

PW-ABE-357 64832

**Informe
Anual 1985**

Programa de Frijol

Documento de Trabajo No. 15, 1986

El CIAT es una institución sin ánimo de lucro, dedicada al propósito de incrementar la producción de alimentos en las regiones tropicales en desarrollo. El CIAT es uno de los 13 centros internacionales de investigación agrícola bajo los auspicios del Grupo Consultivo para la Investigación Agrícola Internacional (CGIAR). Su sede es un terreno de 522 hectáreas cercano a Cali, Colombia, propiedad del gobierno colombiano, el cual, en su calidad de anfitrión, brinda apoyo a sus actividades. El CIAT dispone igualmente de dos subestaciones propiedad de la Fundación para la Educación Superior (FES): Quilichao, con 184 hectáreas, y Popayán, con 73 hectáreas, y de una subestación de 30 hectáreas— CIAT-Santa Rosa— de la Federación de Arroceros de Colombia cerca a Villavicencio. Junto con el Instituto Colombiano Agropecuario (ICA), el CIAT administra el Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias Carimagua, de 22,000 hectáreas, en los Llanos Orientales y colabora con el mismo ICA en varias de sus otras estaciones experimentales en Colombia. El CIAT también lleva a cabo investigaciones con varias instituciones agrícolas en otros países de América Latina, África y Asia.

Los programas del CIAT son financiados por un grupo de donantes en su mayoría pertenecientes al CGIAR. En 1986 son ellos los gobiernos de Australia, Bélgica, Canadá, España, Estados Unidos de América, Francia, Holanda, Italia, Japón, México, Noruega, el Reino Unido, la República Federal de Alemania, la República Popular de China, Suecia y Suiza. Las siguientes organizaciones son también donantes del CIAT en 1986: el Banco Interamericano de Desarrollo (BID), el Banco Internacional para Reconstrucción y Fomento (BIRF), el Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo (CIID), la Comunidad Económica Europea (CEE), la Fundación Ford, la Fundación Rockefeller, la Fundación W. K. Kellogg y el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD).

La información y las conclusiones contenidas en esta publicación no reflejan, necesariamente, el punto de vista de las entidades mencionadas anteriormente.

Informe Anual 1985

Programa de Frijol

CONTENIDO

AVANCES 1985	1
I. ACTIVIDADES DE GERMOPLASMA DE FRIJOL	7
A. Recolección de Germoplasma, Multiplicación y Distribución	7
B. Unidad de Biotecnología	17
C. Manejo de Datos de Germoplasma	27
II. MEJORAMIENTO GENETICO	31
II. 1. Mejoramiento de Caracteres	31
A. Patología	31
B. Virología	51
C. Entomología	61
D. Potencial de Rendimiento	79
E. Adaptación a Fotoperíodo - Temperatura	93
F. Tolerancia a Sequía	101
G. Tolerancia a Suelos Acidos	111
H. Mayor Fijación de N	127
I. Variabilidad de Hibridización Interespecífica	139
J. Nutrición y Calidad	147
II. 2. Despliegue de Caracteres	157
A. América Central, el Caribe, y la Costa de México	157
B. Altiplano de México	165
C. Argentina y el Oeste de Asia	167
D. Mejoramiento de Rendimiento	169
E. Región Andina	175
II. 3. Evaluación en Viveros Uniformes	183
A. VEF	183
B. EP	183
C. IBYAN	184
III. EVALUACION Y MEJORAMIENTO DE PRACTICAS AGRONOMICAS	235
A. Investigación a Nivel de Finca	235
B. Economía	243
IV. CAPACITACION CIENTIFICA Y ACTIVIDADES DE LA RED	257
A. Capacitación	257
B. América Central	269
C. Brasil	279
D. Perú	305
E. Africa	313
V. PERSONAL (Hasta Diciembre de 1985)	359
Apéndice I: Lista de Instituciones Colaborando con el CIAT	363
Apéndice II: Lista de Acciones G.	367

AVANCES 1985

Estamos bien familiarizados con la condición del frijol de ser cultivado predominantemente por el pequeño agricultor. El frijol es un cultivo importante por su proteína y es producido en muchas zonas ecológicas y en muchos sistemas de cultivo, cada una de las cuáles difiere mucho en sus limitaciones a la producción. La producción de frijol se concentra en América Latina y en el Este de Africa con algo de producción en el Oeste de Asia.

La estrategia del Programa de Frijol del CIAT es buscar mejor producción sin aumentar los insumos. Esto se debe lograr:

- (1) Principalmente por medio de mejoramiento para tolerancia a distintos estrés para gradualmente reducir el efecto de las limitaciones a la producción;
- (2) Desarrollar el potencial de rendimiento y la calidad nutricional de variedades con múltiples resistencias.

Para lograr el objetivo de incrementar la producción de frijol y para llevar a cabo su estrategia, el Programa de Frijol en CIAT-Palmira constituye tres temas de investigación. Estos temas y el personal de apoyo se presentan a continuación:

Desarrollo de Germoplasma (6 miembros del personal principal)

Promoción de Germoplasma y su Uso en Evaluación a Nivel de Finca
(3 miembros del personal principal)

Potencial de Rendimiento (2 miembros del personal principal)

Estos tres grupos conforman el personal del Programa de Frijol en la sede del CIAT, del cual una de sus funciones es la de proveer apoyo al personal que funciona como grupos regionales de investigación. Ellos conforman la red de frijol de parte del CIAT. Los otros dos componentes son los programas nacionales y los centros de investigación básica. El CIAT interacciona con los programas nacionales principalmente a través de la descentralización del mejoramiento genético a los programas nacionales que se fortalecen por medio del adiestramiento.

Cambios de Personal

El programa de Frijol pasó por varios cambios de personal durante el año. Steven Temple, el mejorador de frijol de más senioridad, dejó el CIAT después de 10 años para continuar su carrera en su país de origen. Steven Beebe, el mejorador de América Central, le reemplazó. César Cardona regresó al CIAT como entomólogo a nivel de staff. Julia Kornegay llegó al programa como mejorador de frijol para apoyar la actividad de extensión en Africa desde la sede y para reemplazar a

Jeremy Davis quien se encuentra en sabático. Joachim Voss entró a nivel de staff. Se contrató a Barry Smithson para el Proyecto del Este de Africa y Willi Graf fortaleció el Proyecto de los Grandes Lagos como agrónomo. Leif Youngdahl vino al CIAT Para 1 1/2 años como staff de IFDC para estudiar el mecanismo de tolerancia a bajo P y para mejorar los métodos de tamizado. Porfirio Masaya y George Abawi trajeron una pericia específica al Programa de Fríjol, quienes vinieron al CIAT para sus períodos de sabático. Jairo Castaño salió del Programa de Fríjol para una posición en el Pan American School en Honduras.

Avances

En la base de germoplasma

- Debido a cuatro expediciones de recolección (en Mexico, Argentina, Colombia y Perú) llevadas a cabo por el proyecto IBPGR-CIAT para la recolección de germoplasma, se adicionaron 876 nuevas accesiones a la Unidad de Recursos Genéticos (GRU). Se planean siete expediciones más para 1986.
- Se llevó a cabo una segunda evaluación de todo el banco de germoplasma para resistencia a virus, ALS, roya, antracnosis, CBB, madurez, adaptación para vigor y reproducción, y hábito de crecimiento. La mayoría del equipo participó en la evaluación y los datos se almacenan en la base de datos IDMS-R la cual ya está parcialmente en operación. Como resultado de la evaluación, muchos progenitores nuevos fueron adicionados a los programas de mejoramiento del CIAT y a los programas nacionales. También se encontró variabilidad nueva e interesante e.j. vainas pequeñas combinadas con tamaño de grano mediano.

En resistencia a enfermedades y a plagas

- Excelentes tipos de grano se han seleccionado en líneas resistentes a BCMV para Africa cargando los genes bc-3, bc² y otros genes recesivos solos o combinados con el gene I.
- El tamizado para BGMV de líneas avanzadas de mejoramiento no mejoradas específicamente para resistencias a mosaico dorado detectó líneas de grano negro, A 429 y DOR 303, con altos niveles de tolerancia.
- Un mecanismo de resistencia a BGMV previamente desconocido, lesiones locales, fué encontrado en un genotipo de fríjol con grano rojo, Red Mexican 35. Este mecanismo efectivamente restringe la invasión sistémica de plantas de fríjol después de su inoculación mecánica con BGMV, y será evaluado en la presencia del vector, la mosca blanca.
- Se encontraron dos nuevas razas del añublo de halo (para un total de cuatro razas en existencia) y muchos progenitores nuevos fueron identificados para el programa africano.

- La presencia de cinco grupos patógenos de la mancha foliar angular ha sido anotado y se han identificado fuentes valiosas de resistencia para los programas Latinoamericanos y de Africa.
- Nuevas técnicas de evaluación para la pudrición de la raíz por carbón han facilitado la evaluación de germoplasma aparte de los viveros de sequía.
- Nuevos progenitores para resistencia a Apion tales como Guate 59, Guate 209, Puebla 21, Puebla 36-1 y G 13614 ahora muestran buenos avances de mantener resistencia en materiales mejor adoptados.
- La resistencia a brúchidos en los tipos de grano pequeño ha sido transmitido con éxito a los tipos con grano más grandes. Parece ser (de estudios colaborativos con Fríjol/Caupí de CRSP) que la resistencia está basada en la sustitución de la proteína faseolina por un nuevo tipo de glicoproteína arcelina.
- Queda la pregunta del porqué se encuentra esta proteína únicamente en fríjol silvestre, y porqué se perdió durante la domesticación. Los científicos en la Universidad de Wisconsin creen que esto contribuye a su evidencia de que el germoplasma domesticado de fríjol se basa en una pequeña parte de la variabilidad encontrada en tipos salvajes.
- Se revisó la estrategia de fijación de N para: (1) mejorar la habilidad de líneas de fríjol para fijar más N con cepas buenas; y (2) mejorar la competitividad de cepas buenas con cepas nativas las cuáles no son frecuentemente efectivas. En estudios controlados, utilizando el isotope N 15, líneas seleccionadas de fríjol fijaron aproximadamente 30 kg N/ha, el cual fué casi 40% del total de N en las plantas. Dados los diferentes mecanismos de fijar N, el mejoramiento genético puede ser posible combinando estos.

Futuras Metas

El EPR recomendó y endosó los esfuerzos del Programa de Fríjol para incrementar la investigación sobre el potencial del rendimiento. Esto no quiere decir que el programa esté cambiando su énfasis en mejoramiento para tolerancia a estrés. Sino que procede de la creciente descentralización y el progreso de la investigación. Después de muchos años de adiestramiento de científicos en programas nacionales en el área de mejoramiento para resistencias principalmente a enfermedades, y la creciente descentralización consecuente, se hace más selección para resistencia a enfermedades al nivel de los programas nacionales. Esto debe liberar tiempo para desarrollar una estrategia para hacer mejoramiento con rendimiento incrementado.

Con respecto a la expansión de la red, el Programa de Fríjol concentra cada vez más sus actividades en aquellos países donde la

probabilidad del impacto será mejor. La expansión de la red para incluir países adicionales continuará según los siguientes criterios:

- (1) El país candidato debe tener un grupo serio y dedicado a la investigación. Puede ser un programa pequeño pero debe mostrar todas las señas de que puede utilizar efectivamente la colaboración con el CIAT y mejorar la producción local de fríjol.
- (2) Los tipos de grano y los problemas de producción de los países candidatos deben estar en mejoramiento en el CIAT.

Estudios de Adopción

Los estudios de adopción nos enseñan mucho en cuanto a las razones de porqué los agricultores adoptan o no la nueva tecnología. Una adopción significativa ha ocurrido en 11 países y llevamos acabo estudios de adopción en tres países. Esperamos aumentarlos a seis en el año entrante. Fueron lanzadas o nombradas muchas variedades. Con más frecuencia, no es claro si una variedad es lanzada en una red descentralizada.

En Colombia, seguimos la adopción de E 605 después de su lanzamiento y los comentarios positivos o negativos de los agricultores.

Costa Rica

En las regiones más importantes de fríjol, más de 50% de los agricultores ahora usan Talamanca, y Brunca viene rápidamente. En áreas seleccionadas, más de 80% de los agricultores cultivan Talamanca. A los agricultores les gusta su rendimiento, su arquitectura erecta, este último siendo un problema de Brunca.

Guatemala

El país es auto-suficiente en fríjol, y está ensayando nuevos tipos de grano para mercados de exportación en áreas de cultivo de fríjol no-tradicionales. Estamos cultivando muestras de los lotes de los agricultores con el fin de medir si los datos de adopción son correctos, o si los agricultores están usando nuevas variedades bajo nombres criollos.

Argentina

Este país incrementó mucho los rendimientos de fríjol y provee fríjol para áreas deficientes en este cultivo, principalmente Brasil y México. El beneficio neto de la investigación en 1985 fué de US \$2.4 millones. Más de 80% de los agricultores ahora usan las nuevas variedades negras.

Algunos estados brasileños muestran fuerte adopción de nuevas variedades. Esperamos hacer estudios colaborativos de impacto en Espíritu Santo, Goias y Río de Janeiro en 1986.

En resumen, se puede reportar muchos avances pero el lugar de frijol como cultivo mundial será determinado por nuestro éxito futuro en aumentar su potencial y en mejorar su calidad nutricional-metas que requieren varios años de investigación dedicada, colaborativa e imaginativa.

I. ACTIVIDADES DE GERMOPLASMA DE FRIJOL

A. Recolección de Germoplasma, Multiplicación y Distribución

Adquisición

La adquisición de germoplasma de Phaseolus sigue siendo un objetivo importante en la composición de la colección. Además de las donaciones de instituciones nacionales, un recolector patrocinado por el IBPGR-CIAT comenzó expediciones en el Perú, Argentina, Colombia, México y Guatemala este año (esta actividad se explica más en detalle a continuación). Se adicionaron a la colección un total de 1.845 accesiones incluyendo muestras de las cuatro especies cultivadas y varias especies silvestres; estos materiales provinieron de 29 países (Cuadro 1).

Estatus de la colección de Phaseolus

La colección de Phaseolus se ha incrementado a 36,154 accesiones (Cuadro 2). El frijón común P. vulgaris y sus parientes silvestres constituyen el 88% de la colección; el haba, del cual el germoplasma de P. lunatus constituye el 7% del total, del cual el complejo P. coccineus representa la mitad (3.5%). El germoplasma P. acutifolius solo llega a ser 0.5% y las especies silvestres no cultivadas solamente 0.2%. Un total de 55% de la colección ha sido incrementada y está disponible para su distribución.

Caracterización del germoplasma

Se evaluaron dos juegos de germoplasma en CIAT-Palmira durante 1985 (uno por semestre). Los objetivos de este trabajo fueron dos: primero el de evaluar la utilidad y la practicalidad de los descriptores mínimos propuestos por el CIAT para la caracterización del germoplasma P. vulgaris; y segundo de continuar con la agrupación de germoplasma similar. El primer grupo seleccionado para la aplicación de los descriptores mínimos correspondió a los tipos de hábito de crecimiento I y II, de grano grande.

En una observación preliminar de los tipos de hábito de crecimiento I de grano grande, y utilizando el concepto de factores de variabilidad, aquellas características que dependen del ambiente parecieron ser más variables (Cuadro 3), aunque no pueden ser usados como separadores. Sin embargo, aquellas características no influenciadas por el ambiente fueron consideradas tales como nódulos al primer racimo en el tallo, aparecen como separadores potenciales. Ellos mostraron casi tres veces más variabilidad que días a la floración. El resto de los factores de variabilidad coincidieron con los resultados previos para todos los hábitos de crecimiento (Informe Anual del CIAT del Programa de Frijol, 1982).

Cuadro 1. Introducciones de Phaseolus: la lista del germoplasma de frijol introducido por la Unidad de Recursos Genéticos (GRU) durante 1985.

<u>Región/País</u>	<u>P.</u> <u>vulg.</u>	<u>P.</u> <u>lun.</u>	<u>P.</u> <u>coc.</u>	<u>P.</u> <u>acut.</u>	<u>Especies</u> <u>silvestres</u>	<u>Otras</u>
Norte América						
USA	395	-	-	-	-	-
América Central						
México	22	-	-	-	-	-
Guatemala	60	-	-	-	-	-
El Salvador	7	-	-	-	-	-
Honduras	2	-	-	-	-	-
Nicaragua	18	-	-	-	-	-
Costa Rica	2	-	-	-	-	-
Panamá	4	-	-	-	-	-
El Caribe						
Guadaloupe	5	-	-	-	-	-
República Dominicana	9	-	-	-	-	-
Puerto Rico	18	-	-	-	-	-
Cuba	10	-	-	-	-	1
Sur América Andina						
Colombia	18	7	2	-	-	2
Ecuador	11	-	-	-	-	-
Peru ^a	771	27	17	-	11	-
Chile	99	-	-	-	-	-
Sur América no-Andina						
Brazil	24	-	-	-	-	-
Argentina ^a	-	-	-	-	17	-
Europa						
Holanda	6	-	3	-	-	-
Bélgica	1	-	6	-	5	-
Inglaterra	1	-	-	-	-	-
Africa						
Kenya ^b	79	-	-	-	-	-
Zimbabwe ^b	5	2	-	2	-	-
Zambia ^b	87	-	-	-	-	-
Malawi	4	-	-	-	-	-
Tanzania	32	-	-	-	-	-
Burundi	11	-	-	-	-	-
Rwanda	29	-	-	-	-	-
Asia						
N. Guinea ^b	13	-	-	-	-	-
	<u>1,743</u>	<u>36</u>	<u>28</u>	<u>2</u>	<u>33</u>	<u>3</u>
	Grand total =					1,845

^a Con el patrocinio IBPGR-CIAT

^b Expediciones de recolección del IBPGR

Cuadro 2. El estatus de la colección de fríjol del CIAT en la Unidad de Recursos Genéticos del CIAT hasta Diciembre, 1985.

Especies	Introducidas	Incrementadas
<u>P. vulgaris</u>	31,619	18,208
<u>P. vulgaris</u> ancestros silvestres	364	344
<u>P. lunatus</u>	2,563	655
<u>P. lunatus</u> ancestros silvestres	63	40
<u>P. coccineus</u> subsp. <u>coccineus</u>	792	347
<u>P. coccineus</u> subsp. <u>polyanthus</u>	415	199
<u>P. coccineus</u> ancestros silvestres	67	19
<u>P. acutifolius</u>	134	116
<u>P. acutifolius</u> ancestros silvestres	50	50
<u>Silvestres no-cultivados</u>		
<u>P. anisotrichus</u> , <u>P. filiformis</u> , <u>P. galactoides</u> , <u>P. microcarpus</u> , <u>P. metcalfei</u> , <u>P. pedicellatus</u> , <u>P. polystachius</u> , <u>P. parvulus</u> , <u>P. ritensis</u> , <u>P. wrightii</u> , <u>P. pachyrrhizoides</u>	87	34
Total	36,154	20,012

Cuadro 3. Un ejemplo de un análisis de los datos cuantitativos de Phaseolus^a (Semestre A de 1985).

Descriptor	C.V.	V.F. ^b
Días a floración	11.4	1.00
Días a cosecha	11.7	1.02
Nódulos a floración	11.6	1.01
Longitud de vaina	13.9	1.21
Lóculos/vaina	17.8	1.55
Semillas/vaina	19.8	1.72
Duración floración	29.1	2.54
Nódulos al primer racimo	31.9	2.78
Vainas/planta	46.5	4.06
Rendimiento/planta	53.6	4.68

a. 1,216 accesiones, de grano grande, hábito de crecimiento I

b. V. F. = Factor de variabilidad = $\frac{\text{C.V. \% de cualquier carácter}}{\text{C.V. \% del carácter menos variable}}$

Almacenamiento

Se ha firmado un acuerdo entre el CIAT y el EMBRAPA/CENARGEN para duplicar la colección de germoplasma de Phaseolus en Brasil. Este duplicado estará almacenado en las facilidades de CENARGEN para almacenamiento a largo tiempo. Las muestras tendrán las mismas características que las que han sido almacenadas por largo tiempo en el banco del CIAT en cuanto a su viabilidad, contenido de humedad y empaque. La colección se enviará en lotes incrementados expresamente para este propósito.

Manejo de datos

El archivo de introducciones (el cual es el archivo más grande que contiene todos los materiales recibidos junto con sus datos correspondientes de pasaporte) ha sido incorporado en la base de datos del Programa de Fríjol. También, se ha colocado énfasis en la búsqueda de información sobre los materiales que les faltan datos, para facilitar la identificación y el establecimiento del origen del germoplasma que en su turno ayudará en la tarea de agrupar germoplasma similar. Finalmente, se produjo y se distribuyó un catálogo de germoplasma P. vulgaris a investigadores en el mundo.

Servicio de distribución de semillas

Habían muchas solicitudes de semilla tanto dentro como fuera del CIAT. Se enviaron 6.595 accesiones de germoplasma Phaseolus enviadas a 27 países; adicionalmente, también se distribuyeron 128 accesiones de otros géneros de fríjol (i.e., Vigna, Psophocarpus, etc.). También fueron distribuidos 6.723 muestras fuera del CIAT (Cuadro 4). Las solicitudes de germoplasma de parte del Programa de Fríjol totalizan 30.690 muestras (Cuadro 5), indicando un gran interés en el germoplasma disponible.

Proyecto colaborativo entre el IBPGR y el CIAT para la colección de germoplasma Phaseolus

Grandes colecciones de germoplasma Phaseolus ya se han organizado en el mundo (CIAT, Pullman, Chapingo, Cambridge, etc.). En cuanto a los problemas actuales de duplicados y la erosión genética, las preguntas pertinentes son:

- Tiene el banco de germoplasma buena representación de las variedades primitivas de los tres centros americanos de diversificación genética para las cinco especies cultivadas de este género?
- Es el total de la variabilidad genética representada satisfactoriamente en el banco de germoplasma? Por ejemplo, el germoplasma de P. vulgaris de las áreas más frías de los Andes, de P. acutifolius del trópico húmedo mesoamericano. También el GRU se concierne con la diversidad total genética de áreas "estratégicas" (tales como el altiplano del oeste de Guatemala para fuentes de resistencia a roya en el fríjol común, etc.). Este es el problema de la representatividad para las características que se sabe son póbaramente expresadas.

Cuadro 4. La distribución de muestras de frijol fuera del CIAT, 1985.

Región	No. de países	No. de solicitudes	No. de accesiones
América del Norte	2	11	134
América Central	4	10	4,829
El Caribe	1	2	106
Sur América Andina	3	5	47
Sur América no-Andina	2	3	35
Europa	9	12	632
Africa	2	4	135
Asia-Oceanía	3	6	245
Medio Oriente	1	1	560
Total	27	54	6,723

Cuadro 5. La distribución de Phaseolus dentro del CIAT, 1985.

Programa	No. de solicitudes	No. de muestras
Mejoramiento 1	12	1,292
Mejoramiento 2	16	16,483
Mejoramiento 3	17	1,821
Agronomía	2	314
Fisiología	9	29
Microbiología	1	7
Fitopatología/virología	41	3,499 ^a
Entomología	24	7,213 ^b
Biotecnología	10	32
Total	132	30,690

^a Incluye cinco especies adicionales a P. vulgaris

^b Incluye otra especie adicional a P. vulgaris

- Tiene el banco de germoplasma buena representación de los ancestros silvestres y de las especies verdaderamente silvestres?

Una encuesta hecha a los bancos más grandes de genes resultó en una respuesta negativa a las preguntas anteriormente mencionadas. Esto es debido a la falta de información básica en cuanto a los materiales ya recolectados y la pobre representación de cualquier taxon de Phaseolus fuera del vulgaris cultivado. Por lo tanto fué necesario resumir las actividades seleccionadas de recolección de germoplasma en los tres centros americanos: Mesoamérica, el centro Norte de los Andes, y el centro del sur de los Andes.

Inicialmente, el proyecto debió colocar su énfasis principal en las especies cultivadas de Phaseolus fuera de vulgaris (lunatus, coccineus, polyanthus, acutifolius) para completar la colecciones actuales del CIAT (la más completa del mundo) y secundariamente a la recolección sistemática de los ancestros silvestres y las especies verdaderamente silvestres. Sin embargo, como un resultado de los estudios de variabilidad en los campos en partes seleccionadas de los tres centros americanos, rápidamente se revisó este esquema y se dió una prioridad común a las cinco especies cultivadas para llenar las faltas en la colección existente. En verdad, de un chequeo de los tipos encontrados en los campos con los mismos en los diferentes bancos de genes, parece que para P. vulgaris la riqueza de los tres centros americanos estaba todavía sub-representada. Así que, se planearon colecciones las cuáles cada vez involucraron personal nacional responsable para los recursos genéticos con quienes se compartieron accesiones e información para conseguir el germoplasma.

Avances

Durante 1985, se hicieron cuatro exploraciones de germoplasma y se planea otra en el oeste de Guatemala en diciembre. Los resultados en términos de especies y número de muestras se resumen en el Cuadro 6.

Desde que la separación de algunas mezclas genéticas todavía están en progreso especialmente para el material del Perú en el primer incremento de semilla, el número total de accesiones será más alto. El número total de especies recolectadas fué de 13 de las cuáles cinco fueron recolectadas por primera vez para propósitos del germoplasma.

Conclusiones

- (1) Con el fin de hacer mejor uso de cada expedición al campo, se ha desarrollado un acercamiento más agregado para estudiar la variabilidad del cultivo en situ incluyendo el muestreo de Rhizobio y plagas (principalmente brúchidos). Esto se ha hecho en estrecha colaboración con las secciones de microbiología y entomología. También se han distribuido muestras a especialistas interesados en todo el mundo.
- (2) La información es el tema clave en el manejo y utilización

Cuadro 6. Los resultados de las exploraciones para germoplasma, 1985.

País (región) Especies	No. de muestras
ARGENTINA (Tucuman, Jujuy, Salta, Catamarca)	
<u>P. vulgaris</u> var. <u>aborigineus</u> (ancestro silvestre)	26
<u>P. augusti</u>	3
PERU (Cajamarca, Amazonas)	
<u>P. vulgaris</u> var. <u>vulgaris</u> criollos	más que 511
Tipos maleza	8
<u>P. lunatus</u> var. <u>lunatus</u> (criollos)	25
<u>P. polyanthus</u>	13
<u>P. pachyrrhizoides</u>	2
COLOMBIA (Nariño, Putumayo)	
<u>P. vulgaris</u> var. <u>vulgaris</u> (criollos)	54
<u>P. lunatus</u> var. <u>lunatus</u> (criollos)	68
<u>P. polyanthus</u>	15
<u>P. coccineus</u>	1
<u>P. híbridos naturales</u> <u>polyanthus</u> x <u>coccineus</u>	16
MEXICO (Nuevo Leon)	
<u>P. vulgaris</u> var. <u>vulgaris</u>	más que 71
<u>P. coccineus</u>	1
<u>P. anisotrichus</u>	8
<u>P. glaucocarpus</u>	1
<u>P. neglectus</u>	5
<u>P. scabrellus</u>	3
<u>P. xanthotrichus</u>	4
<u>P. sp.</u> (nueva taxon)	2
No. total de muestras	más que 837

del germoplasma. Se ha usado un formato especial, Figura 1, y por lo tanto, para cada material y copias del cual fueron compartidas con la GRU involucrada.

