

PROFRIJOL

PARA CENTROAMÉRICA MÉXICO Y EL CARIBE

Generación de Tecnología para una Producción Sostenible



Informe Técnico por Resultados P O A 1 9 9 6 - 1 9 9 7

Programa Cooperativo Regional de Frijol para Centroamérica, México y el Caribe

PROFRITOL&

El programa Cooperativo Regional de Frijol para Centroamérica, México y el Caribe (PROFRIJOL) financiado por la Cooperación Suiza para el Desarrollo (COSUDE), busca fortalecer las actividades de investigación y transferencia tecnológica en el cultivo de frijol, como un medio para incrementar la productividad y la producción de esta leguminosa en los países de la región, bajo una perspectiva de conservación de recursos y sostenibilidad.

La estrategia para lograr el objeto señalado, incluye algunos puntos importantes como: el desarrollo de una red de cooperación regional entre los Programas Nacionales de Investigación en Frijol; el aprovechamiento de las ventajas comparativas existentes entre los países participantes (clima, suelo, infraestructura y recurso humano), para desarrollar una tecnología en particular; la transferencia horizontal de metodologías y experiencias en investigación, así como de resultados y logros obtenidos; el apoyo financiero complementario para implementar las actividades comprometidas en los planes operativos.

La estrategia contempla también el soporte técnico/científico de centros internacionales de enseñanza e investigación, como CIAT con sede en Colombia, la EAP Zamorano en Honduras y la Universidad de Puerto Rico. Igualmente, se promueven las actividades de colaboración entre otros proyectos en áreas de interés común, como CIAT-Laderas en Honduras, PASOLAC en Nicaragua, CIMMYT-PRM en Guatemala y el IICA.

PROFRIJOL está integrado actualmente por 11 países y la participación del CIAT con sede en Colombia. Los países son: Costa Rica, Cuba, El Salvador, Guatemala, Haití, Honduras, México, Nicaragua, Panamá, Puerto Rico y República Dominicana.

PROFRIJOL

PARA CENTROAMÉRICA MÉXICO Y EL CARIBE

Generación de Tecnología para una Producción Sostenible

Programa Cooperativo Regional de Frijol para Centroamérica, México y el Caribe



Informe Técnico por Resultados

P O A 1 9 0 6 - 1 9

Guatemala, Guatemala. Nov

Presentación

Con el propósito de informar a los países participantes de los resultados obtenidos por los Programas Nacionales en las diferentes actividades desarrolladas y contempladas en el POA 1996-97 y a la Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación (COSUDE) donante de los fondos que hacen posible el trabajo de red PROFRIJOL, la Coordinación Regional se dio a la tarea de elaborar el presente documento.

Para facilitar el seguimiento de los trabajos desarrollados por los países, el informe sigue el formato tipo PPO, de resultados, proyectos, subproyectos y actividades. El orden en que se insertan los resultados de los países dentro de cada subproyecto y actividad, es el mismo que se utilizó en el POA respectivo; es decir, México y Centroamérica, empezando siempre por Guatemala y el Caribe.

El documento permite apreciar que los países han cumplido prácticamente el cien por ciento de sus actividades en los Proyectos 1 y 2, relativos al Mejoramiento Genético de Frijol Mesoamericano y Mejoramiento de Frijol Andino Caribeño. Estos proyectos representan el 58% de las actividades de investigación de la red. En el Proyecto 3 referente a Ampliación de la Base Genética y Diversidad Patogénica (11% del trabajo planeado), en el tercer subproyecto de Apoyo a los Programas de Mejoramiento, se cumplió apenas en un 30%; una de las razones, el no establecimiento de metas claras en el POA y duplicidad de algunas actividades ya contempladas en los Proyectos 1 y 2. En el Proyecto 4 Desarrollo del Cultivo en Sistemas de Producción Sostenibles (24% de carga de trabajo), se cumplió en más del

90% en las actividades programadas. Finalmente el Proyecto 5, de Estudios Socioeconómicos, fue ejecutado en más del cien por ciento.

En lo referente a informes del trabajo desarrollado, por la diversidad en los modelos utilizados, algunos países omitieron el reporte de algunas actividades ejecutadas; esta deficiencia parcial ocurrió en los subproyectos: Apoyo a los Programas de Mejoramiento, Manejo Integrado del Frijol y de las Plagas y Producción Artesanal de Semilla.

En avances en el desarrollo tecnológico, destacan los resultados en la identificación de nuevas fuentes de resistencia en baja fertilidad, picudo de la vaina, antracnosis y bacteriosis común; el desarrollo de poblaciones de cruza múltiples con genes para los diferentes factores necesarios en las variedades de la región. La identificación de nuevas líneas de frijol de grano rojo con altos niveles de resistencia a mosaico dorado y de buen valor agronómico; la liberación de una nueva variedad de frijol en El Salvador; la promoción a la producción de semilla de frijol, especialmente en Nicaragua, El Salvador y México y la producción de abonos orgánicos a base de *Rhizobium* en Cuba y Costa Rica.

Es posible que en la elaboración de éste informe no se hayan interpretado correctamente algunos resultados o que en la escritura del documento se haya cometido algún error; también, pudo haberse extraviado algún informe. Si esto hubiese ocurrido, fue completamente involuntario y es responsabilidad de la Coordinación Regional.

Rogelio Lépiz

Coordinador Regional PROFRIJOL

Contenido

PROYECTO 1.

MEJORAMIENTO DE FRIJOL MESOAMERICANO _____ 5

RESULTADO 1. Se han desarrollado variedades y líneas de frijol mesoamericano de valor comercial con resistencia a mosaico común, mosaico dorado, bacteriosis común, más un factor adicional (*Apion*, mancha angular, bajo fósforo, sequía o altas temperaturas). _____ 5

SUBPROYECTO 1.1.

MEJORAMIENTO DE FRIJOL DE GRANO NEGRO _____ 5

1.1.1.1. Evaluación de padres..... 5

1.1.1.2. Obtención de cruzas..... 6

1.1.2. Desarrollo de líneas..... 7

1.1.3. Viveros VIDAC y ECAR..... 8

1.1.4. Organización del SISTEVER..... 11

1.1.5. Evaluación participativa..... 11

1.1.6. Validación de líneas promisorias..... 12

SUBPROYECTO 1.2.

MEJORAMIENTO DE FRIJOL DE GRANO ROJO _____ 13

1.2.1. Obtención de cruzamientos..... 13

1.2.2. Desarrollo de líneas..... 15

1.2.3. Viveros VIDAC y ECAR..... 15

1.2.4. Organización del SISTEVER..... 17

1.2.5. Evaluación participativa..... 18

1.2.6. Validación de líneas promisorias..... 18

SUBPROYECTO 1.3.

TOLERANCIA A ESTRES ABIOTICO _____ 19

1.3.1. Tolerancia a bajo fósforo..... 19

1.3.2. Alta Fijación Biológica de Nitrógeno..... 21

1.3.3. Tolerancia a altas temperaturas..... 22

1.3.4. Tolerancia a sequía..... 24

PROYECTO 2.

MEJORAMIENTO GENETICO DE FRIJOL ANDINO CARIBEÑO _____ 25

RESULTADO 2. Se han desarrollado variedades y líneas de frijol andino con resistencia múltiple a mosaico dorado, bacteriosis común, mustia hilachosa y tolerancia a estrés abiótico (sequía, altas temperaturas y baja fertilidad). _____ 25

SUBPROYECTO 2.1.
DESARROLLO DE LINEAS Y VARIEDADES CON RESISTENCIA
A LIMITANTES BIOTICAS _____ 25

2.1.1. Colección de variedades criollas..... 25
 2.1.2. Evaluación de variedades criollas y germoplasma 25
 2.1.3. Obtención de cruzas.....25
 2.1.4. Evaluación de poblaciones en generaciones tempranas . . . 26
 2.1.5. Evaluación de líneas avanzadas..... 26
 2.1.6. Evaluación de viveros VICARIBE..... 27
 2.1.7. Producción de semilla básica..... 30

PUERTO RICO

2.1.3. Obtención de cruzas.....30
 2.1.4. Evaluación de poblaciones en generaciones tempranas . . .31
 2.1.5. Evaluación de líneas avanzadas..... 31
 2.1.6. VICARIBE.....32
 2.1.7. Producción de semilla básica, evaluación en fincas
 y colección de germoplasma..... 33

PROYECTO 3.
AMPLIACION DE LA BASE GENETICA DEL FRIJOL Y ESTUDIOS DE LA DIVERSIDAD
DE PATOGENOS----- 39

RESULTAD03. Se identificaron nuevas fuentes de resistencia a los principales factores bióticos y se caracterizó la diversidad de los patógenos del frijol----- 39

SUBPROYECTO 3.1.
IDENTIFICACION DE NUEVAS FUENTES DE RESISTENCIA----- 39

3.1.1. Bacteriosis común.....39
 3.1.2. Mancha angular.....39
 3.1.3. Antracnosis..... 40
 3.1.4. Mustia hilachosa..... 40
 3.1.5. Picudo de la vaina..... 41
 3.1.6. Mosaico dorado..... 43

SUBPROYECTO 3.2.
CARACTERIZACION DE LA DIVERSIDAD PATOGENICA----- 43

3.2.1. Estudio diversidad patogénica.....43
 1.1. Mancha angular..... 43
 1.2. Antracnosis..... 43
 1.3. Mustia..... 43
 3.2.2. Monitoreo y distribución de m. dorado y m. severo 44
 3.2.3. Estudios epidemiológicos de m. dorado y m. severo ... 44
 3.2.4. Desarrollo de diferenciales para bacteriosis.....44

SUBPROYECTO 3.3.	
APOYO A LOS PROGRAMAS DE MEJORAMIENTO	44
3.3.1. Producir y distribuir semilla, nuevas fuentes de resistencia	44
3.3.2. Cruzas entre diferentes fuentes de resistencia	44
3.3.3. Herencia de la resistencia a factores bióticos	45
PROYECTO 4.	
DESARROLLO DEL CULTIVO DE FRIJOL EN SISTEMAS DE PRODUCCION SOSTENIBLES	46
RESULTADO 4. Se generaron y validaron tecnologías de manejo integrado del cultivo de frijol	4 6
SUBPROYECTO 4.1.	
MANEJO INTEGRADO DEL CULTIVO DEL FRIJOL Y DE LAS PLAGAS	46
4.1.1. MIP mosaico dorado	46
4.1.2. MIP mustia hilachosa	47
SUBPROYECTO 4.2.	
MANEJO Y CONSERVACION DE SUELOS DE BAJA FERTILIDAD	48
4.2.1. Prácticas de manejo y conservación de suelos	48
SUBPROYECTO 4.3.	
PRODUCCION ARTESANAL DE SEMILLA	50
4.3.1. Lotes demostrativos	50
4.3.2. Producción de semilla	50
SUBPROYECTO 4.4.	
VALIDACION DE TECNOLOGIAS	51
PROYECTO 5. ESTUDIOS SOCIOECONOMICOS	51
RESULTADO 5. Se ha evaluado la factibilidad socioeconómica, la adopción e impacto de las nuevas alternativas tecnológicas generadas por el PROFRUOL	51
SUBPROYECTO 5.1. ESTUDIOS EX-ANTE	51
SUBPROYECTO 5.2. ESTUDIOS EX-POST	52
SUBPROYECTO 5.3. ESTUDIOS DE CASOS Y TALLERES	54
OTRAS ACTIVIDADES SOCIOECONOMICAS	55
COMENTARIOS FINALES R.5	55
RELACION DE INSTITUCIONES PARTICIPANTES	58

Proyecto 1. Mejoramiento Genético de Frijol Mesoamericano

SUBPROYECTO 1.1. MEJORAMIENTO DE FRIJOL DE GRANO NEGRO

País líder: México. Países participantes: Guatemala, Costa Rica y Cuba.

RESULTADO1. Se han desarrollado variedades y líneas de frijol mesoamericano de valor comercial con resistencia a mosaico común, mosaico dorado, bacteriosis común, más un factor adicional (*Apion*, mancha angular, bajo fósforo, sequía o altas temperaturas).

Actividad 1.1.1.1.

Evaluación de padres potenciales

Los países de México, Guatemala y Costa Rica tuvieron responsabilidad de la red en evaluar padres potenciales. Adicionalmente, lo hicieron EAP-Honduras, Cuba y República Dominicana. Con este propósito se sembró el Vivero de Fuentes de Resistencia VIFURE, integrado y enviado por el Programa de Frijol de CIAT.

En México se evaluó el VIFURE de 159 genotipos en dos localidades, Santa Lucía en el Valle de México e Isla, Veracruz. En Santa Lucía se detectaron materiales con resistencia múltiple a las enfermedades prevalentes, destacando G 16140, G 19833, MAM 48 y MAR 3. Los genotipos J117 y Amarillo 153 confirmaron su resistencia a picudo del ejote. Las líneas VAX resistentes a bacteriosis común, mostraron alguna susceptibilidad. En Veracruz destacaron por resistencia a mancha angular y mustia CAL 143, AND 277, VAX 1 y VAX 2; por rendimiento APN 115, ARA 18, EMP 423 Y BAT 304. El vivero también fue sembrado en Los Mochis, Sinaloa y en Cotaxtla, Veracruz. Más información se incluye en el Cuadro 1.

El VIFURE se sembró en Guatemala, 100 entradas en Jutiapa (900 msnm) y 45 en Chimaltenango (1,800 msnm). En Jutiapa la evaluación fue para mosaico dorado y bacteriosis común, enfermedades para las cuales se seleccionaron 18 materiales con rangos de resistencia de 1 a 3. Algunos de los mejores materiales fueron: A 132 (2, 3), A 429 (2, 2), Carioca (2, 2), Chase (2, 3), DOR 390 (2, 3), DOR 482 (1, 3), EMP 423 (2, 3), EMP 426 (2, 3), EMP 451 (2, 2), MD 30-75 (1,3). Los números entre paréntesis son la lectura a MD y BC.

Cuadro 1. Características agronómicas de padres promisorios del VIFURE 1996, establecido en dos localidades de México. INIFAP 1996-97.

Genotipo	Enfermedades MA MUS		Genotipo	Rendimiento kg/ha
A. Isla, Veracruz.				
CAL 143	1	1	APN 115	2800
AND 227	2	1	ARA 18	2757
A 339	2	3	BAT 304	2654
A 483	2	3	EMP 423	2642
Jalo EEP 558	2	2	APN 170	2382
VAX 1	3	1	CAL 143	2357
VAX 2	2	2	EMP 426	2339
B. Santa Lucía, Estado de México				
Resistencia múltiple a enfermedades*		Resistentes a <i>Apion</i>		Potencial de Rendimiento
AND 279		AMARILLO 154		MEXICO 332
G 16140		J 117		J 117
G 19833		MD 30-75		HIDALGO 84
ICA TUNDAMA		AMARILLO 153		MAM 48
MAR 3		HIDALGO 58		MAR 3
A 774		A 429		ARA 18
CAL 143		MEXICO 332		HIDALGO 58

*Bacteriosis común, roya, mancha blanca y antracnosis.

En Chimaltenango, Guatemala, la evaluación fue principalmente para ascoquita y antracnosis; se identificaron buenos materiales para ambas enfermedades, como A 216 (3,3), A 222 (3,3), A 247 (3,3), C. Chimaltenango 2 (3,3), ARA 18 (3,4), Belmidak 3 (3,3), CAL 143 (3,3), Catrachita (3,3), Red Kloud (3,3). En el vivero hubo materiales con reacciones de 6 de ascoquita y 7 de antracnosis.

Costa Rica sembró el VIFURE (145 entradas) en la Llanura Central, EE Fabio Baudrit en dos épocas: mayo y septiembre.

En ambas ocasiones la evaluación fue principalmente para antracnosis (se inoculó tres veces) y mancha angular (infección natural alta). La incidencia de mosaico dorado fue baja. El lote experimental es de mediana abajafertilidad. Se identificaron 56 materiales con resistencia a antracnosis con valores de 1 a 3 y 28 con buen rendimiento.

Adicionalmente, con los datos del informe, se identificaron 21 entradas con resistencia a antracnosis y buena reacción a mancha angular (reacciones de

3 a 5). Por resistencia a mancha angular destacó en las dos siembras la variedad AMENDON, con valores de 2 y 3; otros materiales con buena resistencia a mancha angular fueron COS 16 y TIF 1 (4 en las dos siembras). AND 277 y AND 279 que no se pudieron evaluar para MA en la primera siembra, mostraron buena reacción en la segunda, 3 y 4 respectivamente. La lista de las variedades identificadas se muestra en el Cuadro 2. Por rendimiento, destacaron VAX 2, NJBC-20601, J 117, TIF 1 y V 8025, SEA 10, VAX 1 y MAR 1.

Cuadro 2. Líneas del VIFURE 1996, identificadas con resistencia a antracnosis y buena reacción a mancha angular en Costa Rica. Alajuela, 1996 A y B.

LINEA	ANTRACNOS		M. ANGULAR		LINEA	ANTRACNOS		M.ANGULAR	
	A	B	A	B		A	B	A	B
A 193	1	3	3	5	A 321	1	2	4	5
AMENDON	1	2	3	2	CAÑAR 107	1	3	3	5
COS 16	1	3	4	4	GORD01	3	4	5	
G 7112	1	3	3	5	JALO EEP	1	3	4	5
J 117	1	3	4	5	PI169787	1	3	4	5
TIF 1	1	2	4	4	BAYO M EX	1	3	5	5
A 483	1	2	5	3	AMAR 156	1	3	5	4
TAYLOR 1	3	5	4		AND 277	1	3		3
AND 279 1	3		4		P.MARROW	1	3	4	6

A= Semestre A (primera)

B= Semestre B (postrera).

El Programa de Frijol de Cuba evaluó un Vivero de Fuentes de Resistencia para bacteriosis (inoculado) y rendimiento; materiales con buena reacción a bacteriosis entre otros, fueron: México 16 D (3), NY 79-3755-2 (3), XAN288 (3), línea 17 (4), DOR364 (4), DOR390 (4), XAN112 (4), EMP81(3). Por rendimiento (más de 2,500 kg/ha), destacaron: APN 18, EMP299, EMP319, EMP335, IPA6, A 774, MAM 38, MAR 1, BAT 450.

Actividad 1.1.1.2. Obtención de cruzamientos

Los mismos países de México, Guatemala y Costa Rica se responsabilizaron de hacer cru-

zas en frijol negro para la red. En México se realizaron 10 cru- zas simples incluyendo padres para tolerancia a sequía, baja fertilidad, resistencia a mosaico dorado y rendimiento. Las cru-

zas se hicieron en Chapingo y las Fi se sembraron en Veracruz.

En Guatemala los cruza- mientos se realizaron en Chimal- tenango bajo condiciones de

invernadero. Se hicieron 278 hibridaciones simples entre progenitores para rendimiento (5), arquitectura (5), roya (4), ascoquita (4), precocidad (5), mosaico dorado (4'), *Apion* (4) y antracnosis (4). Las cruizas tuvieron un promedio de 5 vainas por par de progenitores.

Costa Rica por su parte realizó cruzamientos para incorporar resistencia a antracnosis, mosaico dorado, mancha angular y baja fertilidad (bajo fósforo). Se utilizaron 15 progenitores para resistencia múltiple. Las Fi obtenidas de cruizas simples se sembraron en agosto y fueron dañadas por el exceso de lluvia en la cosecha. Se ha sembrado para repetir las hibridaciones.

No obstante que los países están cumpliendo con los compromisos contraídos y están incluyendo progenitores con genes de resistencia para varios factores limitantes, en el año 1996-97, todos realizaron cruizas simples. Se hace necesario y urgente que se realicen cruzamientos múltiples para desarrollar poblaciones con resistencia a los principales factores genéticos que afectan la producción del frijol en la región. Lo anterior, con el propósito de poder llegar al final del proceso de selección, con variedades resistentes a los diferentes factores bióticos y abióticos de importancia.

Actividad 1.1.2. Desarrollo de líneas

De acuerdo con el Plan Operativo Anual 1996-97, el

desarrollo de líneas a partir de poblaciones segregantes de diferente origen, se llevó a cabo en México, Guatemala y Costa Rica. En México el trabajo se realizó en Isla, Veracruz. Para el propósito se sembraron 13 poblaciones F₂, recibidas de CIAT, 25 poblaciones F₃ del Programa nacional y 500 familias F₄ y F₅ para bajo fósforo. No se recibieron familias de otros países de la red. En todos los casos se hicieron selecciones individuales (SI) en las poblaciones o familias que mostraron buena respuesta a baja fertilidad, principal carácter a selección en Isla; también, se consideró la sanidad y el potencial de rendimiento. En las poblaciones para resistencia múltiple de CIAT, también se hicieron másales vaina por planta. En resumen, se hicieron 243 SI en las poblaciones F₂, 564 en F₃ y 79 en las familias F₄ y F₅.

Guatemala trabajó en el desarrollo de líneas en Chimaltenango, para antracnosis y ascoquita; en Jutiapa, para mosaico dorado, bacteriosis y royayen Cuyuta, para mosaico dorado, mustia, bacteriosis común y altas temperaturas. En todos los casos se selecciona, también, por color de grano y rendimiento. En Chimaltenango, el Programa nacional sembró 184 poblaciones F₂, 147 poblaciones F₃, 96 poblaciones F₄, 220 familias Fs y 28 progenies Fe. De las 147 poblaciones segregantes F₃ financiadas por PROFRIJOL, se seleccionaron 635 plantas individuales, mismas que continuarán el proceso de evaluación el siguiente ciclo.

En la EE de Jutiapa, Guatemala, se sembraron 12 poblaciones de cruizas múltiples recibidas de CIAT; en las siembras de mayo (primera) se hicieron 175 SI, familias que fueron sembradas en septiembre (segunda); se seleccionaron 39 materiales. También en Jutiapa se evaluaron 586 progenies derivadas de cruizas triples para bacteriosis común (BC) y mosaico dorado (MD), intercalando cada 30 líneas tres testigos. La evaluación fue principalmente a MD, donde en promedio los testigos mostraron la siguiente reacción: ICTA Ostúa, 5.4; ICTA Chapina, 2.5 (testigo resistente) y Rabia de Gato, 8.0 (testigo susceptible). También se cuantificó el rendimiento. Por ambos caracteres, se seleccionaron 171 líneas, todas con valores de MD menores a 3 y con rendimientos superiores a la Tm/ha.

En Cuyuta, EE ubicada a 48 msnm en la costa de Guatemala, se sembraron en época de primera 32 poblaciones másales F₃ vaina por planta, para ser evaluadas a mustia hilachosa. La presión de mustia fue alta, donde los testigos ICTA Ostúa e ICTA Chapina registraron valores de 7 y 8 respectivamente. Se identificaron poblaciones con buen nivel de resistencia, destacando las cruizas donde intervino MUS 133 tanto por su mejor valor de resistencia, como por el mayor número de selecciones individuales realizadas. Las 12 cruizas donde intervino como progenitor masculino MUS 181, mostraron en promedio una reacción de 5.3 a mustia y se

obtuvieron 68 SI; en donde intervino como macho MUS 181 con las mismas 12 madres, la reacción promedio a mustia fue de 5.9 y sólo se extrajeron 20 selecciones individuales. Esta prueba empírica sugiere que MUS 133 tiene una mejor habilidad combinatoria en los cruzamientos para resistencia a mustia y valor agronómico. Las mejores poblaciones derivaron de las cruzas: Santa Gertrudis x MUS 133, C 847-19 X MUS 133, C 867-10 X MUS 133, C 900-50 X MUS 133 y también la crusa recíproca de MUS 133 X Santa Gertrudis.

Costa Rica también cumplió con su compromiso en el desarrollo de líneas. En este país se sembraron en la época de primavera 10 poblaciones F₂ derivadas de cruzas con resistencia múltiple realizadas en CIAT. Se inocularon en tres ocasiones con razas de antracnosis y la alta incidencia de mancha angular fue natural; no hubo MD y baja presión de roya. En cada una de las poblaciones se hizo selección masal, cosechando tres vainas de cada una de las plantas seleccionadas.

