol. La incidencia de la telaraña es muy común en ambas localidades y los daños en condiciones normales de lluvia (2500-3000 mm/año), provocan una disminución muy significativa en la producción final.

En la localidad de Upala se empleó una sembradora para mínima labranza de tracción animal (Figura 2) vs la siembra tradicional con dos pasadas de rastra, rayada con tractor y siembra manual a chorro. En Pavón se empleó el uso de una sembradora para mínima labranza con cuatro cuerpos en relación a la siembra mecánica tradicional: arada, rastreada, afinada y siembra con máquina. En ambas localidades se contó con una cobertura vegetal exuberante de zacate indio (*Rottboellia cochinchinensis*) y florecilla (*Melanpodium divarication*) así como con el rastrojo de maíz. La cobertura se chapeó, se aplicó herbicida y se sembró la variedad de frijol negro Brunca a los 22 días después sobre la cobertura muerta.

El desarrollo del cultivo fue afectado por el estrés hídrico. En Pavón no se fertilizó el tratamiento de mínima labranza. No hubo incidencia de enfermedades ya que el clima estuvo muy seco. El sistema de siembra en mínima labranza fue considerado como muy exitoso por los

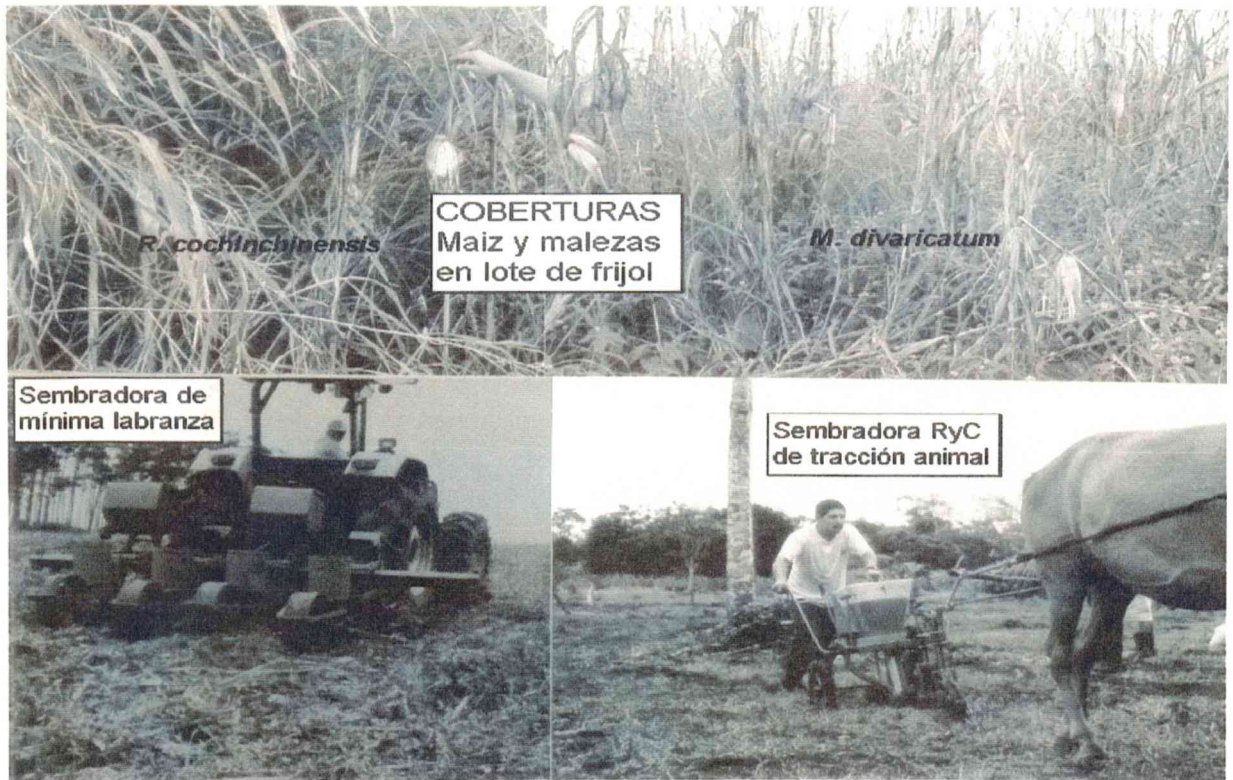


Figura X Cobertura de malezas (*Rottboellia cochinchinensis* y *Melanpodium divarication*) y rastros de maíz en lotes sembrados en mínima labranza en Los Chiles y Upala



Figura^ Plantas de frijol en ensayo de mínima labranza vrs labranza convencional en el cultivo de frijol en Pavón de Los Chiles.

productores de la zona de los Chiles, la mayoría de ellos tienen problemas en la preparación a tiempo del terreno. Con este sistema se logra iniciar las siembras más antes, mejorar la cobertura del suelo, economizar en preparación del suelo y minimizar el ataque de la enfermedad telaraña (Figura 3).