- (3) Las accesiones en la lista del Cuadro 6 representan la nueva variabilidad genética, i.e. no disponible con anterioridad en los bancos de germoplasma, según una comparación cuidadosa con el material existente para cada región que se hizo antes de recolectar el germoplasma. Es obvio que hay un problema de representación de las recolecciones anteriores. Como por ejemplo, para Cajamarca, Perú, la colección anterior contenía 220 entradas de P. vulgaris a la cuál se adicionaron 511 nuevas accesiones; para Nuevo León, existían 42 accesiones en las GRUs mexicanos y más de 71 nuevos materiales se han encontrado en la parte sureña de este estado. También se ha hecho una lista de las variedades cultivadas actualmente y algunas de aquellas cultivadas en el pasado.
- (4) Las GRUs a través del mundo, los mejoradores y agrónomos tendrán acceso a los materiales para más evaluaciones pero también se harán disponibles estos materiales a los servicios de extensión, ya que los estudios de campo han revelado interés creciente de parte de los agricultores de sembrar tipos de frijol no actualizados además de diversificar sus productos. También se examinarán nuevas características en el primer incremento con el fin de caracterizar mejor las entradas mejor además de calcular los índices de diversidad. El último ayudará a orientar las actividades adicionales de recolección.

Planes para el futuro

Las actividades de recolección seguirán durante 1986:

- En el centro del sur de los Andes para buscar los ancestros silvestres de P. vulgaris y P. lunatus además de cultivos criollos de ambas especies.
- En el centro norte de los Andes para los mismos materiales además de P. polyanthus y coccineus. Se prestará especial atención al área de transición entre estos centros en Perú, para atender su relación.
- En el centro mesoamericano donde se planean dos expediciones largas, desde que la mayoría de las especies conocidas tienen su distribución en este centro (ver Cuadro 7).

COLECTOR: _____ RESPONSABLE: _____

1. NU STOCK: 2. NOMBRE Y NUMERO DEL 3. INSTITUCION 4. LUGAR DEL PRIMER DEPOSITO: 5. ESPECIE: 6. NOMBRE LOCAL: 7.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

LUGAR DE RECOLECCION: 8. PAIS 9. ESTADO: 10. DISTRITO: 11. SITIO: 12. PROXIMO PUEBLO:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

13. DISTANCIA AL PUEBLO: EN _____ 14. LADO DE CARRETERA: 1 - SI 2 - NO DE LA CARRETERA _____

15. FECHA (DIA/MES/AÑO) _____ 16. ALT (M) _____ 17. LONGITUD (GRADOS MIN D/E GRAD) _____ 18. LATITUD (MIN N/S) _____

19. TOPOGRAFIA: _____ 20. EXPOSICION: _____ 21. TEXTURA DEL SUELO: _____ 22. DRENAJE: _____ 23. SALINIDAD _____

24. NUMERO HERBARIJO: _____ 25. TRANSPARENCIA: 1 = SI 2 = NO _____ 26. RHIZOMIO _____ 27. MUESTRA INSECTOS: _____ 28. DIRA MUESTRA _____ 29. PROCEDENCIA INMEDIATA _____

30. CANTIDAD: _____

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

DATOS AGRONOMICOS: 31. MUESTREO: 32. PRODUCTIVIDAD: 33. DENSIDAD: 34. FENOLOGIA AL ENCONTRAR: 35. SISTEMAS DE PRODUCCION: 36. RIEGO: 37. FERTILIZANTE: 38. INSECTICIDA: 39. FONGICIDA: 40. DESHIERBA: 41. HABITO DE CRECIMIENTO: 42. ENFERMEDADES: 43. PLAGAS:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

44. USO: 45. CUIDADO ESPECIAL: 46. RAZONES POR COLECTAR: 47. NOTAS ADICIONALES:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

Codigos para ENFERMEDADES y PLAGAS:

42. ENFERMEDADES: Fungi: ALS, ALT, ASC, AMT, BOT, BAR, CCR, DAP, CRT, RAC, PHY, R, RR, UBB, UMR. Bacteria: BB, BBS, BU, HBL. Virus: BCBV, BCLRV, BCBV, BRMV, BSAV, BSOV, BTRV, CNV, CTV.

43. PLAGAS: APH, APN, BRU, CPJ, EMP, NEL, NYL, RAR, RBB, MIT, NEA, THR, WFL.

47. NOTAS ADICIONALES: _____

41. HABITO DE CRECIMIENTO: 1 = Determinado arbustivo 2 = Indeterminado arbustivo 3 = Indeterminado pastoso 4 = Indeterminado leñoso 5 = Otro

40. DESHIERBA: 1 = Manual 2 = Mecanica 3 = Quimica 4 = Ninguna

- 2 = Cultivado mejorado
- 3 = escaposo
- 4 = silvestre
- 19. TOPOGRAFIA: 1 = Pantanoso 2 = Orilla 3 = Plano 4 = Ondulado 5 = Colinas 6 = Montanoso
- 20. EXPOSICION: 1 = en el sol 2 = en la sombra 3 = intermedio
- 21. TEXTURA DEL SUELO: 1 = Arenoso 2 = Franco 3 = Arcilloso 4 = Organico 5 = Pedregoso 6 = Diferente
- 22. DRENAJE: 1 = Normal 2 = Malo 3 = Escaloso
- 23. SALINIDAD EN EL SUELO: 1 = Ausencia 2 = Presencia 3 = Desconocido
- 29. PROCEDENCIA INM: 1 = Campo abierto 2 = Campo cultivado 3 = Casa del agricultor 4 = Tienda 5 = Mercado local
- 32. PRODUCTIVIDAD: 1 = cultivado, < 400 KG/HA 2 = cultivado, 400-800 KG/HA 3 = cultivado, 800-1200 KG/HA 4 = cultivado, > 1200 KG/HA 5 = silvestre, bajo 6 = silvestre, mediano 7 = silvestre, alto
- 33. DENSIDAD: 1 = cultivado, < 1 pl/m² 2 = cultivado, 2-4 pl/m² 3 = cultivado, 4-8 pl/m² 4 = cultivado, 8-12 pl/m² 5 = cultivado, 12 pl/m² 6 = silvestre, aislada 7 = silvestre, en grupo
- 34. FENOLOGIA AL ENCONTRAR: 1 = vegetativo 2 = en floracion 3 = en madurez
- 35. SISTEMAS DE PRODUCCION: 1 = monocultivo 2 = asociado con maiz 3 = asociado con otro 4 = multicultivo

Figura 1. Formato usado en la recolección del germoplasma de frijol.

Cuadro 7. Lista de sensu stricto especies (incluyendo las tres secciones de Phaseolus, Alepidocalyx y Minkelersia)*.

<u>P. acutifolius</u> **	<u>P. ovatifolius</u>
<u>P. amabilis</u>	<u>P. pachyrrhizoides</u>
<u>P. amblyosepalus</u>	<u>P. parvulus</u>
<u>P. angustissimus</u>	<u>P. pauciflorus</u>
<u>P. anisotrichus</u> **	<u>P. pauper</u>
<u>P. augusti</u>	<u>P. pedicellatus</u> **
<u>P. brevicalyx</u>	<u>P. plagiocylix</u>
<u>P. chiapasanus</u> **	<u>P. pluriflorus</u> **
<u>P. coccineus</u>	<u>P. polyanthus</u> **
<u>P. esperanzae</u> **	<u>P. polymorphus</u>
<u>P. falciformis</u>	<u>P. polystachyus</u>
<u>P. filiformis</u>	<u>P. purpurascens</u> **
<u>P. floribundus</u>	<u>P. ritensis</u>
<u>P. galactoides</u> **	<u>P. salicifolius</u>
<u>P. glabellus</u> **	<u>P. scabrellus</u>
<u>P. grayanus</u>	<u>P. schaffneri</u>
<u>P. griseus</u> **	<u>P. sempervirens</u>
<u>P. jaliscanus</u> **	<u>P. sinuatus</u>
<u>P. leiiosepalus</u> **	<u>P. smilacifolius</u>
<u>P. lunatus</u> **	<u>P. sonorensis</u>
<u>P. macrolepis</u> **	<u>P. striatus</u> **
<u>P. metcalfei</u> **	<u>P. tuerckheimii</u> **
<u>P. micranthus</u> **	<u>P. venosus</u>
<u>P. microcarpus</u> **	<u>P. vulcanicus</u> **
<u>P. neglectus</u>	<u>P. vulgaris</u> **
<u>P. nelsonii</u> **	<u>P. wrightii</u>
<u>P. oaxacanus</u> **	<u>P. xanthotrichus</u> **
<u>P. oligospermus</u> **	<u>P. zongolicensis</u> **

* Lista tentativa hasta noviembre, 1985. Algunos taxones figurarán como subespecies en la revisión definitiva (!) del género.

** Las especies distribuidas en la parte central del centro mesoamericano (el centro y el sur de México, Guatemala).

B. Unidad de Biotecnología

Como se explicó en el documento "CIAT in the 1980's Revisited", la Unidad de Investigación en Biotecnología (BRU) se entenderá principalmente con aquellas nuevas tecnologías que pueden aumentar significativamente la eficiencia de los métodos de mejoramiento de plantas o ayudar resolver problemas que escapan soluciones a través de procedimientos tradicionales. Mientras que se coloca énfasis en la investigación aplicada, la unidad también asume la responsabilidad para la investigación con áreas potenciales, en términos de desarrollo de tecnología. En el desarrollo de estas actividades, se establecerá una interacción estrecha con los programas del CIAT, especialmente con los fitomejoradores. Por el otro lado, la unidad buscará complementación con los institutos avanzados y los científicos de programas nacionales a través de proyectos de investigación.

En 1985, la principal actividad en la unidad involucró la investigación en el cultivo de células y tejidos para propagación clonal y para la generación de variabilidad útil. Esta actividad incluyó trabajo que se llevó a cabo en el CIAT y en instituciones en el exterior. El trabajo en el CIAT se concentró en el desarrollo de aplicaciones de cultivo de tejidos en los cultivos del CIAT. Se inició la investigación en el exterior en áreas que son potencialmente útiles y que requieren más alta especialización en esta etapa.

Frijol

Regeneración de plantas en cultivo de tejidos. El desarrollo de un ciclo de cultivo de tejidos en Phaseolus vulgaris es el primer paso esencial para la aplicación de la mayoría de las herramientas biotecnológicas en la especie. Un ciclo de cultivo de tejidos involucra el establecimiento de un cultivo de células más o menos dediferenciadas bajo condiciones definidas de cultivo, la proliferación durante un número de generaciones de células y la subsecuente regeneración de plantas. En otras palabras, un período de proliferación se impone esencialmente entre un explante (parte inicial de una planta) y la próxima regeneración de la planta. Mientras que la inducción de dediferenciación se puede hacer fácilmente, el frijol ha resistido la fase de regeneración. Desde que la regeneración parece depender principalmente del genotipo, el tipo de tejido usado como explante, y la respuesta siendo modulada por el ambiente del cultivo, un acercamiento sistemático a este problema en frijol es apropiado.

Los resultados del trabajo iniciado este año en el CIAT se reportan ahora. Utilizando ejes embrionicos de semillas maduras de cuatro genotipos, se establecieron cultivos estériles de plántulas en un medio utilizado rutinariamente para el cultivo de meristemas de yuca. Las puntas de las yemas y los nudos (de tamaño 0.5 cm) fueron removidos de plántulas en crecimiento activo y usados como explantes en cuatro medios de cultivo (Cuadro 1) con baja iluminación (1000 lux) durante cuatro semanas. Ambos tipos de explantes reaccionaron en un

Cuadro 1. Respuestas de las puntas de yema y nudos de plántulas de frijol in vitro a cuatro medios de diferentes composiciones.

BAP	Aditivos al medio básico (mg/l)*			Cultivos con respuestas (%)**		
	NAA	IAA	L-cysteine	Callo	Tejido foliar	Brotes
1. 0.02	0.18	-	-	78	27	12
2. 0.02	0.18	-	100	80	27	10
3. -	-	0.18	-	94	24	30
4. -	-	0.18	100	82	31	38

* Medio básico para 1 y 2: MS + 3% sucrosa; para 3 y 4: 1/2 MS + 3% sucrosa.

** Promedio de 8-10 cultivos/tratamiento/genotipo (G 07060, G 00012, G 15637).

modo similar; creció una masa de callo nodular alrededor y debajo del explante (Figura 1Aa), y se desarrolló un tejido foliar en algunos puntos de la masa nodular donde ocurrió la diferenciación de las yemas (Figura 1Ab). La cantidad de brotes en los medios 3 y 4 fué el doble de los medios 1 y 2, mientras que las cantidades de tejido foliar y la masa nodular fueron aproximadamente los mismos en todos los medios, y todos los genotipos respondieron de manera similar, siendo G 07060 algo mejor (Cuadro 1). Los nódulos podrían ser aislados y subcultivados en el mismo medio. En el medio 1, y hasta cierto punto en el medio 2, estos nódulos se volverían fenólicos y se morirían, sin embargo en los medios 3 y 4, se diferenciarían muchos brotes en cada nódulo (Figura 1B). Al transferir estos cultivos nodulares a un medio con baja concentración de sales, con alta cytokinina y baja auxina, una sola plántula sería producida de cada cultivo (Figura 1C) debido a la dominancia del brote más viejo. Desde que fué posible pasar de una estructura algo sin diferenciar (una masa de callo nodular) a una plántula vía un proceso de "brotes", estos resultados dan el comienzo para mayor trabajo en la regeneración de cultivos de tejido de fríjol. El origen de los brotes, bien sea adventicio o axilar, y el uso de cultivos líquidos en agitación, para mejorar la proliferación de tales estructuras nodulares, debe ser investigado.

El cultivo de tejido para la recuperación de accesiones de germoplasma. En el manejo de germoplasma de fríjol, dos limitaciones frecuentes en el flujo de materiales son: (a) la lenta multiplicación de materiales procedentes de los países denominados de "alto riesgo", y (b). En muchas accesiones existen muy pocas semillas disponibles y/o se encuentran deterioradas.

En colaboración con la GRU, se llevó a cabo un trabajo para averiguar: (a) si se pueden recuperar plantas sanas por medio del cultivo del embrión de semilla infectada con virus; y (b) si se pueden recuperar plantas viables por medio de el cultivo de embriones de especies raras y únicas de Phaseolus que son representadas en el banco de la GRU únicamente por 1-3 semillas.

Las semillas de tres accesiones infectadas con el BMMV fueron usadas para el cultivo de embriones. Se utilizaron ejes embrionales con y sin cotiledones, los que fueron explantados individualmente en tubos de ensayo que contenían el medio utilizado rutinariamente para el cultivo de meristema de yuca; se mantuvo continuamente un juego de tubos a 25^o C, con un fotoperíodo de 12 horas y otro juego fué expuesto primero a luz continua (día/noche, 12 horas cada uno), 35^o C durante 25 días y luego alternando, 40^o C día y 35^o C de noche, durante siete días. Al final de estos tratamientos, las yemas derivadas de embriones fueron sub-cultivadas en un solo medio a 25^o C día/noche, donde ocurrió el enraizamiento en 1-2 semanas. Las plántulas fueron sembradas y luego usadas para una evaluación serológica (ELISA). El Cuadro 2 muestra claramente que los clones sanos podrían ser recuperados solo si fueron cultivados los ejes embrionícos sin cotiledones a temperaturas altas; ni la termoterapia ni el cultivo de embriones con cotiledones fué suficiente para producir plántulas sanas. Se recolectaron semillas de estas plantas para su reevaluación para el virus.

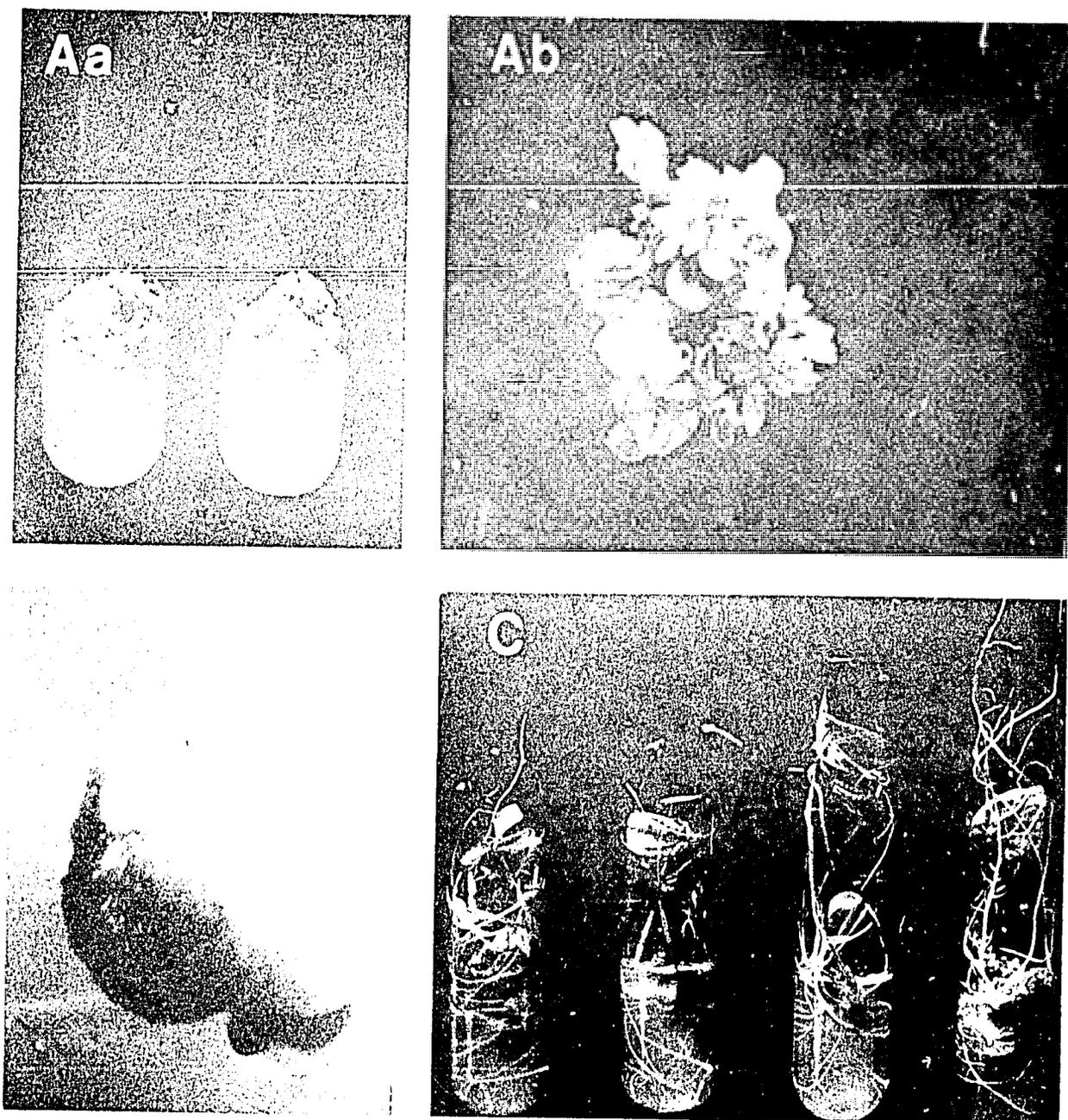


Figura 1. La regeneración de plantas de frijol en cultivo de tejidos.

- Aa. Una masa "callosa" nodular formada a partir de explantes de puntas de las yemas y los nudos.
- Ab. El desarrollo de brotes múltiples a partir de una masa nodular como en Aa.
- B. Los brotes diferenciándose en una estructura nodular aislada.
- C. La regeneración de plantas de los brotes como en B.

Cuadro 2. Recuperación de plantas de frijol sanas por medio de termoterapia de embriones cultivados.

	Thermoperíodo*				ELISA para BMV**	
	I		II		Embrión con cotiledones	Embrión sin cotiledones
	Día	Noche	Día	Noche		
1.	25°C	25°C	25°C	25°C		
				G 07060	+	+
				G 12491	+	+
				G 00012	+	+
2.	35°C	35°C	40°C	35°C		
				G 07060	+	-
				G 12491	-	-
				G 00012	+	-

Se recibió una semilla de cada una de las siguientes siete accesiones de especies ancestrales de Phaseolus de la GRU: DGD 1510 P. neglectus, DGD 1516 P. scabrellus, DGD 1513 P. xanthotrichus, DGD 1523 P. pedicellatus, DGD 1522 P. neglectus, DGD 1520 P. neglectus, DGD 1509 P. glaucocarpus. Después de la esterilización de la superficie con 70% de alcohol etílico por 0.5 minutos y un enjuague en agua destilada esterilizada, una inmersión de 10 minutos en 5% de hipoclorito de sodio y un lavado (4-5 veces) con agua destilada esterilizada, las semillas fueron escarificadas ligeramente y explantadas en el medio utilizado rutinariamente para el cultivo de meristemas de yuca. Después de tres semanas de cultivo en baja intensidad de luz, 25°C, un fotoperíodo de 12 horas, las yemas derivadas de los embriones fueron transferidas a un medio más sencillo para enraizamiento.

Estos resultados demuestran la posibilidad que germoplasma valioso, raro de frijol además de materiales completamente infectados pueden ser salvados haciéndolos disponibles para su uso.

Identificación de genotipos por electroforesis. El proyecto apoyado por el IDRC también incluye el desarrollo de la caracterización de genotipos para germoplasma de frijol Phaseolus.

La investigación en frijol en la Universidad de Manitoba comenzó hace varios meses utilizando accesiones de germoplasma proveídas por la GRU. Los ensayos iniciales con isozimas de semilla no mostraron buena discriminación entre las variedades. Sin embargo, las proteínas separadas en ácidos de gels de poliacrilamidas sí mostraron diferentes patrones para las diferentes variedades con semillas de color blanco, negro y amarillo (Figura 2A), y se podían identificar aún las accesiones con patrones muy similares dentro de las accesiones de semilla blanca (Figura 2B). La resolución del patrón de bandas fué mejorada aún por medio de un procedimiento de extracción secuencial de las proteínas residuales (Figura 2C).

Estos resultados aunque son promisorios todavía son preliminares. Se ha comenzado trabajo que debe proveer un procedimiento funcional, rápido, y consistente para el manejo de grandes números de accesiones. El equipo de investigación será trasladado al CIAT en los primeros meses de 1986 para adaptar las técnicas a las condiciones del CIAT.

Inoculación de frijol con Agrobacterium. A la medida que progresa la investigación en técnicas para la ingeniería genética de plantas de cultivos importantes, se puede desarrollar en el CIAT el componente de cultivo de tejidos de estos nuevos acercamientos. La colección grande de germoplasma y la capacidad para el cultivo de tejidos disponibles en el CIAT proveen una ventaja comparativa en esta área.

Con el fin de desarrollar las metodologías básicas de la transferencia de genes en frijol, se ha iniciado un esfuerzo colaborativo con los científicos en la Universidad del Estado de Louisiana (LSU). En LSU, se ha construido una secuencia sintética de DNA (sp DNA) y puesto bajo el control de un promotor de nopalina sintasa e introducida a los vectores de plasmidios de Agrobacterium rhizogenes. Se demostró que

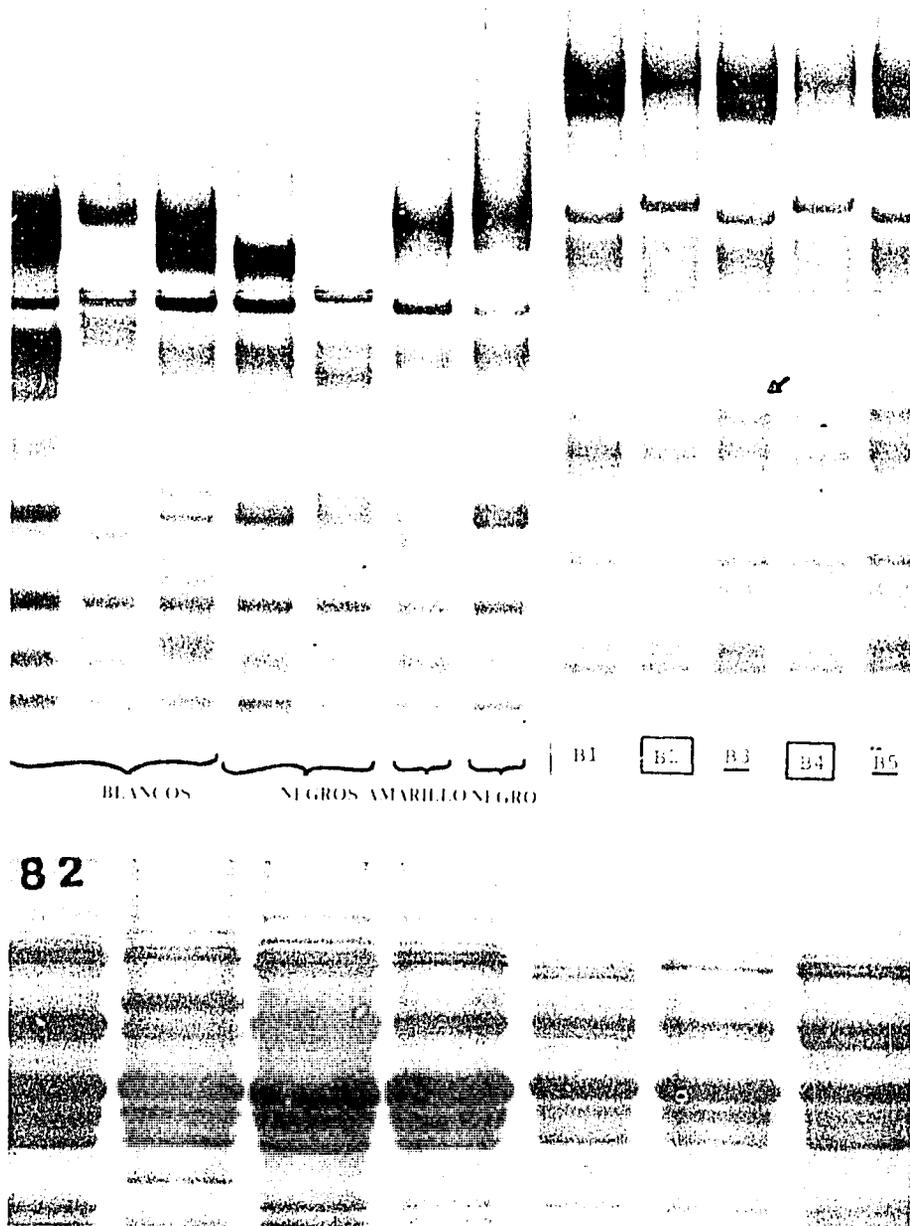


Figura 2. Caracterización electroforética del germoplasma de frijol.

A. Las proteínas de siete variedades de frijol separadas en gels ácidos de poli-acrilamida. Nótese las diferencias marcadas entre líneas; cada línea representa una variedad.

B. Lo mismo como para A, para cinco variedades de semilla blanca. Nótese las similitudes entre las líneas B2 y B4 y entre las líneas B3 y B5. Cada línea representa una variedad.