En Costa Rica también se sembraron 8 poblaciones F₄ derivadas de 1018 familias recibidas del CIAT en F₂ y después evaluadas para antracnosis y mancha angular en CR. El manejo y la presencia de enfermedades fue similar a lo explicado en las poblaciones F₂. Se realizaron 73 SI con valores de 1 a 2 de antracnosis y de 3 a 5 de mancha angular. En las cruzas ((XAN 273 X A 3219)Fi X ((A 429 X APN 7)Fi X (OAC 881 X SEA

4)Fi)Fi/ y DOR 391X ((XAN 273 X A 193)Fi X (A 429 X FEB 188)Fi)Fi/, se realizó el mayor número de selecciones individuales.

Después de la revisión de los informes sobre la generación y desarrollo de líneas y de haber visitado los ensayos en los diferentes países, no está muy claro el movimiento del germoplasma para la evaluación a los diferentes factores de importancia económica en cada caso. Se anticipa la necesidad de realizar un taller con los mejoradores sobre este punto y que el proceso de selección asegure que al final la red pueda disponer de líneas y variedades con resistencia múltiple a las enfermedades, plagas y factores abióticos importantes.

Actividad 1.1.3. Red de viveros (VIDAC Y ECAR frijol negro)

A. VIDAC

En esta actividad participaron México, Guatemala, Costa Rica y Cuba, países donde se siembra frijol negro. El Vivero de Adaptación Centroamericano (VIDAC) de grano negro, se sembró y evaluó en México en cuatro localidades: Isla y Cotaxtla, Veracruz; Tapachula, Chiapas y Santa Lucía, Estado de México. En Isla la evaluación fue para baja fertilidad, en Cotaxtla para potencial de rendimiento, en Tapachula para Mosaico Dorado y altas temperaturas y en Santa Lucía para picudo del ejote; además, en cada uno de los sitios se evaluó rendimiento de grano. La información de campo fue

enviada al Programa Nacional de Guatemala, para su análisis combinado con otros viveros instalados en los demás países.

Del Cuadro 3 se pueden adelantar algunas tendencias: a) las 4 localidades evidencian diferencias, mostrando mayor semejanza Isla y Cotaxtla; b) en todos los casos, hubo materiales de mayor rendimiento que los testigos; c) algunos materiales como DOR 606, ICTA JU 93-11 e ICTA JU 93-15, mostraron buena adaptación en los 4 sitios, es decir, presentaron amplia adaptación; d) ICTA JU 93-7 e ICTA JU 95-110, mostraron adaptación específica al Valle de México; e) DOR 445, mostró adaptación específica a Isla y Cotaxtla.

El VIDAC de frijol negro mesoamericano se sembró en dos sitios en Guatemala: en Jutiapa para evaluación a mosaico Dorado y en Cuyuta para altas temperaturas y mosaico dorado. La siembra de Jutiapa se hizo en mayo, incluyó 198 materiales, no hubo repeticiones y se intercaló el testigo ICTA Ostúa cada seis entradas. La incidencia de mosaico dorado fue intermedia, registrando ICTA Ostúa un valor promedio de 5. Usando la metodología de Índice de selección (IS), considerando precocidad (80 días a cosecha), mosaico dorado de 1 a 3 y un rendimiento superior a 2,000 kg/ha, se seleccionaron 97 materiales. Entre estos materiales hubo 25 con rendimientos superiores a 2,500 kg/ha y las líneas DOR 665, DOR 670 e ICTA JU 95-66, rebasaron las tres toneladas. El promedio de

Cuadro 3. Rendimientos de grano (kg/ha) de algunas líneas del rendimiento de ICTA Ostúa fue VIDAC, sembrado en 4 localidades de México. INIFAP, 1996-97. de 2025 kg/ha.

GENOTIPO	ISLA COTAXTLA TAPACHULA STA LUCIA PROMEDIO				
DOR 445	2545	880	450	—	1292
ICTA JU 95-112	2533	231	—	1820	1528
DOR 606	2521	713	1333	879	1362
DOR 655	1188	907	533	1484	1028
ICTA JU 95-35	1758	898	300	1040	999
ICTA JU 93-11	1600	426	1680	1350	1244
ICTA JU 93-15	1903	444	1550	1301	1300
DOR 684	545	509	1489	1551	1024
ICTA JU 93-7	1115	333	489	2393	1083
Negro INIFAP (T)	1397	—	—	—	—
Negro Cotaxtla (T)	—	485	—	—	—
Negro Tacaná (T)	—	—	520	—	—
Azufrado Tapatío (T)	—	—	—	2110	—

Cuadro 4. Líneas seleccionadas del VIDAC de frijol negro mesoamericano, sembradas en Jutiapa en 1996 B. ICTA.

LINEA	IS	MD	MUS	RENDIMIENTO (kgha)
DOR 678	1.28	2	2	2192
ICTA JU 95-80	1.64	2	3	2281
DOR 673	1.70	2	3	2419
DOR 672	2.76	2	3	2016
DOR 445	2.98	2	2	1428
ICTA JU 93-9	3.57	3	3	1978
ICTA JU 95-57	3.84	2	2	1801
DOR 679	4.70	3	2	1739
ICTA JU 95-46	4.89	2	2	1651
ICTA JU 95-86	4.89	2	2	1651
ICTA JU 93-6	5.33	2	3	1613
ICTA JU 95-99	5.41	2	2	1575
DOR 677	5.42	2	3	1600
ICTA JU 95-34	5.50	2	2	1562
ICTA Ostúa (T)	5.52	3	3	1638
DOR 447	5.52	2	4	1676
DOR 683	5.59	2	3	1575
DOR 681	5.67	2	3	1562
DOR 640	6.00	3	3	1562
DOR 664	6.08	3	3	1550

Escala de evaluación de enfermedades de 1 a 9.

La evaluación para altas temperaturas en Jutiapa se hizo en las siembras de postrera. En la selección se utilizó el IS, tomando en cuenta la reacción a MD, mustia y rendimiento de grano. Ambas enfermedades fueron de intensidad baja, por lo que la evaluación de las líneas para estos factores no fue efectiva. Se seleccionaron 19 materiales con valores de MD entre 2 y 3, MUS de 2 a 4 y rendimiento mayor a 1500 kg/ha. Las mejores líneas fueron DOR 678, ICTA JU 95-80, DOR 673 y DOR 672, todas con rendimientos superiores a las dos toneladas por hectárea. Cuadro 4.

De Costa Rica no se recibió información de esta actividad. En Cuba el VIDAC de grano negro se sembró en dos localidades: Quivicán (IIHLD), Habana y en Velasco, Holguin. Se incluyeron 232 materiales, de los que se seleccionaron 22 líneas con rendimientos superiores a la variedad testigo Tazumal en los dos sitios. Materiales con buenos rendimientos en ambas localidades, fueron: DOR 620, DOR 680, ICTA JU 97-7, ICTA JU 95-75 e ICTA JU 95-76.

B. ECAR

El Ensayo Centroamericano de Adaptación y Rendimiento (ECAR) 1996-97 de frijol negro, fue sembrado en México, Guatemala y El Salvador. De igual manera que en el caso del VIDAC, Guatemala tiene la responsabilidad de organizar, distribuir y analizar los ensayos

Cuadro 5. Resultados (kg/ha) del ECAR 1996-97 de frijol negro mesoamericano en 10 localidades de países de la red PROFRIJOL.

VARIEDAD	M E X I C O					GUATEMALA EL SALVADOR					MEDIA DMS	
	ISLA	COTAX	TAPACH	LUCIA	CUYUT	JU 96-A	JU 96-B	TAC-M	TAC-A	AHUACH		0.05
7 ICTA JU 93-4	977*	807	1769*	1954	364*	2420*	1554*	1287*	1946*	413	1349*	A
5 ICTA JU 93-1	911	784	1161	2928*	170	2026	1550*	1029*	1755*	615*	1293*	AB
12 ICTA JU 93-5	856	872*	1674*	2609*	98	1977	1449*	1019*	1743*	564*	1286*	AB
11 DOR 448	1112*	882*	1574*	2649*	190	2100	659	1135*	1839*	466	1261*	AB
4 DOR 454	1154*	898*	1817*	2047*	453*	2590*	821	613	1580*	562*	1254*	AB
1 ICTA Costeña	1100*	878*	1608*	2407	419*	2498*	639	998*	1078	782*	1241*	ABC
2 DOR 453	1106*	1140*	1374	2617*	302*	2018	727	949*	1319	693*	1225*	ABC
6 ICTA JU 93-7	846	665	1456*	3152*	104	1787	1076*	1334*	1264	378	1206*	ABCD
3 ICTA Ostúa	1065*	888*	1360	2757*	220	2194*	643	778	1427	609	1194*	ABCD
9 ICTA C. Gertruds	1091*	928*	1821*	2498*	500*	2094*	567	934	988	250	1167	ABCD
8 ICTA Achuapa	925	1076*	983	2817*	66	1720	880	587	1635*	382	1107	BCD
14 DOR 500	1066*	755	1491*	2170	360*	1904	758	825	1255	361	1094	BCD
16 Testigo Local	889	667	1283	2039	451*	1763	701	839	1299	456	1039	CD
15 DOR 445	823	580	1066	1930	81	1868	687	1204*	1431*	484*	1015	D
10 ICTA Chapina	714	505	1539*	1942	199	2192*	709	817	1192	276	1009	D
13 ICTA JU 90-7	569	836*	1202	2210	85	2065	788	810	1151	323	1004	D
PROMEDIO	959	823	1449	2420	254	2076	888	947	1431	474	1171	
CV (%)					44.9			28.93	24.22	38.41	20.15	

* Casos en que el valor numérico es mayor al promedio del ensayo.

ECAR, está recibiendo y procesando los datos de campo de los ensayos instalados en los diferentes países, con el propósito de producir un informe completo de los resultados obtenidos. No obstante lo anterior, con los informes recibidos en la Coordinación Regional (CR) de la Red, se hizo un análisis de los rendimientos tomando los promedios de las localidades como repeticiones. El Cuadro 5 muestra los resultados del análisis.

El análisis muestra que por rendimiento de grano hubo un grupo de ocho líneas con rendimientos iguales entre sí, superiores a los 1200 kg/ha; en este grupo destacaron tres líneas ICTA JU (93-4, 93-1 y 93-5), dos líneas DOR (448 y 454) y la variedad ICTA Costeña (DOR 390), material que ha sido lanzado como variedad en tres países: Tomeguín 93, en Cuba; Negro Tacaná, en México e ICTA Costeña, en Guatemala. La variedad ICTA Ostúa, de mayor superficie de siembra en Guatemala, mostró un valor intermedio en el ensayo y las variedades de Guatemala ICTA Santa Gertrudis, ICTA Achupae ICTA Chapina, se ubicaron en la parte inferior de la tabla.

Una manera de estimar en forma empírica la estabilidad de un material (además del buen rendimiento), es considerando el número de veces en que estuvo ubicado por arriba del promedio de cada uno de los ensayos donde intervino. Por este criterio, las líneas ICTA JU 93-4, ICTA JU 93-5, DOR 454 e

ICTA Costeña, en 7 de los 10 sitios estuvieron por arriba del promedio, además del promedio general. La línea ICTA JU 93-1, aunque de buen rendimiento, sólo en la mitad de los casos estuvo por arriba del promedio; en Tapachula y Cuyuta, mostró muy bajos rendimientos. Viendo la similitud de la respuesta de los materiales entre las localidades, se aprecian dos grupos: Isla, Cotaxtla y Tapachula en México y los tres sitios de El Salvador (Tacuba, mayo, Tacuba, agosto y Ahuachapán). En Guatemala, los materiales mostraron una respuesta diferente entre sitios.

Los informes de los ECAR recibidos no incluyeron en la mayoría de los casos, dos aspectos que en ningún caso deben faltar. El primero, los resultados de las evaluaciones de campo (promedio, igual que el rendimiento) al o a los factores importantes en cada localidad; por ejemplo: mosaico dorado en Tapachula, Tacuba; antracnosis y picudo en Santa Lucía. El segundo aspecto se refiere a los parámetros estadísticos que no deben faltar en el cuadro de resultados: promedio general, coeficiente de variación y el valor para la comparación de promedios (DMS, Tukey). Los primeros datos ayudan a discriminar entre los materiales y los segundos, a conocer el valor de los ensayos. Estas deficiencias deberán corregirse en los siguientes informes.

Adicionalmente a lo anterior, se hicieron análisis de

varianza y ordenamiento de medias, eliminando Santa Lucía, por no ser un lugar tropical, eliminando Cuyuta por sus rendimientos tan bajos y eliminando ambas localidades. En cada uno de los casos los coeficientes de variación fueron muy similares (20.49, 19.02 y 19.26, respectivamente) y en el ordenamiento de los promedios de rendimiento, tampoco hubo cambios significativos; las seis mejores líneas siempre estuvieron ocupando los seis primeros sitios, manteniendo el primer sitio en todos los casos ICTA JU 93-4.

Actividad 1.1.4. Organización del SISTEVER grano negro

Guatemala entregó el informe del SISTEVER 1995-96, de los ensayos ECAR y VIDAC instalados en los diferentes países. Aún tiene pendiente de entregar a la CR el informe 1996-97.

Actividad 1.1.5. Evaluación participativa

Los cuatro países que participan en mejoramiento de frijol negro mesoamericano, han ejecutado ensayos en campos de agricultores siguiendo metodologías de investigación participativa. México con trabajos ensayos en Isla y Cotaxtla en Veracruz. Se evaluaron los ensayos ECAR y ENAR del Sureste. Los agricultores tomando en cuenta el tipo de planta, vigor y sanidad, seleccionaron los siguientes materiales: en Isla, II-283-3M-M, 1671 y SM-52; en Cotaxtla, Negro Cotaxtla, Negro Tacaná y DOR 500.

Por su parte Guatemala evaluó 10 líneas precoces en cinco ensayos en diferentes sitios de Jutiapa, en la época de primera. Participaron 54 agricultores en las evaluaciones en madurez fisiológica, 16 en promedio por localidad. Se dieron tres tarjetas de diferente color por agricultor con valores de 10, 5 y 1, para ser colocadas en tres variedades según el orden de su preferencia. Al final del ejercicio, además de evaluar los puntos dados a las variedades, se hizo una evaluación abierta en grupo. En la selección de

campo, los productores identificaron a C 843-23, C 828-10 y C 831-6 en ese orden de preferencia. Por rendimiento de grano en los cinco ensayos, las mejores líneas fueron C 828-15, C 843-23 y C 831-6. Dos de las líneas seleccionadas por los productores, fueron también las más rendidoras. Cuadro 6. Se hizo también un análisis de estabilidad; los testigos fueron mejores en ambientes pobres, mientras que todas las líneas mejoradas mostraron un mayor rendimiento y respuesta positiva a ambientes favorables.

En Cuba se aprovechó la siembra de ensayos de variedades y líneas promisorias en el Instituto de Investigaciones Hortícolas Lilianna Dimitrova de Quivicán, para hacer selección participativa invitando a agricultores de la región. Participaron 80 productores en la evaluación de las variedades, actividad realizada entre las etapas R7 y R8. Los materiales seleccionados fueron los siguientes: Güira 89, BAT 304, Chévere, lea Pijao y Bonita 11 entre las variedades comerciales. Las líneas promisorias fueron: MD 30-37, MD 30-75, MD 23-24, CUT 45, CUT 53 y CUT 49.

Cuadro 6. Resultados (Tm/ha) de la evaluación de líneas precoces de frijol negro en localidades del Oriente de Guatemala. Jutiapa, 1996 Postrera.

LINEA	TALNETALSHANSHUL	GUEVARA JUTIAPA	RODEO MEDIA			
C 828-15	1.26	0.69	0.23	2.86	1.81	1.78 A
C 843-23	0.88	0.69	2.32	2.50	1.98	1.68 A
C 831-6	0.98	0.84	2.19	2.59	1.69	1.66 A
JU 93-4	1.07	0.79	2.23	2.21	1.89	1.64 A
C 828-10	0.60	0.46	2.13	2.77	2.06	1.60 A
C 853-1	1.03	0.53	1.90	2.16	1.67	1.46 A
C 887-2	0.88	0.56	1.86	2.19	1.71	1.44 A
C 830-2	0.70	0.51	2.00	1.76	2.16	1.42 A
R. GATO	0.64	0.31	1.87	1.21	0.54	0.91 B
V. LOCAL	1.17	0.58	0.75	1.22	0.43	0.83 B
MEDIA	0.93	0.60	1.75	2.15	1.59	1.44
CV %	24.24	26.73	39.61	27.38	38.07	20.63

Costa Rica realizó investigación participativa en las siembras de postrera, principalmente en la Región Huetar Norte. Los ensayos ECAR ya descritos en el capítulo correspondiente, se llevaron bajo esta modalidad. Adicionalmente, hubo otros viveros que se establecieron en varias localidades por el personal de extensión; los ensayos se pudieron evaluar por Valor Agronómico, pero no por rendimiento, debido al exceso de lluvias en esa parte del país.

Actividad 1.1.6.

Validación de variedades

En México la validación de variedades se hizo en Veracruz, con las líneas II-307-5E-OE-M-M y DOR 500. El exceso de lluvias dañó las parcelas y no fue posible hacer la validación. Guatemala por su parte, hizo validación de 8 materiales precoces, frente a los materiales locales Rabia de Gato y Pata de Zope, ambas variedades con características de precocidad y

buena resistencia a bacteriosis común y mosaico dorado. Los resultados del trabajo se presentan en el Cuadro 7.

De acuerdo con los resultados y por rendimiento de grano, los tres mejores materiales fueron las líneas C 828-10, C 828-15 y C 831-6. Si se combinan los rendimientos obtenidos de la evaluación participativa ya descrita y los obtenidos en la validación del mismo grupo de líneas (siete ensayos en total, porque uno se repite en ambos), se mantiene el mismo orden en los rendimientos de estos tres materiales. Las líneas mencionadas superaron ampliamente a las variedades locales Rabia de Gato y Pata de Zope en rendimiento y resistencia a BC y MD, pero no en precocidad; las líneas mejoradas no obstante su precocidad, se cosecharon ocho días más tarde que las variedades locales.

En Costa Rica esta actividad se realizó en la Región Branca. El trabajo fue desarrollado por el personal de Extensión del MAG. Se validaron las variedades mejoradas recientes en cuatro sitios; los resultados mostraron que en el frijol rojo la nueva variedad Chirripó Rojo es la mejor variedad y en frijol negro Guaymí destacó por su mayor consistencia y rendimiento, Branca sigue mostrando buen comportamiento. Entre los materiales evaluados en el vivero nacional, destacaron ICTA-JU-95-91, DOR 805, DOR 808, DOR 812, Guaymí y Branca. Maleku tiene problemas de calidad, por la decoloración del grano.

Cuadro 7. Resultados de la validación de variedades precoces de frijol negro en el Oriente de Guatemala. ICTA, 1996 Postretera.

LINEA	MADUREZ	BC	MD	RENDIMIENTOS (kg/ha)			MEDIA
				JUTIAPA S	JUTIAPA P	RODEO	
C 828-10	70	4.0	2.7	2107	2730	2007	2281
C 828-15	69	3.7	2.0	1257	2767	1814	1946
C 831-6	65	4.7	1.7	1274	2558	1687	1840
C 830-2	66	4.7	2.0	1457	1760	2156	1791
C 887-2	68	4.0	1.7	1391	2222	1714	1776
C 843-23	66	4.3	2.0	744	2503	1985	1744
C 853-1	69	3.0	2.3	1068	2229	1673	1657
JU 93-4	69	5.3	3.3	528	2226	1888	1547
R. GATO	61	7.0	7.7	221	1106	539	622
P. ZOPE	63	6.3	7.3	337	1028	428	598

Los datos de bacteriosis común (BC) y mosaico dorado (MD), corresponden a El Rodeo.

SUBPROYECTO 1.2. MEJORAMIENTO DE GRANO ROJO

País líder: Honduras.

Países participantes: El Salvador, Nicaragua.

En mejoramiento de frijol mesoamericano de grano rojo, participaron Honduras, Nicaragua y El Salvador, países donde este tipo de frijol es el más cultivado. En Honduras la responsabilidad está compartida entre la Escuela Agrícola Panamericana (EAP) de Zamorano, institución que tiene a su cargo la obtención de cruzamientos múltiples y la organización, producción de semilla, distribución y análisis de los viveros VIDAC y ECAR de grano rojo, actividad conocida como SISTEVER de rojos. La otra insti-

tución, la Dirección de Ciencia y Tecnología Agropecuaria (DICTA) de la Secretaría de Recursos Naturales tiene la responsabilidad nacional y ante la OEA y el PROFRUOL, Honduras la responsabilidad está de desarrollar las líneas a partir de las poblaciones segregantes derivadas de los cruzamientos, de evaluarlos viveros VIDAC y ECAR, así como de llevar los ensayos participativos y los trabajos de validación.

Actividad 1.2.1.

Obtención de cruzamientos

Como se ha mencionado, la

EAP de Zamorano tiene esta responsabilidad, que incluye el avance de las poblaciones en generaciones tempranas. Durante la época de primera de 1996 se desarrollaron 10 poblaciones para factores útiles. En las hibridaciones realizadas, los padres A fueron Fi derivadas de cruza múltiples de genotipos élite de grano rojo y los padres B, cruza múltiples donantes desarrolladas utilizando fuentes diversas de resistencia a caracteres múltiples. Cuadro 8 y 9.

Para las cruza se utilizaron 20 plantas de cada padre y se hicieron polinizaciones en cada par de plantas A X B y el recíproco B X A, obteniéndose por lo menos una vaina de cada planta, para un total de 20 vainas cosechadas en el padre A y una cantidad similar en el padre B. Al final de cada combinación se obtuvo un total de 40 vainas, que produjeron de 80 a 120 semillas F1 por hibridación.

Una vez obtenidas las cruza para factores múltiples, se sembraron las Fi en la postrera de 1996 para la obtención de la semilla F2. Las plantas Fi se cosecharon individualmente y la semilla de las familias F2 fue sembrada bajo riego en Zamorano durante el verano de 1997, utilizando un surco de 3 m por familia. Se hizo selección entre y dentro de familias, considerando hábito, precocidad y adaptación. Se eliminaron entre el 20 y 25% de las familias F2 y las plantas más pobres dentro de las familias seleccionadas; la cosecha de las familias fue masal.

Cuadro 8. Indentificación y pedigrí de las poblaciones desarrolladas durante 1996-97 y número de familias F2 sembradas en la época de verano en Zamorano.

POBLACION	PEDIGRI	FAMILIAS F2
PRF 9651	EAP 9501 x RS1	78
PRF 9552	EAP 9502 x RS2	90
PRF 9553	EAP 9503 x RS3	90
PRF 9554	EAP 9504 x RS4	67
PRF 9555	EAP 9505 x RS5	90
PRF 9556	EAP 9506 x RS6	82
PRF 9957	EAP 9507 x AL12	90
PRF 9558	EAP 9508 x CB12	90
PRF 9559	EAP 9509 x(BG 12xWB 12)	90
PRF 9560	EAP 9510 x(BG 12xWB 12)	90

Cuadro 9. Identificación y pedigrí de las cruza múltiples F1 utilizadas como padres donantes en el programa de hidridaciones para el mejoramiento de frijol mesoamericano de grano rojo.

POBLACION	PEDIGRI
EAP 9501	EAP 10-88 X MD 30-37
EAP 9502	EAP 12-88 X MD 30-75
EAP 9503	MD 23-24 X MD 30-37
EAP 9504	9021-14 X MD 30-37
EAP 9505	9177-214-1 X MD 3075
EAP 9506	9356-26 X MD 30-75
EAP 9507	(EAP 10-88 X MD 30-37) X (EAP 12-88 X MD 30-75)
EAP 9508	(MD 23-24 X MD 30-37) X (9177-214-1 X MD 30-75)
EAP 9509	(9021-14 X MD 30-75) X (9356-26 X MD 30-75)
RS 1	(WILK 2 X BAT 477) X [(A429 X K2) X (APN 83 X CNC)]
RS 2	(XR 16492 X V8025) X [(RED MEX 36 X ARA 14) X (NEGRO 150 X BARC RR7)]
RS 3	(A429 X K2) X [(XR 16492 X V8025) X (APN 83 X CNC)]
RS 4	(RED MEX 36 X ARA 14) X [(WILK 2 X BAT 477) X (NEGRO 150 X BARC RR7)]
RS 5	(APN 83 X CNC) X [(XR 16492 X V8025) X (A429 X K2)]
RS 6	(NEGRO 150 X BARC RR7) X [(WILK 2 X BAT 477) X (RED MEX 36 X ARA 14)]
AL 12	(AND 1007 X MAR 1) X (RAB 485 X G 5686)
CB 12	(XAN 273 X WILK 2) X (G 17340 X G 17341)
BG 12	(A429 X PINTO UI114) X (GN 31 X RED MEX 36)
WB	(MUS 138 X BAT 450) X (MUS 132 X HT 1683-6)

Actividad 1.2.2. Desarrollo de líneas

El Programa de Frijol de DICTA-Honduras tuvo bajo su responsabilidad esta fase del mejoramiento genético de frijol mesoamericano de grano rojo. Las poblaciones segregantes, familias o líneas, son sometidas a evaluación y selección en ambientes diferentes, dependiendo el factor de selección; en Comayagua para mosaico dorado, en El Barro (Danlí) para picudo del ejote, antracnosis en La Esperanza y bacteriosis, roya, sequía y bajo fósforo en Zamorano. Al momento de elaborar el presente informe, no se han recibido los resultados de DICTA.