En la localidad de Ñapala se obtuvo que la cobertura del suelo retuvo más la humedad del suelo en relación a la siembra tradicional. Se obtuvo mayor rendimiento en relación con la siembra tradicional, cabe recalcar que la producción y llenado de vainas se vio muy restringida por estrés hídrico que afectó el rendimiento final de todo el ensayo.

#### Actividad 4.4.3, Validación de cepas de *Rhizobium*

Se evaluó la respuesta de la aplicación de un inoculante comercial sobre el rendimiento de frijol. Se establecieron 14 parcelas de validación en fincas de agricultores de las localidades de Chánguena, Concepción y Veracruz en la región Brunca con los siguientes tratamientos:

- 1- Testigo
- 2- Inoculación con *Rhizobium*
- 3- Fertilización recomendada (completa)
- 4- Mitad de la fertilización recomendada más inoculación con *Rhizobium*

Las variedades empleadas en cada caso fueron las utilizadas por el agricultor, así como las fuentes de fertilizantes. La unidad experimental la constituyeron parcelas de 15 m de largo y 20 surcos distanciados a 0.5 m (150m<sup>2</sup>/parcela), con cuatro repeticiones. En la etapa R9 (madurez fisiológica) se determinó el rendimiento de grano por parcela. Debido a las deficientes condiciones climáticas que se presentaron durante el desarrollo de los ensayos, se logró cosechar solamente cuatro de estos, los otros se perdieron por exceso de agua. El Cuadro 26 muestra los datos de rendimiento de las parcelas cosechadas.

Cuadro 26. Rendimiento promedio en pruebas de validación en la región Brunca

RENDIMIENTO (KG/HA)				
Tratamientos	Changuena 1	Changuena 2	Veracruz	Concepción
<b>Fertilización + inoc.</b>	1245.00	1245.00	1125.00	1150.00
<b>Fertilización</b>	1422.00	1200.00	1000.00	1550.00
Inoculación	1334.00	1156.00	800.00	625.00
<b>Testigo</b>	1156.00	1112.00	750.00	550.00

Los resultados obtenidos muestran que los tratamientos fertilizados e inoculados presentaron los mayores rendimientos, dependiendo de la ubicación del ensayo. En las localidades de Changuena 2 y Veracruz, la inoculación acompañada de la mitad de la fertilización presentó los valores más altos de

rendimiento, lo que demuestra una respuesta altamente positiva con el uso de esta tecnología en el cultivo bajo las condiciones que presentan esas localidades. Este resultado sugiere la posibilidad de reducir la fertilización convencional a cambio de una alternativa biológica, que es de bajo costo y amigable con el medio ambiente. En el caso de la localidad de Changuena 1, la simple inoculación mostró una respuesta favorable sobre el rendimiento de frijol, lo que indica que en las condiciones de este suelo, las cepas de *Rhizobium* mostraron una alta capacidad de fijación, además de que una mayor disponibilidad de nutrientes permitió un mejor establecimiento y sobrevivencia de las bacterias una vez adicionadas al suelo.

## **PROYECTO 5. ESTUDIOS SOCIOECONÓMICOS**

**RESULTADO 5. Se ha evaluado la factibilidad socioeconómica la adopción y el impacto de las nuevas alternativas tecnológicas generadas por PROFRIJOL.**



## SUBPROYECTO 5.1. ESTUDIOS EX-ANTE.

Países participantes: Costa Rica, Cuba y Panamá

### Actividad 5.1.1. Análisis económico de nuevas tecnologías (labranza mínima)

La región Huetar Norte de Costa Rica representa el 46% del área nacional dedicada a la siembra de frijol. Aproximadamente 12 000 hectáreas son sembradas bajo el sistema de labranza mínima convencional o mecánica, causando grandes pérdidas de suelo por su exposición y lavado, disminución de la cobertura vegetal y de la fertilidad de los suelos.