C. Las mismas siete variedades como en A pero utilizando proteínas residuales extraídas secuencialmente en gel de poli-acrilamida. Nótese la resolución mucho más alta de bandas obtenidas con este procedimiento.

el sp DNA codifica para un polipeptido rico en los aminoácidos esenciales, especialmente los que contienen azufre: hasta 23% de lisine, 12% de triptofano, 11% de metionina.

Se obtuvieron de LSU tres cepas de A. rhizogenes, 10-3-2, 10-3-3 y 10-3-4 que contienen el plasmidio con la sp DNA, además de un tipo silvestre R 1000, para su uso en los ensayos de inoculación. Utilizando el tipo silvestre, R 1000, se inocularon varias variedades de frijol con el resultado de que ICA Viboral (G 12722) y Calima dieron las mejores respuestas.

Durante el proceso de infección, A. rhizogenes transfiere al genoma de la célula huésped una porción de su DNA del plasmidio, que produce el crecimiento de raíces en el punto de la inoculación. Así que, la formación de la raíz es una señal del éxito de la inoculación con A. rhizogenes. En este ensayo, las plantas del control solo desarrollaron un callo pequeño pero sin raíces en el punto de la inoculación. Luego, se ensayaron varias técnicas de inoculación, siendo estos la inmersión de los embriones extirpados en una suspensión bacteriana durante 24 horas, y la inoculación de plántulas in vitro por un corte en el tallo, las que produjeron el más alto desarrollo de raíces (Figura 3A). También se encontró que la cepa A. rhizogenes 10-3-3 indujo la formación de raíces en hasta 50% de los embriones y 70% de las plántulas in vitro, en contraste con 10-3-2 y 10-3-4 los cuáles pudieron producir enraizamiento sólo de 20-30%. Adicionalmente, los embriones tratados con la cepa 10-3-3 produjeron plántulas con el doble de raíces comparada ésta con la cepa 10-3-2 y el tipo silvestre que rindió casi la misma cantidad de raíces; y el control (sin tratamiento) tuvo aproximadamente la mitad de la masa de raíces (Cuadro 3). Probablemente, había una especificidad alta de cepa A. rhizogenes/genotipo de frijol para la transformación.

Quince días después de la inoculación, las raíces fueron extirpadas de la planta y cultivadas en 250 mg/l cefatoxina para eliminar la bacteria. Al sub-cultivar las puntas de las raíces, las raíces transformadas crecieron más que el control (Figura 3B); un detallado examen de los materiales reveló el típico síndrome de "raíz peluda" causado por A. rhizogenes (Figura 3C). Los científicos de LSU han extraído DNA de las raíces putativamente transformadas, y utilizando una prueba de DNA específica para el genoma de la raíz, han mostrado la presencia del gene sintético en el genoma de la raíz. Aunque este resultado es promisorio, todavía falta por determinar el nivel de transcripción y traslación del gene.

Mientras que esta investigación se lleva a cabo en LSU, el trabajo en el CIAT se concentrará en cultivo de regeneración de tejidos (ver sección anterior) como un prerequisite fundamental para más avances.

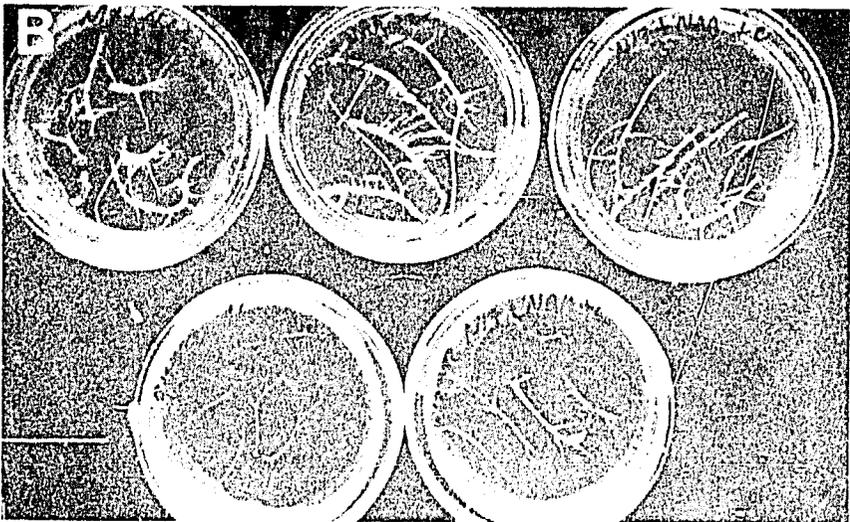
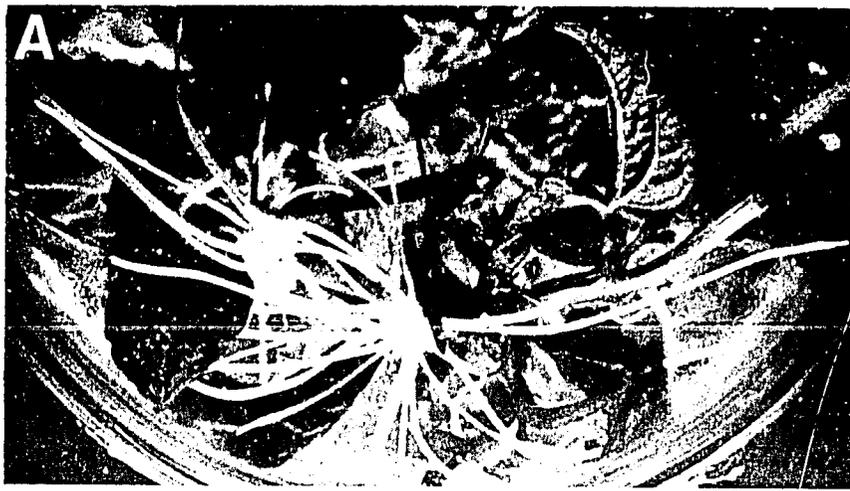


Figure 3. La respuesta de fríjol inoculado con Agrobacterium rhizogenes.
 A. Formación de raíces en el punto de inoculación en el tallo.
 B. Proliferación inducida de raíces (fila superior) comparada con el control, raíces sin tratamiento (fila inferior).
 C. Acercamiento de B para mostrar el síndrome típico de "raíz peluda" debido a la transformación de células por A. rhizogenes.

Cuadro 3. Producción de la masa de raíces por plántulas de frijol (ICA Viboral) cultivada, después de inoculación con cepas de A. rhizogenes *.

Cepa <u>A. rhizogenes</u>	X F. W. (gr) **		Raíz/yema tasa F. W.
	Raíz	Yema	
Control ***	0.15	0.24	0.64
R 1000 (tipo silvestre)	0.36	0.33	1.09
10-3-2	1.51	1.55	0.97
10-3-3	2.84	1.49	1.91

* Después de inmersión por 24 horas en caldo bacteriano, se usó un tratamiento antibiótico, con el fin de eliminar la bacteria de los embriones y luego fueron cultivados en un medio sencillo para crecimiento de plantas.

** Un promedio de 4-6 plántulas/tratamiento.

*** Se colocaron los embriones en el caldo de Luria sin bacteria.

C. Manejo de Datos de Germoplasma

Los intentos de establecer una base de datos central bajo el IDMS/R (Integrated Data Management System/Relational, Cullinet Inc.) para todos los datos sobre Phaseolus tuvieron una mezcla de frustración y éxito. Las demoras en las entregas, una documentación inadecuada, el apoyo local inadecuado y un sistema de IDMS/R propenso a errores causaron numerosos problemas. Como resultado, se necesitaba un tiempo inusitado para poner a funcionar el sistema IDMS/R en vez de usar el sistema IDMS/R para establecer la base de datos de fríjol. Sin embargo, al final del año estuvo en operación un sistema rudimentario para manejo de datos de Phaseolus.

Aunque el diseño de la base de datos se terminó en 1984, no fue hasta Marzo de 1985 que el IDMS/R fue recibido e instalado en el CIAT. Aunque mucho más rápido que el viejo IDMS, el nuevo IDMS/R tuvo muchos errores. Una versión revisada fue instalada en Junio. A pesar de contener más de 240 correcciones todavía tenía muchos errores. La naturaleza de estos errores hizo imposible establecer un sistema utilizable para el manejo de datos para Phaseolus.

En agosto, se mejoró el computador hacia un IBM 4361. Esto, combinado con la mejora de un IDMS a IDMS/R y la remoción al tiempo del viejo sistema de operación DOS, tuvo un efecto marcado sobre la velocidad del IDMS/R. Ahora el IDMS/R es aproximadamente 100 veces más rápido que el IDMS en 1984. Su tiempo de respuesta es ahora muy satisfactorio.

También, en agosto, se comenzó la base de datos de fríjol y el almacenamiento de datos. No se permitió acceso en línea debido a los errores.

En octubre, dos nuevas piezas principales de software fueron instaladas: (1) el Goldengate Information Link, facilitando la comunicación entre las bases de datos en los microcomputadores y el mainframe; y (2) SYNCSORT, que es usada por el IDMS/R para sortear datos. Con SYNCSORT por fin se hizo posible entre otras cosas chequear los errores en el diccionario de datos y la base de datos y producir reportes sobre las definiciones de datos almacenados en el diccionario de datos. En dos ocasiones, SYNCSORT ha facilitado la detección y la corrección de errores dentro de unas pocas horas, cuando anteriormente se demoraba tres o cuatro semanas para recuperarse de tales errores.

En Diciembre, se instaló una tercera versión del IDMS/R supuestamente libre de errores principales. Tan pronto que se verificó que este IDMS/R no contenía errores, se hizo disponible al Programa de Fríjol y la GRU la versión preliminar del sistema de manejo de datos en línea para Phaseolus.

Estado Actual de la Base de Datos

La base de datos estuvo diseñada para bregar con dos grupos principales de datos: la identificación y los orígenes de las accesiones de frijol y sus características. La primera categoría se encuentra casi completa en términos tanto de almacenamiento de datos previamente almacenados en otros archivos y de proveer un sistema de manejo de datos en línea. La segunda categoría está incompleta sin tener disponible todavía el manejo de datos. El contenido de la base de datos en diciembre se presenta en el Cuadro 1. La base de datos contiene todas las líneas avanzadas de los mejoradores, todas las accesiones en el banco de germoplasma, y la mayoría de los cruces hechos por los fitomejoradores. Todo el personal puede interrogar el contenido de la base de datos pero en su estado actual solamente los fitomejoradores y la GRU pueden cambiar el contenido. Los cuadros 2A y 2B hacen un resumen de las maneras en que ellos pueden modificar la base de datos.

Futuro Inmediato de la Base de Datos

Con la llegada de la última versión del IDMS/R en diciembre, el progreso en el desarrollo de un sistema de manejo de datos para frijol se ha vuelto mucho más rápido. En este momento podemos escribir un nuevo diálogo/día, el cual según Cullinet es la "tasa" normal de progreso para el IDMS.

Terminar el sistema para la identificación y el origen de accesiones-requiere solamente unas pocas correcciones a los datos en los archivos "pre-IDMS": estos datos erróneos no pueden ser almacenados en la base de datos hasta se hayan corregido.

Actualmente se están colocando más esfuerzos en el desarrollo del sistema para la segunda categoría de datos-la caracterización de las accesiones. El sistema en línea debe estar completo para finales de febrero, tal como la traslación de las partes correctas de los archivos existentes en el IDMS/R. Una vez completo el sistema, será posible que todos los miembros del Programa de Frijol mantengan sus datos de ensayos en la base de datos.

El Futuro de la Base de Datos

Ya es posible la integración de los datos en los IBM-PCs del personal en el exterior con la base de datos en el mainframe. La conexión entre Goldengate y el IDMS/R ha sido evaluada con éxito. Sin embargo, hasta ahora no se ha puesto en práctica.

Los resúmenes de viajes de trabajo también pueden estar fácilmente incorporados dentro del marco existente de la base de datos. Solamente requiere una corta serie de diálogos para implementarlos y puede ser una manera excelente de colar y hacer referencias cruzadas de los numerosos comentarios de los reportes de viajes sobre el comportamiento de accesiones específicas.

Cuadro 1. El contenido principal de la base de datos en diciembre de 1985.

Tipo de datos	Número de items en la base de datos
Personal del CIAT con acceso a la base de datos	8
Especies de <u>Phaseolus</u>	48
Subespecies de <u>Phaseolus</u>	66
Códigos usados en la identificación de accesiones	94
Identificaciones asignadas en CIAT a líneas avanzadas y accesiones de la GRU.	63138
Nombres comunes de las accesiones	31677
Códigos usados para la identificación de cruces	563
Cruces	15242
Conecciones entre los cruces y sus accesiones progenitores (comprende el pedigrí de los cruces)	41212
Conecciones entre las líneas avanzadas y los cruces de los cuáles fueron seleccionados	4308
Genealogías de líneas avanzadas	6726
Correcciones entre accesiones y otras accesiones de las cuáles fueron derivadas	22007

La integración de la base de datos de fríjol con la base de datos agroecológicos no es inminente. Se espera que la conversión de la base de datos agroecológicos a IDMS/R comenzará en 1986. Una vez que sea completa, la integración de las dos puede ser terminado.

Se mantienen grandes cantidades de datos sobre Phaseolus tanto en Pullman como en Gembloux. Resumir estos datos en un solo sistema bajo el IDMS/R resultaría en una base de datos del cultivo y un sistema de manejo de datos de una amplitud sin rival en cualquier instituto dentro o fuera del sistema de CGIAR.

Finalmente, la integración del IDMS/R del CIAT con los sistemas de los otros institutos del CGIAR es una posibilidad más especulativa. Depende en gran medida del éxito de la colaboración anunciada de Cullinet con el DEC para permitir los computadores VAX (la marca usada por la mayoría de los institutos CGIAR) para comunicarse con el IDMS/R. Desde que el IDMS/R es más potente que cualquier sistema de manejo de datos disponible en VAX, esto sería muy útil.

Cuadro 2. El desarrollo posible de la base de datos de fríjol.

1. La integración de los datos en IBM-PCs del personal principal en el exterior con la base de datos en el mainframe.
 2. Incluir los resúmenes de reportes de viajes en la base de datos.
 3. La integración de la base de datos con la base de datos agroecológicos.
 4. La integración de la base de datos del CIAT con las de Pullman y Gembloux.
 5. La integración del IDMS/R del CIAT con los sistemas de otros institutos del CGIAR.
-

II. MEJORAMIENTO GENETICO

II. 1. Mejoramiento de Caracteres

A. Patología

Introducción a enfermedades fungosas y bacterianas

Aunque se ha hecho investigación en muchas enfermedades a través de los años mucho del trabajo en patología de fríjol se concentró en roya, antracnosis y en el añublo bacteriano común, tres enfermedades importantes económicamente y diseminadas en muchas de las regiones en el mundo donde se cultiva fríjol. Durante 1985, se puso el énfasis principal en la mancha foliar angular, los patógenos de pudriciones de la raíz y el añublo de halo de fríjol. Las principales actividades relacionadas con estas tres enfermedades como con las otras enfermedades fueron la identificación de nuevas y mejores fuentes de resistencia a enfermedades que son amplias y estables en tiempo y espacio, los estudios sobre la variación patogénica y sobre los mecanismos de reacción ante la enfermedad a estos patógenos presentes en el germoplasma de fríjol. Durante 1985, también se llevó a cabo trabajo con roya, Ascochyta, añublo hilachoso y con el añublo bacteriano común. Como en los años anteriores, las principales actividades fueron relacionadas con la evaluación del germoplasma de fríjol por su reacción a los agentes causales de enfermedades. Tanto, los viveros uniformes de fríjol segregante y avanzado tanto como los viveros internacionales de enfermedades de fríjol fueron evaluados principalmente bajo condiciones de campo en varias localidades pero también algunos viveros fueron evaluados bajo condiciones de invernadero. Mucho del trabajo de evaluación del germoplasma de fríjol se llevó a cabo en estrecha colaboración con las secciones de mejoramiento del programa.

Resistencia a enfermedades fungosas

Mancha foliar angular (ALS)

Durante 1985, ALS estuvo muy diseminado y severo en varias regiones de producción de fríjol en América Latina y en África y muchas de las variedades comerciales fueron severamente atacadas. Desde que la severidad de esta enfermedad se ha incrementado considerablemente en muchas áreas del cultivo de fríjol, uno de los objetivos del programa ha sido la identificación de fuentes de resistencia.

Inicialmente, la mayoría de las accesiones fueron evaluadas por su reacción a ALS en Popayán. Muchas que tuvieron una reacción intermedia o resistente en Popayán fueron susceptibles en otras partes como se ha reportado en años anteriores. Sin embargo desde 1984, las evaluaciones de campo se han llevado a cabo en Santander de Quilichao, donde la enfermedad frecuentemente ocurre naturalmente y donde la variación patogénica parece ser más amplia que en Popayán. Adicionalmente desde 1984, el Vivero de la Mancha Foliar Angular (BALSIT) también se ha distribuido a varias áreas donde se cultiva fríjol en África

adicionalmente a las áreas en América Latina. Los resultados de las evaluaciones de BALSIT en Africa son informativas y prometedoras. Por ejemplo, la evaluación del BALSIT en Mulungu, Zaire donde ALS fué extremadamente severa en los cultivos comerciales locales, muestra claramente que muchas de las líneas de frijol que son resistentes en Colombia y en Brasil, también son resistentes en Zaire y en otros países de los Grandes Lagos de Africa Central (Cuadro 1).

Las líneas A 163, A 345, BAT 76 y Caraota 260 fueron muy resistentes a ALS tanto en Zaire y Rwanda. Similarmente, las líneas A 140, A 216, BAT 1458 (Grade 1 en Zaire)/ A 217, A 240, A 295, A 339, A 345, A 384, BAT 76 (Grade 2) y A 154, BAT 67 (Grade 3) las cuáles tuvieron una resistencia excelente en Zaire fueron reportadas previamente como resistentes en más de una localidad de Brasil y en Colombia (Informe Anual del Programa de Frijol del CIAT, 1982-84).

Sin embargo, algunas líneas tales como Jalo EEP 558, A 385, y G 1407, consideradas en Brasil y Colombia como unas que tienen una reacción intermedia o resistente a ALS, fueron muy susceptibles en Zaire o Rwanda. La línea BAT 332 tuvo una reacción resistente en Zaire y Rwanda durante 1984 y 1985, respectivamente, pero es severamente atacada por el patógeno de ALS en Brasil. Desde que la evaluación del mismo germoplasma bajo condiciones de campo en Africa y en América Latina se ha hecho bajo una presión severa uniforme, la información generada ha sido bastante útil. Ha ayudado en la identificación de varias líneas de frijol con una resistencia muy amplia a ALS bajo condiciones de campo, algunas de las cuáles son muy bien adaptadas tales como BAT 76, una línea generalmente caracterizada por tener pequeñas lesiones foliares de ALS, una reacción intermedia o resistente en la mayoría de las localidades donde ha sido evaluada. Tiene una excelente adaptación en Rubona, Rwanda. Esta línea también está muy bien adaptada en muchas localidades de América Latina y en adición tiene una reacción resistente a roya en la mayoría de las localidades donde ha sido evaluada. Estas evaluaciones de campo también sugieren fuertemente que las poblaciones de Isariopsis griseola en Africa son diferentes en su patogenicidad que las de América Latina. La evaluación del germoplasma recientemente identificada como resistente a ALS de América Latina continuará en Africa. Similarmente, las líneas resistentes de Africa estarán evaluadas en América Latina.

Durante 1985, ALS también estuvo muy diseminado y severo en los estados en el norte de Brasil: Pernambuco, Alagoas, Sergipe y Bahía. El BALSIT todavía no ha sido evaluado en estas regiones; varias líneas del Ensayo Preliminar Regional de color de grano Mulatinho (también presente en el BALSIT [EPR-M]) también fueron identificadas de tener o una reacción intermedia o resistente en todas las localidades de los cuatro estados donde se evaluó el EPR (Cuadro 2). También se debe anotar que la línea A 295 se encontró entre las más resistentes a ALS en todos los estados norteros de Brasil. Esta línea ha sido evaluada extensivamente en otras áreas endémicas de ALS del centro de Brasil donde también es resistente. Esta línea también tiene una reacción resistente a ALS en Colombia además de en Zaire (Cuadro 1). Por otro lado, Jalo EEP 558 tiene una reacción excelente a ALS en todos los estados del noreste y del centro de Brasil y en Colombia pero fué

susceptible en Zaire. Todas las líneas con una reacción resistente o intermedia en el noreste de Brasil y en Africa se encuentran actualmente sembradas en Santander de Quilichao donde hay un ataque adecuado de ALS. Los resultados todavía son preliminares.

Debido a la variación aparentemente extensiva que existe en las poblaciones de I. griseola, se inició un estudio (en colaboración con Michigan State University) con el fin de aprender más de la variación patogénica en América Latina y en Africa y sobre los mecanismos de resistencia a enfermedades disponibles en la planta de frijol. Se inocularon individualmente 17 aislados de diferentes áreas de Argentina, Brasil, Colombia, Costa Rica, Nicaragua y México en una serie de 21 cultivos de frijol bajo condiciones de invernadero. Después de su incubación y el desarrollo de los síntomas, se hicieron las evaluaciones utilizando los siguientes criterios: (1) la reacción o falta de reacción de los cultivos huéspedes al patógeno; (2) un período de latencia o días después de la inoculación cuando las plantas exhibieron los síntomas de ALS en 20% o más del área inoculada; (3) tamaño de lesión en mm; (4) número de lesiones por hoja; y (5) producción de esporas por mm del área de la hoja. En base a los resultados obtenidos, los 17 aislados estudiados fueron categorizados en lo que parece ser cinco grupos distintos de patogenicidad, razas o patotipos (Cuadro 3). También se observaron diferencias cuantitativas tanto en el huésped como en el patógeno. En el huésped, los genotipos de frijol mostraron diferencias en el período de incubación, tamaño de lesión, número de lesiones por hoja y número de esporas producidas por cada lesión (Cuadro 4). También es aparente que el patógeno de ALS es altamente variable de una localidad a otra y aún dentro de una localidad dada (Cuadro 5). Esta información es extremadamente valiosa en la formulación de una estrategia general para manejar esta enfermedad importante de frijol. Se continuarán los esfuerzos para identificar una amplia gama de huéspedes resistentes, y para estudiar el efecto de cada uno de estos mecanismos de resistencia a la enfermedad en el manejo de ALS y el efecto del patógeno en reducir el rendimiento en variedades representativas de cada uno de estos mecanismos de resistencia.

Pudriciones de la raíz

Las enfermedades de pudriciones de la raíz causadas por un complejo de hongos en el suelo son ampliamente diseminadas en América Latina. La importancia económica de estas enfermedades varían considerablemente de una localidad a otra frecuentemente dependiendo del complejo del patógeno presente en una región dada. En la costa de Perú, las pudriciones de la raíz son muy importante y generalmente son causadas por un complejo de Fusarium solani f. s. phaseoli con Rhizoctonia solani y frecuentemente acompañado por nemátodos parasíticos sobre las plantas. En el noreste de Brasil, Fusarium oxysporium f. sp. phaseoli es muy importante en algunas localidades, donde Macrophomina phaseolina es dañino en otras.

Durante 1985, se dedicaron considerables esfuerzos a las enfermedades de la raíz con la colaboración del Dr. George S. Abawi (Dept. de Fitopatología en Cornell University).

Putridión de carbón (añublo ceniciento del tallo) causado por *Macrophomina phaseolina*

A. Preparación de inóculo y procedimientos de tamizado. Se encontró que las más apropiadas y efectivas fuentes de inóculo para la evaluación de germoplasma bajo condiciones del invernadero y de las condiciones de campo, respectivamente son la esclerotia y las semillas enteras colonizadas de arroz. Las esclerotia infectivas fueron producidas más abundantemente en un medio de líquido sintético (10 gm peptone, 15 gm dextrosa, 0.25 gm MgSO₄, .7HO, y 0.5 gm KHP₄O, en 1 l de agua) como comparado a otros medios tales como caldo de dextrosa de papa y extracto de semilla de soya. El medio más eficiente y más fácilmente preparado comparado con otras preparaciones fueron semillas enteras autoclavadas de arroz (1:1/W:V semillas de arroz a agua) colonizadas por M. phaseolina. El siguiente es una descripción breve de la metodología de inoculación empleada:

(i) Evaluaciones de invernadero : Se adicionaron las esclerotia secas al suelo pasturizado y mezclado a una tasa de 2 gm de esclerotia/kg de suelo. Luego se adiciona un nivel de suelo infestado de aproximadamente 2 a 3 cm de profundidad encima de las semillas de fríjol a evaluar. Los potes se mantienen en el invernadero y se riegan y se fertilizan según sus necesidades. Las plántulas del germoplasma de fríjol susceptible o no emergerá o exhibirá esencialmente 100% de síntomas de infección por M. phaseolina (Figura 1). Generalmente, los síntomas aparecen primero en los cotiledones y luego se expanden rápidamente a los tejidos del tallo (Figura 2). Las plántulas de germoplasma altamente susceptibles pueden morir dentro de dos semanas.

(ii) Evaluaciones de campo: Se adicionan cuatro gramos de semillas enteras de arroz colonizado a las semillas de fríjol como un tratamiento dentro de la era (aproximadamente 2-3 semillas de arroz colonizado/semillas de fríjol). Este último nivel de infestación con este inóculo ha resultado en casi un 100% de infección de germoplasma susceptible.

B. Variabilidad entre aislados de M. phaseolina y su virulencia en fríjol. Los resultados obtenidos han mostrado que los aislados de M. phaseolina difieren significativamente en su patogenicidad al fríjol (Cuadro 6). El aislado más agresivo identificado hasta la fecha (Mp/Ch-84) se obtuvo originalmente del cultivo de fríjol "Chileno" cultivado cerca de Palmira. Otros aislados de diferentes regiones de cultivo de fríjol se están evaluando en comparación con el aislado de MP/Ch 84.

C. Evaluación de germoplasma. La reacción de más de 60 líneas de mejoramiento y cultivos a M. phaseolina fué evaluado en lotes partidos repetidos (inoculados y no-inoculados) en Quilichao donde la incidencia severa de pudrición de carbón ocurrió en el semestre anterior. Las selecciones que parecían buenas incluían San Cristóbal 83, BAT 477, A 55, G 5059 y muchas más. Los materiales promisorios de un vivero posterior junto con los testigos apropiados (un total de 43 materiales) han sido sembrados para un segundo ciclo de evaluación en Quilichao.

Las evaluaciones preliminares del invernadero han demostrado la efectividad y consistencia del procedimiento en la diferenciación de la reacción de líneas tolerantes tales como BAT 477 y G 5059 de aquellas con una reacción susceptible tales como A 464 y VRB 81030 (Cuadro 7). Todas las líneas evaluadas en el campo serán tamizadas por medio del procedimiento del invernadero.

Putrición de Rhizoctonia y de Fusarium

Se estableció el vivero inicial de pudrición de raíz en Popayán con 136 materiales repetido tres veces. Se evaluó cada línea en lotes no inoculados, inoculados con Fusarium solani, e inoculados con Rhizoctonia solani. Fué evidente la variabilidad considerable en la reacción de los materiales evaluados. Algunos de los materiales promisorios incluyeron A 54, A 107, RIZ 21, PIZ 30, BAT 1753, ICA Tui, G 02006, G 03153 y varias selecciones obtenidas de la Universidad de Cornell. Aproximadamente 60 materiales seleccionados de vivero anteriormente mencionado fueron resebrados en Popayán para un segundo ciclo de evaluación. El cuarto tratamiento fué adicionado que consistió de lotes no-inoculados con una aplicación por aspersión de Brasicol y Difolatán en los surcos. Los materiales prometedores serán evaluados luego bajo condiciones del invernadero.