Actividad 1.2.3. Red de viveros (VIDAC y ECAR frijol rojo)

Además de los países de El Salvador, Honduras y Nicaragua, se sembraron ensayos de frijol rojo en Guatemala, Costa Rica y Cuba. La información que se incluye tanto del VIDAC como del ECAR de frijol rojo, se extrajo del informe producido por la EAP-Zamorano, documento recibido en Panamá en la reunión de la Asamblea de Coordinación. Se sabe que a la fecha se han recibido reportes de otros sitios de los demás países, reportes que serán incluidos en el informe final del SISTEMA de rojos.

A. VIDAC

El Cuadro 10 presenta la información resumida de las 20 mejores líneas del VIDAC de frijol rojo integrado por 136 materiales, de un total de 10 viveros instalados en los países participantes (El Salvador, Hon-

duras y Nicaragua). El análisis de varianza se hizo tomando las localidades como repeticiones; en algunas variables los promedios se calcularon con un menor número de repeticiones, debido a que en algunos viveros los datos eran incompletos. Además de los rendimientos, el Cuadro 10 incluye los datos de resistencia a mosaico dorado, mancha angular, roya, calidad de grano días a floración y madurez fisiológica.

Para un mejor análisis de la información, el cuadro incluye los datos de los testigos, la significancia estadística dentro de variables y entre localidades, el valor diferencia mínima significativa, el coeficiente de variación, el promedio general, el número de repeticiones por variable y el rango. Hubo 8 líneas que superaron significativamente el rendimiento promedio de los testigos y algunas de ellas fueron mejores en resistencia mosaico dorado y roya. En mancha angular, el rango del ensayo estuvo entre 4 y 8; entre los 20 mejores materiales, la mejor calificación fue de 4.5 para la línea 9609-145-1. En el caso de mancha angular, el ensayo evidencia que no se cuenta por ahora con líneas con un buen nivel de resistencia a este patógeno, enfermedad que en los últimos años se ha incrementado en el área de PROFRIJOL. En calidad de grano, otro de los caracteres de mucha importancia en el desarrollo de variedades de frijol rojo, ya se cuenta con materiales de excelente color, con valores de 3, muy superiores a las variedades mejoradas actuales. Cuatro de las mejores líneas del VIDAC, se

seleccionaron para integrar el ECAR 1997-98.

B. ECAR

El Cuadro 11 resume los resultados del ECAR de frijol mesoamericano rojo, evaluado en seis sitios de cuatro países de Centroamérica (Guatemala, Honduras, Nicaragua y Costa Rica) y recibidos hasta ahora en la Coordinación de la Red. La evaluación a mosaico dorado bajo una presión moderada a alta en Jutiapa, Guatemala, permitió confirmar la resistencia de la mayoría de las líneas del ensayo a este problema. Las líneas MD mostraron los mayores niveles, entre 3 y 4 en la escala 1-9, a excepción de MD 23-24 que registró un valor de 7; las líneas DOR 484, DOR 482 y DOR 488, también mostraron valores de 4.

En relación a mancha angular factor evaluado en Zamorano, el ECAR mostró también lo ya anotado para el VIDAC; es decir, que para esta enfermedad no se cuenta con materiales resistentes, pues el rango de reacción estuvo entre 5.3 en el mejor de los casos y 8.3. En roya también evaluada en Zamorano, la variación estuvo entre 3 y 8.3; las mejores líneas por este factor, fueron DOR 481, DOR 484 y DOR 483, con valores de 3.0, 3.7 y 3.7 respectivamente.

Por rendimiento de grano, la línea DICTA 122 mostró un comportamiento muy sobresaliente. En los seis sitios de evaluación, siempre ocupó el primer lugar de la lista y en el análisis de las seis localidades considerando cada sitio como una repetición, estadísticamente fue superior a

todas. En las evaluaciones de Valorlos síntomas de amarillamiento Agronómico en los ensayos en el follaje; sin embargo, al revisitados, también registró buenas sar su carga de vainas, aparen-calificaciones, especialmente por temente el amarillamiento no su excelente adaptación. Su reac- afecta significativamente el ción a MD fue evaluada en 6, por número de ellas.

La variedad DORADO (DOR 364) encabezó el grupo de las líneas más productivas después de DICTA 122, con una evaluación de 5 para mosaico dorado; estos datos confirman

Cuadro 10. Promedios de rendimiento, resistencia a 3 enfermedades, calidad de grano, días a floración (R6) y a madurez fisiológica (R9) de las 20 líneas superiores en rendimiento del VIDAC Rojo 1996.

No.	No. parcela	Identificación	Rendimiento (kg/ha)	VMDF	MA	Roya	Calidad de grano	Días a R6	Días a R9
1.	118	9609-22-2	1197	6.0	7.0	3	6.7	35	71
2.	114	DICTA 113	1122	6.7	6.5	5	5.7	34	72
3.	3	9607-331	1107	5.3	6.5	4	4.7	39	74
4.	17	9609-16-3	1100	6.0	6.0	2	7.7	36	72
5.	20	9609-72-1	1084	6.7	7.0	2	5.7	36	73
6.	102	ICTA JU 95-8	1073	6.3	5.5	2	6.7	36	73
7.	62	SRC-1-12-1	1064	5.7	6.0	2	3.0	36	71
8.	16	9609-2-2	1057	5.7	7.5	2	6.0	36	72
9.	132	9177-214-1	1040	7.0	6.0	4	6.0	36	74
10.	58	SRC-1-7-22	1037	5.7	6.0	4	5.3	36	75
11.	135	SEL 75-1	1035	7.0	5.5	3	5.3	36	74
12.	26	9609-131-1	1015	6.8	6.0	2	7.0	37	73
13.	103	ICTA JU 95-9	1013	6.0	6.0	4	6.7	36	73
14.	29	9609-145-1	994	6.3	4.5	2	7.3	37	72
15.	41	SRC-1-3-5	992	6.7	7.5	4	4.3	37	73
16.	109	ICTA JU 95-16	988	6.3	5.5	2	4.3	36	74
17.	30	9609-170-1	985	6.3	6.0	3	7.0	36	71
18.	19	9609-23-3	984	6.0	8.0	2	6.7	35	71
19.	128	MD 23-24	981	6.3	6.0	3	4.6	37	73
20.	66	PM 9422-7	980	6.3	5.5	3	7.0	35	71
	Testigos ¹		747	7.0	6.6	8	5.4	36.6	74.5
	Tratamientos DMS (0.05)		**	ns	ns	-	**	**	* *
	Localidades		**	**	**	-	**	**	**
	CV (%)		30.7	18.3	19.0	1.9 y	17.4	4.0	2.6
	Promedio		850.1	6.4	6.1	4.0	5.7	36.0	73.0
	n		6 ^x	3 ^w	2 ^v	1 ^u	3 ¹	5 ^s	4 ^r
	Rango		518-1197	5-8	4-8	1-8	3-8	34-39	69-76

^z Testigos: DOR 364 (NIC, ELS, Comayagua-HND); Tío Canela-75 (Zamorano-HND).

^y Varianza.

^x Carazo y Santa Teresa (NIC); San Andrés y Ahuachapán (ELS); Zamorano A y B (HND).

^w Santa Teresa (NIC); Comayagua A y B (HND).

^v Santa Teresa (NIC); Zamorano B (HND)

^u Zamorano B (HND). Riego nebulizado.

¹ Carazo y Santa Teresa (NIC); Zamorano B (HND).

^s Santa Teresa (NIC); San Andrés y Ahuachapán (ELS); Zamorano A y B (HND).

^r San Andrés y Ahuachapán (ELS); Zamorano A y B (HND).

Cuadro 11. Resultados de ECAR de frijol rojo evaluado en seis sitios de cuatro países de Centroamérica en 1996-97. ^{1 2}

LINEA	MD(1)	MA(2)	ROYA(2)	R E N D I M I E N T O (kg/ha)						MEDIA
				Cuyuta	Chiles	Upala	Nic ZH	EAP	Compañía	
15	6	6.3	6.7	655	870	1743	2021	1697	2916	1650 A
1	5	6.3	6.7	619	759	1467	1770	1655	2586	1476 B
14	7	6.7	7.7	387	729	1478	1643	1961	2412	1435 B
11	3	5.3	6.3	402	804	1237	1933	1366	2868	1435 B
10	4	6.3	7.7	599	654	1424	1771	1436	2657	1424 B
6	4	6	3.7	448	819	1519	1712	1380	2535	1402 B
9	7	5.7	8.3	341	694	1217	1771	1656	2662	1390 B
12	7	5.3	7	208	642	1631	1794	1330	2673	1380 BC
3	6	7.7	3	368	580	1088	1839	1624	2729	1371 BC
13	4	6.7	7.7	532	656	1305	1768	1297	2565	1354 BC
16	6	6	6.3	325	523	1132	1778	1523	2695	1329 BCD
4	4	8.3	4	481	800	1303	1434	1719	2173	1318 BCD
2	6	6.7	7.7	365	537	1226	1534	1316	2355	1222 CDE
5	5	7	3.7	225	510	1235	1546	1273	2306	1182 DE
8	7	7.7	8.3	372	642	1201	1350	1296	2055	1153 E
7	4	6.7	8	454	486	998	1443	1211	2142	1122 E
PROMEDIO	5.3	6.6	6.4	424	671	1325	1695	1484	2521	1353
CV (%)	12.7	10	10.5	27.19	24.11	12.31	11.39	21.1	11.3	11
DMS 0.05	**	1.1	1.1	**	**	**	*	NS	476	163

- (1) Reacción a mosaico dorado (MD) bajo alta presión en Cuyuta, Guatemala.
 (2) Reacción a mancha angular (MA) y roya en Zamorano, Honduras.

la bondad de esta variedad en Centroamérica. Dentro de este grupo de líneas con buen rendimiento, destacó la línea MD 30-19; mostró la mayor resistencia a MD con un valor de 3 y buena reacción a MA (valor de 5.3) y roya (valor de 6.3). La línea DOR 484 también dentro de este grupo, mostró muy buena sanidad a MD (4) y roya (3.7), con un valor de 6 para mancha angular.

Los resultados parciales de este vivero (el informe completo lo elaborará la EAP de Zamorano) indican sin lugar a dudas, que la línea DICTA 122 es un

material de amplia adaptación, buena sanidad y de alto rendimiento; además como es del conocimiento de todos, DICTA 122 tiene resistencia al picudo de la vaina. Estos resultados son un apoyo definitivo para su lanzamiento como variedad por DICTA en Honduras.

Actividad 1.2.4. Organización del SISTEVER grano rojo

El sistema de viveros de frijol mesoamericano rojo (SISTEVER rojos) que incluye VIDAC y ECAR, está bajo la responsabilidad de la Escuela

Agrícola Panamericana (EAP) de Zamorano. Esta actividad incluye la selección de las líneas que integrarán los viveros, la producción de la semilla necesaria, la preparación y envío de los viveros a los países participantes y la captura, análisis e informe de los resultados.

En 1996 se prepararon y distribuyeron 28 viveros VIDAC de 136 entradas y 14 ensayos ECAR de 16 líneas, a los países participantes que solicitaron los viveros durante la reunión anual de la Asamblea de Coordinación de 1996 realizada en El Salvador.

La lista de los viveros enviados a los diferentes países, se presenta en el Cuadro 12. El Cuadro también incluye el número de casos en que se habían recibido los datos de campo respectivos en Zamorano, antes de la reunión de la AC de Panamá en marzo de 1997.

información recabada en cada uno de los viveros, es infinitamente más fácil que producir semilla de los viveros, organizarlos, prepararlos, enviarlos, recabar los datos y hacer el análisis de la información por el país responsable del SISTEVER. Entonces, ¿por qué no cumplir?

msnm) donde no se siembra frijol. El diseño fue de parcelas apareadas (línea y testigo), donde cada parcela tuvo una área de 500 m². Los rendimientos promedio fueron los siguientes (kg/ha):

DOR 482	1,370
Locales	976
DOR 582	1,364
Locales	865
DOR 582	894
DOR 585	794

Cuadro 12. Relación de viveros VIDAC y ECAR 1996-97 de frijol rojo mesoamericano enviados y datos de campo recibidos de los países participantes a julio 7 de 1997.

PAIS	VIDAC		ECAR	
	Enviados	Recibidos	Enviados	Recibidos
El Salvador	4	3	2	0
Nicaragua	4	2	2	1
Honduras DICTA	6	3	3	1
Honduras EAP	2	2	1	1
Costa Rica	3	0	2	2
Cuba	3	0	-	-
Guatemala	3	2	2	0
Panamá	2	2	2	2

En los dos primeros casos ubicados en regiones productoras de frijol, las líneas DOR superaron a las variedades locales, DOR 482 destacó por su resistencia a mosaico dorado. En el tercer caso con siembras en tierras bajas donde no se siembra frijol (no hay testigo local), DOR 582 mostró tener mejores rendimientos en condiciones de altas temperaturas, con 894 kg/ha. Este rendimiento promedio abre la posibilidad de sembrar frijol en las tierras bajas de El Salvador.

El Programa de Frijol del INTA de Nicaragua realizó la validación de dos líneas mejoradas de frijol rojo DOR 590 y DOR 582, en comparación con la variedad local más sembrada. Se instalaron 20 parcelas de validación, 9 en la época de primera y 11 en postrera, en la zona del Pacífico, en los departamentos de Carazo, Masaya, Granada, Managua y Rivas en la Región A2 y León y Chinandega de la región A1. La parcela fue de 500 m² por cada una de las tres alternativas, el manejo de

No obstante, que durante la reunión de Panamá se recibieron otros informes y que posiblemente al cierre de este documento ya se cuente con un mayor número de datos en Zamorano, nuevamente se evidencia la falta de cumplimiento de los colegas en cuanto el envío de los datos de campo al organizador de los viveros en cuanto estos están disponibles en los países. Es extremadamente necesario que los receptores de los viveros cumplan con el envío de los datos de campo a su debido tiempo; la información analizada en conjunto permite identificar sin lugar a dudas, los mejores materiales para la siguiente fase de evaluación. El envío de la

Actividad 1.2.5. Evaluación participativa

Los países comprometidos en esta actividad fueron El Salvador y Honduras. Sabemos del cumplimiento de las actividades; sin embargo, a la fecha no se han recibido los informes respectivos.

Actividad 1.2.6. Validación de variedades potenciales

En El Salvador en época de Segunda, se validaron las líneas DOR 482 (mosaico dorado y rendimiento) y DOR 582 (altas temperaturas, mosaico dorado y rendimiento) en 36 sitios de las zonas tradicionalmente productoras Central y Occidental y DOR 582 en zonas bajas (50-500

las parcelas fue similar a la de una siembra comercial, con mínimo uso de insumos.

Los resultados de la validación mostraron que no siempre los materiales mejorados superaron a la variedad del agricultor, especialmente cuando ésta fue la variedad comercial

DOR 364; sin embargo, en promedio hubo un incremento del 17 y 11% con el uso de las líneas DOR 582 y DOR 590 respectivamente. El trabajo permite concluir que las dos líneas de frijol rojo validadas, son una mejor alternativa para los productores de frijol de la zona del Pacífico de Nicaragua.

Con la información obtenida en El Salvador, DOR 582 debería considerarse especialmente para lugares con temperaturas más altas.

La validación de variedades potenciales realizada en Honduras, a la fecha no ha sido informada.

SUBPROYECTO 1.3.

TOLERANCIA A ESTRES ABIOTICO

Actividad 1.3.1.

Tolerancia a bajo fósforo

En esta actividad participaron México, Costa Rica y Cuba. El propósito es identificar genotipos de frijol con características de resistencia a condiciones limitadas de fósforo en el suelo que puedan utilizarse como padres en un programa de mejoramiento y a la vez, desarrollar líneas con tales características. El enfoque de esta actividad se ha movido a considerar baja fertilidad en general y no solamente bajo fósforo.

En México, en la época de Otoño-Invierno, se instalaron dos ensayos. El primero de 46 materiales que fueron evaluados en un suelo ácido (pH 4.4) en la localidad de Isla, Veracruz, bajo dos condiciones de fósforo: cero y 120 kg de P₂O₅ por hectárea, bajo tratamiento uniforme de 90 kg de nitrógeno y 1.25 kg de cal dolomítica. Se utilizó un diseño de bloques completos al azar con tres repeticiones y la variable dependiente fue el rendimiento de grano. Hubo respuesta a la aplicación de fósforo.

El promedio de rendimiento sin aplicación de P₂O₅ fue de

638 kg/ha y con 120 kg de P₂O₅ por hectárea, fue de 1364 kg de grano/ha (110% de incremento). Hubo genotipos con amplia respuesta a las aplicaciones de fósforo, como TLP 18, Negro Tacaná, BAT 1476, Negro INIFAP, Puebla 152 y Bayo Durango, que multiplicaron por cuatro su producción. También se encontraron materiales con una producción buena y similar en ambas condiciones, como DOR 448, 1140, Phavu 632,

Sesentano, genotipos que pueden considerarse como tolerantes a bajo fósforo. Cuadro 13.

En Costa Rica en la EE Fabio Baudrit y bajo condiciones de suelo de fertilidad intermedia, se evaluaron seis grupos de materiales de diferente origen con características de tolerancia a bajo fósforo, por su reacción a enfermedades como antracnosis, mancha angular, roya, mosaico común y mosaico dorado.

Cuadro 13. Resultados de la evaluación de 46 genotipos de frijol sembrados bajo dos condiciones de fertilizante fosfatado en suelo ácido (pH 4.4) en Isla, Veracruz. 1996-97.

GENOTIPO	R E N D I M I E N T O (kg/ha)		INDICE DE EFICIENCIA
	ALTO P	BAJO P	
TLP 18	2140	460	1.13
NEGRO TACANA	1940	500	1.12
A 774	1810	790	1.65
DOR 60	1810	260	0.54
DOR 448	1090	1350	1.70
1140	920	920	0.98
PHAVU 632	1310	1080	1.64
SESENTANO	1390	1029	1.64
BAYO 400	1010	410	0.86
PHAVU 1210	970	770	0.86
BAYO ZACATECAS	590	380	0.26
NEGRO QUERETARO	560	300	0.19
BAT 1467	1760	430	0.83
NEGRO INIFAP	1700	350	0.69
PUEBLA 152	1120	210	0.27
BAYO DURANGO	1230	110	0.16
PROMEDIO	1364	638	—

Bajo P = 90-00-00; Alto P = 90-120-00 kg/ha de N, P₂O₅ y K₂O

Cuadro 14. Materiales seleccionados por su buena reacción a mancha angular en los diferentes ensayos con materiales de bajo fósforo y fuentes de resistencia en Alajuela, Costa Rica. 1996.

GENOTIPO	ADAPTACION	ANTRAC	MANGU	RENDIM (kg/ha)
N. VERACRUZ	6	4	2	1209
PUEBLA 152	4	1	2	1206
AMARILLO 153	5	4	2	910
AMAR CALPAN	8	1	2	0
SEQ 12	6	1	2	1462
AFR 612	8	1	2	885
A 321	6	1	2	534
G 19428	.	1	1	800
G 19404	.	1	2	875
G 2241	.	1	2	971
G 20755	.	1	2	685
G 2837	.	1	2	492
G 5150	.	1	2	169
G 19696	.	1	2	162
G 20755	.	1	2	160
G 10853	.	1	2	92
G 19417	.	1	2	20
G 2052	.	2	2	1549
G 5150*	.	3	2	1358
G 10853	.	5	2	1075
G 14934	.	4	2	1033
G 15416	.	1	2	966
G 16270*	.	1	2	908
G 20755*	.	2	2	416
G21953	.	2	2	266
G 22319*	.	1	2	141

* Materiales que repitieron su buena reacción a MA en un segundo ensayo.

Los grupos de materiales evaluados, fueron los siguientes: 26 genotipos del Programa de México, 83 materiales del proyecto de bajo fósforo CIAT-CR-MEXICO, 12 líneas para antracnosis y bajo fósforo, 10 líneas de bajo fósforo, 60 materiales de México adaptados a baja fertilidad y acidez y el vivero de CIAT para baja fertilidad de 57 entradas del Banco de Germoplasma. Adicionalmente, se evaluó para enfermedades un grupo de 23 materiales del vivero de fuentes de resistencia en Alajuela en 1996-A y 1996-B.

El informe de Costa Rica, sobre estas evaluaciones, incluye la reacción a seis enferme-

dades, el valor de adaptación, el hábito y el rendimiento de grano. Las variables que se pudieron evaluar con mayor presión del factor, fueron antracnosis, roya y mancha angular. Los rendimientos de grano, fueron la respuesta final a la combinación de todos los factores bióticos y abióticos; entre estos, la adaptación de las variedades a una fertilidad intermedia. Entre la gran cantidad de materiales evaluados en los diferentes grupos con características de tolerancia a bajo fósforo, se pudieron identificar algunos de ellos con buenos niveles de resistencia a mancha angular y antracnosis; estos se muestran en el Cuadro 14.

Adicionalmente en Costa Rica se evaluaron 46 líneas con antecedentes de tolerancia a bajo fósforo, bajo dos condiciones de disponibilidad de este elemento: alta fertilización fosfatada (100-120-00) y baja fertilización (100-15-00), bajo un diseño de parcelas divididas y tres repeticiones. Por rendimiento de grano, en la condición de bajo fósforo, destacaron los genotipos 1210, MUS 133, Negro INIFAP, Calima, Manzano, TLP 20, TLP 24, 632 y Puebla 152, siendo los mejores 1220, TLP 24 y Puebla 152. En la condición de alta fertilización fosfatada, sobresalieron: A 800, 1220, MUS 133, Negro INIFAP, Calima, Manzano, Sequía 12, TLP 16, TLP, TLP 20, TLP 23 y Puebla 152; en ésta condición los mejores fueron A 800, Sequía 12. Resultado importante, fue que en ambas condiciones sobresalieron seis genotipos: 1220, MUS 133, Negro INIFAP, Calima, Manzano y Puebla 152.

En Cuba se realizó una evaluación de 24 materiales a dos niveles de fósforo, bajo la aplicación uniforme de 90 kg/ha de N. En resumen, los resultados mostraron lo siguiente: a) el frijol presentó respuesta positiva a la aplicación de 98 kg/ha de P₂O₅, incrementándose el rendimiento promedio de 790 a 1264 kg/ha (60%); b) hubo materiales como N. Veracruz, Negro INIFAP, BAT 76, BAT 271, G 3513, G 6450 y BAT 58, que además de mostrar buenos rendimientos en bajo fósforo (más de 1000 kg), incrementaron su producción en forma significativa con la adición de 98 kg de fósforo (más de 500 kg de incremento) Cuadro 15.

Cuadro 15. Resultados (kg/ha) de la evaluación de genotipos de frijol en Cubabajo dos niveles de fósforo y dos fuentes de nitrógeno en suelos ferralíticos de La Habana. 1996-97.