El objetivo de este análisis fue determinar el comportamiento económico de la utilización de mínima labranza bajo siembra con tracción animal comparado con labranza convencional en frijol común. El estudio se realizó a nivel de finca de agricultor con una densidad de siembra de 40 kg./ha. Se evaluaron dos tratamientos: 1. Siembra con labranza mínima convencional o semimecánica (dos pases de rastra y una rayada con maquinaria, siembra y abonada manual). 2. Siembra en mínima labranza (chapia, aplicación herbicida (glifosato), siembra y abonada por una máquina de mínima labranza tipo Ryc tirada por un caballo). La técnica utilizada para realizar el análisis fue la de presupuesto parcial y un análisis de dominancia (CIMMYT, 1988), para determinar beneficio neto y tasa marginal de retorno.

Los resultados obtenidos (Cuadro 27 y Figura 4) fueron afectados por la baja precipitación causada por el Fenómeno de Niño, lo que disminuyó los rendimientos esperados. La labranza mínima con tracción animal, presentó el mayor beneficio neto (é 9610.00) y una disminución en los costos de producción en comparación con la labranza convencional. Es importante recalcar el hecho de que la utilización de mínima labranza ayudó preservar en mayor grado la humedad existente en el suelo, lo que favoreció el desarrollo del cultivo en relación con la labranza mínima convencional.

Cuadro 27. Ingreso total, costo variable, beneficio neto y tasa retomo marginal (TRM), del uso de labranza mínima vs la convencional para frijol común de acuerdo a su dominancia. Upala, Costa Rica. 1997-1998 V

<i>Tratamiento</i>	<i>Rend. Prom.</i> <i>(kg/ha)</i>	<i>Retid. Prom.</i> <i>Ajustada</i> <i>(kg/ha)<sup>2</sup></i>	<i>Beneficio Bruto</i> <i>((/ha)<sup>3</sup></i>	<i>Costo Variable</i> <i>((/ha)</i>	<i>Beneficio Neto</i> <i>((/ha)</i>	<i>Tasa Ret. Marg.</i> <i>TRM (%)</i>
<b>Lab. Convencional</b>	<b>49</b>	-	<b>10780</b>	<b>38590</b>	<b>-27810</b>	-
<b>Lab. Mínima</b>	<b>140</b>	-	<b>30800</b>	<b>21190</b>	<b>9610</b>	-

<sup>1</sup> 1 US \$= c 245.66

<sup>2</sup> Rendimiento Ajustado en un 10% del rendimiento total.

<sup>3</sup> Precio Venta = 0 220.00/kg.

Fuente: Área de Socioeconomía DIA-MAG con base en información suministrada por agricultores. 1998.

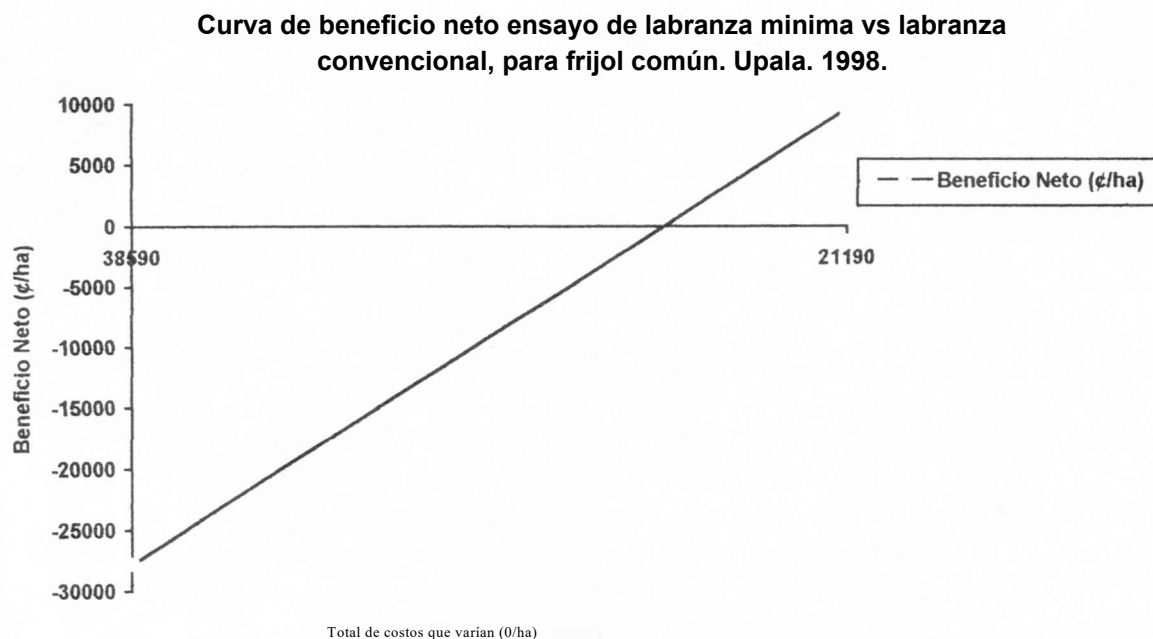


Figura 4. Comportamiento de la Curva de Beneficio Neto en ensayo de labranza mínima vs labranza convencional, para frijol común. Upala. Región Huetar Norte. 1998.