Añublo hilachoso

Se evaluaron las poblaciones F2 en el vivero de añublo hilachoso en Costa Rica dentro del Proyecto Centroamericano como en años anteriores. Estas representaron el primer grupo de poblaciones segregantes combinando los mejores progenitores identificados en el Vivero Internacional de Añublo Hilachoso (VIN). Se planearon estos cruces específicamente con el fin de buscar aquellas combinaciones que podrían ofrecer segregación transgresiva. Así que se practicó la selección primero entre poblaciones para identificar aquellas que ofrecen más promesa de segregación transgresiva y luego dentro de las poblaciones más prometedoras. Se incrementarán las selecciones individuales de plantas y sus progenies evaluados en 1986. Porrillo 70 y Talamanca, los dos bien adaptados y moderadamente resistentes, no probaron ser buenos progenitores mientras que las combinaciones de progenitores dando poblaciones prometedoras fueron específicas.

Algunas de las más promisorias combinaciones fueron:

Acacias 4 x MUS 6
BAT 450 x Turrialba 1
BAT 1636 x S 630-B
MUS 6 x A 40
DOR 60 x PAI 113
PAI 113 x A 40
MUS 13 x Talamanca
MUS 14 x BAT 304

Las fuentes de resistencia al añublo bacteriano común continúan de producir progenies prometedores con resistencia al añublo hilachoso. Por lo tanto las líneas resistentes a Xanthomonas desarrolladas en el CIAT como parte de la tesis Ph.D. de un científico del programa nacional de Cuba fueron sembradas en Costa Rica. Varias de estas líneas

resultaron de retrocruces con cultivos moderadamente resistentes tales como ICTA Quetzal, ICTA Tamazulapa, etc. Varias progenies seleccionadas por su resistencia a Xanthomonas en el CIAT fueron evaluados a 2 a 3 puntos mejor que el testigo resistente, Porrillo 70, en una escala de nueve puntos.

El tamizado para resistencia al añublo hilachoso en la cámara de cultivos. La variabilidad inherente en las evaluaciones en el campo para añublo hilachoso, llevó a que los investigadores del CIAT estudiaran una metodología para el tamizado de resistencia bajo las condiciones controladas en la cámara de cultivos. Se llevaron a cabo sucesivamente dos experimentos factoriales, los cuales combinaron: cuatro edades de planta a la inoculación (1, 2, 3 y 4 semanas después de la siembra); 3 y 5 genotipos, respectivamente (MUS 6, PVA 1380 y Chileno en el primer estudio; estas tres además de PAI 113 y Uribe Rosado en el segundo); y cuatro concentraciones de inóculo constituido por maceración en un plato petri de Rhizoctonia solani en PDA en 200, 400, 600 y 800 ml de agua destilada, respectivamente. MUS 6, PAI 113 y PVA 1380 fueron seleccionados como genotipos resistentes, y Chileno y Uribe Rosado como susceptibles. Inicialmente, se sembró la semilla en potes en un invernadero y fué transferido a la cámara de cultivos para incubación después de inoculación por aspersion del follaje con la suspensión micelial. Se mantuvo la cámara de cultivo en 28° C y 95% RH, con 12 horas de luz continua/día. Se mantuvieron las plantas allí durante ocho días, la evaluación de los síntomas comenzó en el segundo día después de la inoculación y se llevó a cabo varias veces. Se tomaron los datos como porcentaje de follaje infectado.

Los resultados de los dos experimentos fueron esencialmente el mismo, y solamente los del segundo experimento se discuten aquí. El análisis de variación reveló un alto CV (47%), así que se hizo una transformación de los datos (% + 1) que redujo el CV a 19%.

Los resultados de campo fueron esencialmente repetidos en el experimento en la cámara de cultivos, en tanto que los genotipos mantuvieron su orden de resistencia relativa: MUS 6 y PAI 113 tuvieron menos síntomas, mientras que Chileno y Uribe Rosado fueron altamente susceptibles. Solamente PVA 1380 tendió ser algo errático en su respuesta en la cámara de cultivos.

Con respecto a la edad de la inoculación, parece ser no deseable inocular a una semana de edad (etapa de hojas unifoliadas) desde que la reacción de las unifoliadas no fué consistente y las diferencias genéticas no estuvieron claras. Las plantas más viejas tendieron a presentar más síntomas, y las diferencias genéticas más amplias estuvieron observadas con las plantas de dos semanas de edad.

Sirvió bien la dilución de 400 a 600 ml del inóculo, la dilución de 200 ml siendo demasiado concentrada y la de 800 ml demasiado diluida.

En resumen, fué posible repetir los resultados de campo con la técnica de inoculación descrita y será posible tamizar el germoplasma o familias no-segregantes con esta técnica. Sin embargo, una examinación

de datos planta-por-planta reveló que todavía ocurren escapes, y así el tamizado de las poblaciones segregantes no es aconsejable todavía.

Se debe anotar que estas conclusiones son válidas únicamente para un aislado altamente virulento tal como el que se usó en este estudio, el cual se obtuvo en Montería, Colombia. Otro aislado de Armenia, Colombia, probó tener una virulencia mucho más baja y la concentración recomendada aquí sería inadecuada para ese aislado.

Resistencia a enfermedades bacterianas

Añublo de halo. Al continuar el proyecto colaborativo iniciado en 1984, entre el CIAT y el National Vegetable Research Station (NVRS) se hicieron estudios sobre: (1) la determinación de la frecuencia y la distribución de los variantes patogénicos del organismo causal Pseudomonas syringae pr phaseolicola en Africa y en América Latina; y (2) identificar las fuentes de resistencia al patógeno en Phaseolus vulgaris apropiada a los dos continentes.

a. Variación patogénica Fueron tamizados los aislados de material de frijol infectados en Africa, América latina y a cierto punto en Europa por su respuesta patogénica en una gama de cultivos potencialmente diferenciales de P. vulgaris. En base a estas evaluaciones, fueron seleccionados cuatro cultivos diferenciales (Cuadro 8) y fueron designados 312 aislados como razas 1, 2, 3 o 4 (Cuadro 9).

La raza 1 estuvo presente en P. vulgaris en Africa y en América Latina y aunque no fué la raza predominante, tuvo una diseminación natural de huéspedes más amplia que las otras razas. Particularmente en Africa, fué encontrado infectando a un número de especies leguminosas incluyendo P. coccineus, P. acutifolius, Cajanus cajan, Lablab purpureus y una maleza leguminosa sin identificar.

La raza 2 fué ampliamente distribuída en América Latina (e.j. en Colombia, México y Perú) en ciertos países africanos, especialmente Kenya, Tanzania y Sambia. Algunos aislados africanos de la raza 2 del norte de Tanzania produjeron una pigmentación café difusible en el cultivo de agar. Estos aislados fueron mucho más agresivos que los aislados de la raza 2 encontrados previamente en Europa, y América del Norte y del Sur. La raza 2 es probablemente la raza predominante en una escala mundial y se encuentra bien adaptada a P. vulgaris. No fué aislado de otras especies de Phaseolus aunque en Africa, los aislados fueron obtenidos de Cajanus cajan y Lablab purpureus.

La raza 3 primero identificada en 1984, fué la raza más diseminada en Africa. Estuvo presente en P. vulgaris en Etiopía, Uganda, Rwanda, Burundi, Zaire y Tanzania. También estuvo aislado de P. coccineus y Desmodium sp. La raza 3 no se encontró fuera de Africa.

La raza 4 identificada por primera vez en 1985 estuvo presente en Glycine max en Rwanda y Zaire. Fué aislado solamente en una ocasión de P. vulgaris cultivado al lado de soya infectada. La importancia de esta raza en soya y su significancia potencial a P. vulgaris no es conocida.

En resumen, las razas en orden de importancia fueron: en Africa, razas 3, 2 y 1; en América Latina, razas 2 y 1. No habían suficientes datos sobre la raza 4. Se requieren más recolecciones para completar el cuadro de la distribución de las razas especialmente para América Latina y el Sur de Africa.

b. Fuentes de resistencia Las evaluaciones preliminares para resistencia fueron hechas sobre una colección de 454 accesiones de P. vulgaris de las colecciones de germoplasma del CIAT. Se hicieron inculaciones con unas selecciones de ocho aislados representativos de las razas 1, 2 y 3 de varias áreas geográficas, principalmente de Africa y América Latina pero también de América del Norte y Europa.

Las reacciones de las plantas fueron anotadas en una escala de 1-9 con un grado de 1 siendo altamente resistente a un grado de 9 siendo altamente susceptible. Esto facilitó la detección tanto de respuestas cualitativas (específicas a la raza) y cuantitativas (no-específicas a la raza) a la infección. Las reacciones específicas a la raza (grado 1) fueron bastante comunes con 82 accesiones mostrando resistencia a la raza 1 o a la raza 3, o razas 1 y 3 (Cuadro 10).

Hasta ahora no se ha encontrado una resistencia específica a la raza 2. Sin embargo, 11 accesiones mostraron evidencia de un alto nivel de resistencia no-específica con grados promedios de menos de 5 contra aislados de todas las razas, incluyendo la raza 2. Muchas otras accesiones mostraron grados diferentes de susceptibilidad/resistencia (resistencia cuantitativa) (Cuadro 11).

La mayoría de las accesiones (70%) mostraron un nivel intermedio de susceptibilidad (grado 4-6) y solamente 19% se encontraron en la categoría de altamente susceptible (8-9). En el lado de más resistencia de la escala, 48 accesiones (11%) tuvieron grados promedios de menos de 6. Esto incluía las 11 accesiones previamente categorizadas como resistentes no-específicas a una raza (Cuadro 12) en base de un grado promedio de menos de 3. Las experiencias previas en la comparación de los resultados del tamizado en el invernadero con un comportamiento en el campo sugerían que las 48 accesiones deben tener un alto nivel de resistencia en el campo.

El Prospectus para el Futuro Con el presente conocimiento de la distribución de razas, especialmente en el Este de Africa y la gama de materiales resistentes disponibles, debe ser posible mandar accesiones con características apropiadas de resistencia a un área en particular. Por ejemplo, en el Este de Africa, la resistencia a la raza 3 o las combinaciones de resistencia a las razas 1 y 3 y resistencia no específica a una raza. Se ha multiplicado bajo condiciones de cuarentena en NVRS para su despacho a sitios de ensayos en Africa semilla de muchas accesiones, especialmente aquellas con la resistencia a la raza 3.

Aunque se han identificado relativamente pocas fuentes de resistencia no-específica de alto nivel, a la larga el desarrollo de tal material puede proveer una solución más duradera al problema del

añublo de halo que el de despachar resistencia específica particularmente en vista de la falta de resistencia específica a la raza 2.

El tamizado de resistencia específica a la raza 2 y de la resistencia no-específica debe recibir alta prioridad en las evaluaciones más adelante del germoplasma del CIAT. Serán necesarios estudios adicionales para elucidar la herencia de resistencia en las varias fuentes. La evidencia actual indica que la resistencia específica a una raza es controlada por un solo gene dominante. La herencia de resistencia no-específica todavía no es bien entendida pero puede ser debido a genes recesivos o poligenes.

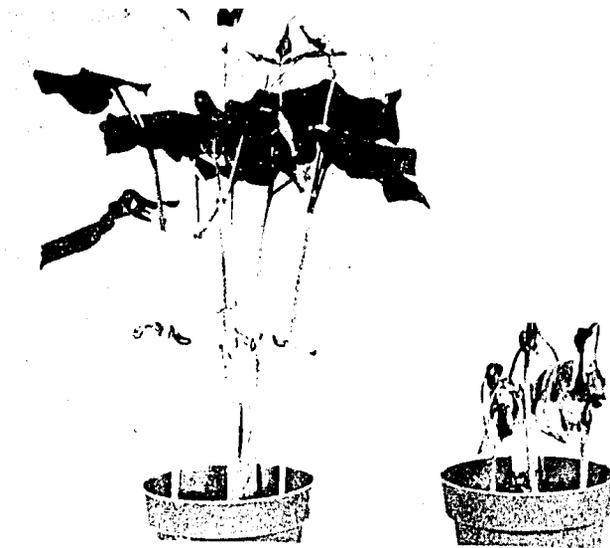


Figura 1. Síntomas de pudrición de carbón de 100% de infección por M. phaseolina de plántulas de germoplasma de frijol susceptible.

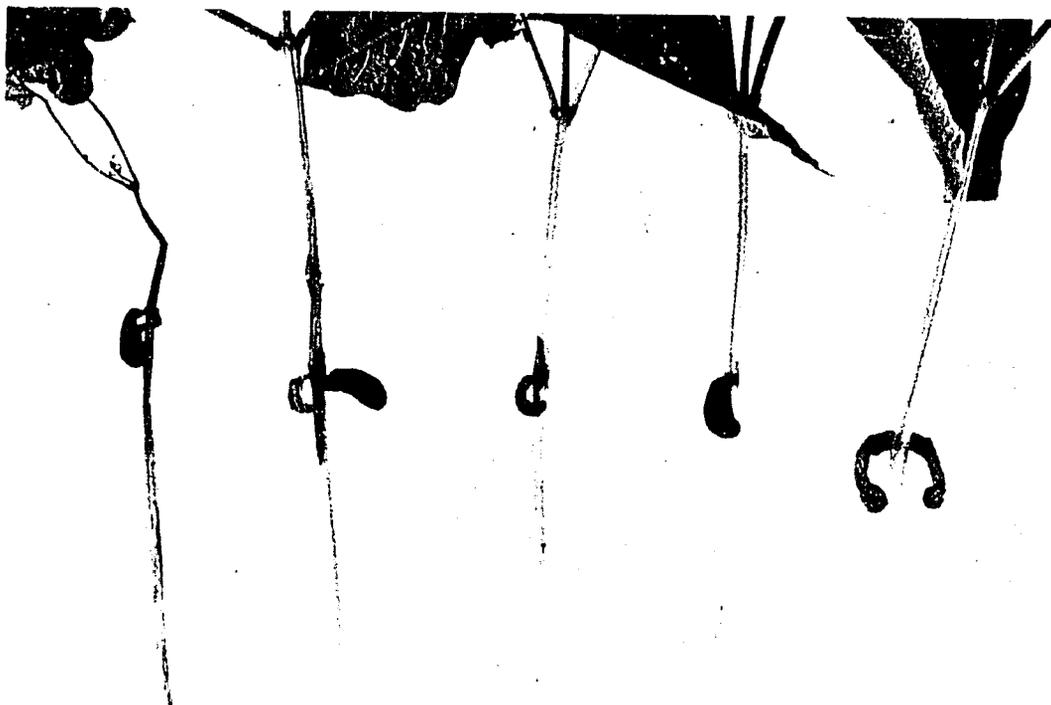


Figura 2. Aparición de los síntomas de la pudrición de carbón primero en los cotiledones y luego la expansión rápida a los tejidos del tallo.

Cuadro 1. Las líneas de frijol del Vivero Internacional de la Mancha Foliar Angular (BALSIT) con una reacción resistente en Mulungu, Zaire durante 1985.

Reacción a ALS ^a		
GRADO 1	GRADO 2	GRADO 3
A 74, A 140	A 82, A 163 ^b , A 212, A 217, A 221 A 240	A152, A 154, A285
A 216, BAT 1410	A 295, A 339, A 345 ^b , A 352, A 384, A 387	BAT 67, BAT 285, BAT 332
BAT 1458, G 1458	BAT 76 ^b , BAT 93, BAT 1435, APN 18, XAN 37, XAN 68	BAT 963, BAT 1354 BAT 1432, BAT 1647,
G 2676, G 5173	G 1647, G 4459, G 5207, G 5473, G 11526, Caraota 260*	G 731, G 2959, G 3366, G 5272, G 94621

^a Reacción a ALS en una escala de 1-9 donde:
1 = libre de la enfermedad, 5 = intermedio, 9 = severamente infectado.

^b Presente en el vivero regional y también evaluado como resistente en Rwanda.

Cuadro 2. Las líneas de fríjol con una reacción resistente o intermedio al patógeno de la mancha foliar angular en los estados norteros de Brasil durante 1985.

	REACCION EN							
	PER ^a		ALA		BAM		SER	
	1 ^b	2	1	2	1	2	1	2
82 PVBZ 1824	1 ^c	2	5	3	1	2	2	4
JALO EEP 558	2	3	3	3	3	4	3	3
A 154	2	4	7	3	2	2	3	3
A 251	3	4	5	3	2	2	3	2
A 295	2	4	4	3	2	2	2	5
ESAL 504	2	7	3	3	1	3	3	2
82 PVMX 1637	2	4	5	4	2	3	5	4
82 PVMX 1638	2	4	4	3	2	2	5	4
LM 21303-0	2	6	6	6	2	5	3	5
82 PVBZ 1718	3	6	7	4	2	3	5	3
A 156	2	6	4	4	2	3	5	5

^a Localidad: Per = Pernambuco; 1 = Belem do Sao Francisco; 2 = Sao Bents do Una; ALA = Alagos; 1 = Santana do Ipanema; 2 = Uniao dos Palmares; BA = Bahia; 1 = Riberao do Pombal; 2 = Nova Soure; SER = Pozo verde; sergipe.

^b 1 = monocultivo, 2 = asociado con maíz.

^c Reacción de las líneas de fríjol al patógeno de ALS en una escala de 1-9 do 1 = libre de la enfermedad; 5 = intermedio, 9 = severamente infectado.

Cuadro 3. La clasificación de 17 aislados de *Isariopsis griseola* (el patógeno de la mancha foliar angular) de América Latina en cinco grupos de patogenicidad basados en su reacción en ocho cultivos de frijol.

Grupo de patogenicidad	Aislado	Area de origen	Cornell 49242	Pompadour Checa	BAT 332	G 5686	A 339 Montcalm	Seafearer	BAT 1647
1	Guatemala 1	Jutiapa	S ^a	S	S	S	S	S	S
	Colombia 501	Sant. Quilichao	I	S	S	S	S	I	S
	Mexico	Tepame	I	S	S	S	I	S	I
	Guatemala 2	Monjas	S	S	S	S	I	I	S
2	Argentina Der 41	La Cocha	R	R	S	S	I	S	S
	Brazil F	Caruaru, PE	R	R	S	S	R	S	S
	Brazil A	Sao Bento, PE	R	R	S	S	I	S	I
	Brazil CNF No.22	Goiania	R	R	S	R	R	S	I
	Brazil C	Sao Bento, EP	R	R	S	I	R	I	S
3	Colombia Pop.10	Popayan	S	S	R	I	I	S	I
	Costa Rica No. 2	Esparza	S	S	R	I	R	S	R
4	Colombia	Pasto	R	R	R	S	R	S	R
	Colombia	La Selva	R	R	R	S	R	S	R
5	Nicaragua	Corazo	R	R	R	I	R	S	R
	Argentina,Exp.17	Rapelli	R	R	R	R	R	S	R
	Argentina,Pan 35	Ceibalito	R	R	R	R	R	S	R
	Argentina A 493	Las Cañas	R	R	R	R	R	S	R

^a S = Susceptible, 5% del área de la hoja cubierta por lesiones de *I. griseola*.
 I = Intermedio, 1-4% del área de la hoja cubierta por lesiones.
 R = Resistente, sin síntomas de la enfermedad.

Cuadro 4. La reacción de 21 cultivos de fríjol a 17 aislados de América Latina del patógeno de la mancha foliar angular de fríjol, Isariopsis griseola.

Cultivo	Severidad (% enfermedad)	Tamaño de lesión (mm ²)	No. de Lesiones	Período de incubación (Días a 20% de enfermedad)	No. esporas (per mm ²)
A 339	7 (10) ^a	3.9	36	13	85
A 212	8 (10)	6.4	46	12	88
BAT 76	12 (9)	6.7	44	12	78
A 235	13 (9)	6.9	46	17	101
BAT 1647	13 (10)	4.4	73	17	97
Caraota 260	14 (8)	8.6	62	17	103
Amendoín	18 (17)	4.6	84	18	172
A 21	19 (10)	7.4	61	12	146
G 5686	20 (14)	6.6	76	19	176
G 1805	22 (11)	11.7	70	16	211
Cornell 49242	22 (5)	17.4	40	18	141
A 62	26 (11)	11.2	79	16	198
Calima	26 (17)	7.9	98	17	284
G 2858	27 (11)	20.4	42	17	384
Jalo EEP 558	28 (7)	6.7	162	14	167
Seafarer	30 (11)	21.3	59	16	148
Alabama No. 1	31 (11)	9.5	84	16	240
BAT 332	34 (11)	13.9	106	13	171
Montcalm	34 (17)	8.8	139	15	271
A 301	39 (9)	16.2	90	14	182
Pompadour Checa	37 (6)	13.3	163	15	200

^a Número de aislados infectando ese cultivo.

Cuadro 5. Las diferencias cuantitativas entre 17 aislados de Isariopsis griseola (el patógeno de la mancha foliar angular) de América Latina basadas en sus reacciones en 21 cultivos de frijol.

Grupo de patogenicidad	Aislado	Area de origen	Cultivos infectados (de 21)	% Enfermedad	No. lesiones	Tamaño de lesión (mm ²)	Días a 20% enfermedad No. de cultivos exhibiendo 20% o mas enfermedad	
1 -	A	Guatemala 1	Jutiapa	21	26	66	15.4	18/15
	B	Colombia SQ 1	Sant. Quilichao	21	36	105	10.9	14/17
	C	Mexico	Tepame	21	27	159	9.8	13/13
	D	Guatemala 2	Monjas	21	16	30	16.9	19/8
2 -	A	Argentina Dor 41	La Cocha	19	22	89	5.4	15/10
	B	Brazil F	Caruaru, PE	18	22	82	4.4	16/10
	C	Brazil A	Sao Bento, PE	18	24	89	5.3	14/9
	D	Brazil CNF No. 22	Goiania	18	13	65	5.7	16/6
	E	Brazil C	Sao Bento, PE	19	10	19	11.9	20/4
3 -	A	Colombia Pop 10	Popayan	17	11	24	11.1	19/5
	B	Costa Rica No. 2	Esparza	16	21	92	7.5	18/9
4 -		Colombia	Pasto	5	40	172	9.0	14/5
		Colombia	La Selva	5	45	181	6.0	15/5
5 -	A	Nicaragua	Corazo	4	28	212	4.8	15/4
	B	Argentina Exp. 17	Rapelli	4	25	60	20.8	17/3
		Argentina Pan 35	Ceibalito	4	32	124	5.8	13/3
		Argentina A 493	Las Cañas	4	41	149	6.0	14/4

Todos los datos se basan en el número de cultivos susceptibles a cada aislado.

Cuadro 6. La virulencia de cuatro aislados de Macrophomina phaseolina a California Light Red Kidney bajo condiciones del invernadero.

Aislado/código	Peso seco (gm) de plantas de frijol/rep ^a
Mp-2	2.58 a
Mp-1	1.91 b
Mp-St./85	1.11 c
Mp-Ch./84	0.88 c

^a Peso de plantas del testigo sin inocular fué 2.9 gm.

Cuadro 7. La evaluación de la reacción de BAT 477 y A 464 a Macrophomina phaseolina bajo condiciones de tamizado en el invernadero.

Fuente del inóculo	Escala de severidad a enfermedad (1-9) ^a	
	A 464	BAT 477
Ninguno	1.0	1.0
Sclerotia ^b	7.2	1.0
Sclerotia ^b	9.0	2.6
Semillas colonizadas ^c	4.7	1.0

^a Semillas emergidas fueron evaluadas en 1 (sin síntomas) a 9 (síntomas más severos-plantas muertas) a cuatro semanas después de la siembra.

^b Las esclerotia fueron producidas en el caldo de extracto de soya y el medio-M, respectivamente, y fueron incorporadas en el suelo a 2 gm/kg de suelo.

^c Las semillas enteras de arroz fueron inoculadas con el hongo dos semanas antes de su uso. Dos semillas colonizadas de arroz fueron colocadas en contacto directo con cada semilla de frijol.

Cuadro 8. La identificación de razas en Pseudomonas syringae pv phaseolicola, el patógeno de añublo de halo de frijol.

Cultivos diferenciales	Reacción a la raza			
	1	2	3	4
Canadian Wonder	+ ^a	+	+	+
Red Mexican	-	+	+	-
Tendergreen	+	+	-	-
Edmund	-	-	-	-

^a +, susceptible; - resistente

Cuadro 9. La frecuencia y la distribución de las razas de Pseudomonas syringae pv phaseolicola.

Fuente de	Número de aislados de raza				Todas las razas
	1	2	3	4	
Africa	34	89	144	7	274
América Latina	8	14	-	-	22
Europa	12	4	-	-	16
Total	54	107	144	7	312

Cuadro 10. Fuentes de la resistencia del añublo de halo en 454 accesiones de frijol del CIAT.

Número de accesiones	(%)	Tipo de resistencia
361	(80)	Susceptible (en varios grados)
54	(12)	Específica a raza 3
23	(5)	Específica a raza 1
11	(2)	No-específica
5	(1)	Específica a raza 1 y 3

Cuadro 11. Líneas de frijol con resistencia no-específica al patógeno del añublo de halo.

No. G	Identificación	Origen	Reacción a raza ^a		
			1	2	3
-	Mezcla de 6 líneas	Burundi	1.0	3.6	1.6
G2829	Gloriabamba	Mexico	3.0	4.0	3.0
G3954	WIS HBR 72	USA	1.0	1.0	1.0
G5476	Jules	USA	1.0	1.0	1.0
G5477	GNN # 1 Sel 27	USA	1.0	2.0	5.0
G11766	Pajuro	Peru	1.0	3.6	2.4
G12666	Nariño 20	Colombia	1.0	3.6	5.0
G12669	Palomo	Peru	1.0	4.0	5.6
G12592	Poroto	Peru	5.0	3.6	5.0
G13673	Mantequilla	Mexico	3.0	5.0	5.0
G8108 ^b	Kabanima	UGANDA	9.0	9.0	8.4
G5772 ^b	Diacol Andino	Colombia	7.0	8.0	8.4

^a Raza 1 = aislado de UK; raza 2 = aislados de Colombia, México, USA y Tanzania; raza 3 = 3 aislados de Tanzania, Uganda y Rwanda.

Los grados son promedios en una escala de 1-9, 1 = libre de enfermedad
9 = severamente enfermo.

^b Cultivos testigos.

Cuadro 12. La variación cuantitativa en susceptibilidad/resistencia en 454 accesiones del CIAT.

Grado de resistencia/ susceptibilidad	<u>Número de acciones en grado a raza</u>			
	1*	2	3	Promedio**
1 - 2	35	1	60	1
2 - 4	6	6	6	5
4 - 6	64	43	43	42
6 - 8	268	298	254	320
8 - 9	78	106	91	86

, la mayoría en este grado representa resistencia específica a una raza; * 3 valores faltantes; ** 3 razas (ocho aislados) pero excluyendo los componentes específicos a una raza.