GENOTIPO	BAJO P (90 kg N)	ALTO P (90 kg N)	INOCULADO (ALTO P)	ALTO N (ALTO P)
G 20790	760	985	895	995
N.VERACRUZ	1058	1650	1640	1725
1210	818	1387	1300	1400
PUEBLA 152	820	1400	1330	1518
MANZANO	426	973	915	995
A 800	1460	1070	1075	1140
AMARILLO 153	530	925	910	995
B. ZACATECAS	563	1100	1000	1160
PINTO VILLA	410	862	743	841
SEQUIA 12	580	1130	1110	1208
NEGRO INIFAP	1150	1665	1580	1690
BAT 76	1043	1505	1493	1592
ANT 7	613	1198	1150	1200
MUS 133	550	1077	1073	1143
BAT 271	1250	1795	1700	1843
CALIMA	305	493	500	518
G 1937	857	1463	1400	1563
G 2551	425	964	950	1000
G 23275	641	1257	1143	1318
G 3513	1120	1620	1591	1665
G 3842	820	1386	1305	1425
G 6450	1280	1880	1831	1890
G 21212	395	905	750	823
BAT 58	1132	1650	1590	1725
PROMEDIO	790	1264	1590	1725

Ensayo bajo un diseño de Bloque al Azar con 4 repeticiones.

La información obtenida en México y Cuba ratifica por una parte la respuesta del frijol a las adiciones de fósforo en suelos con deficiencias de este elemento y por otra, indica que es posible identificar genotipos con una producción aceptable en bajo fósforo (genotipos tolerantes a bajo fósforo) y también, que es posible llegar a producir variedades con tolerancia a bajo fósforo y una respuesta significativa a las adiciones de este elemento nutricional.

En el mismo ensayo y bajo la condición de alto fósforo, se

comparó el rendimiento de las líneas con dos fuentes de nitrógeno: inoculación con *Rhizobium* y aplicación de 176 kg/ha de N. Ambos tratamientos produjeron rendimientos similares, 1207 kg/ha con inoculante y 1307 kg/ha con altos niveles de aplicación de N. Estos datos apoyan la bondad del uso de inoculantes en frijol en Cuba.

Actividad 1.3.2 Alta Fijación Biológica de Nitrógeno

Se realizaron ensayos en Costa Rica, Cuba y México sobre FBN. En Isla, Veracruz, México,

en un suelo ácido se evaluaron 46 genotipos de frijol en dos condiciones de disponibilidad de nitrógeno: inoculado con cepas de *Rhizobium* y fertilizado con 120 kg/ha de N, bajo aplicación uniforme de 120 kg/ha de P₂O₅.

Del informe presentado se puede decir que el rendimiento promedio fue mayor con el tratamiento fertilizado, siendo los mejores genotipos en esta condición NAG 161, 632, DOR 446 y A 774 con alrededor de 1750 kg/ha; no obstante lo anterior, se identificaron algunos materiales como BAT 1467, Sesentano, TLP 22 y SEQ 12 con producciones de alrededor de 1450 kg/ha bajo inoculación.

Se realizó otro ensayo con los mismos 46 materiales de frijol evaluados en tres condiciones de disponibilidad de nitrógeno: 90 kg/ha de N, 120 kg/ha de N e inoculación con una mezcla de tres cepas (151, 477 y 613). Se encontraron siete cultivares con rendimientos similares o superiores bajo inoculación, que aquellos rendimientos de los mismos materiales con aplicaciones de 120 kg/ha de N. Los materiales con estas características, fueron BAT 1467, TLP 22, N. Veracruz, Manzano, 11-227, TLP 20 y Negro Querétaro.

La Universidad de Costa Rica evaluó 46 genotipos de frijol de diferente origen bajo dos condiciones: inoculación con una mezcla de tres cepas (CR 477, CIAT 613 y CIAT151) y alta fertilización niotrogenada (100 kg/ha); ambos tratamientos se fertilizaron con 120 kg/ha de

P₂O₅. El diseño fue de parcelas divididas, con tres repeticiones. Por rendimiento de grano bajo inoculación, destacaron: 1140, A 800, MUS 133, TLP16, SEQ12, TLP 20, TLP 24, Negro Tacaná, 632, Puebla 152, G 1937 y G 21 212. Los de mayor rendimiento bajo alta fertilización nitrogenada, fueron: 1210, MUS 133, Negro INIFAP, Calima, Manzano, TLP 20, TLP 24, 632 y Puebla 152. En ambas condiciones destacaron MUS 133, TLP 20, TLP 24 y Puebla 152. Por modulación en la condición de inoculación, fue muy sobresaliente BAT1467 y Puebla 152. Un dato sobresaliente, fue que la línea TLP 20 mostró altos niveles de nodulación en ambas condiciones. Comparando estos resultados, con los obtenidos en la evaluación a bajo fósforo, algunas líneas fueron buenas en ambos ensayos; tal es el caso de MUS 133, Puebla 152, TLP 20, TLP 24 y la línea 632.

Cuba por su parte instaló dos ensayos en invernadero, uno para aislar *Rhizobium* de suelos con bajo fósforo. Se colectó suelo de 160 sitios, se sembró la variedad BAT 76 en una maceta de 1 kg de suelo por localidad y en la etapa de floración se colectaron nódulos, donde los hubo. Se utilizó la metodología de Vincent (1970). Se hicieron un total de 186 posibles aislamientos de *Rhizobium*. En un segundo ensayo, se evaluó la eficiencia de 17 cepas para la fijación biológica del N en condiciones de baja y alta disponibilidad de fósforo; se utilizó también la variedad BAT 78. El peso de la materia seca fue mayor en alto fósforo. Hubo

cepas con diferencias mínimas entre bajo y alto fósforo, como SHgP 17, SHgP 5 y CR 477; hubo otras con buena producción de materia seca en bajo fósforo, como 12bIII, CR 477, SHgP4 y SHgP5. El tratamiento con N produjo la mayor masa seca.

Adicionalmente, en el municipio de Quivicán se validaron dos tecnologías: a) fertilización tradicional (40-98-60 kg/ha de N-P₂O₅-K₂O aplicados a la siembra, mas 136 kg/ha de N a base de urea, 25 días después e emergencia) y b) fertilización de base (40-98-60 kg/ha de N-P₂O₅-K₂O) más inoculante (cepa 12bIII). Los rendimientos y beneficios medios por hectárea para fertilización tradicional, fueron de 0.94 t/ha y 3,721.00 pesos; para el tratamiento inoculado, 0.99 kg/hay 4,238 pesos, respectivamente. No hubo diferencias significativas en rendimiento, pero sí en beneficios netos a favor del tratamiento inoculado.

Actividad 1.3.3. Tolerancia a altas temperaturas

En esta actividad participaron Cuba, El Salvador y Guatemala. Haití también evaluó un vivero con este propósito. Los ensayos se establecieron durante la época de segunda (excepto Haití), época en que las temperaturas no son las más altas y que seguramente por las noches fueron inferiores a los 22 grados centígrados. En Guatemala las evaluaciones se hicieron en la EE de Cuyuta con temperatura media anual de 27 grados centígrados; se sembraron 51 líneas en tres ensayos de rendimiento y los VIDAC de grano negro (232 materiales) y rojo (140 líneas).

Además de rendimiento, se evaluó el daño de mosaico dorado y mustia, enfermedades que se presentaron con una intensidad moderada. De los tres ensayos destacaron por rendimiento y reacción a enfermedades, las líneas: 20119-7, 20506-6, 20510-5, 20510-6, 20119-30, 20510-7, 20119-18, C 960-12, C 863-3, C999-20, C 1000-4yC618-30. Del VIDAC se seleccionaron 22 materiales y del VIDAC rojo, 13 líneas.

Cuba informó de la evaluación de un ensayo de ocho líneas para altas temperaturas, sembrado también en la época de noviembre a diciembre. Los promedios de rendimiento mayores a las dos toneladas, indican la ausencia de altas temperaturas en el experimento. La variedad Tío Canela mostró un rendimiento de 2,293 kg/ha: entre las líneas de mayor rendimiento, destacaron MD 30-97, MD 23-24, CUT 53 y CUT 49.

El Salvador en esta actividad validó, como ya ha sido informado, dos líneas en 16 parcelas instaladas en tierras bajas donde el frijol ya no se siembra por el factor alta temperatura. DOR 582, el mejor material, mostró un rendimiento medio de 893 kg/ha; DOR 585 produjo 794 kg/ha. Estos resultados ratificaron que DOR 582 es la mejor línea para condiciones de altas temperaturas, material que a su vez rinde bien bajo mejores condiciones climáticas.

Haití por su parte y sin apoyo económico de la red, evaluó un vivero de 20 entradas en cuatro sitios en la época de verano. En

promedio, las mejores líneas fueron DOR 557, Tío Canela y 9550-37, con rendimientos de 933, 912 y 844 kg/ha respectivamente. Las líneas DOR 364, DOR 482 y el promedio de los testigos, produjeron 611, 397 y 739 kg/ha, en ese orden. En dos de los ambientes más cálidos y de mayor estrés, destacaron DOR 557 y DOR 364; también destacaron 9550-16 y 9457-43. Cuadro 16.

Cuadro 16. Resultados (kg/ha) del ensayo de líneas de frijol para altas temperaturas en Haití. 1996.

LINEA	L O C A L I D A D E S				PROMEDIO
	DAMIEN	LEVY	LIZIN	REMY	
DOR 557	253	262	1757	1462	933
MD 3075	88	224	1991	1347	912
9550-37	39	291	1380	1683	848
T. LOCAL	1	199	1323	1435	739
9550-16	31	332	1133	1250	686
9553-1	86	188	1738	701	678
9553-8	88	119	1812	638	664
9457-43	29	345	1277	951	650
9443-1	1	234	1472	874	645
9553-4	99	188	1531	661	620
DOR 364	226	234	1054	929	611
9550-42	25	202	773	1364	591
9438-237	1	75	1323	911	577
9418-2	1	163	1216	862	560
9356-36	1	52	713	1378	536
9457-41	12	262	846	764	471
9553-5	3	131	609	1060	451
9551-3	48	134	583	838	400
DOR 482	5	116	868	580	393
9550-43	35	46	992	428	375
PROMEDIO	54	190	1220	1006	617
CU (%)					42
DMS 0.05					370

Cuadro 17. Resultados (kg/ha) del ensayo de líneas de frijol bajo sequía en cuatro localidades de Nicaragua. POA 1996-97.

LINEA	CON ESTRES				SIN ESTRES		
	TIERRA BONA	SAN ISIDRO	MEDIA	% SOBRE TESTIGO	CARAZO	SAN RAFAEL	MEDIA
ESTELI 150	794	1163	979	65	1618	2294	1956
DICTA 122	661	1067	864	46		2660	
DICTA 113	634	1037	836	41	1658	2315	11986
MD 23-24	661	1017	839	41	1579	2506	2042
DICTA 114	796	864	830	40	1131	2280	1705
MD 30-75	703	920	812	37	1480		
COMPAÑIA	683	881	782	32	1814	2379	2096
DOR 105	643	768	706	19	1417	2336	1876
MD 30-18	497	894	696	19			
9177-214-1	387	831	609	3	1308	2385	1846
T. LOCAL	519	667	593	0		1644	
DOR 590					1776	2237	2006
DOR 482		912			1133	2060	1596
DOR 464		896			1197	2016	1606
C.V.	19	22			12	12	
MEDIA	632	91	7777		1410	2259	1752

Actividad 1.3.4. Tolerancia a sequía

De acuerdo con el PO 1996-97, Nicaragua y Cuba tenían actividades por ejecutar en tolerancia a sequía. Nicaragua evaluó un grupo de 14 materiales en cuatro ambientes, dos con imitaciones de humedad y dos con mejores condiciones hídricas. El Cuadro 17 muestra los resultados del ensayo.

En la condición de estrés hídrico destacó la variedad Estelí 150 con rendimientos de 979 kg/ha, 65% superiores a la variedad testigo; otros materiales con rendimientos superiores

al 40% sobre la variedad local, fueron DICTA 122, DICTA 113 y MD 23-24. El buen comportamiento de la variedad Estelí 150 puede deberse a que fue seleccionada en el área donde hay problemas de sequía; también, le puede favorecer su precocidad sobre las nuevas líneas DOR o MD. En los ensayos bajo condiciones de mejor humedad, destacaron Compañía, MD 23-24, Estelí 150 y DICTA 113. La línea DICTA 122, material que no fue sembrado en las dos localidades, fue la mejor línea en el ensayo de San Rafael con 2660 kg/ha, confirmando de esta

manera observado en el ECAR de rojos.

Por su parte Cuba evaluó un vivero de 25 entradas, las condiciones de humedad alta no permitieron evaluar el ensayo para tolerancia a sequía; por lo que los resultados obtenidos solo reflejan la adaptación de las líneas a las buenas condiciones de humedad. Los mejores materiales con rendimientos mayores a las dos toneladas, fueron CUT 68, CUT 107, CUT 120, 9356-26 y Tazumal. La adaptación de las líneas CUT del Programa de Cuba, es sobresaliente. El ensayo se repetiría bajo condiciones de estrés hídrico, en la época de menor precipitación.

Proyecto 2. Mejoramiento Genético de Projijol Andino Caribeño

RESULTAD02. Se han desarrollado variedades y líneas de frijol andino con resistencia múltiple a mosaico dorado, bacteriosis común, mustia hilachosa y tolerancia a estrés abiótico (sequía, altas temperaturas y baja fertilidad).

SUBPROYECYO 2.1. DESARROLLO DE LINEAS Y VARIEDADES CON RESISTENCIA A LIMITANTES BIOTICAS.

País líder: Puerto Rico. Países participantes: Panamá, República Dominicana, Haití.

En este proyecto participaron los países del Caribe (excepto Cuba) y Panamá, donde se produce y consume este tipo de frijol de origen andino. Desarrollaron trabajos en siete posibles actividades, con los resultados que a continuación se describen.

Actividad 2.1.1.

Colección de variedades criollas.

Panamá en el área productora de frijol de Chiriquí, se limitó a evaluar el germoplasma criollo con el propósito de hacer una caracterización morfológica de los cultivares utilizados por los productores. Los genotipos estudiados fueron cuatro (Rosado, Chileno, Mantequilla y Calima), a los cuales se evaluó por su reacción a mustia y rendimiento. En mustia, con una intensidad moderada de ataque, los genotipos mostraron reacciones de 68% a 82% de severidad y sus rendimientos oscilaron entre 654 y 1025 kg/ha. Aunque no se incluyeron testigos, se consideran susceptibles a mustia y de bajo potencial de rendimiento.

En República Dominicana se colectaron 15 materiales criollos, principalmente en campos de productores cosechando

plantas individuales, de los cuales siete se sembraron para su observación y multiplicación de semilla.

Haití por su parte y con el apoyo del Proyecto HAI/95/025, durante el mes de febrero de 1997, realizó una colecta nacional en ocho departamentos, con los siguientes resultados y distribución por color:

42 poblaciones de frijol andino rojo
28 poblaciones de frijol blanco
17 poblaciones de frijol amarillo
10 poblaciones de frijol negro
7 poblaciones de frijol pinto

La colección de 104 materiales se preparó para la siembra y evaluación en la campaña de postrera 1997-98. Considerando la riqueza genética del material colectado, durante la visita que hizo la misión de PROFRIJOL a Haití en junio de 1997, se recomendó y se aceptó, que la evaluación también se hiciera en forma simultánea en República Dominicana y de ser posible en Puerto Rico.

Actividad 2.1.2.

Evaluación de variedades criollas y germoplasma.

República Dominicana tuvo compromiso en esta actividad.

Con tal propósito se sembraron cinco variedades criollas y 33 materiales identificados y colectados en campos de agricultores, con características de cruza naturales. Muchos de los materiales de cruza natural, mostraron segregación, por lo cual se pudo constatar que efectivamente procedían de cruzamiento natural. Se cosecharon para continuar su evaluación en generaciones posteriores.

Actividad 2.1.3.

Obtención de cruzamientos

Esta actividad se realizó en Panamá, República Dominicana y Puerto Rico. En el Informe de Panamá se consigna la realización de ocho cruza simples entre las variedades Rosado, IDIAP R2, BRB 166, FEB 183, FEB 184 e 1-67. Cruza triples entre Rosado, Talamanca, IDIAP R2 y DFA. Durante el desarrollo de las cruza se tuvieron bajos porcentajes de prendimiento, por lo que se apoyó a Panamá con adiestramiento de un hibridador de Guatemala. No se informa del total de cruzamientos logrados, ni de la semilla obtenida. En República Dominicana se hizo un plan de cruzamientos teniendo como base 20 progenitores, que incluyeron variedades criollas,

variedades mejoradas, líneas con resistencia a roya, bacteriosis común, mustia y mosaico dorado. Se informa del propósito de hacer cruzas simples, cruzas dobles y retrocruzamientos; el informe no presenta los resultados en términos de número de cruzas realizadas, ni del número de semillas Fi logradas en cada cruzamiento. Los resultados del trabajo desarrollado en Puerto Rico, en esta y otras actividades se incluyen al final este sub-proyecto.

Actividad 2.1.4. Evaluación de poblaciones segregantes en generaciones tempranas.

En Caisán, Chiriquí, Panamá, se sembraron 11 poblaciones F2 desarrolladas en CIAT, derivadas de cruzas simples (4) y cruzas dobles modificadas (7). La evaluación fue principalmente para mustia hilachosa, sin embargo, la enfermedad no se presentó con la severidad deseada para practicar la selección; no obstante lo anterior, se observaron diferencias genéticas para este factor, pues el porcentaje de severidad varió entre 25 a 60%. La población con menor porcentaje de daño (25%), fue G 5686 x (PAD 135 x CAL 43) x AFR 251.

En San Juan de la Maguana, República Dominicana, se sembraron dos grupos de poblaciones para su evaluación en generaciones tempranas: 48 poblaciones Fi derivadas de cruzas simples (39), cruzas triples (6) y cruzas dobles (3) y un segundo grupo de 31 poblaciones F2 de cruzas múltiples realizadas en CIAT. Ambas poblaciones fueron muy afectadas por mosaico dorado, especialmen-

Cuadro 18. Líneas avanzadas de frijol seleccionadas por resistencia a mustia y por rendimiento de grano. Caisán 1996-97.

GENOTIPO	MUSTIA % SEVERIDAD	RENDIMIENTO kg/ha
(AFR 251 x BAT 1155)12-1 -1 -M-M-M	25	-
(AFR 251 x BAT 1155)69-1-1-M-M-M	26	-
(AFR 251 x BAT 1155)29-1-1-M-M-M	-	2,387
(AFR 251 x BAT 1155)72-1-1 M-M-M	-	2,334
(PVA 800 x BAT 1155)64-1 -1 -M-M-M	24	-
(PVA 800 x BAT 1155)83-1 -1 -M-M-M	30	-
(PVA 800 x BAT 1155)27-1-1-M-M-M	-	1,660
(PVA 800 x BAT 1155)41-1-1-M-M-M	-	1,630
(PVA 800 x ICA 15399)31 -1 -1 -M-M-M	35	-
(PVA 800 x ICA 15399)13-1 -1 -M-M-M	36	-
(PVA 800 x ICA 15399)8-1-1-M-M-M	-	1,716
(PVA 800 x ICA 15399)13-1 -1 -M-M-M	-	1,637
(AFR 251 x PVA 800)65-1-1-M-M-M	34	-
(AFR 251 x PVA 800)16-1-1-M-M-M	34	-
(AFR 251 x PVA 800)101 -1 -1 -M-M-M	-	2,307
(AFR 251 x PVA 800)16-1-1-M-M-M	-	2,054
AFR 251	35	2,153
BAT 1155	60	1,608
PVA 800	47	1,410
ICA 15399	80	597

te aquellas que no incluían padres con resistencia a esta enfermedad. En el segundo grupo sembrado más tarde, la presión de MDF fue mayor y todas las poblaciones mostraron una reacción de nueve. En el primer grupo se seleccionaron poblaciones por resistencia a mosaico dorado.

Actividad 2.1.5. Evaluación de líneas avanzadas.

Nuevamente Panamá, República Dominicana y Puerto Rico participaron en esta actividad. En Panamá se sembraron 378

líneas recibidas del CIAT derivadas de cuatro poblaciones híbridas; la evaluación y selección, fue principalmente por resistencia a mustia hilachosa, principal enfermedad en el área frijolera de Panamá. Se observaron líneas con mayor resistencia a mustia y rendimiento, que sus progenitores. El Cuadro 18 muestra las cuatro mejores líneas de cada una de las poblaciones, dos seleccionadas por resistencia a mustia y dos por alto rendimiento; se incluyen los datos de los progenitores.

En República Dominicana se evaluaron 157 líneas avanzadas para bacteriosis común, enfermedad importante en toda el área de atención de PROFRIJOL y especialmente en los países del Caribe.

El ensayo tuvo parcelas de 2 m y tres repeticiones. Lasiembra se realizó durante el mes de septiembre, buscando una mayor incidencia de la enfermedad. Por la reacción observada en los materiales, se puede afirmar que la presencia de la enfermedad fue de intermedia a alta, con valores que oscilaron entre 4 y 8. Entre los materiales evaluados, únicamente se identificaron cinco líneas con valor de 4 en la escala de 1 a 9. Las líneas seleccionadas, fueron: RD-9601-1, RD 9601-2 y RD 9601-5, de la cruce BAC 1385 x José Beta; RD 9601-80 y RD 9601-208 de las cruces José Beta x BAT 1385 y XAN 159 x José Beta, respectivamente.

Se instaló otro vivero de 105 entradas con líneas del Programa de Mejoramiento local; su objetivo principal, evaluar los materiales a mosaico dorado. Como en otros viveros, la presión de la enfermedad fue moderada, registrando los materiales susceptibles un valor de 7. Las variedades testigo Pinto 1 y PC 50, registraron calificaciones de 1 y 5, respectivamente. Bajo la condición descrita, se identificaron 48 líneas con valor de 1; estos materiales se volverán a evaluar para verificar su reacción a mosaico dorado.

Adicionalmente, en San Juan de la Maguana, se evaluó

un vivero de 70 líneas de frijol andino procedentes de CIAT, derivadas principalmente de cruzamientos simples o triples. La siembra se realizó en forma tardía y el vivero fue atacado en forma severa por mosaico dorado; de acuerdo con los datos del informe presentado, todos los materiales mostraron una reacción de 9. La variedad local PC 50 (testigo), también mostró una calificación de 9. En este caso, tal parece que la presión del factor mosaico dorado, fue excesiva y no permitió la selección de los materiales con algún grado de resistencia.

En Haití y como ya se informó en la Actividad 1.3.3, se sembró un vivero de 20 materiales enviados de Puerto Rico, con tolerancia al calor; se instaló en cuatro localidades diferentes: dos en llanura (Damien y Levy) y dos sitios en altura (Lizin y Rémy). Además de tolerancia al calor, se evaluó el material por mosaico dorado y bacteriosis común. Por rendimiento de grano, las mejores líneas fueron DOR 557, Tío Canela, 9550-37, 9550-16, 9553-1 y 9553-8.

Cuadro 19. Líneas sobresalientes en el ECAR de grano rojo. Caisán, 1996-97.

LINEA	MUSTIA % SEV	LINEA	RENDIMIENTO kg/ha
MD 30-18	33	MD 23-24	3,389
MD 30-19	33	DOR 484	3,349
IDIAP R2	28	DICTA 113	3,023
MD 23-14	27	DICTA 122	2,997

Actividad 2.1.6. Evaluación de viveros ECAR y VICARIBE

A. Viveros en Panamá

En Caisán, localidad productora de frijol en Panamá y lugar en donde el Programa Nacional de Frijol hace las primeras evaluaciones del germoplasma introducido o en desarrollo, se sembraron los siguientes viveros y ensayos distribuidos por la Red PROFRIJOL: ECAR y VIDAC de grano rojo, ECARIBE y VINAR. En el informe del Programa sólo se incluyeron los datos de las líneas promisorias en cada uno de los viveros. Los Cuadros 19, 20 y 21 muestran los resultados referidos.

En el ECAR de frijol rojo mesoamericano, destacaron las líneas MD y DICTA. Los mejores materiales por resistencia mustia, fueron MD 23-24 e IDIAP R4. Por rendimiento sobresalieron MD 23-24, DOR 484, DICTA 113 y DICTA 122. Cuadro 19.

En el VIDAC de rojos mesoamericanos hubo un buen número de líneas con buena

resistencia a mustia, con valores de 20% de severidad. En este vivero la vieja variedad Talamanca mostró la mayor resistencia con 19%. Cuadro 20.

Igualmente en el vivero VICARIBE, se seleccionaron varias líneas con muy buena reacción a mustia, algunas de ellas combinando alto rendimiento de grano. Entre los mejores materiales destacaron: I 68, Tío Canela, BAT 477, 9607-15, MUS PCH 31-F5.1 58 y MUS PM 31-F5, todas con 20-22 % de severidad de daño de mustia y rendimientos mayores a las tres toneladas. Cuadro 21.