#### Actividad adicional. Análisis económico de la utilización de inoculantes biológicos en frijol común, en dos zonas de la Región Brunca de Costa Rica<sup>4</sup>.

El Programa Nacional de frijol, con el apoyo de PROFRIJOL, a través de la Universidad de Costa Rica (UCR) desarrolló un inoculante biológico a base de *Rhizobium* sp, con el propósito de disminuir la utilización de fertilizantes químicos, ayudar a preservar el ambiente y reducir los costos de producción. En dos zonas de la Región Brunca se evaluaron, a nivel de finca cuatro tratamientos: 1. Testigo absoluto, 2. Inoculante (0.7 kg./ha), 3. Inoculante + Fertilizante (63 kg. 10-30-10/ha) y 4. Fertilizante (125 kg. 10-30-10/ha). La técnica utilizada para realizar el análisis fue la de presupuesto parcial y un análisis de dominancia (CIMMYT, 1988), para determinar beneficio neto y tasa marginal de retomo.

En la zona de Chánguena, Buenos Aires, el uso de solo inoculante presentó el mayor beneficio neto y una tasa de retomo marginal de 388% (Cuadro 28, Figura 5). En la zona de

<sup>4</sup> Trabajo presentado al Comité Organizador del PCCMCA, Nicaragua. 1998.

Pejibaye, Pérez Zeledón, la utilización de solo fertilizante obtuvo el mayor beneficio neto y una tasa de retorno marginal de 621 % , inoculante + fertilizante 814% y solo inoculante 173% (Cuadro 29, Figura 6). El uso de inoculante biológico es una práctica económicamente rentable dentro del manejo agronómico que los agricultores dan a sus fincas.

Cuadro 28. Ingreso total, costo variable, beneficio neto y tasa retorno marginal (TRM), de la utilización de inoculantes biológicos para Vaina Blanca de acuerdo a su dominancia. Changuena, Costa Rica. 1997-1998 <sup>5</sup>.

<i>Tratamiento</i>	<i>Retid. Prom. (kg/ha)</i>	<i>Rend. Prom. Ajustada (kg/ha)<sup>6</sup> *</i>	<i>Beneficio Bruto ((/hay</i>	<i>Costo Variable ((/ha)</i>	<i>Beneficio Neto ((/lia)</i>	<i>Tasa Ret. Marg. TRM (%)</i>
<b><u>No Dominado</u></b>						
Testigo	1134	1021	183780	0	183780	-
Inoculante	1245	1121	201780	3690.5	198089.5	388
<b><u>Dominado</u></b>						
Inoculante + Fert.	1245	1121	201780	11228	190552	-
Fertilizante	1311	1180	212400	14325	198075	-

Fuente: Área de Socioeconomía DIA-MAG con base en información suministrada por los agricultores. 1998.

<sup>5</sup> 1US \$= c 245.66

<sup>6</sup> Rendimiento Ajustado en un 10% del rendimiento total.

<sup>7</sup> Precio Venta = c 180.00/kg.

Curva de beneficio neto ensayo de inculantes, cultivar Vaina Blanca.  
Changuena, Buenos Aires. 1998.