B. Virología

Resistencia al mosaico común

La demanda para el tamizado del gene I dominante no solo se mantuvo estable sino que registró un ligero incremento (10%) por encima de la cifra del año anterior. De un número total de los materiales de mejoramiento evaluados este año (23.968) aproximadamente 81% pertenecían a las tres secciones de mejoramiento del Programa de Fríjol, y el 10% a los programas nacionales del Peru (1.268 líneas), Chile (242 líneas), y Costa Rica (31 líneas). El resto de los materiales evaluados formaron parte de los viveros internos y de proyectos especiales. La capacidad de tamizado de BCMV se incrementó a 1.600 plantas o 160 líneas/día de trabajo.

Resistencia a raíz negra

El énfasis principal de la investigación de BCMV llevado a cabo en CIAT-Palmir: fué la caracterización de mecanismos de resistencia a raíz negra y la identificación de nuevas fuentes de resistencia. Dos mecanismos de resistencia: la expresión de lesiones locales pequeñas e inmunidad (sin síntomas) se conocían previamente de estar asociados con los genes recesivos bc 2 (junto con el gene I) y bc-3, respectivamente. La mayoría de las líneas resistentes a raíz negra tamizadas en el pasado, sin embargo, han exhibido un tipo más grande de lesión local que aparentemente involucra algunos genes modificadores además de la combinación Ibc2. El cuarto tipo de reacción, originalmente observada en el cultivo Red Kloud, consistía de una necrosis restringida a las rervaduras de las hojas primarias inoculadas mecánicamente con la cepa BCMV NL3, sin más manifestación de necrosis sistémica. Esta resistencia, sin embargo, es sobrepasada por la cepa necrótica más patogénica, NL5, que existe en Europa.

Con respecto a la búsqueda de genotipos resistentes a mosaico/raíz negra en la colección del CIAT de Phaseolus vulgaris, ninguna de las 17,723 accesiones que han sido evaluadas hasta ahora han demostrado tener bc-3 o cualquier gene resistente a raíz negra previamente no-reportado. Una investigación completa de la accesión promisoría G 13936, previamente considerado como fuente del gene bc-3, demostró la presencia de genes diferentes a bc-3 (ausente en este genotipo) las cuáles merman la multiplicación del virus e inhiben la expresión de síntomas en las primeras etapas del desarrollo de la planta. Este fenómeno había sido observado en cinco accesiones más de fríjol de la colección evaluada en el banco.

Mientras que virología de Fríjol estudia más profundamente el valor potencial de estos mecanismos varios de resistencia, recomendamos un incremento en el número de cruces entre genotipos I y bc 2 para reducir el peligro de seleccionar plantas que podrían ser huéspedes sin síntomas del virus, y para aprovechar la existencia de genotipos bc2² adaptados al trópico. El gene bc3, sin embargo,

constituye una fuente estable de resistencia a la raíz negra, explotada a través del proyecto cooperativo IVT-CIAT. Actualmente, existen más de 150 líneas que están siendo evaluadas en África por su reacción al mosaico/raíz negra, y por otras características agronómicas deseables.

Selección de genotipos homocigotes resistentes al BCMV, de grano amarillo, con problemas de ligamiento

Como se reportó el año pasado, varias líneas de grano rojo resistentes al mosaico común, previamente con problemas de ligamiento color/susceptibilidad al BCMV, han sido seleccionadas. Este año, se rompió el problema de ligamiento para los "Canarios" de grano amarillo que habían sido los más difíciles. Las líneas con resistencia estable VA 85-875 y 876; CIFAC 1278, y VA 85-819 tienen color comercial y tamaño de grano aceptable. Tal como en el caso de otros colores que exhibían el mismo problema, la selección de estos genotipos con resistencia estable ha sido posible después de un esquema continuo de selección intensiva individual.

Proyectos de investigación

Caracterización del BCMV. Pese a los numerosos trabajos de investigación disponibles sobre BCMV todavía se desconocen sus propiedades fisicoquímicas. La correcta caracterización de los virus de plantas y sus cepas es crítica para el entendimiento de su variabilidad patogénica y su epidemiología. En este estudio, por ejemplo, las cepas necróticas NL3 y NL5 probaron ser serológicamente distintas de las cepas que inducen el mosaico-tipo Florida, New York 15 y NL4. Según criterios ortodoxos, sería posible concluir que las cepas NL3 y NL5 que inducen la necrosis no evolucionaron del mismo huésped de la planta como las cepas originales que inducen el mosaico de BCMV y que además, estos dos grupos de cepas representan diferentes virus.

Transmisión por semilla de cepas de BCMV en diferentes genotipos de frijol

Una cepa del BCMV produce necrosis y cuatro cepas que producen mosaico fueron transmitidas por semilla en 14 variedades de frijol susceptibles a mosaico. Sin embargo, la incidencia de transmisión por semilla varía dependiendo del genotipo de frijol y la cepa evaluada de BCMV (Cuadro 1). Las variedades Dubbele Witte, Redlands Greenleaf B, Michelite, Sanilac y Red Mexican 35, transmitieron las cepas tipo Florida, New York 15, NL3 y NL4 en 40 a 54% de la semilla producida por plantas infectadas. Se observó la transmisión máxima de semilla en aquellas plantas inoculadas en la etapa de hojas primarias. La cepa NL3 que induce necrosis mostró una baja incidencia de transmisión de semilla en la mayoría de las variedades de frijol evaluadas, con la excepción de las tipo "Navy" como Sanilac y Michelite. Esta observación tiene importantes implicaciones epidemiológicas (Cuadro 2). Doce de las 14 variedades evaluadas no transmitieron BCMV en la semilla de plantas inoculadas 30 días después de la siembra. Tres variedades-Imuna, Great Northern 123, y Great Northern 31-transmitieron el virus por debajo del nivel de 1% de infección (Cuadro

3). Pinto 114 no transmitió la cepa New York 15 en evaluaciones involucrando mas de 1.000 semillas cosechadas de plantas infectadas sistémicamente (Cuadro 3). Estos resultados claramente demuestran la existencia de mecanismos de resistencia a la infección por semilla en Phaseolus vulgaris. Esta resistencia podría ser útil para la producción en áreas donde BCMV es un patógeno de importancia fitosanitaria más que económica.

Mosaico Amarillo de Fríjol

La importancia del mosaico amarillo de fríjol se está aumentando en la mayoría de las áreas subtropicales de producción de fríjol en el mundo. En América Latina, la aparición del virus en Argentina, y una nueva cepa en Chile, ha complicado los proyectos existentes de mejoramiento para estos dos importantes productores de fríjol. El esfuerzo principal de investigación este año estaba concentrado en la caracterización de la nueva cepa BYMV-OI(Orfeo-INIA) que ocurre en Chile. El Cuadro 4, muestra la gama de patogenicidad de la cepa previamente conocida como "severa" y la variante nueva (Orfeo-INIA) del BYMV aislada en Chile. Como se puede apreciar, las fuentes de resistencia al BYMV-severo actualmente han probado ser susceptibles a la nueva cepa Orfeo-INIA. Como lo sugiere su nombre, esta nueva cepa puede infectar la variedad recientemente lanzada Orfeo-INIA (Negro Argel x Great Northern 31) previamente resistente a las cepas conocidas de BCMV y BYMV que existían en Chile.

La nueva cepa BYMV-OI ha sido aislada para buscar nuevas fuentes de resistencia y aprender más de la epidemiología del BYMV en Chile, particularmente su origen. Se están tomando medidas similares para confirmar la presencia del BYMV en el norte de Argentina.

Mosaico severo de fríjol

Un mosaico severo acompañado por una necrosis en genotipos resistentes al mosaico común, había sido previamente reportado en la localidad de San Andres, El Salvador. Este año, también se observó el problema en Guatemala y Honduras, donde causó daños apreciables en ensayos experimentales de fríjol. Un análisis al microscopio electrónico, de extractos de tejido infectado reveló la presencia de partículas isométricas tipo comovirus de ca. 30 nm. Un estudio serológico de estos extractos de tejidos utilizando antiseros preparados contra los virus principales isométricos encontrados en América Latina (el del mosaico rugoso de fríjol (comovirus), el virus del mosaico sureño del fríjol, y el del mosaico suave del fríjol) dieron resultados negativos. El único otro comovirus reportado hace ocho años en América Latina fué una cepa de "Quail Pea Mosaic" (QPMV) originalmente descrito como el virus del mosaico y rugosidad enana de fríjol, a partir de síntomas inducidos en plantas doblemente infectadas por el virus del mosaico suave del fríjol. Un estudio serológico de los extractos de tejidos infectados, utilizando un antisuero para el QPMV, dió una reacción serológica positiva.

Las evaluaciones por inoculación mecánicas demostraron que el virus infecta sistémicamente genotipos susceptibles y resistentes (I)

al mosaico común, causando también necrosis en el último grupo. Esta interacción genética se está investigando para modificar la estrategia de mejoramiento para los cultivos afectados de fríjol. Mientras tanto, el virus puede ser controlado al reducir la población de sus escarabajos vectores, principalmente crisomélidos.

Mosaico Dorado de Fríjol

Una revisión de la estrategia de investigación se inició este año una vez la coordinación del proyecto del mosaico dorado de fríjol se centralizó en la sede del CIAT. Mientras que la incidencia de esta enfermedad ha bajado en las áreas de producción de fríjol de grano negro de Guatemala y la costa del Golfo de México, el mosaico dorado todavía es una limitación principal a la producción en El Salvador, la República Dominicana, Brasil y Argentina, donde prefieren otros colores de grano. En los últimos dos países nombrados, la enfermedad se ha distribuido aún más ampliamente este año.

El punto de partida es la observación de que los niveles de tolerancia incorporados hasta ahora varían con la incidencia de los vectores virulíferos Bemisia tabaci. Bajo presión alta de la mosca blanca, las líneas tolerantes se vuelven susceptibles. Esta observación sugiere la posible existencia de mecanismos de resistencia al insecto en el germoplasma mejorado para mosaico dorado.

Un segundo objetivo fué el de llevar a cabo un análisis de pedigrí de las líneas mejoradas para mosaico dorado y otros materiales mejorados que han mostrado buen comportamiento agronómico bajo presión del BGMV. Este análisis demostró que más del 95% de las líneas tolerantes a mosaico dorado desarrolladas en América Latina, contienen genes de "Porrillo" o "Turrialba I". Por el otro lado, algunos genotipos potencialmente útiles, que poseen un nivel amplio de tolerancia a varios virus de fríjol, fueron identificados en algunas de las líneas tolerantes a BGMV encontrados en los viveros de mejoramiento del CIAT. Se han seleccionado aproximadamente 2.000 accesiones de estos genotipos promisorios e incrementados para su tamizado por BGMV el año entrante. Se espera que algunas de estas accesiones llegarán a ser nuevas fuentes de resistencia o tolerancia a BGMV para ampliar la base genética del proyecto del mosaico dorado.

El año 1985 produjo sustanciales avances en los esfuerzos para desarrollar líneas de mejoramiento con más altos niveles de resistencia al virus del mosaico dorado de fríjol (BGMV). Utilizando fuentes de resistencia tales como A 429, DOR 302, y DOR 303, se obtuvieron progenies con mayores niveles de resistencia que los que previamente se habían logrado. A 429 es particularmente útil para América Central debido a su grano rojo, y para la clase brasileña de Rosinha.

Mientras que el testigo ICTA-Quetzal evaluado en el vivero de septiembre obtuvo una lectura de 6-8 en carga (reflejando muy alta presión, desde que 9 es el extremo susceptible de la escala), algunos de los progenies de A 429 tuvieron una lectura de 2-3. En particular, los siguientes cruces se mostraron especialmente promisorios:

<u>Cruce</u>	<u>Clase de grano recuperado</u>
(A 429 x RAO 30)	Rosinha
(A 429 x RAB 56)	Rojo brillante
(DOR 201 x Canario 101)	Pompadour
(DOR 316 x A 83)	Carioca
(DOR 303 x A 429)	Carioca
(DOR 303 x A 464)	Carioca

El siguiente paso será de evaluar la habilidad de rendimiento de estas líneas con o sin presión de BGMV, y de utilizarlas en una amplia gama de cruces con líneas de alto rendimiento identificadas en el Vivero de Adaptación, con cultivos locales.

Originalmente, el proyecto de mejoramiento para el tipo de grano Pompadour estaba impedido por el ligamiento genético de color de grano y susceptibilidad al virus del mosaico común de fríjol. Ahora hay disponible una gama mas amplia de líneas con resistencia al BCMV y con grano tipo Pompadour, las cuáles serán usadas en cruces con fuentes de resistencia al mosaico dorado de fríjol.

Varias accesiones de Phaseolus coccineus previamente identificadas como resistentes a BGMV fueron examinadas nuevamente bajo muy alta presión del virus. De estas, G 35171 (NI 15) y G 35172 (NI 16) fueron prácticamente inmunes en follaje mientras que G 35149 (M 7708) fué intermedia.

Cuadro 1. Incidencia promedio de transmisión por semilla de cepas seleccionadas del virus del mosaico común de frijol en variedades diferenciales de frijol inoculadas en tres etapas diferentes de crecimiento.

Variedad diferencial	Cepa del virus del mosaico común				
	US 1	US 5	US 2	NL 3	NL 4
Dubbele Witte	14.6 ^x abA	19.7 a AB	5.2 b C	19.6 a A	13.2 abA
Stringless Green Refugee	22.2 a A	20.3 a AB	0.0 b D	1.2 b C	12.0 abAB
Redlands Green Leaf C		5.8 a BC	0.0 b D	0.0 b C	0.0 b B
Imuna		0.0 a C	0.0 a D	0.0 a C	0.0 a B
Puregold Wax		29.0 a A	0.5 cCD	0.0 cC	10.0 bAB
Redlands Greenleaf B		15.1 a AB		0.0 b C	6.8 abAB
Great Northern 123		0.0 a C		0.0 a C	0.0 a B
Sanilac			12.7 a B	20.1 aA	
Michelite 62			18.1 aA	15.4 aAB	
Red Mexican 34			2.5 a CD	10.4 a B	
Pinto 114			0.0 a D	0.0 a C	
Monroe					52.2 A
Great Northern 31					0.0 B
Red Mexican 35					51.9 A

^x Valores representan los promedios (%) de tres repeticiones y fechas de inoculación (10, 20, y 30 días después de la siembra). Promedios seguidos por la misma letra no son significativamente diferentes (P=0.05) entre cepas (letras minúsculas) o variedades diferenciales (letras mayúsculas).

Cuadro 2. Incidencia máxima de transmisión por semilla de cinco cepas del virus del mosaico común en variedades diferenciales de fríjol.

Variedad diferencial	Cepa del virus del mosaico común				
	US 1	US 5	US 2	NL 3	NL 4
Dubbele Whitte	43.5 ^x	57.5	20.23	43.2	37.1
Stringless Green Refugee	29.7*	29.7	0.0	8.3	26.5
Redlands Greenleaf C		12.3	0.0	0.0	0.0
Imuna		0.0	0.0	0.0	0.0
Puregold Wax		52.9*	1.6	0.0	25.0
Redlands Greenleaf B		28.7*		0.0	12.1
Great Northern 123				0.0	0.0
Sanilac			24.1	39.7	
Michelite 62			54.4	34.7	
Red Mexican 34			4.7	17.0	
Pinto 114			0.0	0.0	
Monroe					42.2
Great Northern 31					0.0
Red Mexican 35					46.6

x Valores representan un porcentaje promedio de tres repeticiones correspondiendo a la primera fecha de inoculación (10 días después de la siembra) con la excepción de valores acompañados por un * los cuáles fueron obtenidos para la segunda fecha de inoculación (20 días después de la siembra).

Cuadro 3. Estudio de transmisión por semilla de cepas seleccionadas del virus del mosaico común de frijol en variedades diferenciales de frijol.

Variedad diferencial	Cepa del BCMV	No. de plantas infectadas/evaluadas	Incidencia de transmisión por semilla (%)
Imuna	US 5	1/273	0.36
Great Northern 123	US 5	2/314	0.64
Pinto 114	US 2	0/1126	0.00
Great Northern 31	NL 4	2/326	0.61

Cuadro 4 . Reacción de diferenciales seleccionados de frijol inoculados con dos cepas chilenas del virus del mosaico amarillo de frijol (proyecto cooperativo INIA-CIAT de BYMV).

Grupo diferencial	Variedad	Cepa de BYMV	
		Severa	O.I.
1	Dubbele Witte	+++ ^a	++
	Stringless Gree Refuee	+++	+++
2	Redlands Greenleaf C	++	+++
	Puregold Wax	++	++
	Imuna	+	++
3	Redlands Greenleaf B	++	++
	Great Northern 123	-	+
4	Sanilac	++	+
	Michelite 62	++	++
	Red Mexican 34	++	+
5	Pinto 114	-	+
6	Monroe	+	++
	Great Northern 31	-	+
	Red mexican 35	++	+
7	IVT 7214	-	+
8	Widusa	+++	++
	Black Turtle Soup	++	++
9a	Jubila		+++
9b	Top Crop	+	++
	Improved Tendergreen	++	+++
10	Amanda	-	++
11	IVT 7233	-	-

^a Expresión de síntomas: + = débil; ++ moderado; +++ = severo; - = sin síntomas.

C. Entomología

Evaluaciones de la resistencia planta-huésped a Empoasca kraemeri, los brúchidos que infestan la semilla y Apion godmani continuaron en 1985.

Empoasca kraemeri

Mecanismos de resistencia

La tolerancia al daño producido por Empoasca al alimentarse es el mecanismo predominante de defensa del fríjol a E. kraemeri. Líneas tolerantes de fríjol pueden tolerar altas poblaciones del insecto sin mostrar severos síntomas de daño o pérdida de alto rendimiento comparadas con el testigo susceptible.

Sin embargo, estudios recientes han identificado niveles bajos a moderados de antixenosis a la oviposición - una característica de la planta que la hace menos atractiva o preferida por un insecto como planta huésped. Las evaluaciones sin libre elección en las cuáles el insecto estuvo confinado a un genotipo particular mostraron que resistencia por medio de antixenosis redujo las poblaciones de ninfas en EMP 89 y EMP 94 bajo diferentes niveles de infestación y edades de plantas en experimentos en el invernadero (Cuadro 1).

Evaluaciones subsecuentes de campo han identificado otras líneas de fríjol que contienen resistencia por medio de antixenosis (Cuadro 2). De estos, EMP 135 tuvo el rendimiento más alto sin protección y la más baja población de ninfas cuando se midió como ninfas/g de materia seca de la planta. Se requieren más estudios, sin embargo, para determinar si la resistencia por medio de antixenosis en esas líneas se mantendrá bajo condiciones sin elección libre para el saltahoja.

Evaluación de cinco ciclos de mejoramiento recurrente de selección

En un estudio para determinar si los avances en niveles generales de resistencia habían sido obtenidos a través de los ciclos de selección se evaluaron líneas de mejoramiento para resistencia a saltahoja de cinco ciclos del programa de mejoramiento de selección recurrente. El Cuadro 3 muestra las medidas de resistencia (conteo de ninfas, escala de daños, y rendimiento no-protegido) de las mejores líneas de cinco ciclos de selección recurrente. No se obtuvo un incremento consistente en los niveles generales de resistencia en los cinco ciclos (Cuadro 4). El mejor ciclo para rendimiento promedio sin protección era el ciclo 3, que resultó significativamente mejor que los ciclos 1, 2, 4 o 5. Sin embargo, se obtuvo progreso en la transferencia de resistencia a una gama más amplia de tipos de grano de fríjol aunque los colores de semilla teniendo el rendimiento más alto sin protección seguían siendo los cafés, mulatinos, cremas y negros

(Cuadro 5). No se encontraron diferencias entre los grupos de color de grano para poblaciones de ninfas o escala de daños.

Ciclos VI/VII

Las selecciones más promisorias de los ciclos combinados VI/VII fueron evaluados en tres ensayos de rendimiento durante 1984B, y 1985A y B. El análisis de variación mostró diferencias significantes entre los rendimientos no protegidos por semestres, genotipos, e interacción de genotipo x semestre (Cuadro 6). Sin embargo, la interacción de genotipo x semestre no fué significativa para el conteo de ninfas y las escalas de daño. Los niveles de población de saltahojas encontrados en líneas de fríjol tolerantes o de antixenosis, y la respuesta de las plantas al daño de la alimentación por los saltahojas, parece mantenerse constante a través de las estaciones. Pero el rendimiento bajo ataque de saltahojas, variará a través de las estaciones aunque en general, las líneas de más alto y más bajo rendimiento se mantienen estables mientras que la mayoría de la variación se encuentra en líneas de fríjol con resistencia intermedia o niveles de tolerancia.

Ninguna de las líneas nuevas de fríjol se encontró ser significativamente mejor que ICA Pijao, el testigo tolerante, para rendimiento no-prottegido (Cuadro 7). Estos resultados sugieren que la resistencia general a E. kraemeri no se incrementó en los ciclos VI/VII.

Modificación del programa de selección recurrente de mejoramiento

La falta de progreso en aumentar la resistencia para saltahojas a través de siete ciclos de selección recurrente precipitó una re-evaluación y modificación de los procedimientos de selección utilizados en el programa de mejoramiento. Los conteos de ninfas fueron rechazados como criterio de selección debido a la poca correlación con rendimiento no-prottegido. La selección simultánea para factores adicionales, tales como resistencia a roya o añublo bacteriano común, llevado a cabo rutinariamente en los ciclos tempranos, se descontinuó debido a que con la incorporación de otros genes de resistencia se estaba diluyendo la resistencia a E. kraemeri. Se sugirió que se utilizaran programas separados de mejoramiento para incorporar otras características, y que en el programa de mejoramiento para Empoasca el criterio principal de selección debía ser rendimiento bajo ataque de saltahojas.

El primer objetivo del programa modificado de selección recurrente es el desarrollo de una población básica de diferentes líneas de fríjol con los niveles más altos de resistencia al saltahojas de las cuáles se puedan desarrollar variedades resistentes (Figura 1). Se llevan a cabo los ensayos de rendimiento en las generaciones F3 o F6 bajo infestaciones naturales de saltahojas y los criterios son: rendimiento sin protección y porcentaje de reducción de rendimiento. Las generaciones F2 y F3 se adelantan como descendientes de una sola semilla con algunas selecciones hechas entre poblaciones para eliminar los cruces inferiores.

Las ventajas de este esquema de mejoramiento son:

- (1) La selección para efectos genéticos aditivos que condicionan resistencia se mejoran al esperar hasta la generación F5 o F6, cuando los genotipos son relativamente fijos, para hacer la mayoría de las selecciones entre líneas hermanas. Sin embargo, se hace alguna selección en contra de cruces inferiores en las generaciones F2 y F3 para evitar adelantar poblaciones con baja probabilidad de contener segregantes útiles;
- (2) Se utilizan prácticas de ascendencia de una sola semilla para avanzar hasta un estado homocigótico la máxima cantidad de genotipos potencialmente favorables como sea posible en un espacio mínimo. Esta práctica aumenta la probabilidad de encontrar niveles más altos de recombinaciones resistentes especialmente con características cuantitativamente heredadas;
- (3) Finalmente, las interacciones de genotipos x ambiente se minimizan por la repetida selección y evaluación de rendimiento de poblaciones a través del tiempo.

Resistencia a *E. kraemeri* en tipos de frijol con grano grande

Un programa de mejoramiento independiente se comenzó en 1984 para desarrollar tipos de frijol de grano grande resistentes a saltahojas (Grupos 25, 35). Se evaluaron 36 poblaciones masales F3 en 1985, y se hicieron 381 selecciones individuales de plantas. Se evaluaron los surcos de progenies y se cosecharon 96 líneas F5. Estas líneas entrarán en los ensayos de rendimiento en 1986 y los mejores materiales se utilizarán como progenitores en el segundo ciclo de selección recurrente siguiendo los procedimientos modificados de mejoramiento.

Los Bruchidos que Infestan la Semilla

La identificación de germoplasma de frijol de México de *P. vulgaris* con altos niveles de resistencia a *Acanthoscelides obtectus* y *Zabrotes subfasciatus* formó la base de un programa de mejoramiento para resistencia a bruchidos el cual ha resultado en el desarrollo de siete líneas de frijol (codificadas BRU 3-10) con niveles intermedios a altos de resistencia a las dos especies de bruchidos y con un tamaño de frijol más grande que el germoplasma resistente mexicano (Cuadro 8). Se requieren más esfuerzos de mejoramiento, sin embargo, para obtener resistencia a bruchidos en líneas de tipos de grano y hábitos de crecimiento comercialmente aceptables.

En búsqueda de nuevas fuentes de resistencia, se llevaron a cabo tamizados de 80 accesiones de origen mexicano. De estas, cinco accesiones intermedias y dos resistentes a *A. obtectus* y una accesión resistente a *Z. subfasciatus* fueron identificadas (Cuadro 9). Estos materiales también se utilizarán como fuentes adicionales de resistencia a bruchidos en cruces en el futuro. Se llevaron a cabo estudios de laboratorio y de campo para estudiar la resistencia de 20 progenies

F4 de cruces entre accesiones comerciales x P. vulgaris previamente evaluadas como resistentes o susceptibles en la generación F3. Se encontró una correlación significativa ($P=0.01$) entre las reacciones de las generaciones F3 y F4 para número de adultos emergidos ($r=0.72$), duración de ciclo de vida ($r = 0.65$) y peso seco por adulto ($r = 0.72$). Esto sugirió que la reacción de la progenie seleccionada a la infestación de bruchidos fué consistente a través de generaciones y sugirió que solamente se necesitarían unos pocos tamizados de generaciones tempranas para identificar los progenies resistentes.

También se encontraron correlaciones significativas entre las medidas de resistencia tomadas en las vainas infestadas y semillas en el laboratorio (Cuadro 10), y entre el número de adultos emergidos de las vainas infestadas en el campo y la semilla infestada en el laboratorio ($r = 0.35$, $P = 0.01$). La selección de progenies resistentes bajo condiciones de laboratorio parece ser representativa de la reacción de aquellos progenies a infestaciones de A. obtectus en el campo.

Fueron evaluados nueve genotipos que fueron seleccionados por la presencia de un nuevo tipo de glicoproteína arcelina encontrada por F. Bliss, de la Universidad de Wisconsin, presente solamente en P. vulgaris silvestre, por su resistencia a A. obtectus y Z. subfasciatus (Cuadro 11 y 12). WI-85-3 y WI-85-5 fueron resistentes a Z. subfasciatus, y WI-85-7 y WI-85-8 fueron intermedios en su reacción a ambas especies de bruchidos. Estos resultados preliminares sugieren que el tipo de glicoproteína arcelina sola posiblemente no es el único factor que confiere resistencia a bruchidos desde que la mayoría de las selecciones fueron susceptibles a A. obtectus y Z. subfasciatus.

Vivero Internacional de Apion (VIA)

El Vivero Internacional de Apion ha sido distribuído dentro del Proyecto Centroamericano y sembrado durante varios años, pero el vivero/84 fué particularmente interesante debido a la diversidad de materiales que contenía. Estos materiales pueden ser agrupados en cinco clases:

- (1) Materiales de una reacción conocida incluyendo líneas y germoplasma que hemos usado como fuentes de resistencia: México 1290 (G 11506), Tamazulapa, Turrialba 1, Negro 151, Amarillo 54 (G 03982), APN 18, APN 64, APN 68, y Línea 17 de El Salvador.
- (2) Nuevas líneas seleccionadas del proyecto de mejoramiento para Apion en Guatemala: APN's 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 88, 90, 92, 93 y 94. Estas corresponden a nuestra estrategia 1.
- (3) Líneas de mejoramiento que no habían sido desarrolladas específicamente por resistencia a Apion pero las cuáles demostraron un nivel intermedio de resistencia en algún momento: NAG 47, NAG 72, RAB 41, RAB 22, RAB 205, etc. Aunque no fueron seleccionadas por Apion en las generaciones tempranas algunas de estas líneas como NAG 102, fueron

derivadas de dos progenitores con un nivel intermedio de resistencia y así corresponden a la estrategia 2.