Los datos obtenidos en los viveros, muestran el valor de esta actividad dentro de la red. A través de distribución de materiales y su evaluación en los países, se tiene la oportunidad de identificar líneas que eventualmente puedan ser padres o en el mejor de los casos, llegar a ser nuevas variedades mejoradas.

En el vivero nacional (VINAR), destacaron por resistencia mustia, I 47, 138, 1 59 e I 44, con valores entre 17 y 22 de severidad de daño. Por rendimiento de grano sobresalieron I 59, I 57, I 46 y PVA 1097.

B. Viveros en República Dominicana

República Dominicana presentó informe del VIDAC de frijol andino caribeño (Cuadro 22). Entre los datos incluidos, destacan por su relevancia los de reacción a mosaico dorado y roya, así como el rendimiento de grano. La presión de VMDF y

Cuadro 20. Líneas sobresalientes en el VIDAC de grano rojo. Caisán, 1996-97.

LINEA	MUSTIA % SEVERIDAD	VALOR AGRONOMICO VAG
9607-338	20	4
9609-76-2	20	4
9609-197-1	20	4
9607-334	20	4
9607-340	20	-
9607-339	20	4
SRC 1-1-1-8	20	-
9607-337	20	4
9607-335	20	4
Talamanca	19	3

Cuadro 21. Líneas sobresalientes en el VICARIBE. Caisán, 1996-97.

LINEA	MUSTIA % SEV	VALOR AGRONOMICO	RENDIM kg/ha
I 68	15	6	4,106
9457-43	17	6	2,750
Tío Canela	20	5	3,558
I 37	20	6	1,481
BAT 477	20	5	3,292
9607-15	22	6	3,929
MUS PCH 31-F5	22	5	3,328
9607-29	25	4	2,817
I 58	25	5	3,392
MUS PM 31-F5	27	6	4,544
Talamanca	10	3	2,541
Barriles	52	7	1,644
IDIAP R2.	20	5	2,754

roya, permitió hacer una buena discriminación del material; en mosaico dorado la calificación de las líneas varió desde 1 (Pinto 6, 9607-29), hasta 9 (9607-9, 9607-15, Belmidak 1). Materiales con valores entre 2 y 3, fueron: 1-61, Pinto 1, 9607-21, 9615-10, Tío Canela, 9457-41 y 9457-43. Hubo un número mayor de líneas con

valores entre 3 y 5. Las variedades locales utilizadas como testigos PC 50 y Pompadour, mostraron calificaciones de 5 y 8, respectivamente.

En el mismo vivero, la reacción a roya mostró una variación entre 1.3 a 5.0. Materiales que combinaron resistencia a mosaico

Cuadro 22. Comportamiento de líneas del VICARIBE en San Juan de la Maguana, República Dominicana 1,996-97.

Lineas	Floración	Madurez	VMDF (1-9)	Roya (%)	1000 Plantas/Ha	Rend.(KG/Ha)
PVA-1111	33.5	78.5	4.5	2.3	170	1363
K-20	34	79.3	5	1.5	160	12.62
Caucaya	35.5	79.5	8	1.3	168	957
AFR-285	33	78.8	7	1.8	225	1778
9607-9	37.5	78.8	9	2	133	710
9607-11	36	79.3	8	4.3	160	573
9607-11	38.5	79	8.5	3	108	471
9607-15	35	81.8	9	1.5	110	471
9607-17	36.5	82	8	4.8	163	559
Pompadour	37	83	8	3.3	145	652
Mus-Pm-31	36	80	8	2.3	185	1004
Mus-Pch-31	35.5	80	7.5	1.3	158	892
Talamanca	41	80.8	6.5	9.3	195	1872
1-1	33.5	80	5.5	2.3	148	1268
1-10	32.5	78.8	5.5	4.3	133	1219
1-28	35	79	6	2.5	160	1421
1-29	32.5	79.8	3.8	3.8	183	1424
1-35	33	79	6	2	105	1372
1-36	35.5	80.3	6.5	1.8	118	633
1-37	33.5	80.5	8	2.3	105	566
1-43	34	81	6	3.3	145	1110
1-44	37	80.8	8	1.8	140	1274
1-45	35	82.3	4.5	2.5	135	790
1-58	36	80.8	6.5	5	143	703
1-60	33.5	79	6.5	1.3	178	893
1-61	33.5	78.5	2.5	5.8	193	774
1-62	35	79.3	4.5	1	215	1299
1-64	33	79.5	6.5	2.3	150	810
1-68	39.5	85.8	4.5	3	90	603
PVA-1076	35.5	78.5	6.5	1.3	153	863
Pinto I	36.5	81	2.5	15	188	1649
Pinto 6	34	81.8	1	1.3	153	1687
9607-21	36.5	77.8	2.5	3.5	140	583
9615-10	33	80.8	2.5	3	180	1539
BelMiDak 1	41	85.3	9	0.5	123	783
BelMiDak 6	38.5	84.5	8	1.5	90	890
MD-30-75	39	82.5	2	2.5	135	1792
Dor-557	40	83	4	4.2	105	909
9607-29	39	82	1	2.8	135	944
Bat-477	39.5	82.8	6	5	158	1036
9457-41	39.5	79.5	3	1.8	148	1408
9457-43	36	80.3	3	2.8	175	1045
PC-50	34	77.8	5	3.8	188	15.30
D.M.S. (0.05)		2.6	2.6	3.7	60	933

dorado, resistencia a roya y buen rendimiento en ese orden, fueron: Pinto 6 (1,1.3,1687), 9615-10 (2.5, 3,1539), Tío Canela (2,2.5,1792), 9457-41 (3, 1.8, 1408), 1-19 (3.8, 3.8, 1424). Estos resultados confirman el valor que tiene la variedad Tío Canela y señalan la existencia de otras líneas muy promisorias en este vivero, materiales que muestran en forma clara el avance del mejoramiento genético en los materiales de tipo andino caribeño.

C. Viveros en Haití

En Haití se sembraron el VICARIBE con 44 entradas y el VIDAC de frijol negro de Guatemala. Ambos ensayos se cosecharon y la información fue turnada a los organizadores de tales viveros.

Actividad 2.1.7.

Producción de semilla básica.

Durante el Taller de Mejoramiento de Frijol Andino Caribeño realizado en enero de 1997, se pudo constatar laproducción de semilla básica en República Dominicana y Puerto Rico. No obstante esto, Dominicana no informó de los resultados de esta actividad incluida dentro del proyecto de Mejoramiento Genético de Frijol Andino Caribeño.

Por su parte Haití informó de la producción de semilla básica de cuatro líneas: ICTA Tamazulapa, 1,270 kg; DOR446, 31 kg; DOR 390, 30 kg y DOR 364, 55 Kg. En total suman la cantidad de 1,386 kg, délos 2,000 comprometidos por los países.

PUERTO RICO

Actividad 2.1.3.

Realización de cruzas

Durante el año se sembraron bloques de cruzamiento en la Subestación Isabela en octubre de 1996 y enero 1997. El cuadro PR.I contiene un resumen de las cruzas realizadas durante el año pasado. Todas las cruzas tienen por lo menos un progenitor con resistencia al virus del mosaico dorado del frijol (VMD). Los otros progenitores son fuentes de resistencia a la mustia (MUS), bacteriosis común (BAC) roya y

fuentes de tolerancia al calor. Algunas poblaciones deberían combinar los genes recesivos bgm y bgm-2 para resistencia a VMD. También se realizaron varias cruzas entre fuentes de resistencia a mustia de origen Andino con fuentes de resistencia de origen Mesoamericano con el propósito de seleccionar progenies con niveles más altos de resistencia a esta enfermedad. Las semillas Fi de estas cruzas fueron sembradas en la Subestación de Isabela en enero de 1997.

Cuadro PR.I. Listado de las cruzas realizadas en Puerto Rico durante 1996-1997.

Pedigri	Propósito(s)
DOR303//IJR/DOR303	VMD, CALOR
Pompadour K//D0R482/9231-94//MUS-PM-31	VMD, MUS, BAC
1-37/MD30-75	VMD, MUS, BAC
MD30-75/PVA800	VMD, MUS, BAC
PVA800//DO R303/T968	VMD, MUS, BAC
DOR557/PVA800	VMD, MUS, CALOR
DOR557//AFR251	VMD, MUS, CALOR
DOR557 / Sangre Toro Bitaco	VMD, MUS, CALOR
I-37 / MUS83/DOR483	VMD, MUS
Pompadour K//D0R482/9231 -94 *2 / MUS-pch-31	VMD, MUS
IJ R//M US83/D 0 R483//D0 R482/9231 -94	VMD, MUS
IJR//DOR303/T968	VMD, BAC
BAC 197//J. B ETA//D0 R482/9231-94	VMD, BAC
DOR483/9241-94//8911-9//IJR	VMD, BAC
IJ R/D0 R303//PO m p. K//D0 R482/9231-94	VMD, BAC
Pompadour K//D0R482/9231-94//DOR303/T968	VMD, BAC
DOR303/T968//IJR/DOR303	VMD, BAC
9641-13//DOR482/9231-94	VMD,REND
Pompadour K//D0R48/29231-94 *2/BelDakMi RR1	VMD,ROYA
DOR482/9231 -94//BelDakMi RR1	VMD, ROYA
DOR303/T968//DOR557	VMD,BAC,MUS,CALOR
MUS83/D0R483//D0R482/9231094	VMD,BAC,MUS,CALOR

**Actividad 2.1.4.
Evaluación de poblaciones
en generaciones tempranas**

Se sembró un vivero F2 en la subestación de Isabela en octubre de 1996. Los progenitores de las poblaciones incluyeron fuentes de resistencia al VMD, BAC, MUS y Roya. Un total de 72 líneas rojo moteadas fueron seleccionadas. La frecuencia de líneas con grano comercial fue baja porque las cruzas incluyeron progenitores con diferentes colores y tamaños de semilla. También se seleccionaron 70 líneas de frijol pinto de cruces entre Pinto 6 y BelDakMi RR1 que deberían producir progenie con resistencia al VMD y roya. Se sembró un total de 26 poblaciones F2 del CIAT. Estas poblaciones fueron susceptibles al BMD y logramos seleccionar 148 plantas de tipos rojo moteados y arriñonados. Todas estas líneas F3 se sembraron en la subestación de Isabela en enero de 1997.

El proyecto también seleccionó un grupo de líneas de grano rojo pequeño F3 que deberían segregarse para resistencia al VMD y el gen bc3 para virus del mosaico común del frijol (VMC). Se mandaron estas líneas a Michigan State University para identificar las líneas con resistencia al VMC durante el verano de 1997; pretendemos evaluar estas líneas para resistencia al VMD.

El proyecto evaluó poblaciones andinas F3 y F4 para resistencia al VMD y tolerancia al calor en un vivero sembrado en la Subestación de Isabela en junio de 1996. Un total de 81

líneas rojo moteadas y 69 líneas arriñonadas con resistencia al VMD fueron seleccionadas. Estas líneas se sembraron en la subestación de Isabela en octubre de 1996. Se seleccionaron plantas individuales con las mejores características agronómicas. Un total de 242 líneas Fs arriñonadas y 233 líneas Fs rojo moteadas fueron sembradas en la subestación de Isabela en enero de 1997.

**Actividad 2.1.5.
Evaluación de líneas avanzadas**

Durante el año pasado el proyecto colaboró con el Agrónomo Rodrigo Chávez Badel, Investigador de la Estación Experimental Agrícola de la Universidad de Puerto Rico y el Agrónomo Manuel Bautista Pérez, estudiante graduado de El Salvador, en el desarrollo de una técnica para evaluar líneas de frijol en el campo por su reacción a mustia. Las plantas de frijol (estado de desarrollo V4) fueron inoculadas con una suspensión de micelio de *Rhizoctonia Solani*. Después de la inoculación, las plantas

recibieron un riego diario al principio de cada día laborable. Se estimó el porcentaje de arena foliar dañada por la mustia durante el período de llenado de vainas (R7). El primer ensayo se sembró con 60 entradas en junio de 1996 y el segundo ensayo con 25 entradas en octubre de 1996. Las líneas susceptibles tuvieron un mayor porcentaje de área foliar dañada por mustia que las líneas resistentes (Cuadro PR.2). Las líneas rojas pequeñas 9607-29 y 9641-161 derivadas de la cruce MUS83/DOR483, la línea negra MUS-N-4 y la línea 'Pompadour chica' MUS-pm-31 tuvieron los mayores niveles de resistencia en los dos ensayos. Este método de inoculación debe facilitar la evaluación de germoplasma y líneas de mejoramiento para reacción a la mustia. Además, este método de inoculación es menos afectado por las condiciones climáticas. Durante el mes de febrero, realizamos una prueba preliminar evaluando la efectividad de un método de inoculación usando hojas separadas de las plantas.

Cuadro PR.2. Porcentaje de área folia infectada con mustia en cinco líneas evaluadas en viveros sembrados en Isabela PR en junio y octubre de 1996.

Línea	Junio de 1996	Octubre de 1996
9607-29	7	8
9641-161	5	5
MUS-N-4	8	13
MUS-Pm-31	9	13
Talamanca	30	15
PC-50	20	80
L.S.D. (0.05)	34	6

La Dra. Mildred Zapata ayudó en el proyecto en la evaluación de líneas avanzadas por su reacción a bacteriosis común. La línea blanca 9418-2 y la línea rojo arriñonada 9356-36 mostraron altos niveles de resistencia (Cuadro PR. 3) Pretendemos liberar la línea 9356-36 en el futuro cercano.

ensayos del VICARIBE para todos los países participantes del SISTEVER Caribeño. El VICARIBE 1996-1997 incluyó 44 entradas de Panamá, República Dominicana, Puerto Rico y CIAT. Se usó un diseño de bloques completos aleatorizados con cuatro repeticiones. Las unidades experimentales

mientras el promedio del testigo Colocado del País fue 1531 Kg/ha. Entre las líneas de Panamá, la línea 1-29 produjo el mayor rendimiento. Hubo un período de exceso de lluvia cuando las plantas se acercaban a la madurez fisiológica y la semilla de la mayoría de las líneas tuvieron un alto porcentaje de germinación en vaina. Sin embargo, algunas líneas tuvieron mucho menos germinación de semilla. Las siguientes líneas tuvieron menos de 5% de semilla germinada: PVA1111, K20, ICA Caucajá, Talamanca, 1-1, 1-61, 1-68, BelMiDak RR1, DOR557, 9607-29.

Cuadro PR.3. Reacción en hojas de cinco líneas inoculadas por la Dra. Mildred Zapata con 3 sepas de *Xanthomonas campestris* pv. *phaseoli*.

Línea	Reacción	Xcpl/	Xcpl/ Xcpl/	Xcpl/
9418-2	Resistente	1.00	1.33	1.00
9615-10	Resistente	1.00	1.00	1.00
W-BB-11	Resistente	1.16	1.00	1.00
DOR683	Susceptible	5.00	5.00	5.00
A. Loro.	Susceptible	5.00	3.33	5.00

1/ Se usó una escala donde 1 = resistente y 9 = muy susceptible.

Actividad 2.1.6. VICARIBE

El objeto principal del Vive-ro Regional Caribeño (VICARIBE) es proveer a los investigadores la oportunidad de evaluar y seleccionar líneas de frijol desarrolladas por los diferentes programas de fitomejoramiento del Caribe. Los resultados de estos viveros proveen información valiosa sobre el rango de adaptación y las reacciones a los factores bióticos y abióticos que limitan la producción de frijol. Ningún programa nacional de investigación tiene los recursos adecuados para coleccionar la misma cantidad de información que se puede obtener de un vivero regional.

Se preparó semilla de los

fueron surcos individuales de 2 m de largo con 25 semillas sembradas por surco. Se recomendó que la distancia entre los surcos debería ser por menos de 0.5 m para reducir la competencia entre los surcos. El VICARIBE 1996-1997 fue sembrada en Puerto Rico, República Dominicana y Panamá.

El VICARIBE se sembró en Puerto Rico el 12 de noviembre de 1997. Esta fecha se considera óptima para el frijol y las condiciones climáticas son, por lo general favorables para el desarrollo del cultivo. No se observó daño significativo por enfermedades. Las líneas MUS-Pm-31-F5, MUS-Pch-31-F5, BAT477 y 9457-41, produjeron más de 2000 Kg/ha en rendi-

El VICARIBE se sembró en el Centro de Investigación Agrícola del Suroeste de la República Dominicana el 24 de noviembre de 1996. Todas las líneas llegaron a la madurez en menos de 86 días. El virus del mosaico dorado del frijol y la roya fueron las dos enfermedades principales y se notaron diferencias significativas entre las líneas para las dos enfermedades. Las líneas 1-61, Pinto 6, MD30-75 (tío Canela), 9607-21, 9615-10 y 9607-29 tuvieron lecturas de (2.5 para el VMDF. Aunque varias líneas mostraron buenos niveles de resistencia a la roya, las líneas BelMiDak RR1 y 9443-1 tuvieron menos de 1% de su área foliar infectada con roya. El programa de fitomejoramiento en Puerto Rico esta utilizando ambas líneas como progenitores. Las líneas Pinto 6 y 9443-1 combinaron altos niveles de resistencia al VMDF y laroya con alto potencial de rendimiento. La línea rojo arriñonada, 9615-10, combina

alto potencial de rendimiento con resistencia a VMDF y bacteriosis común. Las líneas Africa-285, Talamanca, Pinto 1, BAT-477 y 9457-41 produjeron buenos rendimientos aunque fueron susceptibles al VMDF o la roya.

Los participantes del Taller de Mejoramiento de Frijol para el Caribe visitaron Puerto Rico en enero de 1997, Se recomendó que deberíamos preparar para 1997-1998 un VICARIBE con líneas rojo moteados y otro VICARBE con líneas arriñonadas. También debe preparar un ensayo que debe incluir las fuentes de resistencia a enfermedades y fuentes de tolerancia al estrés abiótico. El diseño experimental de látice balanceado podría aumentar la precisión de los estimados del rendimiento. La evaluación de las entradas del VICARIBE en el invernadero por su reacción a bacteriosis común sería muy informativo.

Actividad 2.1.7.
Producción se semilla básica, evaluación en fincas y colección de gemoplastma.

Durante este año, se produjeron en la Subestación de Isabel (2,200 Kg de semilla básica de la variedad blanca Arroyo Loro. También cooperamos con la Comisión de Agricultura del Senado de Puerto Rico, en el desarrollo de un proyecto de ley para la certificación de la semilla de Puerto Rico. Este proyecto de ley establecerá una cuenta rotativa para financiar la producción de semilla básica de las variedades de frijol desarrolladas por el colegio de Ciencias Agrícolas.

En colaboración con el Socioeconomista Abelardo Viana, desarrollamos formularios con el propósito de evaluar en fincas el comportamiento de líneas prometedoras de frijol. Durante el pasado año distribuimos

semilla de la línea blanca 9418-2 y el testigo Arroyo Loro a agricultores en los municipios de Isabela, San Sebastián y Orocovis. Resultados preliminares indican que la línea 9418-2 es más precoz y tiene más resistencia a bacteriosis y roya, pero los agricultores notaron que las vainas son más cortas que Arroyo Loro. Aprovechamos las visitas a fincas para coleccionar semilla de las variedades criollas del agricultor. Obtuvimos semilla de 23 líneas diferentes incluyendo granos blancos, rojo moteados, cacahuates y mantequillas. Para el año que viene el Dr. Manuel Huerta, especialista de la Extensión Agrícola de la Universidad de Puerto Rico, pretende ayudar al proyecto en la evaluación de la línea blanca 9610-9 (Arroyo Loro/DOR482) utilizando la misma metodología recomendada por el A. Viana.

Cuadro PR.4. Comportamiento de 60 líneas de frijol en un ensayo de mustia hilachosa en la Subestación Isabel en junio de 1996.

Entrada	Pedigrí	% de área foliar infectada 30 días después de la inoculación	Carga de vainas 1/
9418-2	DOR482/BELNEB	13.3	7
9438-237	DOR482/BELNEB	16.7	6.3
9443-1	DOR482/BELNEB	15	4.3
9356-36	DOR303/T968	16.7	8
9607-29	MUS83/DOR483	11	5
DOR303		16.7	8.7
PVA-800		16.7	8.7
PC21-SM-A		30	7.7
PC50		16.7	9
TALAMANCA		10	5.7
HT7719		8.3	7
AFRICA251		33.3	8.3
IND.JAM.RED		16.7	8.7
1-1		43.3	7.3
1-10		50	8.7
1-28			

50 8.7 Continua >-

Continuación Cuadro PR.4.

Entrada	Pedigrí	% de área foliar infectada 30 días después de la inoculación	Carga de vainas 1/
1-29		41.7	9
1-35		27.7	9
1-36		25	8.3
1-37		15	9
1-43		26.7	9
1-44		40	8.7
1-45		45	7.3
1-58		30	8.7
1-60		31.7	8.7
1-61		80	9
I-62		28.3	9
I-64		33.3	9
I-68		30	8.7
PVA1078		20	8.7
9641-160	MUS83/DOR483	60	6
9641-161	MUS83/DOR483	10	6.7
9641-164	MUS83/DOR483	8.3	6.7
9641-166	MUS83/DOR483	30.3	6.3
9641-167	MUS83/DOR483	45	4.7
9641-172	MUS83/DOR483	16.7	5.7
9641-173	MUS83/DOR483	30	5.3
9641-175	MUS83/DOR483	22	6.7
9641-177	MUS83/DOR483	16.7	5.7
9641-180	MUS83/DOR483	30	5.7
9641-182	MUS83/DOR483	25.3	5.7
9641-184	MUS83/DOR483	20	4.7
9641-185	MUS83/DOR483	11.7	5.3
9641-187	MUS83/DOR483	15.7	5.7
9641-189	MUS83/DOR483	40	5.3
9641-192	MUS83/DOR483	23.3	6.7
9641-193	MUS83/DOR483	20	5
MUS-PCH-31-F5		8.3	7.3
MUS-N-31-F5		5	6.3
MUS-PM-31-F5		7.7	8.3
DOR557		11	4.3
DOR364		29	5
MD30-75		13.3	5
DOR482		36.7	8.3
ARROYO LORO		35	7.7
ARROYO LORO		46.7	6.7
ARROYO LORO		56.7	6.7
ARROYO LORO		30	6.7
ARROYO LORO		50	7
ARROYO LORO		56.7	7.3
PROMEDIO		27.5	7.1
LSD(0.05)		34.1	2.3

1/ En la escala de 1 a 9, donde 1 es excelente y 9 ausencia de vainas.

Cuadro PR.5. Comportamiento de líneas de frijol por selección a mustia. Ensayo instalado en la Subestación Isabela en octubre de 1996.

Genotipo	Tipo de semilla	Porcentaje de área foliar infectada con mustia
ARROYO LORO	1	3
9418-2	1	21
9438-237	1	5.6
9443-1	5	9
9356-36	5K	11.4
9607-29	5	3.2
DOR-303	5RK	13
PVA-800	6M	6.6
PC-50	6M	29
TALAMANCA	9	4.2
HT-7719	9	2.8
AFRICA 251	6M	10
IND. JAM.RED.	5RK	19
I-37	5	30
9641-161	6	5.6
9641-164	6	3.2
9641-185	6	4
9641-187	6	3
MUS-PCH-31-F5	6M	8.8
MUS-N-4-F5	N	2.8
MUS-PM-31-F5	6M	4.6
DOR-557	6	4.4
DOR-364	6	4.8
MD30-75	6	25
DOR-482	6	8.6
PROMEDIO		9.6
L.S.D.(0.05)		6.2

Cuadro PR.6. Comportamiento de las líneas del VICARIBE sembradas en Isabela, Puerto Rico en octubre de 1996.