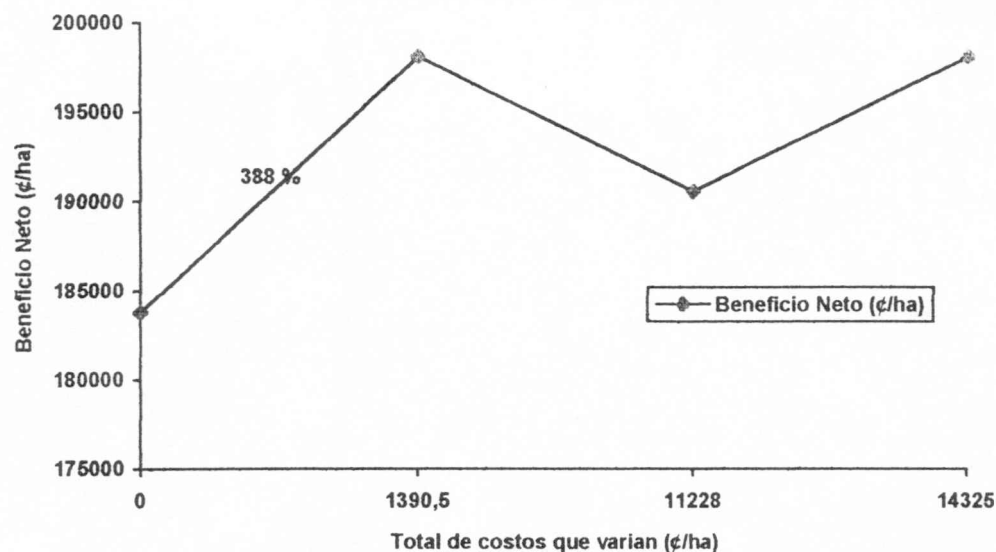


Figura 5. Comportamiento de la Curva de Beneficio Neto en ensayo de inoculantes, cultivar Vaina Blanca. Changuena, Buenos Aires. Región Brunca. 1998.

Cuadro 29. Ingreso total, costo variable, beneficio neto y tasa retorno marginal (TRM), de la utilización de inoculantes biológicos para Saca Pobres de acuerdo a su dominancia. Concepción y Veracruz, Costa Rica. 1997-1998 <sup>8</sup>.

<i>Tratamiento</i>	<i>Retid. From. (kg/lui)</i>	<i>Retid. From. Ajustada (kg/Jm)<sup>9</sup></i>	<i>Beneficio Bruto ((/ha)<sup>10</sup></i>	<i>Costo Variable ((/ha)</i>	<i>Beneficio Neto ((/ha)</i>	<i>Tasa Ret. Marg. TRM (%)</i>
<b>No Dominado</b>						
Testigo	650	585	105300	0	105300	-
Inoculante	713	641	115380	3690.5	111689.5	173
Inoculante + Fert.	1138	1024	184320	11228	173092	814
Fertilizante	1275	1148	206640	14325	192315	621

Fuente: Área de Socioeconomía DIA-MAG con base en información suministrada por los agricultores. 1998.

<sup>8</sup> 1US \$= 0 245.66

<sup>9</sup> Rendimiento Ajustado en un 10% del rendimiento total.

<sup>10</sup> Precio Venta = 0 180.00/kg.

Curva de beneficio neto ensayo de inculantes, cultivar Saca Pobres.  
Concepción y Veracruz, Pérez Zeledón. 1998.

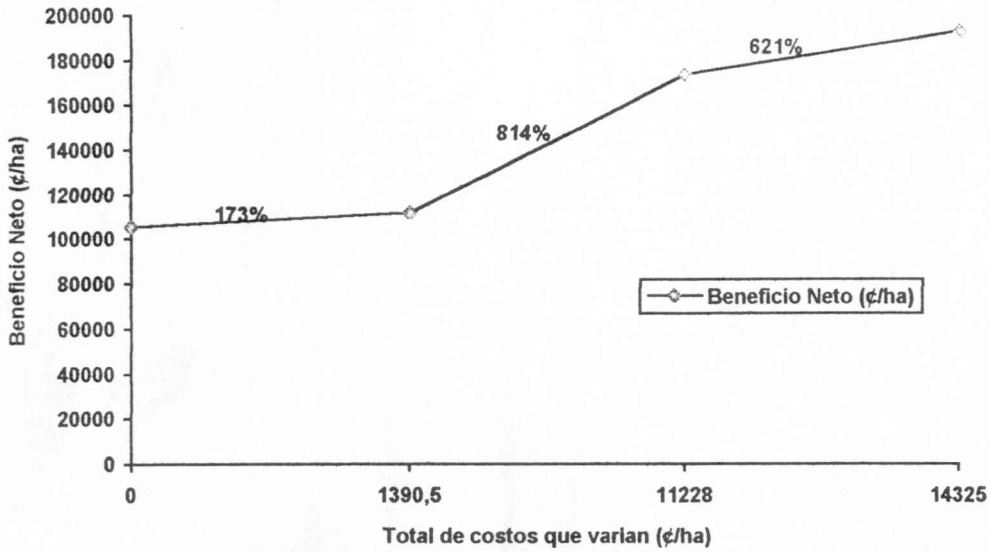


Figura 6. Comportamiento de la Curva de Beneficio Neto en ensayo de inoculantes, cultivar Saca Pobres. Concepción y Veracruz, Pérez Zeledón. Región Brunca. 1998.