- (4) Germoplasma mexicano seleccionado en Guatemala por su resistencia tal como G 03324, G 03307, G 04771, G 03295 y G 03306. Estas corresponden a nuestra estrategia 3.
- (5) Variedades comerciales y cultivos locales de América Central. Estos fueron incluidos para obtener datos básicos uniformes sobre los niveles de resistencia a variedades existentes.

Se sembró un vivero de cada uno en Guatemala, El Salvador, Honduras y México, aunque no habían datos disponibles del último. El manejo del vivero fué el mismo que se había empleado en años anteriores con la excepción de incluir cuatro repeticiones en vez de tres, y utilizar fechas salteadas de siembra para materiales de temprana y tardía floración con el fin de asegurar floración uniforme.

Los viveros se desarrollaron bajo condiciones muy diferentes, tal como se reflejó en los datos. La localidad en Guatemala tuvo un ataque fuerte típico de las siembras de agosto, allí. En El Salvador, una sequía disminuyó el ataque en la mitad de la floración, y algunos materiales pueden haber escapado al Apion debido a esta condición. En Honduras, el ataque fué leve, y Asphondilia, un Díptero que oviposita en las vainas, causó más problemas e interferencia. Estas condiciones contribuyeron a una interacción significativa de genotipo x localidad en los datos de Apion pero no lo consideramos causa de preocupación.

En general, aquellas líneas seleccionadas específicamente por su resistencia a Apion fueron las más resistentes. Muchas de éstas tienen granos de color negro opaco o rojo brillante, pero no son de valor comercial. Aunque estas líneas representan progreso en la recombinación de resistencia con adaptación tropical, todavía vemos una tendencia a que la mejor resistencia se asocie con adaptación pobre. Las líneas APN han entrado en otro ciclo de cruces (ver estrategia 1), pero si no recobramos adaptación adecuada en este próximo ciclo, posiblemente abandonaremos estas fuentes de resistencia.

Al otro extremo, casi todas las variedades comerciales y/o locales fueron altamente susceptibles con la excepción de ICTA Tamazulapa y Turrialba 1, las cuáles habíamos reconocido previamente como intermedias (Tamazulapa es un hijo de Turrialba 1). Rojo 70 también mostró alguna resistencia pero como fué sembrado solamente en El Salvador, falta por confirmar este dato.

La mayoría del germoplasma mexicano seleccionado en 1983 también se comportó bien. Esto enfatiza que todavía debe haber variabilidad valiosa por su reacción a Apion en el banco de germoplasma.

Como en el pasado, el porcentaje de grano dañado correlacionó bien ($r=0.77$) con el porcentaje de vainas con granos dañados (Cuadro 13).

Estrategia de Mejoramiento

En años anteriores, hemos iniciado un programa de mejoramiento para resistencia al picudo de la vaina, Apion godmani, basado en una estrategia triple:

- (1) Utilización de genes de fuentes previamente reconocidas, principalmente México 1290 y APN 18;
- (2) Buscar segregantes transgresivos en progenies de cruces de líneas de mejoramiento con niveles intermedios o con resistencia:
- (3) Identificación de nuevas fuentes de resistencia en germoplasma de origen mexicano.

Las poblaciones fueron evaluadas en mayo de 1985 representando esfuerzos tanto para recuperar segregantes transgresivos (estrategia 2) como para adelantar un ciclo adicional de cruces utilizando fuentes más viejas de resistencia (estrategia 1). Ambas estrategias parecen estar dando resultados prometedores pero un ataque de virus destruyó el exámen de progenies en la siembra de invierno en Septiembre y por lo tanto no se pudo llegar a unas conclusiones.

En 1984, reportamos resultados favorables con G 13614 recolectado bajo el nombre de "de Celaya". Esta accesión tiene buena resistencia, un tipo de grano rojo aceptable, buena habilidad de enredarse y una adaptación moderadamente buena en América Central. En 1985, observamos las primeras poblaciones F2 y F3 derivadas de G 13614, y estas también demostraron buena adaptación, especialmente en el sistema de relevo en El Salvador. Todavía faltan por evaluar estas poblaciones por su reacción a Apion.

Una evaluación preliminar de Apion (con dos repeticiones) se realizó en la siembra de Mayo 1985 de 198 líneas seleccionadas de los viveros rojo y negro de adaptación de 1984. Un ataque moderadamente severo resultó en aproximadamente 50% de las vainas dañadas en el testigo intermedio, ICTA Tamazulapa. En el Cuadro 14, se presentan los materiales que fueron tan buenos o mejores que el testigo, basándose en el porcentaje de vainas dañadas.

Nuestra experiencia con el manejo de viveros este año y en años anteriores sugiere que dos factores en particular favorecen un ataque fuerte de Apion:

- (1) Una fecha de siembra que asegure lluvia en el periodo de floración y durante el llenado de vainas;
- (2) Una fecha de siembra (preferiblemente temprana) que esté "fuera de fase" con los otros campos de frijol en la región, de tal modo que el Apion sea atraído por el vivero. El aislamiento geográfico del vivero tiene el mismo efecto.

Cuadro 1. Número promedio de ninfas emergidas en tres líneas de frijol de tres grupos de edades infestadas con diferentes niveles del adulto de E. kraemeri en ensayos sin libre elección.

Línea de frijol	Edad de planta (dap)			\bar{X} sobre	Nivel de Infestación			\bar{X} sobre
	10	20	30	Edad de planta	5	10	25	niveles de infestación
EMP 89	18.0	24.0	53.0	31.7	6.3	54.2	122.0	60.9
EMP 94	8.0	26.2	35.7	23.3	24.3	64.3	98.3	62.3
BAT 41	27.5	42.2	101.2	57.0	75.3	113.0	169.7	119.3
\bar{X} sobre líneas	17.8	30.9	63.3		35.3	77.2	130.0	

Edad de la planta: LSD = 23.4 (P = 0.05) para promedios de tratamientos individuales y LSD = 13.5 para promedios sobre edades y líneas de plantas.

Nivel de infestación: LSD = 55.2 (P = 0.05) para promedios de tratamientos individuales y LSD = 31.9 para promedios sobre niveles de infestación y líneas.

Cuadro 2. Las líneas de fríjol mostrando antixenosis a la oviposición bajo condiciones de campo e infestaciones naturales de saltahojas.

Línea de fríjol	Ninfas hoja ^a	Ninfas de peso seco	Rendimiento no protegido (kg/ha)
EMP 110	6.1	0.15	660
EMP 124	5.7	0.16	480
EMP 125	4.9	0.15	625
EMP 135	5.7	0.12	1299
G 9527	6.0	0.15	641
EMP 89 (b)	6.7	0.14	1000
EMP 94 (c)	5.5	0.13	635
ICA Pijao (d)	10.6	0.21	1214
LSD (P=.05)	2.09	-	255

a : Promedio de siete evaluaciones

b - c: Testigos para antixenosis

d: Testigo para tolerancia

Cuadro 3. Las mejores líneas de frijol de cinco ciclos de selección recurrente para resistencia a E. kraemeri.

Líneas de frijol	Ciclo	Conteo de ninfas ^a	Daño ^b	Rendimiento no protegido (kg/ha)
EMP 135 ^c	5	2.47	3.30	1915.0
EMP 81 ^c	3	2.25	2.85	1604.3
EMP 86	3	2.53	2.95	1586.3
EMP 87	3	2.35	3.20	1501.7
EMP 134	5	2.80	3.35	1420.7
EMP 96	3	2.21	3.25	1403.7
EMP 82	3	2.61	3.20	1401.7
EMP 143	5	2.37	3.20	1396.7
EMP 66 ^c	2	2.56	3.30	1381.5
EMP 147	5	2.21	3.70	1300.2
EMP 44 ^c	1	2.43	3.80	1254.3
EMP 104 ^c	4	2.16	3.60	1246.3
EMP 19	1	2.45	3.50	1209.4
EMP 84	3	2.64	3.45	1191.0
EMP 6	1	2.50	3.55	1180.7
LSD (R 0.05)		0.42	0.22	355.6

a. Valores transformados a Log (x+1).

b. Daño a una escala de 1-5 donde: 1 = sin daño y 5 = a daño muy severo.

c. Indica las líneas de más alto rendimiento de cada ciclo.

Cuadro 4. Rendimiento, conteo de ninfas y escala de daños en los ciclos 1-5 de la selección recurrente para resistencia a E. kraemerii en fríjol.

Línea de fríjol	Ciclo	Rendimiento (kg/ha)	Conteo ^a de ninfas	Escala de ^b daños
EMP 44	1	894.5 *	2.36 a	3.60 c
EMP 66	2	768.2 c	2.41 a	3.68 bc
EMP 81	3	1029.1 a	2.28 a	3.59 c
EMP 104	4	725.9 c	2.06 a	3.88 a
EMP 135	5	850.6 b	2.29 a	3.75 ab

a Valores transformados a Log (x+1).

b Daños en una escala de 1-5, donde: 1 = sin saños y 5 = daño muy severo.

* Promedios seguidos por la misma letra dentro de una columna no son significativamente diferentes al nivel de P = 0.05 según la prueba de Duncan.

Cuadro 5. Características promedio por grupos de color de grano de cinco ciclos de selección recurrente para resistencia a E. kramerii.

Grupos de color de grano	Rendimiento (kg/ha)	Escala de daños	Conteo de ninfas Log (x+1)
Café	1014.0 a*	2.24 a	3.69 a*
Mulatinho	951.7 ab	2.31 a	3.60 a
Crema	950.9 ab	2.22 a	3.72 a
Negro	836.2 abc	2.36 a	3.66 a
Blanco	718.4 abc	2.18 a	3.80 a
Rojo	654.8 c	2.20 a	3.97 a
Rosado	595.6 c	2.21 a	4.02 a
Morado	254.6 d	2.12 a	4.15 a

* Promedios seguidos por la misma letra dentro de una columna no son significativamente diferentes al nivel de P = 0.05 según la prueba de Duncan.

Cuadro 6. Un análisis de la variación de ensayos de rendimiento del ciclo VI/VII se selección recurrente para resistencia a E. kraemeri.

Fuente	Df.	Cuadros promedios		
		Rendimiento sin protección	Ninfas	Daño
Total	107			
Semestre	2	3219349.6*	6.58*	0.03
Rep (Sem)	7	433743.9	1.03	0.98
Genotipo	10	261119.3	0.24**	0.62**
Genot. x sem	20	118822.5**	0.05	0.10
Error	68	45713.6	0.07	0.09

*, ** Indica la significancia a $P = 0.05$ y $P = 0.01$, respectivamente.

Cuadro 7. Nuevas líneas de frijol del ciclo VI/VII de selección recurrente para resistencia a E. kraemeri.

Línea de frijol	Rendimiento sin protección (kg/ha)			
	1984B	1985A	1985B	Promedio
EMP 135	1376.1	972.7	553.5	1008.3
EMP 149	922.2	1682.2	585.3	954.7
EMP 150	833.2	1199.6	627.2	881.3
EMP 158	883.3	1061.4	389.7	788.6
EMP 176	1049.2	1002.0	490.6	847.3
EMP 153	682.7	1407.1	528.4	853.7
EMP 157	830.4	1154.7	510.0	831.6
ICA PIJAO ^a	1060.2	1580.5	510.0	1051.2
LSD ($P=0.05$)	278.6	403.1	200.0	192.7

^a Testigo tolerante.

Cuadro 8. Evaluación de las líneas de frijol mejoradas por su resistencia a A. obtectus y Z. subfasciatus.

Líneas de mejoramiento	Cruce	Peso (g)/100 semillas	A. obtectus ^a			Z. subfasciatus ^b			
			No. de adultos emergidos	ciclo (días)	Escala	Peso/ adulto (g x 10 ⁻³)	ciclo de vida días	% emergencia	Escala
BRU 4	BAT 135 x G10019	14.5	18.6	36.4	I	1.2	34.5	70.2	S ^c
BRU 5	V 7920 x G12891	11.2	11.4	40.3	I	1.3	35.7	72.1	S
BRU 6	V 8030 x G10019	20.0	13.2	36.9	I	1.3	36.0	54.7	I
BRU 7	G 12891 x G4011	16.5	8.4	44.5	R	1.1	40.1	50.1	I
BRU 8	BAT 1225 x G12952	10.3	12.8	42.2	I	0.9	47.6	51.8	I
BRU 9	BAT 1235 x G12952	17.0	8.0	42.5	R	0.8	54.4	54.8	I
BRU 10	G 4727 x G12952	15.8	8.4	45.4	R	0.8	57.0	48.1	I
G 12953	Control resistente	6.0	0	0	R	0.8	70.5	10.7	R
Calima	Control susceptible	50.0	54.8	34.9	S	1.5	32.1	78.3	S

^a Infestó 50 semillas de cada genotipo con 100 huevos en cinco repeticiones.

^b Infestó 50 semillas de cada genotipo con siete parejas macho/hembra en cinco repeticiones.

^c S = susceptible I = Intermedio R = Resistente

Cuadro 9. Las accesiones de tipo silvestre de P. vulgaris de origen mexicano resistentes a A. obtectus y Z. subfasciatus.

Accesión	Peso (g). 100 semillas	No. de adultos emergidos	Ciclo de vida (días)	Peso seco/ adulto ₃ (gx10 ⁻³)	Escala
<u>A. obtectus</u>					
G 11024	9.4	29	32.4	1.8	I
G 11027	7.8	9	33.2	2.8	I
G 11032	8.5	21	31.4	2.0	I
G 11052	6.5	24	31.5	2.0	I
G 11125	6.0	25	31.1	1.9	I
G 11051	5.8	0	-	-	R
G 12858	9.3	10	32	1.9	R
Calima (Susc.)	50.0	124	29.7	2.6	S
G 12952 (Resist.)	6.0	0	0	0	R
<u>Z. subfasciatus</u>					
G 11051	5.8	15	37.9	0.8	R
Calima (Susc.)	50.0	244	32.9	1.5	S
G 12952 (Resist.)	6.0	0	-	-	R

Cuadro 10. Los coeficientes de correlación entre medidas de resistencia a A. obtectus tomadas en semillas y vainas infestadas.

Semillas	Vainas	Adultos emergidos	Ciclo de vida	Peso seco/ adulto
Adultos emergidos		0.59a	0.56	0.67
Ciclo de vida		-0.49	0.71	-0.65
Peso seco/adulto		0.64	-0.58	0.73

^a Todos los coeficientes de correlación son significantes al nivel de P = 0.01.

Cuadro 11. La evaluación de nueve genotipos del Dr. F. A. Bliss, de la Universidad de Wisconsin, para resistencia a Z. subfasciatus.

	No. de huevos ovipositados	No. de adultos emergidos	% de emergen- cia de adultos	Ciclo de vida (días)	Peso seco de adulto (gx10 ⁻³)	Escala
WI-85-1	275.5	247.7	89.5	34.1	1.2	S
WI-85-2	222.5	169.5	76.3	34.7	1.3	S
WI-85-3	242.0	6.0	2.5	53.0	0.9	R
WI-85-4	234.5	49.5	41.8	53.2	1.1	I
WI-85-5	238.0	5.0	2.1	47.8	1.0	R
WI-85-6	220.0	208.5	93.8	34.3	1.3	S
WI-85-7	230.0	89.0	38.7	37.2	1.2	I
WI-85-8	101.0	35.0	34.6	38.1	1.4	I
WI-85-9	235.0	71.0	30.2	35.4	1.3	I
G 12953 (Testigo resist.)	96.0	7.0	6.6	55.1	0.6	R
G 10011 (Testigo interm.)	181.5	121.5	66.7	35.5	1.1	I
Calima (Testigo suscep.)	235.5	221.5	92.8	34.0	1.4	S

Cuadro 12. La evaluación de nueve genotipos del Dr. F. A. Bliss, Universidad de Wisconsin, para resistencia a A. obtectus.

Genotipo	No. de adultos emergidos 100 huevos	Ciclo de vida (días)	Peso seco adulto ₃ (gx10 ⁻³)	Escala
WI-85-1	56.5	34.9	2.4	S
WI-85-2	46.5	36.2	2.3	S
WI-85-3	32.5	39.3	1.9	S
WI-85-4	46.5	36.8	2.1	S
WI-85-5	30.5	39.9	1.8	S
WI-85-6	52.0	35.7	2.3	S
WI-85-7	24.0	37.6	2.1	I
WI-85-8	18.0	38.5	2.1	I
WI-85-9	32.0	36.9	2.2	S
G 12953 (Testigo resistente)	0	-	-	R
G 10011 (Testigo intermedio)	13.5	37.7	1.3	R
Calima (Testigo susceptible)	31.5	35.1	2.2	S

Cuadro 13. Porcentaje de grano dañado de entradas seleccionadas en el Vivero Internacional de Apion de 1984. Los datos representan un promedio de cuatro repeticiones en cada uno de tres sitios.

Grupo/identidad	% grano dañado
Cultivos comerciales:	
Rojo de Seda	66
Desarrural	54
Honduras 46	51
ICTA Quetzal	44
Fuentes conocidas de resistencia:	
Amarillo 154 (G 03982)	33
APN 18	28
Mexico 1290 (G11506)	23
Negro 151	19
Líneas mejoradas para resistencia de <u>Apion</u>:	
APN 83	18
APN 84	16
APN 88	20
APN 93	20
Líneas mejoradas con resistencia intermedia:	
ICTA Tamazulapa	34
NAG 72	32
NAG 47	29
RAO 22	32
Germoplasma mexicano:	
G 03324	14
G 03307	19
G 04771	22
G 03295	12

Cuadro 14. Porcentaje de vainas con grano dañado por Apion godmani de líneas seleccionadas de VA/84. Jutiapa, Guatemala, Agosto, 1985.

Líneas	% vainas con grano dañado	Líneas	% vainas con grano dañado
NAG 107	38	NAG 142	33
NAG 112	30	XAN 182	17
NAG 114	35	DOR 235	28
NAG 121	37	MUS 13	42
NAG 124	23	NAG 149	37
NAG 125	38	NAG 153	35
NAG 126	35	NAG 154	42
NAG 128	30	RAO 40	30
NAG 132	38	RAB 268	33
NAG 133	30		
NAG 134	15		
NAG 135	23		
NAG 139	35		
NAG 140	42		

Figura 1. Un programa modificado de selección recurrente para resistencia a Empoasca en frijol.

Generación	Procedimientos para mejoramiento de la población
<hr/>	
(Ciclo 1)	
Líneas de progenitores	Intercruces se hacen entre las accesiones de germoplasma y las líneas de frijol que previamente se han mostrado tener resistencia a <u>E. kraemerii</u> .
F1	Se cultivan los híbridos bajo condiciones protegidas con el fin de obtener la cantidad máxima y mejor calidad de semilla. Se saca la semilla F2 en masa.
F2	Semilla (600-1000) F2 de cada cruce se siembra en un bloque en el campo bajo la infestación natural de saltahojas. A la cosecha, las poblaciones F2 que son visualmente inferiores se eliminan. De las demás poblaciones, se toma una vaina (approx. 3 semillas) de cada planta/cruce y la semilla se toma en masa (approx. 1.500 semillas/cruce).
F3	Cada grupo seleccionado en más se evalúa bajo el estrés de saltahojas. La selección entre las poblaciones F3 se hace en base de los datos de rendimiento comparados con los testigos resistentes y susceptibles. La semilla F4 se saca en masa.
F4	La semilla sacada en masa se siembra en el campo bajo el estrés de saltahoja. Las selecciones individuales de plantas con el rendimiento visible más alto se hacen dentro de cada población F4.
F5	Se siembran eras de progenies de selecciones individuales bajo estrés de saltahojas. Se hacen las selecciones entre líneas hermanas a la cosecha de las líneas de más alto rendimiento y se seleccionan en masa las semillas de líneas seleccionadas.
F6	Un ensayo de rendimiento es sembrado de las líneas seleccionadas bajo tratamientos no-protegidos y protegidos en el campo. El rendimiento no-protegido y el porcentaje de reducción en el rendimiento se utiliza para seleccionar las líneas mejores con los más altos niveles de resistencia.
<hr/>	
(Ciclo 2)	
Líneas de progenitores	El segundo ciclo de intercruces se hace utilizando las selecciones resistentes además de otro germoplasma.

D. Potencial de Rendimiento

Estudios sobre el potencial de rendimiento han continuado siguiendo las guías discutidas en el Informe Anual del Programa de Frijol del CIAT de 1984. Sin embargo, un componente importante es la re-evaluación de prácticas agronómicas para rendimiento máximo.

Tasa de Crecimiento de Vainas

Se hicieron medidas detalladas del crecimiento de vainas individuales en 20 líneas que variaban en tamaño de grano y su madurez para evaluar las siguientes hipótesis:

- (1) Líneas de grano grande tienen un potencial de rendimiento más bajo porque la tasa alta de crecimiento de la vaina resulta en una fuerza excesiva de "sink".
- (2) Para que las líneas de temprana madurez logren rendimientos aceptables, ellas deben tener tasas relativamente altas de crecimiento de las vainas.
- (3) Si el rendimiento es limitado por las tasas de translocación durante el llenado de las vainas, las líneas de más alto rendimiento deben tener las tasas más altas de crecimiento de las vainas. (Nótese que esta hipótesis no está de acuerdo con la hipótesis No. 1).

La tasa de crecimiento de las vainas se midió como tasa de crecimiento máximo como estimado de curvas de crecimiento acomodadas al peso seco de las vainas individuales de muestras secuenciales. Se presentan datos para las 20 líneas en el Cuadro 1, y las correlaciones respectivas se presentan en el Cuadro 2. La falta de correlación entre peso/100 semillas y la tasa de crecimiento de las vainas y una pequeña pero no significativa correlación positiva entre el rendimiento y la tasa de crecimiento de las vainas, sugiere que el bajo potencial de rendimiento de materiales de grano grande no es directamente relacionada a la tasa de crecimiento de la vaina. No había correlación entre días a la madurez y la tasa de crecimiento de la vaina, aunque era de anotar que la línea de más temprana madurez, G 3017, tuvo la tasa más alta de crecimiento de todas las líneas. Así que, la segunda hipótesis merecería más investigación. Si se excluyen los datos para G 3017, hay correlaciones significantes entre rendimiento y tasa de crecimiento de vainas, apoyando la hipótesis de que las tasas de translocación pueden limitar el rendimiento. Claro, que hay interpretaciones alternativas de esta relación. Tal vez la más sencilla y más lógica es que las líneas más vigorosas pueden producir suficiente asimilado para mantener las tasas altas de crecimiento de las vainas, y este vigor resulta en rendimientos más altos.

Manejo Agronómico para Rendimientos Máximos

Siguiendo varias sugerencias para un "tipo de planta ideal" para condiciones comerciales de alto rendimiento (e.g. el ideotipo B descrito en el Informe Anual del Programa de Frijol del CIAT de 1976), se ha invertido considerable esfuerzo en la producción de líneas erectas de tipo IIa. Desafortunadamente, estas líneas no han mostrado el potencial de rendimiento que se esperaba. Una explicación posible es que debido a su hábito erecto, las líneas son incapaces de lograr completa cobertura de los 60 cm de surco utilizado en el CIAT. Esta hipótesis puede ser extendida a una más general de que para lograr incrementos significantes en rendimiento habrán que modificar juntos tanto tipo de planta como las prácticas agronómicas. Un hábito erecto puede implicar un tipo de planta menos competitiva que posiblemente requeriría no solo surcos más angostos pero también densidades de plantas más altas. Desde que tales plantas muestran una tendencia reducida de asimilar parcialmente a ramas y hojas nuevas, también es posible que mostrarán una respuesta más fuerte a nitrógeno (las variedades tradicionales generalmente producen excesivo crecimiento vegetativo a niveles muy altos de nitrógeno). Estas consideraciones así indican una necesidad de evaluar conjuntamente los efectos del espacio entre eras, la densidad y el régimen de fertilizante sobre líneas erectas.

En el primer intento de explorar estos factores, se sembraron ocho líneas indeterminadas a 60, 45, 30 o 20 cm espacio entre surcos todos con una densidad de 20 plantas/m². BAT 477, BAT 1481, BAT 1554 y G 4525 (ICA Pijao) representaron los tipos de plantas tradicionales, mientras que BAT 881, A 170, A 54 y BAT 5 B representaron varios tipos de plantas erectas. El tratamiento de más alto rendimiento fué BAT 881 en 30 cm entre surcos (Cuadro 3), mientras el espacio de 45 cm dió el rendimiento promedio más alto a través de las líneas. Mientras que estos resultados apoyan la necesidad de espacios entre surcos más angostos, el incremento en rendimiento (2630 vs. 2480 = 6%) no fué muy impresionante. Las explicaciones posibles son que:

- (1) Los materiales tradicionales excedieron su LAI óptima en los espacios más angostos entre surcos;
- (2) Que la muestra pequeña de tipos de plantas erectas no incluyó materiales que mostrarían la mejor adaptación a los espacios más angostos; y
- (3) Que las densidades de plantas fueron sub-óptimas en los espacios angostos. Apoyo parcial para un efecto de área excesiva de hoja es dado por los datos de peso seco del cultivo a los 56 días. El espacio de 20 cm resultó en el peso seco más alto, mientras que el espacio de 60 cm fué el más bajo. Se están sometiendo estas posibilidades a más estudios.

El espacio entre surcos podría probarse más importante para líneas de temprana madurez desde que su corto período de crecimiento vegetativo limita su potencial de llenar los surcos. Cuatro líneas moderadamente tempranas (XAN 145, BAT 41, RAB 60 y G 3807 madurando en 65, 66, 70 y 74 días, respectivamente) fueron sembradas como en

ensayos previos con la adición de un tratamiento de 30 plantas/m² a un espacio de 30 cm. El espacio de más alto rendimiento fué de 20 cm y este espacio también resultó en los pesos más altos del cultivo a los 55 días (Cuadro 4). Estos datos apoyan la hipótesis de que las líneas de más temprana madurez rendirían mejor en los espacios más angostos pero la similitud entre rendimientos a 30, 45 y 60 cm de espacio sugiere que las líneas actuales de madurez temprana son bastante eficientes en surcos anchos. Sorpresivamente, el tratamiento adicional de 30 pl/m² a 30 cm de espacio no resultó en un incremento significativo de rendimiento. El Cuadro 4A muestra los resultados de nuestro primer intento de comparar una amplia gama de materiales, a 30cm vs. 60 cm. de surco (manteniendo una densidad de aproximadamente 30 pl/m² en ambos tratamientos). Algunas líneas se mejoraron marcadamente en los surcos más angostos mientras que otras se portaron mejor en surcos mas anchos, ICA Tui fué el único Tipo II que no mostró un incremento de rendimiento que encaja con la idea de que los tipos erectos deben comportarse mejor en surcos más angostos. Sin embargo, los tipo III también mostraron mejoría en rendimiento en muchos casos.