Línea	Pedigrí	Población	Rendimiento	Semilla Germinada
		-1000PL./HA	-KG/HA	-%
PVA-1111		225	1390	3
K-20		179	1490	4,8
CAUCAYA		152	1379	4.3
AFR-285		192	1219	26.3
9607-9	9134-12/Montcalm	196	1448	38.8
9607-11	BAC137/J.Beta	202	1585	43.8
9607-13	RS F2 Testigo	213	1631	6.5
9607-15	BAC137/J, Beta	160	1246	17.5
9607-17	J. Beta/C1309	185	1087	12
POMPADOUR K		190	1225	28
MUS-PM-31-F5		210	2123	41.03
MUS-PCH-31-F5		213	2044	40
TALAMANCA		208	1652	3
1-1	T105-R/LRK-1	173	1429	4
1-10	T-105-R/AFR286	135	1119	10.3
I-28	((154	1458	40
I-29	"	208	1629	41.3
I-35	T105-R/SEL.985	158	1158	35
I-36	T105-R/LRK-1	142	900	27.5
I-37	T-105-R/AFR286	198	1210	37.5
I-43	T-105-R/AFR251	146	796	28.8
I-44	T-105-R/AFR251	131	827	33.8
I-45	T-105-R/AFR251	175	1048	7.3
BARRILES (I-58)	T-105-R/PVA800	179	1025	22.5
I-60	T-105-R/PVA800	190	1256	10.8
1-61	T105-R/MOC63	217	1223	2.5
I-62	T-105-R/PVA800	188	806	32.5
I-64	T-105-R/MOC63	179	1162	16.3
I-68	I DI AP-R2/PVA1076	150	1087	1
PVA-1076		177	1310	5.8
PINTO-1		146	1175	31.25
PINTO-6		148	1292	27.8
9607-21	DOR482/9231 -94	188	896	33.8
9615-10	DOR303/T968	150	1321	22.5
BELMIDAK RR1		165	1119	3
BELMIDAK RR6		115	1179	8
9443-1	DOR483/BELNEB	204	1700	26.3
MD30-75		190	1825	13.3
DOR557		229	1606	1
9607-29	MUS83/DOR483	219	1596	2
BAT477		221	2015	20.3
9457-41	9156-61/DOR482	223	2196	28.8
9457-43	9156-61/DOR482	186	1940	27.7
COLORADO DEL PAIS		206	1531	13
PROMEDIO		182	1371	20.1
L.S.D.(0.05)		39	392	14.2

Cuadro PR.7. Resultados del VICARIBE 1996-1997 en Panamá.

	% mustia	V.A	Rendimiento (kg/ha)	Población (1000 pl./ha)
9607-13	35	6	2129	88.9
TALAMANCA	12.5	3	2433	50
j-36	25	5.5	2099	33.3
I-60	25	6.5	2028	94.4
PINTO 1	35	6	1818	55.6
9443-1	35	6.5	2439	94.4
9457-43	17.5	6	1477	116.7
IDIAP R2	20	5	2757	127.8
MD-30-75	20	5.5	3555	97.2
PINTO 6	40	6.5	2473	72.2
1-61	27.5	5.5	1860	61.1
I-37	20	6	1480	63.9
1-1	35	6.5	1341	72.2
DOR557	20	5.5	1304	47.2
9607-21	30	7	1888	100
I-62	27.5	6.5	2668	111.1
I-43	30	5.5	1660	91.7
9457-41	22.5	5	2451	97.2
BAT-477	20	5	3291	119.4
BELMIDAK RR1	27.5	6	2473	77.8
9607-29	25	4.5	2767	61.1
9615-10	35	6	1648	55.6
I-64	20	6	1556	52.8
9707-11	37.5	6	2816	125
MUS-PC-31-F5	22.5	5.5	3320	61.1
I-35	37.5	6.5	1088	44.4
I-58	25	5.5	3387	83.3
PVA-1076	17.5	5.5	2050	50
BELMIDAK RR6	30	6	1743	47.2
PVA1111	47.5	7	1842	94.4
K-20	42.5	6.5	2203	88.9
9607-15	22.5	6	3931	116.7
9607-9	65	8	1829	72.2
MUS-PM-31-F5	27.5	6	4544	133.3
I-29	30	5	2539	88.9
I-45	25	6	1346	50
I-68	15	6	2409	83.3
AFR-285	37.5	6.5	1768	72.2
POMPADOUR K	25	5	3301	75
I-28	25	5	2277	75
I-44	22.5	5.5	1895	50
CAUCAYA	25	6	1519	55.6
9607-17	30	7	1902	80.6
1-10	30	5	1661	55.6
LSD (0.05)	16	1.2	1312	19.8

Cuadro PR.8. Resultados del VICARIBE 1996-1996 en Haití.

DIAS A TRATAMIENTOS	DIAS A FLORACION	MADUREZ	BACTERIOSIS	BGMV	RENDIMIENTO
PVA1111	32.75	62.5	5.5	1.75	1132
K20	31.25	60.25	5.25	2.25	569.5
CAUCAYA	33.75	63.75	3.25	3.75	553.8
AFR 285	31.5	62.75	5.5	1.75	990.3
9607-9	34.75	62.75	3	2.25	1031
9607-11	33.75	61.75	2.5	2	1142
9607-13	35.75	63.75	4	2.8	1190
9607-15	34.5	62.5	1.25	3	857.5
9607-17	35.25	63.25	2.25	2.25	690.3
POMPADOUR K	35.25	63.25	1.5	2.75	966.5
MUS-PM-31-F5	34.5	65.75	1	2.25	1176
MUS-PM-31-F5	35.25	65.5	1.25	2.5	18.32
TALAMANCA	35.3	63.5	1.25	3.25	1576
1-1	32.5	60.5	4	1.25	756.8
I-40	32	60	4	1.5	943.5
I-28	34.75	62.75	5.25	1.5	927.8
I-29	33.5	61.5	5.25	1.25	1108
I-35	32	60	4.5	1.25	1003
I-36	45	63	3.5	2.5	662
I-37	32.25	60.25	2.75	2	717.3
I-43	32.25	60.25	5	3.75	529.8
I-44	33.5	61.5	5	4	406.8
I-45	32.5	60.5	5.25	3	649.8
I-58	34.25	62.25	1.5	4.25	942.1
I-60	31	59	2.5	3.5	765.5
1-61	31	59	6	1.25	761.5
I-62	34.25	62.25	2.25	3.25	694.8
I-64	32.5	60.5	2.75	1.25	1045
I-68	39.75	67.75	1.5	1.5	160.1
PVA1076	33.75	61.75	2.25	2.5	617.3
PINTO 1	35.75	67	2.25	1.5	1374
PINTO 6	34.75	66.25	2	1.5	1095
9607-21	35.5	63.5	1.5	2.25	697.8
9615-10	33.75	61.75	5.75	1	564
BELMIDAK RR1	35.25	63.25	2.5	4	482.3
BELMIDAK RR6	35.5	63.5	1.75	2.75	612.5
9443-1	35.75	63.75	3.5	1	1421
MD 30 75	35	63	1	1.5	1165
DOR 557	35.75	63.75	1	2	1436
9607-29	31.5	59.5	1	1	1214
BAT 477	35.5	63.5	1.5	4.25	1181
9457-41	34.25	62.25	1	1	1198
9457-43	34.25	62.25	1.25	1.5	1428
TESTIGO LOCAL	35.25	63.25	2.25	3.5	927.3

Proyecto 3. Ampliación de la base genética del frijol y estudios de la diversidad de los patógenos

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

SUBPROYECTO 3.1. IDENTIFICACION DE NUEVAS FUENTES DE RESISTENCIA.

En este subproyecto de apoyo a los programas de mejoramiento genético, se trabajó para identificar nuevas fuentes de resistencia a bacteriosis común, mancha angular, antracnosis, mustia, picudo del ejote y mosaico dorado. Participaron en este subproyecto los países de México, Costa Rica, Puerto Rico y República Dominicana.

Actividad 3.1.1. Bacteriosis común (Xcp)

De acuerdo con el POA1996-97, en esta actividad tuvieron responsabilidad México y Puerto Rico. En este último país se evaluaron con diferentes cepas de *Xanthomonas campestris* pv. *Phaseoli* (Xcp), genotipos derivados de cruza interespecíficas de *P. vulgaris* y *P. coccineus*, del VIDAC rojo 1995 (220 entradas) y de líneas avanzadas; la evaluación fue bajo condiciones de invernadero. Los genotipos interespecíficos fueron susceptibles y dentro del VIDAC se identificaron ocho líneas resistentes y ocho con reacción intermedia. Las entradas resistentes a las tres razas utilizadas (PR 981, CR 924 y PR 484), fueron : DOR 531, DOR 729, DOR 735, DOR 749, ICTA JU 95-14, ICTA JU 95-9, 9356-36 e ICTA JU 95-22. La variedad testigo Arroyo Loro se

comportó como susceptible a altamente susceptible.

Adicionalmente se evaluaron 30 materiales de diferente origen por su reacción a cada una de seis cepas de Xcp (CR 924, CR 940, GUA 983, GUA 985, NIC 1042 y HON 9502), también bajo condiciones de invernadero en Puerto Rico. Se hicieron dos evaluaciones, a los 14 y 21 días después de la inoculación; el ensayo tuvo tres repeticiones. Se observó diferente reacción a cada una de las cepas inoculadas, así como entre fechas de evaluación. Considerando el promedio de evaluación a los 21 días y a los seis aislamientos, destacaron cuatro materiales por su resistencia con valores menores a 2, en la escala de 1 a 5, donde 1 es resistente y 5 altamente susceptible. Las líneas resistentes fueron XAN 309 (1.13), VAX 2 (1.41), 6-17341 (1.33) y G. Northern Sel 27(1.85). La línea VAX 2 mostró una reacción de 2.14 y la variedad testigo Arroyo Loro 4.34.

Actividad 3.1.2. Mancha angular

Con el propósito de identificar nuevas fuentes de resistencia al hongo de la mancha angular, Costa Rica desarrolló un amplio trabajo; se evaluaron

los siguientes viveros de frijol: colección de frijoles criollos de Costa Rica, 162 entradas; líneas promisorias a bajo fósforo, 83 entradas; vivero de fuentes de resistencia a antracnosis, 29 accesiones (dos semestres); 'core' de frijol para bajo fósforo, 57 entradas. La incidencia de la enfermedad fue de moderada a alta, por lo que la evaluación de los viveros puede considerarse efectiva.

En la colección de frijoles criollos, de los 162 materiales, únicamente dos mostraron una calificación de 4 (g 199 y g 226) y 22 calificación de 5. Es decir, la mayoría del germoplasma es susceptible a altamente susceptible. En el vivero de líneas promisorias a bajo fósforo, se encontraron cinco accesiones con valor de 3 (Negro INIFAP, BAT 76, ANT 7, Calima y G 4012) y 15 materiales con calificación de 4. En estos últimos se encuentran materiales conocidos, como: Negro Veracruz, Negro Tacaná, Puebla 152, manzano, Sequía 12 y las líneas TLP 16, TLP17, TLP 19, TLP 24 y TLP 26. En el vivero de fuentes de resistencia a antracnosis, hubo un mayor número de entradas con buen nivel de resistencia a mancha angular; cuatro entradas mostraron un valor de 2 en

los dos semestres de evaluación (G 5150, G 10853, G 19696, G 20755), dos entradas calificación de 2 y 3 (G 16270 y G 20755) y una accesión de 3 (G 17620). En el "core" para bajo fósforo, únicamente se encontraron: un material con calificación de 2 (G 19404) y cinco entradas con valor de 3 (G 3555, G 11564, G 12517, G 19831 y G 19860).

En Honduras, en los viveros establecidos por DICTA para evaluación a picudo de la vaina, donde se presentó mancha angular con mediana a alta intensidad, pues las variedades locales Desarrural y Catrachita registraron calificaciones de 9 y 8 respectivamente. En este país se pudieron identificar líneas con resistencia a mancha angular, destacando los siguientes materiales: G 19833, 57014, DICTA 149 (en dos viveros), con calificación de 2 en hoja y vainas; Gordo, G 16140, SEA 6, SEA 11, SEA 12, DOR 640, VAC 6, MCD 2204 y DICTA 148 (en dos viveros), con valores de 3 en hojas y 2 en vainas.

Los materiales encontrados por los países en esta actividad, deberán reconfirmarse con otras evaluaciones en campo y sobre todo, bajo inoculación artificial del patógeno. No obstante lo anterior, ya se puede adelantar que existen genotipos con buen nivel de resistencia a la mancha angular, materiales que son candidatos a utilizarlos como progenitores en cruza para este factor.

Actividad 3.1.3.

Antracnosis

Nuevamente Costa Rica

tuvo responsabilidad en buscar nuevas fuentes de resistencia al hongo de la antracnosis. Los mismos viveros evaluados por mancha angular, se evaluaron para este factor; se sembró un surco de 1.2 m por entrada y los ensayos se inocularon en tres ocasiones con una mezcla de cuatro razas del hongo de alta virulencia. La evaluación a antracnosis se realizó a las 6 y 8 semanas después de la siembra; se cuantificó también el rendimiento de grano. La incidencia del hongo fue alta y un gran número de materiales presentaron una reacción de 8 en la escala de 1 a 9.

La evaluación permitió identificar materiales resistentes en los diferentes ensayos, donde destacaron las siguientes entradas: G 201 y G 205 de la colección de 162 frijoles criollos. Manzano, Sequía 12, Negro INIFAP, BAT 76, ANT 7 y G SEL 960 con calificación de 2 y Negro Tacaná, Negro Querétaro, Amarillo 153, Bayo 400, Calima, G 4012, G 4713 y G 5150 con valor de 3, de las líneas promisorias de bajo fósforo. En el vivero de fuentes de resistencia a antracnosis, 25 de los materiales se comportaron como resistentes: 14 con valor de 1,9 con valor de 2 y dos accesiones con reacción de 3; los materiales con reacción de 1, fueron G 2241, G 3624, G 5644(b), G 5644(c), G 15416, G 16270(no), G 16270(nb), G 164000, G 18515, G 19417, G 20755, G 21703, G 22317 A, y G 22319. Finalmente en el "core" para bajo fósforo se identificaron 27 entradas como resistentes, 13 con evaluación de 1, 10 con valor de 2 y 4 con reacción

de 3; las entradas con valor de 1, fueron: G 13860, G 12517, G 19404, G 92, G 23246, G 15317A, G 686, G 801, G 12484, G 2455, G 12529, G 1368 y G 15089.

El trabajo de identificación de nuevas fuentes de resistencia a antracnosis ha sido exitoso y ahora se cuenta con un buen número de materiales con esta característica, muchos de los cuales han sido reconfirmados en este trabajo. Los mejoradores ahora deberán seleccionar las líneas más convenientes en el programa de cruza para incorporar resistencia a las variedades comerciales, a partir de las nuevas fuentes de resistencia encontradas.

Actividad 3.1.4.

Mustia hilachosa

La búsqueda de nuevas fuentes de resistencia a mustia hilachosa estuvo a cargo de República Dominicana. Se estableció un vivero en la localidad de Buena Vista con 90 materiales incluyendo 4 testigos (PC 50, HT 7792, HT 1683 y Talamanca) en parcelas de 3 m con 3 repeticiones; la siembra se realizó en septiembre de 1996. Se hicieron dos evaluaciones, a los 41 y 55 días después de la siembra. Durante la segunda evaluación, 30 de las 90 entradas mostraron una reacción de 7; únicamente se encontraron dos materiales con reacción de 4, igual al HT 1683; estos fueron RD 9601-155 y RD 9601-157. Los testigos HT 7719 y Talamanca recibieron una calificación de 5 y PC 50, evaluación de 7.

Adicionalmente y como ya se mencionó, en la evaluación

de viveros de frijol caribeño en Panamá, se identificaron algunas líneas con buen nivel de resistencia a este patógeno. Los mejores materiales fueron: MD 23-24, IDIAP R4, Talamanca, Tío Canela, IDIAP 68, BAT477, 9607-15, MUS PCH 31-F5 y MUS PM 31-F5.

Los resultados anteriores nuevamente evidencian la ausencia de materiales con altos niveles de resistencia a mustia; las líneas actuales con mejores niveles de resistencia, en presencia de altas presiones de mustia, son afectadas severamente. Nuevamente salta la pregunta de donde buscar nuevas y mejores fuentes de resistencia si vale la pena invertir tiempo y recursos en este trabajo.

Actividad 3.1.5. Picudo de la vaina

En Picudo del ejote *Apion godmani* se realizaron una serie de trabajos relacionados con esta plaga, no solamente lo de identificación de nuevas fuentes de resistencia. Los estudios realizados fueron los siguientes: a) identificación de nuevas fuentes de resistencia; b) depuración de las variedades resistentes previamente identificadas; c) identificación de los mecanismos de resistencia; d) búsqueda de marcadores moleculares para resistencia al picudo; e) caracterización bioquímica de ejotes de variedades resistentes y susceptibles; f) evaluación de poblaciones segregantes con resistencia a picudo.

a). Identificación de nuevas fuentes de resistencia

El trabajo de selección de

nuevas fuentes de resistencia a *Apion godmani* continuó en México. Con tal motivo se estableció un ensayo de 200 nuevas accesiones del banco de germoplasma de INIFAP en Santa Lucía de Prías en el Valle de México en mayo de 1996. La parcela fue de un surco de 5 m de longitud con dos repeticiones, una de las cuales recibió protección contra enfermedades y plagas; al final del ciclo se colectaron 50 vainas por tratamiento y por repetición, para evaluar el porcentaje de granos dañados por picudo. También se cosechó la parcela para tomar rendimiento de grano y disponer de semilla.

Se encontraron 96 nuevos materiales catalogados en la categoría de resistencia alta al picudo del ejote, destacando por su menor porcentaje de daño (inferior al 6%): PUE 108, PUE 36, PUE 5-A, PUE 51-C, PUE 348 y MEX 91. Las colectas PUE 151-B, PUE 473 y PUE 125, además de registrar una calificación de resistencia alta al curculiónido, mostraron el más alto potencial de rendimiento. Los testigos resistentes Zacatecas 46, J 117, Amarillo 169, Puebla 36, México 332 e Hidalgo 58, siguieron mostrando alta resistencia con valores menores al 9% de granos dañados. Por su parte los testigos susceptibles Canario 107 y Bayomex, presentaron alta susceptibilidad con valores mayores al 85% de granos dañados por picudo. Un dato interesante fue el observado en México 20, pues no obstante de mostrar un 45% de grano dañado, registró alto rendimiento; podría suponer la existencia de un

mecanismo de tolerancia hasta ahora no reportado.

b). Depuración de variedades resistentes

Algunas de las fuentes de resistencia previamente identificadas, son accesiones del banco de germoplasma correspondientes a variedades locales. Su origen y la evidencia encontrada en los estudios de herencia, han evidenciado variabilidad genética para el factor resistencia a picudo; de ahí la necesidad de purificar por selección estos materiales.

La depuración se inició en el año 1995 para 12 materiales: Amarillo 153, Amarillo 155, Amarillo 169, J 117, Negro 150, Pinto 168, Pinto Texcoco, México 332, Puebla 36, De Celaya, Hidalgo 58 e Hidalgo 84. En 1996 continuó el trabajo; se incluyeron los mismos materiales en Santa Lucía de Prías, sembrando 25 plantas resistentes en surco por planta individual, por cada uno de los genotipos para depuración; se sembraron también los testigos susceptibles Jamapa y Canario 107. En cada surco por planta individual se colectaron vainas de 25 plantas y se evaluaron por daño de *Apion*. La semilla de las mejores 10 a 15 plantas por surco se guardó para su siembra masal en 1997. En el segundo año los genotipos Hidalgo 84, Amarillo 154, Amarillo 155, Negro 150, Puebla 36 y Amarillo 169, mostraron los más altos niveles de depuración; por el contrario De Celaya mostró mucha inconsistencia. Los materiales Puebla 36 y Amarillo 169, registraron los más bajos porcentajes de

daño de picudo del ensayo.

c). Identificación de los mecanismos de resistencia

El estudio se realizó en Santa Lucía, Estado de México, en dos fechas de siembra, tanto en frijol solo como asociado. Los materiales utilizados como resistentes fueron Amarillo 155, J 117, Pinto 168, Pinto Texcoco, México 332, Puebla 36, Tlaxcala 62, Hidalgo 58 y APN 18. Canario 107, Jamapa y Zacatecas 45, fueron los testigos susceptibles. En la etapa R7 se cosecharon ejotes de 3 cm, se contó el número de punciones, el número de huevecillos sanos y encapsulados, larvas del primer estadio sanas y encapsuladas, larvas del 2o y 3o instar y prepupas. Con los valores de punciones observadas en cada material, se determinó la presencia de no preferencia (antixenosis) para oviposición o alimentación; con los porcentajes de encapsulamiento de huevos y larvas, se determinó la expresión del mecanismo de hipersensibilidad denominado "encapsulación por cicatrización".

Los resultados mostraron que J 117, Hidalgo 84, México 332, Hidalgo 58, Pinto 168, Amarillo 154, Amarillo 169 y Puebla 36, mostraron una buena reacción de antixenosis. El fenómeno de encapsulación por cicatrización del tejido alrededor del huevo, se encontró en porcentajes mayores al 40% en J 117, Pinto 168, Tlaxcala 62, Amarillo 155, Hidalgo 58 y México 332. La línea APN 18 resistente en Centroamérica, mostró altos niveles de daño. Se confirmó que los mayores porcentajes de grano

dañado, ocurrieron en el sistema asociado.

d) . Búsqueda de marcadores moleculares

El trabajo de campo se realizó en el Valle de México y el de laboratorio, en el Programa de Frijol de CIAT. Se utilizaron líneas puras recombinantes (LPR) F8 de tres cruzas: Jamapa x J 117 (50 líneas), Jamapa x Pinto 168(39)yJamapaxPuebla 36 (48); se incluyeron los progenitores respectivos.

Los resultados de campo mostraron los siguientes resultados: a) en la crusa Jamapa x J 117, se identificaron 14 LPR con altos niveles de resistencia y 11 líneas mostraron en forma consistente alta susceptibilidad al picudo del ejote; b) en la crusa Jamapa x Pinto 168 hubo una resistencia aceptable en 9 LPR y se encontraron 7 líneas de alta susceptibilidad; e) en la crusa Jamapa x Puebla 36, se identificaron sólo 4 líneas con alta resistencia y 9 materiales de alta susceptibilidad. El trabajo de laboratorio sobre identificación de marcadores moleculares se realizó en CIAT. El informe no incluye esta parte de los resultados.

e) . Caracterización bioquímica de ejotes de variedades resistentes y susceptibles

Se realizaron análisis bioquímicos de ejotes en R7 de materiales resistentes y susceptibles al picudo de la vaina cosechados en las localidades de Santa Lucía, Estado de México y La Aguanaja, Tlaxcala. A los ejotes se les determinó la capacidad reguladora del pH y los azúcares

reductores. Con ejotes de Santa Lucía de ambas fechas de siembra, se encontró que los materiales con menor porcentaje de daño, fueron los que mostraron un menor contenido de azúcares reductores y viceversa; en materiales de La Aguanaja, no se encontró ninguna tendencia. Hubo indicios de que la mayor capacidad reguladora del pH, brinda al insecto condiciones más estables para el desarrollo de la larva. Igualmente, los datos sugieren la existencia de otros factores relacionados con la resistencia.

f). Evaluación de poblaciones segregantes con resistencia a picudo.

Adicionalmente se sembraron para evaluación a picudo poblaciones segregantes F2 y familias F3 y F4, de cruzas realizadas en CIAT. El objetivo fue adelantar la identificación de familias con resistencia múltiple al picudo del ejote y a enfermedades. La siembra se hizo en Santa Lucía, sin realizar ninguna aplicación de pesticidas. Como en otros viveros, el daño de conchuela se controló manualmente. La evaluación de las poblaciones y familias, evidenció la existencia de materiales con resistencia múltiple a varios factores fitoparasíticos; en las poblaciones F2 se hicieron 380 selecciones individuales con resistencia múltiple a picudo, antracnosis y bacteriosis común. En las familias F3 y F4, se seleccionaron 19 de estos materiales por resistencia múltiple a los factores ya indicados. En la selección de familias también se consideró el tipo de grano.

Actividad 3.1.6. Mosaico dorado

La identificación de nuevas fuentes de resistencia a mosaico dorado del frijol, estuvo a cargo del Programa de Frijol del CIAT. Se sabe del avance logrado en este sentido, especialmente en germoplasma andino de la raza Nueva Granada. Los resultados serán informados por CIAT.