Líneas de Grano Mediano y Grande

Entre las razones posibles por los potenciales bajos de líneas de grano mediano y grande es que tales materiales han sido derivados principalmente de germoplasma adaptado a regiones más frías. Así, las comparaciones de índices de adaptación tales como respuesta a fotoperiodo y estabilidad de la membrana celular (ver Informe Anual del Programa de Frijol del CIAT, 1984) deben detectar diferencias significantes entre materiales de grano pequeño y grande. El Cuadro 5 presenta una comparación para 30 líneas cada una de materiales de grano pequeño vs. grande seleccionadas para representar algunas de las mejores líneas en CIAT-Palmira. Las diferencias fueron detectadas para ambos índices, y estos fueron consistentes con la hipótesis de que las líneas de grano mediano y grande son mejor adaptadas a sitios más fríos. Sin embargo al comparar los rendimientos promedios en Palmira y en Popayán, la relación esperada no se encontró que las líneas de grano mediano y grande se comportarían relativamente mejor en Popayán, la localidad más fría.

Líneas de Temprana Madurez

Desde que madurez temprana necesariamente implica un potencial reducido de rendimiento, los esfuerzos de incorporar precocidad en materiales nuevos pueden requerir medidas especiales para asegurar de que el potencial de rendimiento no sea reducido innecesariamente. Varios investigadores han sugerido que las líneas precoces deben tener índices más altos de cosecha ya que el ciclo corto de crecimiento requerirá la eficiencia máxima de utilización de recursos. El tamaño de grano también se ha mencionado como un variable potencialmente importante y hay dos teorías opuestas: una argumentando para granos más pequeños que permitirían una alocación más eficiente de recursos, y la otra, para semillas más grandes para permitir el establecimiento más rápido y la producción de relativamente pocas vainas para un nivel igual de rendimiento.

Utilizando las 41 líneas más prometedoras del tamizado previo para madurez temprana, además de G 4525 como testigo de madurez normal, se evaluaron estas y otras conjeturas. Como se esperó las correlaciones entre rendimiento, peso seco del cultivo y los días a la madurez fueron altas (Cuadro 6). Los datos apoyan la expectativa básica que entre más tarde se madure una planta, más grande se vuelve, y más rinde. Sin embargo, la alta correlación, entre rendimiento/día y rendimiento sugiere que hay un aumento desproporcional en la eficiencia con madurez más tardía.

El índice de cosecha parece tener unas asociaciones ligeras con rendimiento y rendimiento/día pero al remover los datos para G 2883, la línea más temprana (52 días a la madurez) y de más bajo rendimiento (26 g/m^2), las relaciones no fueron significantes. Así, al contrario a lo esperado, el índice de cosecha probablemente no es un criterio importante para selección de materiales tempranos. Similarmente, no había unas asociaciones claras entre rendimiento y componentes de rendimiento incluyendo tamaño de grano, excepto las correlaciones esperadas entre vainas/m² y rendimiento.

Líneas de Madurez Tardía

Aunque datos tales como los presentados arriba para madurez temprana consistentemente sugieren que el potencial de rendimiento puede ser incrementado mejor a través de madurez tardía, el éxito en la identificación de líneas de madurez tardía con rendimientos sobresalientes esencialmente ha sido cero. Para entender mejor este problema, las 41 líneas tardías fueron evaluadas por su rendimiento y otros parámetros. Aunque algunas líneas maduraron hasta los 94 días, el rendimiento más alto (2.65 t/ha) resultó de RAB 25 a los 82 días. El peso seco del cultivo a la cosecha fué correlacionada positivamente con días a la madurez, pero el rendimiento y el índice de cosecha fueron negativamente correlacionados (Cuadro 7). Esto sugiere que los materiales tardíos fueron tardíos debido a características que causaban el poco llenado de las vainas o lento crecimiento de las vainas. Un candidato probable como causa de tal problema es la poca adaptación de fotoperíodo-temperatura y las evaluaciones de 41 líneas mostraron que líneas de poco rendimiento y tardías tendieron a ser sensibles al fotoperíodo (Cuadro 8). Una estrategia para evitar este problema hubiera sido el buscar madurez tardía solamente entre los cruces de líneas neutrales en cuanto a su sensibilidad al/fotoperíodo.

Cuadro 1. El rendimiento, tasa de crecimiento máximo de las vainas y otros parámetros de 20 líneas. CIAT-Palmira 1985.

Línea	Rendimiento (g/m ²)	Días a madurez	Rendimiento 100 semillas por día	Peso promedio vaina seca (g/vaina)	Tasa de creci- miento de vaina (g/m ² /día)
G 4495	2400	78	30.8	19.6	3.49
RAB 24	2370	82	29.1	21.0	2.70
BAT 477	2360	77	30.6	20.0	3.42
A 149	2350	84	27.8	36.3	2.61
BAT 271	2290	81	27.8	19.1	3.55
G 4000	2200	83	26.6	17.0	2.92
G 5059	2190	80	27.4	19.2	2.51
BAT 85	2020	79	25.6	20.0	3.59
G 4446	1830	84	22.1	22.7	3.18
A 54	1830	83	22.0	21.2	3.25
G 13922	1820	82	22.2	38.9	2.44
BAT 304	1810	70	25.7	14.3	3.02
G 4498	1760	74	23.8	18.1	2.88
BAT 41	1740	68	25.6	15.2	2.27
G 3807	1650	71	23.5	14.4	1.91
XAN 146	1570	73	21.6	22.5	2.42
G 76	1510	70	21.6	39.4	3.50
G 4494	1410	74	19.1	41.9	2.92
G 3017	1110	58	19.0	14.8	3.91
G 1540	850	68	12.2	17.1	2.02
Promedio	1850	76	24.2	22.6	2.93
S.E.	150	1	2.0	3.3	0.53

Cuadro 2. Las correlaciones entre rendimiento, tasa de crecimiento de vainas, y otros parámetros medidos en 20 líneas.
CIAT-Palmira, 1985A.

	Rendimiento	Días a madurez	Rendimiento /día	Peso 100 semillas	Peso de vainas
Días a madurez	.74**				
Rendimiento/día	.95	.50*			
Peso/100 semillas	-.03	.26	-.15		
Peso de vainas	.45*	.53*	.33	.71**	
Tasa de crecimiento de vainas	.20	.00	.25	.02	.36
Tasa de crecimiento (excluyendo G 3017)	.45*	.34	.41	.12	.59**

*, ** Significativos a los niveles 0.05 y 0.01, respectivamente.

Cuadro 3. Rendimientos y peso seco del cultivo (a 56 días) de ocho líneas cultivadas en cuatro espacios diferentes entre surcos. Todos los lotes a 20 plantas/m², CIAT-Palmira, 1985B.

		Espacios entre eras (cm)			
		60	45	30	20
Rendimiento (kg/ha)	BAT 881	2630	2840	2860	2500
	BAT 477	2780	2800	2700	2300
	A 170	2690	2720	2760	2370
	BAT 1481	2370	2950	2630	2550
	BAT 1554	2570	2670	2520	2180
	G 4525	2250	2480	2400	2130
	A 54	2390	2130	2390	2100
	FAT 5B	2190	2450	2150	2045
Promedio	2480	2630	2550	2270	
S. E. Para diferencia de promedios de: Tratamiento x línea =					153
					Tratamiento = 54
Peso seco de cultivos a 56 días (g/m ²)	BAT 881	200	276	311	273
	BAT 477	279	248	220	329
	A 170	214	265	286	249
	BAT 1481	239	277	264	291
	BAT 1554	248	250	262	265
	G 4525	228	273	271	232
	A 54	213	250	240	261
	FAT 5B	216	268	259	266
Promedio	230	263	264	271	
S. E. para diferencia de promedios de: Tratamiento x línea =					30
					Tratamiento = 10

Cuadro 4. Rendimientos y peso seco del cultivo (a 55 días) de cuatro líneas de temprana madurez sembradas en cuatro espacios entre surcos. Todos los lotes a 20 plantas/m² con la excepción de un tratamiento adicional con 30 cm entre eras y 30 plantas/m².

		Espacio entre eras (cm)				
		60	45	30	20	30 cm (30 pl/m ²)
Rendimiento (kg/ha)	RAB 60	2520	2100	2290	2700	2310
	XAN 145	2340	2060	2240	2610	2450
	BAT 41	2110	2180	2090	2300	2030
	G 3807	1640	1890	1870	1950	1970
Promedio		2150	2060	2120	2390	2190
S. E. para diferencia de promedios de:		Tratamiento x línea= 251				
		Tratamiento				= 102
Peso seco						
del cultivo a 55 días (g/m ²)	RAB 60	333	359	386	315	365
	XAN 145	296	310	335	362	363
	BAT 41	317	362	375	410	343
	G 3807	286	355	372	460	342
Promedio		308	346	367	387	353
S.E. para diferencia de promedios de:		Tratamiento x línea= 36				
		Tratamiento				= 17

Cuadro 4A. Resultados de una comparación de rendimientos de una amplia gama de materiales a 30 y 60 cm de surcos.

Línea	<u>Rendimiento (kg/ha)</u>			Hábito
	60 cm	30 cm	Diferencia	
BAT 271	2576	3627	1051	3
A 83	3202	3596	394	2
BAT 881	2958	3330	371	2
BAT 1224	2944	3327	382	3
BAT 477	2852	3235	383	3
G 4017	2911	3212	302	3
BAT 1198	2828	3163	334	3
ICA PIJAO	3065	3080	15	2
BAT 1289	2972	3059	86	3
A 54	3034	3041	6	2
XAN 90	2754	3033	278	2
A 250	2862	3031	168	2
ICA TUI	3154	2983	-171	2
EMP 84	2925	2982	57	2
G 5059	2112	964	852	2
BAT 1671	2576	2958	382	3
A 90	2794	2912	118	3
BAT 1647	2586	2885	299	2
BAT 332	2584	2819	236	2
A 321	2575	2801	226	3
G 5201	2494	2757	263	2
SAN CRIST. 83	3157	2743	-413	3
A 162	2696	2726	30	3
G 76	2119	2713	595	1
BAT 1297	2536	2688	152	2
A 195	2671	2665	-6	1
A 465	2608	2651	43	2
G 3807	2683	2647	-36	1
A 70	2869	2636	-233	3
LINEA 24	2404	2623	219	1
BAT 304	2381	2619	238	3
V 8025	2838	2487	-351	3
A 442	2196	2344	147	3
G 1540	2269	2287	18	1
CALIMA	1900	2077	177	1
PVAD 1372	1664	1655	-9	1
Promedio	2660	2840	180	
S.E.	258	302	380	

Cuadro 5. Una comparación de la adaptación de 60 líneas de grano pequeño, mediano y grande juzgadas por su respuesta a fotoperíodo, de escala de floración y estabilidad de membrana.

Tamaño de grano	Respuesta a fotoperíodo		
	Neutro	Intermedio	Sensible
Pequeño	21	9	1
Mediano a grande	2	7	9
			Chi ² = 20.3 p .001

	Escala de estabilidad de membrana*		
	0.6	0.6-0.8	0.8
Pequeño	8	23	1
Mediano a grande	0	21	7
			Chi ² = 6.2 p .02

* Escala de 0 a 1, donde los valores más altos indican niveles más altos de daño de la membrana, y por lo tanto intolerancia a temperaturas más altas (arriba de 40°C).

Cuadro 6. Las correlaciones entre rendimiento y otros parámetros para 41 líneas de temprana madurez y G 4525. CIAT-Palmira, 1984b.

	Rendimiento	Rendimiento/ día	Días a maduréz
Rendimiento/día	.99**	-	
Días a maduréz	.80**	.72**	-
Peso seco de cultivo	.87**	.85**	.77**
Índice de cosecha	.39*	.43**	.29
Peso/100 semillas	.21	.22	.26
Semillas/vaina	.28	.26	.23
Vainas/m ²	.68**	.68**	.49**
Excluyendo G 2883			
Índice de cosecha	.18	.23	-.08
Peso/100 semillas	.14	.14	.18

*, ** Significados a los niveles 0.05 y 0.01, respectivamente.

Cuadro 7. Las correlaciones entre rendimientos y otros parámetros para 41 líneas de tardía madurez. CIAT-Palmira, 1984b.

	Rendimiento	Rendimiento /día	Días a madurez
Rendimiento/día	.99**		
Días a madurez	-.48**	-.60**	
Peso seco del cultivo	.16	.08	.37*
Índice de cosecha	.52**	.55**	-.56**
Peso 100/semillas	.00	.00	-.05
Semilla/vaina	.07	.04	.24
Vainas/m ²	.44*	.41*	-.08

*, ** Significativos a los niveles 0.05 y 0.01, respectivamente

Cuadro 8. Una comparación de la respuesta a fotoperíodo en relación a rendimiento y días a madurez para materiales tardíos promisorios. CIAT-Palmira, 1984B.

	<u>No. de líneas con respuesta a fotoperíodo</u>		
	Neutro	Intermedio	Sensible
Rendimiento (kg/ha)			
1500	0	1	5
1500-2000	1	3	15
2000	7	1	7
		Chi ² = 10.7 p .005	
Días a madurez			
82	3	3	6
82-86	5	2	13
86	0	0	8
		Chi ² = 7.1 p .05	

E. Adaptación a Fotoperíodo - Temperatura

Tamizado de Rutina

Utilizando datos de la evaluación de la respuesta a fotoperíodo (basada en una demora en floración bajo longitud de día artificial de 18 horas vs. 12.5 hora natural) de 450 líneas en el semestre A de ensayos previos (1976-1984), se llevaron a cabo una serie de comparaciones de respuesta a fotoperíodo en relación a tamaño de grano, hábito de crecimiento, origen y comportamiento de rendimiento. Se esperó que estos análisis indicaran las respuestas requeridas a fotoperíodo para diferentes regiones, y una combinación de tipos de semilla y hábitos de crecimiento que son particularmente problemáticos.

El Cuadro 1 hace un resumen de la distribución de las respuestas a fotoperíodo para todos los materiales evaluados, tanto líneas hechas en el CIAT como variedades tradicionales en América Latina, en relación a su hábito de crecimiento y tamaño de grano. Las líneas del CIAT incluyen una proporción ligeramente más alta de materiales neutros en cuanto a su sensibilidad a longitud de día pero los patrones generales de variabilidad son sorprendentemente similares sugiriendo que las respuestas a fotoperíodo incluidas en los materiales del CIAT son similares a las de germoplasma existente (Cuadro 1). Para todos los grupos, los Tipo II son notables por su alta frecuencia de neutralidad mientras que los Tipo IV son notables por su sensibilidad. Estrechamente relacionada a esto es la tendencia de materiales de grano pequeño de ser menos sensibles que los de tamaño mediano y grande.

Aunque estos patrones sirven como guías útiles, ellos esconden una variación importante para diferentes regiones. Para estudiar estas diferencias, fueron tabuladas por país o región las respuestas de las accesiones de germoplasma de origen conocido (Cuadro 2). Para varios países (e.j. Canadá, Francia, Alemania, Japón y Turquía), los tipo I neutrales parecían dominar la distribución, entonces se hizo una segunda tabulación excluyendo los Tipo I. Entre los patrones más sobresalientes tenemos:

- (1) Colombia y Venezuela tienen una distribución muy distinta de respuesta a fotoperíodo. Presumiblemente esto refleja el hecho de que Colombia cultiva tipos andinos de grano grande, y la producción es concentrada en sitios más altos y fríos, mientras que Venezuela produce materiales de grano pequeño, generalmente a altitudes mucho más bajas.
- (2) En América Central, predominan los materiales neutros. El 20% de las líneas sensibles son principalmente líneas volubles que se cultivan a niveles más altos.

- (3) Los materiales cultivados en regiones templadas también son predominantemente neutros, aunque Argentina, Chile, Holanda, España, Portugal y Turquía violan este patrón. Al excluir Holanda, estos países tienen regiones con climas Mediterráneos que pueden permitir la explotación de madurez demorada bajo unos días más largos.

Las diferencias regionales en necesidades de respuesta a fotoperíodo también han sido detectadas utilizando datos de rendimiento o adaptación en diferentes ambientes. Para las 250 líneas cultivadas en Colombia en cinco localidades (ver Informe Anual del Programa de Frijol del CIAT, 1979), los materiales sensibles a fotoperíodo fueron superiores en Pasto, la localidad más fría, mientras que los materiales neutros fueron mejores en sitios más calientes (Cuadro 3). Utilizando datos de las 70 líneas del BIDAN, sembradas en Davis, California y Chíncha, Perú, estos dos ambientes requerían patrones opuestos de respuesta a fotoperíodo. Las líneas neutras fueron superiores en Davis, pero se comportaron pobremente en Chiclayo (Cuadro 4). Las evaluaciones visuales de adaptación pueden resultar en patrones similares como se ven en el Cuadro 5 donde se presentan los datos para los materiales del CIAT cultivados en Fort Collins, Colorado y las líneas neutras son claramente mejor adaptadas.

Tomados juntos, estos datos que narran una respuesta a fotoperíodo y rendimiento no dejan duda de que el sistema actual de tamizado es capaz de detectar algunos componentes de adaptación a fotoperíodo-temperatura, y así, los mejoradores deben tomar este parámetro en consideración cuando distribuyen los materiales. Como regla general, las temperaturas más calientes y los días más largos, requieren neutralidad, pero se necesitan más estudios para mejorar la determinación de cuáles líneas se ajustan a distintos ambientes de producción. A corto plazo, más estudios a las respuestas de fotoperíodo de las variedades tradicionales pueden proveer una guía sobre las combinaciones apropiadas de respuesta y ambiente. Sin embargo, para predicciones más precisas, se necesitan criterios de tamizado adicionales.

Cuadro 1. Respuestas a fotoperíodo de floración: Todas las evaluaciones para líneas del CIAT y variedades tradicionales de América Latina. Todos los datos son porcentajes de muestras con la excepción de número total de líneas.

			Respuesta a Fotoperíodo								Número de líneas	
			1	2	3	4	5	6	7	8		
			Neutro	-----				Sensible				
Todas evaluaciones	Hábito de crecim. Tipo	I	28	6	13	20	8	2	0	23	647	
		II	57	9	16	8	1	1	0	8	1233	
		III	25	8	16	14	6	2	1	28	975	
		IV	6	3	7	11	8	4	1	61	649	
	Tamaño de semilla	Pequeña	45	8	16	11	4	2	0	14	1264	
		Mediana	17	7	11	15	7	1	0	44	296	
		Grande	12	4	9	15	9	4	1	45	745	
	Total			34	7	14	12	5	2	0	27	3685
	Líneas del CIAT	Hábito de crecim. Tipo	I	18	3	13	24	14	6	2	22	125
			II	52	7	15	15	1	1	0	10	452
III			28	8	18	20	4	2	1	20	338	
IV			10	9	8	11	1	3	0	58	90	
Tamaño de semilla		Pequeña	37	2	6	20	20	6	2	12	256	
		Mediana	16	4	7	27	11	4	0	32	56	
		Grande	4	6	12	23	6	4	0	41	51	
Total			36	7	15	17	4	2	0	19	1005	
Variedades tradicionales de América Latina		Hábito de crecim. Tipo	I	19	10	19	34	3	0	6	10	32
			II	67	0	19	0	5	5	0	5	21
	III		19	7	22	9	2	9	2	39	54	
	IV		0	0	7	20	0	0	0	73	15	
	Tamaño de semilla	Pequeña	41	10	20	11	4	1	3	10	71	
		Mediana	21	0	18	9	0	0	0	52	33	
		Grande	14	6	14	34	0	3	0	35	35	
	Total			29	6	18	17	2	1	1	24	143

Cuadro 2. La distribución de respuestas a fotoperíodo de floración para accesiones de germoplasma agrupadas por países o regiones de origen.

País o región	Número de accesiones con respuesta a fotoperíodo					
	Todos los hábitos de crecimiento			Excluyendo tipo I		
	Neutro	Intermed.	Sensible	Neutro	Intermed.	Sensible
Argentina	2	4	2	2	3	1
Brasil	64	32	23	61	25	23
Canadá	10	2	1	5	1	1
Colombia	27	26	85	19	13	20
Chile	8	11	18	6	5	18
Costa Rica	13	13	6	13	13	6
Ecuador	5	3	26	4	1	14
France and Germany	24	3	1	3	2	1
Guatemala	120	38	44	118	35	34
Honduras	14	9	4	14	9	4
Hungría	6	3	3	2	3	3
India	4	23	8	1	11	5
Japón	14	12	2	5	7	2
Kenya	3	2	3	3	1	1
México	121	47	288	101	46	288
Holanda	4	2	6	0	0	6
Nicaragua	11	12	1	10	12	1
Perú	3	10	22	0	6	14
Rwanda, Burundi, y Uganda	14	0	3	5	0	3
Sud Africa	2	4	4	1	2	3
España y Portugal	1	3	23	1	2	21
Turkía	31	29	38	9	16	38
U.S.A.	26	21	7	13	9	6
Venezuela	35	20	3	34	20	3
Zaire	4	3	1	1	1	1
Zambia	2	3	8	1	3	7

Cuadro 3. Comparaciones de respuesta a fotoperíodo y rendimiento de líneas evaluadas en cinco localidades en Colombia (ver Informe Anual del Programa de Fríjol del CIAT, 1979).

Localidad	Gama de rendimiento (kg/ha)	No. de líneas con respuesta a fotoperíodo			Chi ²	Prob.
		Neutro	Intermed.	Sensible		
Pasto (13 C)	250	107	52	13	34.9	.001
	250-500	4	11	3		
	500	5	4	11		
Popayán (18 C)	2000	17	26	11	15.7	.005
	2000-2500	43	33	9		
	2500	56	18	10		
Palmira (24 C)	1800	8	12	4	11.9	.025
	1800-3000	84	37	12		
	3000	24	18	11		
Patía (26 C)	1000	32	21	11	4.8	.5
	1000-1500	46	19	10		
	1500	38	27	6		
Santa Fe (27 C)	1000	15	22	16	27.2	.001
	1000-1500	57	26	5		
	1500	44	19	6		

Cuadro 4. Una comparación de la respuesta de fotoperíodo de floración y rendimiento de líneas de BIDAN en Davis, California y Chíncha, Perú.

Respuesta a fotoperíodo	No. de líneas rindiendo		
	100 kg/ha	100-400 kg/ha	400 kg/ha
Davis			
Sensible	8	4	0
Intermedio	13	10	1
Neutro	1	13	17
			Chi ² = 40 p .001
Chíncha			
Sensible	1	7	7
Intermedio	3	14	7
Neutro	14	13	5
			Chi ² = 13 p .025

Cuadro 5. Una comparación de la respuesta a fotoperíodo de la floración y la evaluación visual de adaptación de materiales del CIAT evaluados en Fort Collins, Colorado.

Adaptación	No. de líneas con respuesta a fotoperíodo		
	Neutro	Intermedio	Sensible
1-3	4	0	0
4-5	16	6	0
6-7	7	10	7
8-9	5	9	7
$\text{Chi}^2 = 6.3 \quad p \quad .05$			

F. Tolerancia a Sequía

Los estudios sobre tolerancia a sequía enfatizaron la validación de las estrategias actuales de tamizado, y modificaciones a las evaluaciones que mejorarán su eficiencia. Sin embargo, al reconocer que el progreso a largo plazo en tolerancia a sequía requerirá un entendimiento completo de los mecanismos de tolerancia, también se sostuvo un esfuerzo en los estudios de tales mecanismos.

Mecanismos de Tolerancia

Desde que las investigaciones anteriores en CIAT-Palmira demostraron que tolerancia fué asociada con mayor crecimiento de las raíces, se hicieron varios intentos de detectar las diferencias en crecimiento de raíces en plantas cultivadas en potes. En la mayoría de los estudios, el crecimiento fué tan rápido que las raíces llegaron al fondo de los tubos de 90cm sin problemas. Sospechando que la densidad del suelo estaba demasiado baja, se comparó el crecimiento de BAT 477 (que es tolerante) y BAT 1224 (que es susceptible) utilizando tres densidades (1.45, 1.65, y 1.85 g/cc) en tubos de 20 x 90 cm, y manteniendo el estrés de sequía después del establecimiento de las plántulas. Sin embargo, aunque las densidades tuvieron un efecto severo sobre el crecimiento de la raíz, no hubo ninguna indicación de que BAT 477 tuviera mayor crecimiento en la raíz (Cuadro 1). Mas aún, BAT 1224 mostró mayor crecimiento. Esta inhabilidad consistente de detectar diferencias en crecimiento de la raíz sugiere que tal variación no es el resultado directo de diferencias morfológicas sencillas en patrones de crecimiento de la raíz. Una explicación más probable es que las diferencias detectadas en el campo reflejan o características más sutiles de crecimiento de raíces tales como la habilidad de mantener la presión turgida a los potenciales de bajo nivel de agua en el suelo o mecanismos de tolerancia que afectan el vigor general de la planta.

Uno de tales mecanismos es la orientación de las hojas. Una variedad que orienta sus hojas puede incrementar la eficiencia de uso de agua desde que tales movimientos pueden reducir la temperatura de la hoja y así la tasa de evapotranspiración. La orientación de la hoja de seis líneas (de niveles de tolerancia conocidos) sembradas tanto en CIAT-Quilichao y Palmira fué comparada en lotes bajo estrés y en lotes de control expresando la orientación en relación a la posición observada o calculada del sol. Aunque fué posible de detectar diferencias significantes ($P < .01$) en la orientación de las hojas entre líneas y lotes de sequía y de control, no hubo una clara relación con rendimiento bajo condiciones de sequía (Cuadro 2).

Técnicas de Tamizado

Entre los pasos más importantes en la planeación de viveros de sequía es la selección de un diseño experimental apropiado. Desde 1982, el tamizado en el CIAT ha dependido de los diseños de látice

bajo la teoría de que estos diseños permitirán una reducción significativa en el cuadrado promedio de error (EMS) al ajustar los promedios de variación para condiciones de nutrientes de suelo o de humedad. Cualquier látice puede ser analizado como un diseño de cuadro completo al azar, de modo que los datos de siete ensayos de sequía fueron reevaluados utilizando ambos diseños, y la reducción en EMS se calculó como índice de eficiencia de los látices (Cuadro 3). El único ensayo donde el EMS para el tratamiento de sequía no fué reducido en por lo menos 10% fué el ensayo 8222 donde 71 kg/ha de rendimiento promedio reflejó un gran número de lotes con 0 kg/ha de rendimiento. Los datos para los diferentes niveles de agua aplicado en el ensayo 8449 son particularmente reveladores. Al incrementar los niveles de estrés por sequía, la eficiencia del diseño de látice incrementó en 15% a 54%. Estos resultados ampliamente apoyan la utilidad de los látices en el tamizado para sequía.

Otra preocupación en el manejo de los ensayos de sequía ha sido las posibles interacciones entre variedades y manejo agronómico. Para evaluar si las poblaciones diferentes de plantas afectarían el rendimiento bajo condiciones de estrés, se sembraron ocho líneas a tres densidades (10, 17 y 23 plantas/m²) bajo condiciones tanto de estrés y del control. La tendencia general fué claramente que las variedades de bajo rendimiento se comportaron pobremente bajo todas las condiciones y que la evaluación no sería afectada si se comparan las líneas a densidades dentro de 10-23 plantas/m² (Cuadro 4).