SUBPROYECTO 3.2. CARACTERIZACION DE LA DIVERSIDAD PATOGENICA

Actividad 3.2.1. Estudio de la diversidad patogénica

3.2.1.1. Mancha angular

Costa Rica se comprometió a realizar estudios de la diversidad patogénica del hongo *Phaeoisariopsis griseola* causante de la mancha angular. Se colectaron seis muestras del hongo, dos en la provincia de El Limón y 4 en Alajuela. En cada uno de los aislamientos se hicieron cultivos monospóricos y posteriormente se hará la evaluación por severidad de ataque de cada uno de los aislamientos utilizando el grupo de variedades diferenciales para este patógeno. El número de aislamientos colectados es muy reducido y no hay muestras de las zonas frijoleras importantes de Costa Rica: Brunca y Huetar Norte; tampoco se llegó a la realización del estudio de diversidad patogénica, objetivo de la presente actividad.

Considerando la presencia de esta enfermedad en la

mayoría de los países de la red y sobre todo la severidad con que se ha manifestado en los últimos dos años en países como Costa Rica, Nicaragua, Honduras y Guatemala, se hace urgente seguir e intensificar el trabajo de identificación de la diversidad del patógeno, conocimiento que ayudará a diseñar la estrategia de mejoramiento genético, buscando el desarrollo de líneas y variedades con resistencia genética al hongo causante de la mancha angular.

3.2.1.2. Antracnosis

La caracterización de la diversidad del patógeno de la antracnosis *Colletotrichum lindemuthianum* ha estado a cargo de la UNA de Costa Rica. El hongo es difícil de combatir por medio de resistencia genética, pues el agente causal posee un considerable número de variantes patogénicas que rápidamente rompen la resistencia genética incorporada en los nuevos cultivares. Estudios realizados en los últimos años en Costa Rica, muestran que este país posee la mayor diversidad patogénica del hongo registrada en América.

De un total de 219 aislamientos monospóricos colectados hasta 1996 en todo el país, se escogió una muestra al azar de 33 de ellos para realizar un primer sondeo de la diversidad genética en la población existente. Para el estudio se utilizó el grupo de 11 variedades diferenciales internacionales, se inocularon con cada uno de los aislamientos y se hicieron las lecturas de severidad a los 15 días después de la emergencia.

Se determinó un total de 24 patrones de reacción, siete ya detectados con anterioridad; los patrones identificados pueden corresponder a 24 razas diferentes. El resultado obtenido constituye una evidencia de la diversidad genética de *Colletotrichum lindemuthianum* existente en Costa Rica. Se continuará con este trabajo y posteriormente se complementará con técnicas moleculares para conocer con mayor precisión la variabilidad genética del hongo.

3.2.1.3. Mustia hilachosa

República Dominicana tuvo actividad en el estudio de la diversidad patogénica de *Thanatephorus cucumeris*. En el año PROFRIJOL 1995-96 se determinó que la enfermedad está ampliamente distribuida en los países de la red y se evidenció la posibilidad de la variación genética del patógeno. De acuerdo con el estudio realizado que incluyó 122 aislamientos de República Dominicana, Panamá, Honduras y Costa Rica, se determinó que el 42% de las muestras pertenecían al grupo denominado AG-I-IB (tipo macroesclerocio), 40% al grupo AG-2-2, 16% a AG-I-IB (tipo microesclerocio) y 2% a AG-I-IA. Es decir, los resultados indicaron la posible existencia de cuatro grupos del hongo genéticamente diferentes. Los aislamientos del tipo AG-2 de República Dominicana, fueron más virulentos que los de Panamá, Honduras y Costa Rica.

Para 1996-97 se estudiaron un total de 132 aislamientos, distribuidos de la siguiente manera: 50 de República Dominicana,

50 de Puerto Rico y 32 de Panamá, países donde se cultivan los frijoles de tipo andino. Se observó variabilidad dentro de los grupos en cuanto a virulencia en medio de cultivo con Benomyl y en su desarrollo creciendo a diferentes temperaturas. Esto nuevamente indica la existencia de variabilidad genética en el hongo causante de la mustia hilachosa. En relación a la virulencia, los aislamientos de Panamá presentaron mayor agresividad que los de Puerto Rico y República Dominicana. Según se informa, los resultados coinciden con lo observado en el campo en Puerto Rico en genotipos de frijol rojo moteado.

Actividad 3.2.2. Monitoreo y distribución de mosaico dorado y mosaico severo

Este trabajo se realiza permanentemente por CIAT, a través de los viajes del personal científico o por la información recabada a través de los investigadores de los diferentes países.

Actividad 3.2.3. Estudios epidemiológicos de mosaico dorado y mosaico severo

Esta actividad también estuvo a cargo del Programa de Frijol de CIAT.

Actividad 3.2.4. Desarrollo de variedades diferenciales para bacteriosis

La integración de un grupo de variedades diferenciales de frijol para la identificación de las posibles diferentes cepas o razas de la bacteria *Xanthomonas campestris* pv. *Phaseoli*,

se adelanta como una necesidad en los países de Centro América y el Caribe. Este fue el propósito de esta actividad ejecutada en Puerto Rico.

Se seleccionó un grupo de líneas y variedades de frijol que en estudios anteriores han mostrado diferente reacción a la inoculación con diferentes razas de *Xcp*. Se sembraron en invernadero para producir semilla pura genéticamente y libre de bacterias. Se informa que la semilla será utilizada en estudios posteriores.

SUBPROYECTO 3.3. APOYO A LOS PROGRAMAS DE MEJORAMIENTO

Actividad 3.3.1. Producir y distribuir semilla de nuevas fuentes de resistencia

Además de identificar nuevas fuentes de resistencia a las plagas y enfermedades importantes en el área de acción de PROFRIJOL, los países se comprometieron a producir y distribuir semilla de las nuevas fuentes identificadas, con el fin de darles uso en los nuevos cruzamientos.

En mosaico dorado CIAT tuvo responsabilidad; en materiales resistentes a picudo del ejote, México fue el del compromiso; en antracnosis Costa Rica y en mustia hilachosa, República Dominicana. Con excepción de México, en los informes de los países no se hace mención específica de los resultados de esta actividad; sin embargo, se

puede apreciar que hubo siembra de las nuevas fuentes de resistencia y que se dispone de alguna cantidad de semilla.

En México se sembraron pequeñas parcelas de multiplicación de las nuevas fuentes de resistencia a picudo de la vaina; los materiales sembrados fueron J-117, Puebla 36, Amarillo 154, Amarillo 155, Amarillo 169, Negro 150, Pinto 168, Hidalgo 58, Hidalgo 84, De Celaya, Tlaxcala 62, México 332, Hidalgo 40-A, México 78, México 102, México 110 y los materiales locales de Hueyotlipan, San Felipe y Serdán. Se obtuvo entre 300 y 400 gramos de semilla limpia. La siembra también se aprovechó para evaluar nuevamente los materiales y hacer alguna depuración dentro de los genotipos en cuanto a la resistencia a picudo.

Por otra parte en el POA no establece en detalle la cantidad de semilla que deberían producir los países de cada uno de los materiales, ni a quien tendrían que distribuir la semilla producida. Probablemente debido a esta relativa indefinición, los países no cumplieron ha cabalidad con sus compromisos.

Actividad 3.3.2. Cruzas entre diferentes fuentes de resistencia

En los informes recibidos no se hace mención de este resultado, que es diferente al compromiso adquirido por algunos países de realizar cruzas en los subproyectos de mejoramiento de frijol negro y rojo, en las actividades 1.1.2 y 2.1.3, respectivamente. Los resultados de

estas actividades ya fueron informados en el capítulo correspondiente. Se recomienda hacer una revisión del POA en esta actividad y más bien integrarla en la parte de cruzamientos en los subproyectos de mejoramiento.

Actividad 3.3.3. Herencia de resistencia a factores bióticos

De acuerdo con el POA 1996-97, los países con responsabilidad en este apartado, fueron México en picudo del ejote y Costa Rica en antracnosis. El

informe de México no hace referencia a este trabajo; sin embargo incluye los resultados de la identificación de los componentes de la resistencia al ataque del picudo. Para el trabajo se tomaron muestras de ejotes y se contabilizó el número de punciones, el número de huevecillos sanos y encapsulados y el número de larvas sanas y encapsuladas. Con el dato de número de punciones, se determinó la presencia del mecanismo de no-preferencia (antixenosis) para oviposición o alimentación, mientras que con los porcenta-

jes de encapsulamiento de huevos y larvas, se determinó la expresión del mecanismo de hipersensibilidad llamado "encapsulación por cicatrización". Las variedades resistentes J-1 17, Hidalgo 84, México 332, Hidalgo 58, Pinto 168, Amarillo 154, Amarillo 155, Amarillo 169 y Puebla 36, mostraron altos porcentajes de antixenosis; el mecanismo de encapsulación por cicatrización, se dio en porcentajes mayores al 40% en los materiales J-1 17, Pinto 168, Tlaxcala 62, Amarillo 155 y México 332.

Proyecto 4. Desarrollo del cultivo de frijol en sistemas de producción sostenibles

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

SUBPROYECTO 4.1. MANEJO INTEGRADO DEL CULTIVO DEL FRIJOL Y DE LAS PLAGAS

La evaluación de prácticas para disminuir los daños de las enfermedades y plagas en el cultivo de frijol bajo el concepto de un manejo integrado del cultivo, se realizó para mosaico dorado en El Salvador, Honduras y Cuba; para mustia hilachosa hubo actividad en Panamá, Costa Rica y República Dominicana. Los resultados informados en evaluación/validación de prácticas para un manejo integrado de mosaico dorado, son los siguientes.

Actividad 4.1.1. MIP Mosaico Dorado

En Honduras-DICTA se instalaron 16 parcelas de validación/difusión, donde se comparó la "parcela MIP" sugerida por DICTA, con la parcela "agricultor" manejada por el productor participante. La "parcela MIP" incluyó el uso de una variedad resistente a mosaico dorado (DICT 122, DICTA 113, Dorado, Don Silvio o Tío Canela), con el un número mínimo de aplicaciones de insecticida, para el control de mosca blanca u otras plagas. La incidencia de mosaico dorado fue intermedia-baja. El promedio general de rendimiento fue de 881 y 637 kg/ha para MIP y Agricultor, respectivamente. En seis de las parcelas el productor

utilizó como variedad local a Dorado; en estos casos los promedios de rendimiento fueron 868 y 640 kg/ha, en el mismo orden. Las diferencias de rendimiento a favor de la parcela MIP, se infiere son debidas al uso de una variedad resistente a mosaico y al uso oportuno de los pesticidas; sin embargo, los resultados están afectados por el uso de fertilizante en todas las parcelas MIP, pues no se sabe en cuantas parcelas "agricultor", el productor no utilizó fertilización. En seis de las localidades se hizo el análisis económico; en todos los casos se estimó redituable el cultivo de frijol. No obstante que en los seis casos incluidos en ésta parte del estudio los costos de producción fueron mayores en la parcela MIP, sistemáticamente la parcela MIP superó en rentabilidad a la parcela "agricultor". Cuadro 23.

Por su parte Cuba desarrolló una serie de actividades en éste apartado: a) identificación y reproducción de parasitoides de *Bemisia tabaci*; b) evaluación de insecticidas naturales para control de mosca blanca y c) validación de prácticas para el manejo integrado del complejo mosca blanca-mosaico dorado. Los resultados mostraron lo

siguiente.

a) Parasitoides de *Bemisia tabaci*. En todas las áreas muestreadas de frijol, se encontró la presencia del parasitoide de ninfas *Encarda sp.*; este mismo parasitoide fue encontrado en cultivos de tomate y col. La reproducción se hizo en jaulas conteniendo plantas de frijol previamente infectadas con mosca blanca, liberando una ninfa parasitada próxima a emerger, por cada dos ninfas no parasitadas. Se ensayó una primera liberación de *Encarsia sp.* en una parcela de frijol de un agricultor.

b) Insecticidas naturales. En un ensayo se evaluaron extractos acuosos de semillas del árbol de nim *Azadirachta indica* y de piñón botija *Jatropha curcas* a diferentes concentraciones, en comparación con dos testigos: uno con control químico a base de Metamidofos 60 CS y el otro sin control químico. La incidencia de mosaico dorado fue alta en el ensayo. Los resultados se presentan en el Cuadro 24.

El tratamiento testigo con insecticida, produjo los mayores rendimientos (1,301 kg/ha); los controles a base de nim al 5 y 10% de concentración, se ubicaron en segundo lugar y

fueron superiores al resto; los tratamientos a base de piñón resultaron estadísticamente iguales al testigo sin control. Estos resultados indican que el uso de extractos de nim al 5%, constituyen una alternativa en el combate del complejo mosca blanca-mosaico dorado del frijol.

c) Validación de prácticas MIP. En la zona de Velasco se validó la tecnología MIP para el manejo integrado del complejo mosca blanca-mosaico dorado (variedad Tomeguín 93, resistente a MD y aplicación de tabaquina en tres ocasiones), en comparación con un testigo estándar (variedad BAT 304, susceptible y aplicación de Dimetoato 38 CE 1.5 l/ha en tres ocasiones). El tamaño de la parcela fue de una hectárea en cada caso y la presencia de mosca blanca y mosaico dorado, fue alta. Los resultados se muestran en el Cuadro 25. Se aprecia que mientras que la parcela testigo registró un 82% de plantas infectadas, el tratamiento MIP solo tuvo 5%; en rendimiento, correspondieron 160 kg/ha a la parcela testigo y 930 kg/ha al tratamiento MIP. La rentabilidad fue de 0.58 y 6.7 respectivamente, muy favorable al manejo integrado del complejo mosca blanca-mosaico dorado.

Actividad 4.1.2.

MIP Mustia Hilachosa

En Panamá se validó el manejo integrado de la mustia hilachosa *Thanatephorus cucumeris* estado perfecto de *Rhizoctonia solani* en el sistema de mínima labranza. En la parcela MIP se utilizó la variedad IDIAP R-2 tolerante al ataque

Cuadro 23. Resultados de la validación de parcelas de Manejo Integrado para el Control de Mosaico Dorado en Honduras. DICTA, 1996.

LOCALIDAD	PARCELA MIP		PARCELA AGRICULTOR	
	REND (kg/ha)	RENT (%)	REND (kg/ha)	RENT (%)
Maye Otoro	771	1.62	617	1.49
Santul Otoro	643	1.19	417	0.96
Barranco Blanco	1093	2.72	450	1.20
Sábana Larga 1	1169	6.31	900	5.24
Sábana Larga 2	1281	4.73	1029	3.78
Churune	1430	4.18	900	2.67
La Concepción	685	-	482	-
Araulí	717	-	579	-
La Suiza	1126	-	562	-
El Matazano	836	-	707	-
La Unión	773	-	633	-
Santa Ana 1	562	-	492	-
Santa Ana 2	703	-	492	-
La Trinidad	914	-	675	-
La Laguna	675	-	590	-
Silca	720	-	675	-
PROMEDIO	881	3.46	637	2.56

Cuadro 24. Resultados de la evaluación de insecticidas naturales en el control del complejo mosca blanca-mosaico dorado en frijol en Cuba. 1996.

TRATAMIENTO	EFECTIVIDAD PLANTAS CON RENDIMIENTO		
	BIOLOGICO M. DORADO		kg/ha
Metamidofos 60 CS 1 l/ha	96	1.0 c	1301 a
Extracto semilla nim 5%	80	2.0 b	1130 b
Extracto semilla nim 10%	84	1.7 be	1150 b
Extracto semilla piñón 10%	56	3.3 a	868 c
Extracto semilla piñón 20%	60	3.0 c	853 c
Extracto semilla piñón 40%	3	2.7 a	845 c
Testigo sin insecticida	—	3.3 a	861 c
Coefficiente de Variación		15.94	5.48

Letras distintas indican diferencias significativas al 5%.

Cuadro 25. Resultados de la validación del Manejo Integrado para el complejo mosca blanca-mosaico dorado del frijol en Cuba. 1996.

INDICADORES	UNIDADES	PARCELA	PARCELA
		MIP	TESTIGO
Plantas con virus	%	5	82
Rendimientos	kg/ha	930	160
Gastos de producción	Pesos/ha	502	512
Valor de la cosecha	Pesos/ha	4464	768
Ganancia	Pesos/ha	3394	298
Rentabilidad	Peso/peso	6.76	0.58

del hongo y aplicación de Benomyl a 250 gramos de ingrediente activo por hectárea (g.i.a./ha), con aplicaciones a los 30 y 45 días después de la siembra (dds). En la parcela "agricultor" se usó el cultivar Rosado Criollo susceptible y se realizaron cuatro aplicaciones de la mezcla de Benomyl y Mancozeb a 125 y 800 g.i.a./ha respectivamente a los 15, 30, 45 y 60 dds. Los porcentajes de severidad fueron de 17.5 y 40% para las parcelas MIP y agricultor y los rendimientos de grano de 1957 y 1730 kg/ha para las mismas parcelas, en el mismo orden. No obstante que el informe omite el análisis económico necesario en estos casos, se puede apreciar que con los 227 kg de mayor rendimiento en la parcela MIP y dos aplicaciones menos de pesticidas, indudablemente que tendría una mayor redituabilidad.

En Costa Rica se realizó la validación de tecnologías para el manejo integrado de mustia en cinco sitios. Se validaron dos variedades tolerantes (Guaymí y MUS 181), cinco densidades de siembra (140, 170, 200, 230 y 260 mil plantas/ha) y dos tratamientos de fungicida (sin y con dos aplicaciones de Benomyl 350 g/ha). Los resultados se muestran en el Cuadro 26. La incidencia de la enfermedad se consideró baja en los diferentes ensayos. Los promedios de rendimiento entre los factores estudiados fueron muy similares. Al observar la interacción localidad por tratamiento, hubo diferencias en los rendimientos entre variedades sólo en la localidad de Upala a favor de

MUS 181; igualmente solo se registraron diferencias significativas para tratamiento de fungicidas en Upala, siendo mayores los rendimientos en la parcela con dos aplicaciones de Benomyl. Para densidades de población se encontraron diferencias significativas en Alajuela y Los Chiles, con una tendencia de mayor rendimiento en los tratamientos entre 170 y 230 mil plantas por hectárea.

Cuadro 26. Resultados del ensayo de validación de tecnologías para el manejo integrado de Mustia en Costa Rica. Promedio de 5 sitios. 1996.

TRATAMIENTO	RENDIMIENTO (kg/ha)
VARIETADES	
Guaymí	775
MUS 181	846
FUNGICIDAS	
Con Benomyl, 2 aplicaciones	814
Si aplicación de fungicida	787
DENSIDADES	
140,000	760
170,000	777
200,000	793
230,000	840
260,000	828

Adicionalmente, se hizo el análisis económico usando la metodología de Análisis de Dominancia, consistente en determinar el beneficio neto y la tasa marginal de retomo para clasificar a los tratamientos como dominados y no dominados; según esta metodología, los tratamientos no dominados son los que presentan los mayores beneficios a costos menores. De acuerdo con este análisis, la variedad MUS 181 sin fungicida

y a las densidades de 170,000 y 140,000 plantas/ha obtuvo los beneficios netos más altos y tasas de retorno marginal de 1351% y 604 % respectivamente. El cultivar Guaymí sin fungicida y a 170,000 plantas/ha, obtuvo también beneficios netos altos y una tasa de retomo marginal de 117%.

Es conveniente recordar que en República Dominicana y en El Salvador se instalaron trabajos sobre manejo integrado del cultivo y de las plagas, pero que a la fecha de cerrar el presente documento, no se habían recibido los informes respectivos.

SUBPROYECTO 4.2. MANEJO Y CONSERVACION DE SUELOS DE BAJA FERTILIDAD

Actividad 4.2.1. Prácticas de manejo y conservación de suelos.

En la región de Los Tuxtlas en el estado de Veracruz, en México, se hicieron mediciones de acumulación de suelo y de rendimientos de maíz y frijol en relevo, en terrenos de ladera con prácticas de conservación a base de barreras vivas y coberturas. El ensayo se hizo en dos sitios con tres tratamientos principales para evaluar el efecto de coberturas a base de leguminosas intercaladas con maíz, sobre los rendimientos del maíz y del frijol en relevo. Adicionalmente, se evaluaron dos niveles de fertilización para el maíz y tres niveles de fertilizantes para el frijol, en sus seis combinaciones posibles. Los resultados se presentan en los Cuadros 27, 28 y 29.

En la terraza de reciente formación en este primer año no hubo acumulación de suelo y nulo avance en el desarrollo de la misma; por estar las barreras en etapa de establecimiento, se presentaron aún pérdidas de suelo por erosión. El segundo sitio con tres años de establecimiento de las barreras, mostró un avance de 5.9 cm en el desarrollo de la terraza con un registro de 8.0 cm de espesor máximo.

En cuanto a la producción de biomasa, en la parte aérea no hubo diferencias en el maíz para los tipos de cobertura; sí hubo para melazas, siendo mayor la cantidad de materia seca acumulada en la parcela testigo (sin leguminosa). En biomasa subterránea, el maíz resultó favorecido por la presencia de leguminosas; las malezas nuevamente mostraron más raíces en el tratamiento sin leguminosas. En cuanto a las dos leguminosas utilizadas como cobertura, Canavalia produjo mayor cantidad de biomasa en ambos estratos.

Los rendimientos de grano en maíz tampoco fueron afectados por los tipos de cobertura; en cambio en frijol, la cobertura con ambas leguminosas incrementó los rendimientos de grano. La fertilización al maíz produjo rendimientos muy similares; el nivel de 100-60 incrementó en promedio 133 kg/ha la producción, en relación al 50-60 de nitrógeno y fósforo respectivamente. El frijol sí respondió a los tratamientos de fertilización utilizados; en promedio fue mejor el nivel 30-30 (816 kg/ha), en comparación con 00-00 (638 g/ha) y 00-30 (626

kg/ha) kg de nitrógeno y fósforo aplicados al frijol de relevo

En Cuba se hicieron trabajos de medición de pérdida de suelo en parcelas de escurrimiento sembradas con frijol; para medir las pérdidas de suelo se usa un sistema de colectores, sedimen-

tadores y reductores un tanto complejo. Se inició el trabajo desde 1994 con apoyo de PROFRIJOL y se han registrado pérdidas de 3 a 4 toneladas de suelo por año; una parcela en barbecho registra mayores pérdidas. Los datos de 1996-97, no se han recibido aún.

Cuadro 27. Características de desarrollo de las terrazas de muro vivo en dos sitios de LosTuxtlas, estado de Veracruz, México. 1996-97

CARACTERISTICA	VISTA HERMOSA	RIO TUXTLA
Precipitación mayo/96 enero/97 (mm)	1449	1602
Año de establecimiento muro vivo	1996	1994
Distancia entre setos (m)	9.0	10.8
Pendiente original del terreno (%)	12.5	13.8
Pendiente actual de la terraza (%)	12.5	12.7
Avance en el desarrollo de la terraza (cm)	0.0	5.9
Espesor máximo de sedimentos	0.0	8.0
Fracción del espacio cultivable	100.0	92.0

Datos promedio de 9 observación

Cuadro 28. Producción de biomasa aérea y subterránea de leguminosas, maíz y malezas, asociadas al efecto de los tratamientos principales. Los Tuxtlas, Ver.

TRATAMIENTO	RENDIMIENTO DE MATERIA SECA (kg/ha)	
	LEGUMINOSAS MAIZ	MALEZAS
BIOMASA AEREA		
Testigo (no legum)	—	4595 a
Canavalia	3008 a	5721 a
Stizolobium	2452 b	4781 a
BIOMASA SUBTERRANEA		
Testigo	—	555 b
Canavalia	258 b	737 a
Stizolobium	171 b	662 ab

Letras distintas indican diferencias significativas. Duncan 5%.

Cuadro 29. Rendimientos de maíz y frijol (kg/ha) en los tratamientos de cobertura y fertilización en terrazas de muro vivo. Los Tuxtlas, Veracruz. 1996-97.

TRATAMIENTO	MAIZ	FRIJOL
COBERTURAS		
Testigo (no legum)	3640 a	477 b
Canavalia	3770 a	764 a
Stizolobium	3560 a	841 a
FERTILIZACION		
50-60(M)/00-00(F) *	3720 a	685 b
50-60(M)/00-30(F)	3420 b	659 c
50-60(M)/30-30(F)	3620 ab	845 a
100-60(M)/00-00(F)	3810 a	592 c
100-60(M)/00-30(F)	3670 ab	593 c
100-60(M)/30-30(F)	3680 ab	788 ab

*Dosis de nitrógeno y fósforo en kg/ha aplicadas a maíz (M) y frijol (F) respectivamente. Letras distintas indican diferencias significativas. Duncan 5%

SUBPROYECTO 4.3. PRODUCCION ARTESANAL DE SEMILLA

En este subproyecto tuvieron financiamiento de la red México, El Salvador, Honduras, Nicaragua, Costa Rica y Panamá. República Dominicana y Puerto Rico recibieron apoyo para esta actividad dentro del Proyecto de Mejoramiento Genético de Frijol Andino Caribeño.

Actividad 4.3.1.

Lotes demostrativos

El compromiso de los países fue establecer por lo menos tres lotes demostrativos sobre producción de semilla. México estableció sus tres parcelas en la región Centro de Veracruz: San Andrés, Tlalixcoyan e Ignacio de la Llave; se utilizaron las variedades Negro Tacaná y Negro Cotaxtla y en cada uno de los sitios se realizaron días de campo con la asistencia de 69, 48 y 20 agricultores. En los dos

últimos sitios los rendimientos fueron mayores a 1.25 T/ha.

Honduras informó de la instalación de 18 lotes de producción de semilla con agricultores, seis en la región de Comayagua, dos en La esperanza, cinco en la región de Yoro y cuatro en Danlí. Se utilizaron las variedades Dorado, Don Silvio, Tío Canela, DICTA 113, DICTA 122 y DICTA 118, la mayoría de ellos sembrados con 0.25 qq de semilla, aunque hubo algunas hasta de 4 qq. No se informa de los días de campo, ni de los resultados obtenidos.

En Nicaragua el INTA desarrolló una intensa labor en instalación de parcelas demostrativas, realización de talleres y días de campo. El total de actividades relacionadas con este tema, fue mucho más allá de lo programado, especialmente en la región de Estelí, área muy importante en la producción de frijol. Se realizaron 15 talleres

sobre tecnología de producción de semilla, donde participaron 342 productores varones y 25 mujeres; también asistieron 37 técnicos varones y 3 mujeres. Adicionalmente, hubo un total de 33 demostraciones en los lotes de producción (481 participantes) y cinco días de campo (110 participantes). Un total de 998 personas participaron en los diferentes eventos.

Los países de Costa Rica, El Salvador y Panamá, no informaron de los resultados de esta actividad.

Actividad 4.3.2.

Producción de semilla básica

En producción de semilla básica México cumplió con la meta establecida, de dos toneladas. Se produjeron 1.433 y 1.617 toneladas de Negro Tacaná y Negro Cotaxtla respectivamente en siembras hechas en la EE de Cotaxtla.

Nicaragua por lo que concierne a ésta actividad, sembró seis manzanas de frijol para semilla básica en la EE Campos Azules en Masatepe, Masaya, con las variedades DOR 364, Estelí 150 y Compañía, variedades de mayor demanda comercial. Después de la cosecha y beneficio, quedaron un total de 53.5 qq, cantidad equivalente a 2.5 toneladas de semilla básica.

Adicionalmente, en las épocas de primera y postrera con apoyo del personal de las agencias regionales y con fondos de semillas del MAG, en las siembras de primera en las Regiones A2, B3 y C6, se sembraron 185 manzanas para producción

artesanal de semilla, de las que se obtuvieron 2495 qq de semilla limpia. En la época de postrera, se instalaron 383 manzanas más en la Regiones A1, A2, B3, B5 y C6. No se incluyeron los resultados obtenidos.

De los otros cuatro países con apoyo de PROFRIJOL para ésta actividad (Costa Rica, El Salvador, Honduras y Panamá), no se recibieron informes. No obstante, en las giras de trabajo de la Coordinación Regional especialmente a través de los

talleres de mejoramiento, se pudo constatar que los países que se comprometieron en producción de semilla básica, en todos los casos se observaron lotes de producción y en algunos de ellos, más de lo programado; esto último con fondos adicionales de las instituciones nacionales. No obstante lo anterior y como ya se ha mencionado, en los informes recibidos en la Coordinación Regional, no se incluyeron los resultados obtenidos.

SUBPROYECTO 4.4. VALIDACION DE TECNOLOGIAS

Las actividades realizadas por los países en validación, ya se informaron en el Subproyecto de Manejo Integrado del Cultivo y de las plagas (S.4.1); tal parece que hubo una duplicidad de las mismas actividades programadas tanto dentro del subproyecto mencionado como en el presente. Por esta razón, lo realizado por los programas nacionales, se informó en el Subproyecto 4.1.

Proyecto 5.

Estudios socioeconómicos

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

Responsable: Abelardo Viana Ruano

ANTECEDENTES

En el plan de fase (1996-99) de trabajo en el PROFRIJOL, nuevamente se contempló el proyecto sobre Estudios Socioeconómicos en Sistemas de Producción de Frijol (anteriormente Resultado R1 ahora Resultado R5). En la matriz de planificación correspondiente a éste Resultado se trató de incluir actividades que sean complementarias y que permitan integración con los proyectos de carácter agrobiológico.

Con respecto al Plan Operativo Anual para 1996-97, se contempló realizar trabajo en Guatemala, El Salvador, Nicaragua, Costa Rica, Panamá y Cuba, en actividades de caracterización y diagnóstico, impacto,

validación y aceptabilidad de nuevas variedades y análisis económico de nuevas opciones tecnológicas.

Es importante anotar, que buena parte del tiempo trabajado en el primer semestre del POA 1996-97, se dedicó a completar análisis en estudios de adopción cuya información de campo se colectó en los primeros meses de 1996, en Nicaragua, Honduras y El Salvador, por otro lado al preparar los instrumentos necesarios para obtener información en actividades programadas en el POA 1996-97.

El presente informe contiene un resumen de las principales actividades desarrolladas por país, y algunos resultados relevantes encontrados con los dife-

rentes estudios realizados.

SUBPROYECTO 5.1. ESTUDIOS EX-ANTE

Validación y aceptabilidad de las líneas promisorias de frijol DOR 482, DOR 582 y DOR 585 en El Salvador.

Se ha realizado encuesta final de aceptabilidad a 70 productores colaboradores de validación, ubicados en los CDT de San Andrés, Izalco y Santa Cruz Porrillo. Hasta ahora se ha realizado un análisis preliminar de las parcelas localizadas en el CDT de San Andrés, y los datos registran que más del 90 % de los colaboradores opinan positivamente de las líneas evaluadas. Queda pendiente hacer un mejor análisis de los datos a nivel general y por CDT.

Caracterización y diagnóstico del cultivo de frijol en la región B-5 en Nicaragua

Se ha realizado estudio sobre Caracterización y diagnóstico del cultivo de frijol en la región B-5, región que comprende los departamentos de Matagalpa y Jinotega. Se ha realizado una encuesta a técnicos y tres talleres participativos, dos con técnicos y uno con productores. Como resultado de ésta actividad se ha definido una matriz que contiene los problemas más importantes del cultivo en la región, posibles causas y soluciones sugeridas.

Análisis económico de experimentos a largo plazo en Costa Rica.

Se hizo análisis económico a cinco ensayos de validación MIP-MUSTIA, los cuales fueron localizados en las localidades de Llano Azul, Upala; Pavón, Los Chiles, Pejibaye, Pérez Zeledón; Los Nances Esparza y la Garita Alajuela. Los tratamientos evaluados fueron variedad (MUS 181 y Guaymi), densidades de siembra (140,000, 170,000, 200,000, 230,000 y 260,000 plantas/ha) y sin y con fungicida. A través del análisis de dominancia entre tratamientos y el cálculo de Tasa Marginal de Retorno (TAMIR) se identificó el principal tratamiento económicamente rentable.

El tratamiento más rentable en Llano Azul, fue la variedad MUS 181, con 170,000 plantas/ha más fungicida, con una TAMIR de 150%. En el ensayo ubicado en Pejibaye el trata-

miento que obtuvo la tasa de retomo más alta (1368 %) fue la variedad MUS 181 con 140,000 plantas/ha sin fungicida. En los Nances, Esparza la mejor tasa de retomo (750 %) se obtuvo con la variedad MUS 181 densidad de 140,000 plantas/ha sin fungicida. En el ensayo localizado en la Garita Alajuela, económicamente el mejor tratamiento fue MUS 181, sin fungicida y 170,000 plantas/ha, con 1351 % de TAMIR. En Pavón los Chiles, el tratamiento que registró la mayor rentabilidad fue Guaymi sin fungicida con 170,000 plantas/ha, una tasa de retomo de 34138 %.

Debido a que los ensayos se instalaron en localidades con diferencias en sistemas de siembra, época de siembra, diferente manejo de cultivo, etc. Únicamente fue posible hacer análisis individuales cuando lo conveniente era hacer un análisis combinado por área homogénea. Sin embargo, se puede apreciar que la variedad MUS 181 con 170,000 plantas/ha, sin aplicar fungicida parece ser el tratamiento económicamente rentable.

Análisis económico de ensayos a largo plazo en Panamá

A la fecha se ha colectado datos de campo de cuatro ensayos sobre MIP-Mustia, los cuales fueron sembrados en el segundo semestre de 1996 en las localidades de Alto la Minay Caisán Centro. Los tratamientos evaluados fueron, cobertura de residuos de cosecha de maíz más malezas, arreglo de siembra de 50 x 20 cm x 2 semillas,

cultivar Rosado material criollo susceptible a mustia hilachosa y Benomyl + Mancozeb a 125 + 800 g/ha a los 15,30,45 y 60 días después de germinación. El análisis económico está pendiente de hacerse.

Análisis económico de ensayos a largo plazo en Cuba

Se hizo análisis a tres ensayos localizados en las localidades de Quivicán, La Salud y San Felipe en la Habana. Se evaluó inoculación con *Rhizobium*, sin inóculo y la fertilización tradicional. En los tres casos los beneficios netos fueron superiores cuando la semilla fue inoculada previo a la siembra, registrándose diferencias en tratamiento inoculado y no inoculado de 893 pesos Quivicán, 85 pesos en La Salud y 572 pesos en San Felipe. Queda pendiente hacer un análisis combinado y calcular la mejor tasa marginal de retorno.

SUBPROYECTO 5.2. ESTUDIOS EX-POST

Estudio de impacto de nuevas variedades de frijol en el departamento de Jutiapa.

El análisis preliminar de 160 encuestas efectuadas a igual número de productores localizados en el departamento de Jutiapa, registran que en el departamento la oferta de frijol para consumo ha observado una mejora a través del tiempo (1991-1996), esto atribuido al uso de variedades mejoradas, especialmente ICTA Ostúa que a 1996 alcanzó una tasa de adop-

ción de 40 % de productores que cultivan la nueva variedad en el 35% del área total. Estos valores corresponden a la población general de agricultores que siembran frijol en la zona.

Los datos de adopción anotados anteriormente indican que actualmente unas 5600 ha, son cultivadas con nuevas variedades y por diferencia de rendimiento en comparación con otros materiales se obtiene por año una oferta extra de más o menos 2000 Tm de grano para consumo, cantidad que traducida a dinero considerando los precios actuales del frijol, equivale a US\$ 1.5 millones de dólares.

El presente estudio está en proceso de análisis, y queda pendiente por conocer el beneficio social de la investigación y transferencia del rubro frijol en éste departamento de Guatemala.

Diagnóstico y aceptabilidad de la variedad CENTA Cuscatleco en la región Central de El Salvador.

Se ha completado el análisis y escrito un documento para publicación del estudio denominado "Diagnóstico y aceptabilidad de la variedad CENTA Cuscatleco en el Centro de Desarrollo Tecnológico de San Andrés", localizado en la región Central de El Salvador. La información de campo se obtuvo a principios del presente año, a través de encuesta a 208 productores.

Como hallazgo importante

en esta investigación, se tiene que el uso de la variedad CENTA Cuscatleco en esta región escasamente es con el 14 % de los productores, en el 16.7 % del área cultivada con frijol, según se anota en Cuadro 5.1.

Si se toma en cuenta que es una región donde anualmente se cultivan unas 30,000 manzanas, se visualiza un fuerte potencial para el cultivo, cuya productividad de 14 qq/mz en promedio puede mejorarse mediante la promoción de nuevas variedades y mejores prácticas de manejo. Estadísticamente se identificó que los factores con más incidencia en la función de producción nivel de Centro de Desarrollo Tecnológico (CDT) y áreas de Generación y Transferencia Tecnológica (GyTT) que ameritan fortalecimiento son: la asistencia técnica, el crédito agrícola y la disponibilidad de semilla con calidad reconocida.

Uno de los objetivos principales del estudio fue el de identificar la problemática actual del cultivo de frijol en ésta área de producción, donde los productores de acuerdo a su experiencia identifican como de mayor importancia a la roya, babosas, tortuguillas y requemo.

Se sugiere hacer una comprobación de la problemática anotada anteriormente, para ello se recomienda que técnicos especialistas en el cultivo realicen un diagnóstico agronómico en la misma región, y de esa manera identificar plenamente los factores bióticos y abióticos que están limitando la productividad del cultivo.

La publicación del documento final se ha hecho gracias a la colaboración del proyecto IICA-Holanda-Laderas, y queda pendiente efectuar un taller de retroalimentación para técnicos investigadores y extensionistas (se sugiere leer documento en: Limitantes de la producción del cultivo de frijol y aceptación de la variedad CENTA Cuscatleco. Choto, C. y Viana, A. 1997.

Adopción de la variedad Dorado en la región Centro-Oriental de Honduras

Aún cuando para este país en el POA 1996-97 no se programó realizar actividad alguna, del POA 1995-96 quedó pendiente analizar y escribir informe sobre la adopción de la variedad Dorado en la región Centro-Oriental de Honduras cuya información de campo se colectó a principios de 1996, entrevistando a una muestra de 159 productores de frijol.

En los Cuadros 5.2 y 5.3 se anotan datos que muestran la tasa de adopción de la variedad Dorado al momento del estudio y también el patrón de difusión a través del tiempo (1991-95). Se encontró que en ésta región el 70.9 % de los productores utilizan variedades mejoradas, en el 70.7 % del área cultivada con frijol, siendo la variedad principal Dorado, la cual es sembrada por el 68.7 % de los productores que hacen uso de variedades mejoradas en el 73.0 % del área.

En cuanto al patrón de difusión de la variedad Dorado

(Cuadro 5.3), se puede apreciar que la nueva variedad tuvo altos índices de adopción en los dos primeros años (1991-92) pero en los últimos tres éste potencial se estabilizó en 50 %, lo cual equivale a unas 14,000 hectáreas. En el ciclo de siembra cuando se efectuó el estudio (postrera 1995-96) la diferencia de rendimiento entre la variedad Dorado y otras variedades (la mayor parte también mejoradas) fue 114 kg/ha, lo cual permitió calcular un incremento en la producción regional por el uso de la variedad Dorado de 1304 Tm.

Mediante la formulación y desarrollo de una función logística se identificó que la distancia en kms. que hay de la vivienda del productor al poblado mas cercano donde adquiere insumos, tiene una relación inversa a la adopción, o sea que el grupo de productores que viven más lejos tiene menos probabilidad de adoptar la nueva variedad.

Por otro lado el grupo de productores que tiene una mayor participación en días de campo y trabajan organizados en grupos, tienen mayor probabilidad de adoptar que aquellos agricultores que no participan y trabajan de manera individual.

Adopción de las variedades Estelí 90A, Estelí 90B y Estelí 150 en la región de las Segovias, Nicaragua

A principios de 1996 se ejecutó una encuesta a una muestra de 121 productores de

frijol, en la región B1 (Estelí) con el objetivo principal de conocer la tasa de adopción de las variedades Estelí 90A, Estelí 90B y Estelí 150i. Los resultados registran que en la región 79.3 % de los productores utilizan nuevas variedades en el 72.7 % del área cultivada con frijol, siendo dentro de las mejoradas las más importantes Estelí 90A que la siembra el 54.2 % de los productores en el 55.5 % del área, Estelí 90B, cultivada por 16.7 por ciento de los agricultores en el 19.5 % del área y Estelí 150 que fue registrada por 23.9 % de los entrevistados y cultivada en el 21.1 % del área. Ver Cuadros 5.4 y 5.5.

Se desarrolló un modelo logístico de adopción donde se identifica estadísticamente algunos factores que afectan la probabilidad de adoptar las variedades Estelí en la región de las Segovias. Con el criterio prueba de T, se encontró que los productores que cultivan en terrenos planos aumentan la probabilidad de adoptar más que los agricultores que trabajan en terrenos de ladera. El grupo de productores que no pertenecen a ninguna agrupación agropecuaria, disminuyen la probabilidad de adopción, por otro lado productores que reciben asistencia técnica aumentan la probabilidad de utilizar las nuevas variedades. Otro factor que incide en la probabilidad de adopción es el área total de la finca, productores que tienen fincas más grandes tienden a usar menos las nuevas variedades.

SUBPROYECTO 5.3. ESTUDIO DE CASOS Y TALLERES

Seminario-taller sobre factores que inciden en el proyecto de producción artesanal de semilla (PASF) en Panamá.

Se escribió un caso con las principales experiencias obtenidas hasta ahora en el PASF, haciendo énfasis en los factores más importantes que afectan negativamente el buen desarrollo del proyecto. Este caso sirvió como insumo para discusión en el seminario-taller realizado en David, Chiriquí, con el propósito de hacer un análisis exhaustivo de cada una de las limitantes identificadas, sus posibles causas, posibles acciones para la solución a las mismas e identificación de responsables para ejecutarlas.

Según los participantes en el seminario-taller, en orden de prioridad la problemática a la que debe darse solución es la siguiente: inseguridad del mercado, preferencia de los productores por variedades criollas, altos costos de producción, falta de semilla registrada, los productores tienen que guardar las semillas por mucho tiempo y los productores han tenido mala experiencia con el trabajo organizado.

Acciones para impulsar la adopción de semillas mejoradas de maíz y frijol.

Como una actividad colabo-

rativa con ICTA-PRM-CIMMYT se tuvo participación en taller de retroalimentación denominado “acciones para impulsar la adopción de semillas mejoradas de maíz y frijol en Jutiapa, Guatemala”, con el propósito de discutir diferentes factores que inciden en la probabilidad de adoptar nuevas variedades de maíz y frijol en el departamento de Jutiapa. Como producto de ésta actividad se sugirió la im-

plementación de algunas acciones que en orden de prioridad son: que la generación y transferencia responda a demanda de los beneficiarios, hacer más propaganda de las recomendaciones tecnológica, hacer estudios de mercado, impulsar la producción artesanal de semilla, reestructuración ICTA y extensión y concertar con nuevos socios. Saín, G., Viana, A. Bolaños, J. y Martínez, J. 1996.

Perfil del cultivo de frijol en El Salvador.

Dentro del tema de caracterización y diagnóstico, se ha hecho la revisión y publicación del documento Perfil del cultivo de frijol en El Salvador, lo cual fue posible gracias al apoyo financiero brindado por el Proyecto IICA-Holanda/Laderas, C. A. (se sugiere leer el documento: Perfil del cultivo de frijol en El Salvador. 1996. C. Choto y A. Viana).

Otras actividades en socioeconomía

1. Participante en taller de planificación de fase del Proyecto CLAT Laderas. Managua, Nicaragua.
2. Facilitador y participante en taller sobre estudios de adopción. PASOLAC-PRM-PRO-FRIJOL. Managua, Nicaragua.
3. Expositor y participante en reunión de planificación del proyecto Bean Cowpea CRSP. CIMMYT, México DF.
4. Expositor y participante en reunión anual del PCCMCAy asamblea anual del PROFRIJOL. Panamá, Panamá.

2. En la próxima Asamblea de Coordinación se propondrá algunas enmiendas a la matriz original en el Resultado R5, ya que existe interés dentro del PROFRIJOL, CIAT y los donantes de que la medición del impacto de la Red en Centro América, se considere como una actividad específica y prioritaria en la investigación de carácter socioeconómico (actividad sujeta a financiamiento con fondos del PROFRIJOL o externos al mismo).

3. Se ha pedido por parte de CIAT la colaboración del PROFRIJOL para un estudio de caso en Guatemala, con el propósito de medir el impacto socioeconómico y ambiental del problema de mosca blanca, ya sea como insecto o vector, en el cultivo de frijol y sus implicaciones con otros cultivos, lo cual permitirá captar fondos externos al PROFRIJOL. Esta actividad es parte de un proyecto más grande que contempla acciones en Centro América, México y El Caribe, con financiamiento de DANIDA.

Comentarios finales R.5

1. La participación y apoyo de la Unidades Nacionales de Socioeconomía, sigue siendo débil y con escasas posibilidades de fortalecimiento en el futuro.

Cuadro 5.1. Tipos de semillas de frijol entre agricultores del CDT San Andrés, El Salvador, postrera de 1995.

Variedad	Por ciento de agricultores	Por ciento de área
		Agregado
Mejoradas	13.94	16.74
Criollas	86.06	83.26
		Desagregado
Sólo criollo	86.06	83.27
Sólo mejorada	8.65	9.35
Criolla y mejorada	5.29	7.38
TOTAL	100	100

Cuadro 5.2. Tipos de semillas de frijos entre los agricultores de la región Centro-Oriental de Honduras en postrera de 1995

VARIETADES	% AGRICULTORES	% AREA
AGREGADO		
Mejoradas	70.9	70.7
Criollas	29.1	29.3
TOTAL	100.0	100.0
DESAGREGADO		
VARIETADES MEJORADAS		
Dorado	68.7	73.0
Catrachita	7.1	3.8
Zamorano	8.9	9.9
Don Silvio	3.6	2.4
Danlí 46	1.8	1.2
Oriente	4.5	5.2
RAB 50	0.9	.8
Desarrural	1.8	1.6
Chingo IR	1.8	2.4
DICTA 118	0.9	0.4
TOTAL	100.0	100.0
DESAGREGADO		
VARIETADES CRIOLLAS		
Criollo (Paraisito)	95.6	
	97.3	
Desconocido	4.3	2.7
TOTAL	100.0	100.0

Cuadro 5.3 Patrón de difusión de variedades Estelí en las Segovias, Nicaragua, postrera de 1995

AÑO	% AGRICULTORES	% AREA	IA
1990	9.2	4.0	8.2
1991	13.7	10.6	12.0
1992	29.8	30.5	30.8
1993	60.9	64.8	64.5
1994	72.2	72.8	72.2
1995	75.2	69.5	74.0

Cuadro 5.4 Tipos de semillas de frijol entre agricultores de las Segovias, Nicaragua, postrera de 1995.

VARIEDAD	% AGRICULTORES		% AREA
Agregado			
Mejoradas	79.3		72.7
Criollas	20.7		27.3
Desagregado			
VARIETADES MEJORADAS			
Estelí 90 A	54.2		55.5
Estelí 90 B	16.7		19.5
Estelí 150	23.9		21.1
H-46	2.1		1.9
DOR-482	3.1		2.4

Cuadro 5.5. Patrón de difusión de variedades Estelí en las Segovias, Nicaragua, postrera de 1995

AÑO	% AGRICULTORES	% AREA	IA
1990	9.2	4.0	8.2
1991	13.7	10.6	12.0
1992	29.8	30.5	30.8
1993	60.9	64.8	64.5
1994	72.2	72.8	72.2
1995	75.2	69.5	74.0

***Instituciones Participantes
en el desarrollo de la investigación***

INIFAP, MEXICO

ICTA, GUATEMALA

CENTA, EL SALVADOR

DICTA, HONDURAS

EAP-ZAMORANO, HONDURAS

INTA, NICARAGUA

UCR, COSTA RICA

UNA, COSTA RICA

MAG, COSTA RICA

CNP, COSTA RICA

IDIAP, PANAMA

IIHLD, LA HABANA, CUBA

CIAS, SESDA, REPUBLICA DOMINICANA

CRDA, MAG, HAITI

UPR, MAYAGUEZ, PUERTO RICO

CIAT, COLOMBIA

PR()FRI | OL%

Programa Cooperativo Regional de Frijol para Centroamérica, México y el Caribe

1a. Avenida 8-00, Zona 9 - Apartado Postal 231 A, Guatemala, Guatemala. Telefax (502) 331-6304.

Conmutador IICA: (502) 361-0905, 361-0915. Fax IICA: (502) 332-6795, 361-0955.

E. mail: profrijol@guate.net • E. Mail IICA: iicagt@uvalle.edu.gt