Aunque el tamizado en diferentes semestres ha suministrado un nivel útil de variación en las condiciones, y así permitió una evaluación de estabilidad de rendimiento, otros investigadores han sugerido que el sistema de fuente de riego en línea permitirá evaluaciones más eficientes. Con esta técnica, se colocan rociadores de riego en una sola línea sobreponiendo lo suficiente para producir un nivel de agua a una distancia paralela a la línea pero un nivel uniformemente decreciente en cualquier punto perpendicular a la línea. Así, si se siembran las variedades en líneas perpendiculares a la línea de riego, reciben un gradiente de humedad a lo largo de la línea de siembra.

Se aplicó el sistema a 23 líneas del BIDYT además de dos testigos locales, utilizando dos repeticiones cada una en las fechas de siembra separadas en 13 días. Los rendimientos promedios a través de las variedades oscilaban de 2630 kg/ha con 261 mm de agua aplicada a 730 kg/ha con 104 mm de agua. Como la meta principal de este sistema es la de proveer la mejor clasificación posible de los materiales de lo que es posible con ensayos repetidos de rendimiento, los datos fueron analizados utilizando una técnica de agrupación central para producir diferentes clasificaciones según los ensayos utilizados. Si una sola época de la fuente en línea fué tan eficiente como los ensayos convencionales, una clasificación utilizando la fuente en línea ha debido ser tan buena como una clasificación utilizando los otros ensayos. En Cuadro 5 se presentan dos clasificaciones cada una para los ensayos convencionales y de fuente en línea. Con respecto al ensayo convencional, uno se basa en el juego completo de 11 ensayos (incluyendo los controles de sequía y de humedad) y otro que usa solo los datos de los siete ensayos de sequía. Para la clasificación de la

fuelle en línea, los datos son de promedios de las dos fechas de siembra o para las fechas de siembra tratadas como datos separados. Las primeras dos clasificaciones parecen ser muy aceptables. Las líneas hermanas BAT 477 y BAT 85 se agruparon con BAT 336 y BAT 1289, materiales con similares patrones y comportamiento de crecimiento. Similarmente, en ambas clasificaciones todos los cuatro de Tipo I de grano grande están juntos. En contraste, ambas clasificaciones utilizando datos de una fuente en línea rompieron estas agrupaciones al parecer naturales. La clasificación que trató por separado las dos fechas de siembra pareció particularmente insatisfactoria porque separó los seis materiales en grupos de una línea cada una. Por lo tanto, aunque la decisión es subjetiva, los ensayos convencionales parecían producir una clasificación más satisfactoria que la fuente en línea y sería preferida para el tamizado de sequía en líneas avanzadas.

Evaluaciones de Tolerancia

El énfasis en estudios de mecanismos y técnicas de tamizado no permitieron el tamizado extensivo de materiales nuevos. Sin embargo merece mencionar una evaluación de ocho líneas previamente identificadas por tener tolerancia sobresaliente en suelos ácidos (Informe Anual del Programa de Fríjol, 1984). Cuando se cultivaron las ocho líneas bajo condiciones de estrés en Quilichao, se encontró que ninguna de ellas igualó a cualquiera de los dos testigos para sequía, BAT 477 y G 5059 (Cuadro 6). Esto sugiere que al contrario de la opinión general de que tolerancia a sequía y a suelos pobres debe depender de un mecanismo común de crecimiento de raíces profundas, las características probablemente dependen de mecanismos separados.

Cuadro 1. El crecimiento de la raíz en tubos de 20 x 90 cm en tres densidades de suelo, utilizando BAT 1224 (susceptible) y BAT 477 (tolerante a sequía).

Variable	Línea	<u>Densidad de suelo (g/cc)</u>		
		1.85	1.65	1.45
Peso seco de raíz a 24 días (g/planta)	BAT 1224	0.88	1.54	2.01
	BAT 477	0.45	0.72	0.92
Peso seco de raíz a 33 días (g/planta)	BAT 1224	1.38	2.43	2.27
	BAT 477	1.19	2.08	2.08
Peso seco de raíz a 41 días (g/planta)	BAT 1224	1.31	2.33	2.38
	BAT 477	1.28	2.36	2.22
Peso seco de planta a 41 días (g/planta)	BAT 1224	8.46	13.35	14.30
	BAT 477	8.87	13.40	14.03

Cuadro 2. Una comparación de orientación de las hojas y rendimientos para seis líneas cultivadas en CIAT-Palmira. Datos para orientación son promedios del ángulo de incidencia de la luz solar (0 = rayos paralelos a la superficie de la hoja), medido a través de 12 hojas en el día 58.

Línea	Angulo de orientación		Rendimiento (kg/ha)	
	Sequía	Control	Sequía	Control
BAT 85	29	38	1020	2520
BAT 477	33	36	970	2660
G 5059	30	39	680	2110
G 4830	34	41	680	2670
A 70	33	41	650	2760
BAT 1224	31	36	420	2640
Promedio	32	39	740	2560
S. E.	2.1		126	

Cuadro 3. Una comparación de la eficiencia del bloque completo al azar (RCB) y los diseños de látice en viveros de sequía. Los datos se presentan para tratamientos de sequía y de control además de sus promedios geométricos, todos analizados independientemente. La eficiencia relativa es indicada por la reducción en el Cuadro Promedio de Error (EMS). Para el Ensayo 8449, se utilizó una fuente de línea para producir los regímenes de agua de 104 mm hasta 261 mm durante el ciclo del cultivo.

Ensayo	No. de entradas	Tratamiento	Rendimiento (kg/ha)	Cuadrado promedio de error		Reducción en EMS
				RCB	Látice	
Palmira, 8223	72	Sequía	259	35194	28977	18%
		Control	1711	72068	67417	6%
		Prom. geom.	532	99715	77053	23%
Palmira, 8222	225	Sequía	71	10083	9799	3%
Palmira, 8427	72	Sequía	1645	97107	69935	28%
		Control	2655	128759	119534	7%
		Prom. geom.	2067	76291	60156	21%
Palmira, 8446	72	Sequía	1079	97071	39217	60%
		Control	2550	91032	78125	14%
		Prom. geom.	1624	97395	40374	56%
Quilichao, 8447	72	Sequía	815	36591	25379	31%
Palmira, 8448	25	Sequía	1591	72458	64240	11%
Palmira, 8449	25	261 mm	2632	67247	57251	15%
		233 mm	340	82357	73185	11%
		193 mm	2160	73870	62536	15%
		153 mm	1544	95554	70290	26%
		105 mm	941	89582	58574	35%
		104 mm	730	69941	38082	54%

Quadro 4. Las comparaciones de las clasificaciones de 25 líneas según los análisis de agrupaciones utilizando juegos de datos de ensayos convencionales de sequía y de un ensayo de fuente en línea con seis niveles de humedad y dos fechas de siembra. Los ensayos convencionales fueron llevados a cabo en Palmira, Quilichao y Popayán, y la fuente en línea en Palmira.

<u>11 ensayos secos y húmedos</u>				Fuente en línea		Fuente en línea	
Línea	Rendimiento (kg/ha)	Hábito de crecimiento	Tamaño semilla	<u>7 ensayos secos</u> Línea	<u>promedio de</u> <u>2 fechas</u> Línea	<u>2 fechas=12 valores</u> Line	Rendimiento (kg/ha)
A 54	1415	2	S	A 54	A 54	A 54	1887
A 59	1394	2	S	A 97	BAT 477	A 195	1726
A 97	1462	2	S	BAT 868	G 4830	BAT 477	1881
A 195	1361	1	L	G 4454	G 5059	BAT 1298	1940
BAT 125	1387	2	S		G 5201	G 4523	1730
BAT 1298	1521	3	S	A 195		G 4830	1904
BAT 1393	1411	1	L	BAT 1393	A 97	G 5059	1987
EMP 105	1386	2	S	G 4494	A 195	G 5201	1959
G 4454	1403	2	S	G 4523	BAT 85		
G 4494	1403	1	L		BAT 125	A 97	1537
G 4495	1779	2	S	BAT 85	BAT 336	BAT 125	1682
G 4523	1399	1	L	BAT 336	BAT 798	BAT 336	1682
				BAT 477	BAT 868	BAT 798	1662
BAT 85	1554	2	S	BAT 1289	BAT 1289	BAT 868	1541
BAT 336	1588	2	S	G 4830	BAT 1298	BAT 1289	1718
BAT 477	1641	3	S	G 5201	BAT 1393	BAT 1393	1648
BAT 1289	1773	3	S	V 8025	G 4454	EMP 105	1649
V 8025	1814	4	S		G 4523	G 4454	1545
				A 170	V 8025	G 4495	1526
A 170	1693	2	S	BAT 125		V 8025	1568
BAT 798	1577	3	S	BAT 798	G 4446		
G 4446	1487	3	S	BAT 1298	G 4494	A 59	1333
G 17722	1671	3	S	EMP 105	G 4495		
				G 4446	EMP 105	A 170	2158
G 4830	1714	2	S	G 4454			
G 5059	1486	2	S	G 17722	A 59	BAT 85	1836
G 5201	1587	2	S				
				G 5059	A 170	G 4454	1544
BAT 868	1488	3	S	A 59	G 17722	G 4494	1383
						G 17722	2263

Table 5. El rendimiento de ocho líneas cultivadas en tres densidades bajo condiciones de estrés y con control.

Línea	Rendimiento (kg/ha)			Promedio de lotes de control
	Densidad en lote bajo estrés (plantas/m)			
	10	17	23	
BAT 85	1417	1330	1564	3675
BAT 477	1179	1409	1229	3543
Puebla 152	573	621	881	3816
A 54	1015	761	946	3366
Mulatinho	741	655	772	3094
BAT 798	214	348	243	3467
Calima	473	561	391	2818
Brazil 2	84	131	123	2940
Promedio	712	727	769	3340

Cuadro 6. Una comparación de rendimientos bajo estrés de sequía para ocho líneas tolerantes a suelos ácidos, y dos líneas tolerantes a sequía.

Línea	Rendimiento (kg/ha)
Tolerante a suelos ácidos::	
A 257	862
A 254	843
Carioca	825
VA 67	815
NAG 60	815
G 4830	812
BAT 1297	810
A 440	713
Tolerantes a sequía::	
BAT 477	1096
G 5059	870
Promedio	846
S.E.	71

G. Tolerancia a Suelos Acidos

Mejorar la producción de fríjol en tierras marginales es una de las metas del Programa de Fríjol. Mucha de esta tierra marginal actualmente en producción en América Latina es ácida con niveles relativamente altos de aluminio tóxico y con baja disponibilidad de P y otros nutrientes. El programa de suelos-agronomía continúa enfatizando en 1985 el tamizado de variedades por tolerancia a alto Al y/o baja disponibilidad de P en el suelo en experimentos diseñados para mejorar nuestro conocimiento de los mecanismos fisiológicos involucrados en estas tolerancias. Las experiencias anteriores nos han mostrado que la variabilidad en fríjol para estos caracteres es bastante baja y así la identificación de líneas con tolerancia superior a Al o la eficiencia de P ha sido difícil. Algunos cambios en el diseño experimental han sido introducidos para mejorar la sensibilidad del tamizado.

Tamizado

En CIAT-Quilichao, fueron tamizadas las líneas avanzadas de fríjol arbustivo del EP/85 en los grupos 10, 20, 30, 40, 45 y 50. Adicionalmente, fueron tamizadas algunas líneas del EP/84 y del VA/84. El tamizado consiste de los siguientes tratamientos: (1) sin estrés, recibiendo 120 kg/ha de P y 2 t/ha de cal dolomítica; (2) estrés de P, recibiendo 12 kg/ha de P y 1 t/ha de cal dolomítica; (3) estrés de Al, 60 kg/ha de P y sin cal (los efectos residuales de una aplicación anterior de cal resultaron en una saturación de Al con 50% al comienzo del experimento). Las aplicaciones de nitrógeno, potasio, azufre, boro y zinc también se hicieron de tal forma que estos elementos no limitarían el rendimiento.

En adición a las variedades bajo evaluación, la variedad Río Tibaji, se sembró en lotes en un patrón diagonal a través de cada sección de campo. Los rendimientos de las variedades de la evaluación fueron comparados luego con este estandar. Esta comparación parcialmente compensa por la variabilidad de suelo a través del sitio experimental y aumenta la sensibilidad del tamizado. Aquellas variedades de cada grupo que rindieron mejor que Río Tibaji (rendimiento relativo 1.0) bajo estrés de fósforo se presentan en el Cuadro 1. También, se presentan sus rendimientos de grano bajo condiciones sin estrés y con estrés de P.

Las variedades que mostraron una tolerancia a Al mayor que el estandar, Río Tibaji, se presentan en el Cuadro 2. Junto con sus rendimientos bajo estrés y sin estrés. Mientras que el manejo del cultivo de este ensayo incluía el control químico de plagas y de enfermedades, se bajaron mucho los rendimientos debido a una presión bastante severa de Macrophomina. Esta redujo los rendimientos en general y puede haber reducido las diferencias entre los tratamientos con y sin estrés.

Adicionalmente, a los resultados de arriba, las mejores líneas del EP/84 y del VA/84 que fueron sembradas en la última parte de 1984 y cosechadas en Enero 1985 se reportan en el Cuadro 3. Las líneas del vivero de adaptación para Brasil (VABRA) dominaron esta lista con seis de 12 líneas.

Se sembró otro experimento de tamizado en Popayán la segunda parte de 1985 para eficiencia de P. Se utilizará este experimento para evaluar la conveniencia de usar un diseño de látice cuadrado en el futuro trabajo de tamizado. Este diseño realmente incrementa la habilidad de tomar en cuenta y remover de los datos la variabilidad debido a la variabilidad especial del suelo.

Estres de Al

Normalmente se corrige el estrés de Al por medio de la aplicación de cal, que aumenta el pH del suelo, reduciendo la saturación del complejo de intercambio de los cationes del suelo. Sin embargo, hay algo de evidencia de que por lo menos parte de los síntomas atribuidos a la toxicidad de Al realmente es debido a una deficiencia de calcio. Para evaluar la significancia de la disponibilidad de calcio en el comportamiento varietal se llevó a cabo un experimento que compara tres fuentes de Ca; cal, Calfos y sulfato de calcio. Las últimas dos fuentes son solubles comparadas con la cal pero tienen un efecto insignificante sobre el pH del suelo. Se determinó la respuesta a estas fuentes para siete variedades que en experimentos anteriores de tamizado habían exhibido una gama de tolerancias a suelos ácidos.

Hubo una respuesta insignificante en rendimiento a la aplicación de calcio, sin embargo, no hubo diferencia entre las fuentes. El Cuadro 4 muestra el comportamiento de las variedades a través de fuentes y tasas. Las variedades que toleraron las condiciones de suelos ácidos también, se comportaron bien en este ensayo con la excepción de Río Tibaji que no está adaptada a las condiciones climáticas de Popayán. Estos resultados preliminares sugieren que la respuesta a calcio puede ser un factor importante en incrementar los rendimientos en suelos ácidos con una saturación alta de Al y que la absorción de Ca y la respuesta en crecimiento a las aplicaciones merecen más estudio como un posible medio de mejorar nuestra habilidad de identificar líneas tolerantes a suelos ácidos.

Tolerancia a suelos bajos en P

En suelos con baja disponibilidad de P el comportamiento de variedades de fríjol es determinado o por su habilidad de absorber P en concentraciones muy bajas del suelo o por medio de su habilidad de hacer mejor uso del P que se absorbe en la planta. Sin embargo, hay muy poca información disponible sobre la absorción de P y las respuestas en crecimiento a la disponibilidad de P para fríjol. Se llevaron a cabo varios experimentos en 1985 para clarificar como la distribución a través del tiempo y las cantidades de la absorción de P se relacionan con el desarrollo de los componentes de rendimiento en varias líneas de fríjol.

El sistema actual de utilizar el rendimiento del grano como el único criterio de selección probablemente enmascara el germoplasma eficiente ya que el rendimiento integra la respuesta del cultivo a muchas variables edáficas y climáticas. Si un carácter morfológico en particular o un período específico de desarrollo del cultivo puede ser identificado como crítico al comportamiento de la variedad bajo regímenes de baja disponibilidad de P, su uso podría incrementar fuertemente nuestra habilidad de identificar un germoplasma superior.

Los experimentos en CIAT-Quilichao y CIAT-Popayán se llevaron a cabo utilizando nuevas tasas de aplicación de P, dos fuentes de P (triple superfosfato y roca fosfórica del Huila) con cuatro variedades de frijol. El patrón de la absorción de P en las variedades durante la época del cultivo fué determinado por medio de la cosecha periódica de las plantas. Al madurarse las plantas, se midieron tanto el rendimiento del grano y los componentes de rendimiento.

Los datos fueron analizados utilizando análisis de caminos el cual puede ser utilizado para determinar la relativa importancia de varios componentes de un modelo y como el rendimiento de frijol es desarrollado durante el crecimiento del cultivo. En el primer análisis, se estimó la significancia de varios períodos de la absorción de P en determinar el rendimiento final (Cuadro 5). El primer período, 0-15 días después de la germinación, fué consistentemente el menos importante indicando que el establecimiento temprano y la absorción de P no son importantes para la eficiencia de P. En dos variedades, Iguacu y NAG 60, los otros tres períodos de la absorción de P fueron de una importancia casi igual en determinar el rendimiento del grano. Rio Tibaji fué la única variedad que demostró fuertemente que un período en particular fué mas importante que los otros períodos de absorción. Este resultado indicó que la absorción de P durante la iniciación de floración es muy importante en esta variedad.

Otro análisis para determinar cuáles componentes de rendimiento son más importantes en la respuesta a P también se muestra en el Cuadro 5. Tanto el número de vainas por planta y el número de semillas por vainas fueron importantes en la respuesta a P mientras que el peso/100 granos fué menos sensible a la nutrición de P. También, hubo evidencia de compensación significativa en los componentes de rendimiento que sugiere que la medición de los componentes no debe ser muy útil en la identificación de variedades eficientes.

Los datos completos de Popayán y otro ensayo con más variedades que se llevó a cabo en Quilichao no están todavía disponibles. Un exámen riguroso de que si hay un período crítico de la absorción de P que separa las variedades eficientes de las ineficientes debe esperar estos datos.

Estudios de tolerancia a suelos ácidos en Brasil

Generalmente, el frijol en Brasil se cultiva en suelos ácidos con bajo P en el suelo, un contenido alto de Al y deficiencia de calcio. La capacidad de retención de agua es pobre debido a las propiedades minerales de arcilla y el bajo contenido de materia orgánica.

Fertilización con cal es una práctica común pero la aplicación nunca es más profunda que 20 cm de tal forma que las raíces del frijol no pueden penetrar lo suficientemente hondo en el suelo donde está disponible la humedad del suelo. Por otro lado, P es inmóvil en el suelo. Su disponibilidad en el rizosfera depende de agua. Además, las raíces de la planta pueden agotar rápidamente el P disponible. Para asegurar un suministro mejor de P durante el ciclo de crecimiento la planta debe producir constantemente nuevas raíces para explorar un volumen mayor de suelo. Para superar estos factores limitantes, la planta de frijol debe tener:

- (1) Desarrollo rápido y profundo de raíces
- (2) Crecimiento constante de raíces
- (3) Metabolismo eficiente de P (transporte y utilización)

Estudios de raíces

1. Diferencias varietales en el desarrollo temprano de raíces

Los estudios de raíces en un ambiente artificial se llevan a cabo en un caja de enraizamiento en que un lado de la pared de la caja es inclinado. La semilla de frijol se germina en tubos de plástico (30 cm de largo y 3 cm en diámetro). Se insertan los tubos de plástico en la caja bajo las inclinaciones. Debido a la geotaxis de la raíz, la raíz principal crecerá a lo largo del tubo de plástico. Se mide el largo de la raíz todos los días. Se utilizan dos tipos de suelos - uno, un oxisol de la localidad de Virgen Cerrado y el otro del campo donde se han hecho correcciones, al suelo a través de los años. El Cuadro 6 muestra las características de estos suelos. Se estandariza la humedad del suelo a 65% de su capacidad de campo con la adición de agua antes de llenar los tubos de plástico. Cada tubo de plástico recibe la misma cantidad de suelo y la compactación es estandarizada al golpear el tubo varias veces contra el piso. Se utilizan ocho repeticiones para este estudio preliminar y se usan 22 líneas de mejoramiento y cultivos bien conocidos.

Los Cuadros 7 y 8 muestran la medida a diario y la velocidad de crecimiento de raíz (cm/día) para la raíz y el retoño en suelo bajo estrés.

Los resultados preliminares muestran que :

- Se desarrolla la raíz tan pronto que se germina la semilla, y cuando llegue a cierta longitud se merma el desarrollo y empieza a emerger el retoño.
- Bajo condiciones de estrés la velocidad acumulada de crecimiento de la raíz varía entre 10,3 - 24,7 cm/día.
- Bajo condiciones de estrés la velocidad acumulada de crecimiento del retoño varía menos que la de la velocidad de crecimiento de raíz (de 2,7 - 6,7 cm/día).

- Tolerancia a suelos ácidos por cultivos bien conocidos como A 283, Rosinha G-2, G 4000, y A 89 produjo la velocidad de crecimiento más alto de la raíz. A 143 y Carioca se comportaron pobremente en todos los tratamientos. Esto puede ser debido a la mala calidad de semilla.
- Las variedades con crecimiento rápido de la raíz pueden tener un crecimiento pobre de retoño y vice-versa bajo condiciones de estrés del suelo.
- Bajo condiciones sin estrés las líneas tolerantes a ácido no difieren de las líneas no-tolerantes aunque hay todavía una amplia gama de velocidad de crecimiento acumulado de la raíz (desde 11.2 - 26.1 cm/día).
- En suelo sin estrés la raíz se desarrolla más temprano y llega a una longitud total del tubo plástico (27 cm) dos días más temprano que las cultivadas en suelo bajo estrés.

2. Efecto de tamaño de semilla Los tres grupos de líneas (de grano grande, mediano y pequeño) fueron sembrados en tubos de plástico para estudiar la velocidad del crecimiento de la raíz bajo condiciones artificiales. El Cuadro 8 muestra el desarrollo del crecimiento de la raíz y el retoño bajo condiciones de suelo bajo estrés. Las variedades de grano grande tendieron a desarrollar raíces más lentamente que los materiales de grano mediano y pequeño. Dentro de cada grupo de tamaño de grano también hay gran variación pero los materiales de grano pequeño generalmente desarrollan sus raíces más rápidamente. El desarrollo del retoño muestra la misma tendencia que la de la raíz pero las diferencias no son tan grandes.

Este trabajo preliminar sugiere que hay diferencias entre los genotipos en el desarrollo de la raíz y el retoño en la formación temprana de la raíz bajo condiciones de estrés y sin estrés. Se requieren técnicas mejoradas para reducir las variaciones dentro de los tratamientos.

Estudios de eficiencia de bajo P en el suelo

Se lleva a cabo el tamizado para eficiencia de bajo P en el campo utilizando rendimiento como el parámetro. Se requiere una gran cantidad de semilla y solamente se pueden evaluar líneas avanzadas de mejoramiento. Por lo tanto el progreso en mejoramiento para bajo P es lento. Además la variación genética para eficiencia de bajo P en el suelo es baja. Las diferencias detectadas hasta ahora entre las líneas eficientes y no eficientes con P son pequeñas de tal forma que las "distracciones" del experimento en el campo hacen que los resultados sean inconsistentes. Se requieren otras técnicas para el tamizado utilizando otros parámetros. Con este fin se llevan a cabo estudios sobre la enzima ácido fosfatasa en el CNPAF Goiania.

Experimentos con la prueba de ácido fosfatasa

El ácido fosfatasa es una enzima adaptiva lo que quiere decir que la actividad de esta enzima cambia con las condiciones ambientales o el estatus de P en el medio del cultivo. En otras especies de plantas, la actividad de la enzima no-específica de ácido fosfatasa de la raíz intacta en una planta joven depende del estatus de P en el medio del cultivo. Una reducción en el estatus de P en el medio del cultivo incrementó la actividad fosfatásica de las raíces. La función de la elevada actividad fosfatásica de las raíces debido a la deficiencia de P no es clara.

Se postula que a un estatus de P, la eficiencia de la planta en la utilización de P tendrá una actividad más baja de ácido fosfatasa debido al efecto supresivo de la cantidad de P inorgánico asumido por la planta eficiente en P.

El objetivo de estos estudios es determinar si la actividad del ácido fosfático en raíces intactas proveerá una base para la identificación de la eficiencia de la planta en la utilización de bajo P en el suelo. Además se estudia el efecto de pH de la solución reguladora y de tiempo y temperatura de la incubación sobre el cambio de la densidad óptica en los cultivos de fríjol. La preparación de la semilla es esencial para prevenir la contaminación. La semilla se lava en 96% alcohol durante tres minutos y subsecuentemente se sumerge en hipoclorito de calcio (10%) durante cinco minutos, luego es lavado. Posteriormente, se germinan las semillas en vermiculite esterilizado con y sin P en la solución de nutrientes. Se mide la actividad del ácido fosfatasa por medio de una adaptación de la técnica McLachlan (1976) utilizando paranitro-fenil-fosfato (pNPP) y expresado en densidad óptica/peso de raíz (en mg).

La actividad de la enzima del ácido fosfatasa es afectada por el pH, la temperatura del sustrato y el tiempo de incubación. El experimento se llevó a cabo con Carioca cultivada con P y sin P en la solución de crecimiento. Un incremento en la temperatura del sustrato (de 20 a 30 C) y un incremento en el tiempo de la prueba (de 30 a 120 minutos) aumentó la actividad fosfática (Cuadro 9). Se logró el cambio más alto de densidad óptica cuando se incubó la raíz que todavía adhiere a la planta en un sustrato con un pH de 5.5 a 30 C. Con respecto al tiempo de incubación, un período de 60 minutos dió la diferencia más alta en el cambio de densidad óptica entre tratamientos de -P y +P en la solución de crecimiento. La planta de fríjol que se usó, tenía 14 días y todavía puede haber estado usando algo de P de los cotiledones. Por lo tanto, las diferencias entre plantas cultivadas bajo estrés de P y las que se cultivaron sin estrés de P no son lo suficientemente grande. Se llevarán a cabo más evaluaciones con raíces de plantas de un mes.

Por medio de la adición de Triton X-100 al sustrato a la tasa de 0.1% (base de volumen) y la colocación de la prueba bajo un vacío (-500 mm Hg) durante una hora, se logró un incremento de la densidad óptica (Cuadro 10).

Diferencias varietales. Se utilizaron tres variedades: Carioca que es eficiente y tiene respuesta a la adición de P comparada con EMP 84 y CNF 10 que son ineficientes pero tienen una respuesta.

El Cuadro 11 muestra que la actividad del ácido fosfatoso en la parte de la planta (la raíz tanto como la sección de la hoja) es más baja que en las variedades ineficientes (EMP 84 y CNF 10).

Más evaluaciones han sugerido que hay variación genética que se puede detectar entre los cultivos. También se puede aplicar este método a las generaciones tempranas. Se está llevando a cabo un experimento para determinar si una planta después de estar sujeta a esta prueba enzimática puede recuperarse.

Cuadro 1. Los rendimientos de las variedades con el mejor comportamiento bajo estrés de P del EP/85. Rendimientos promedios en kg/ha.

Línea	Rendimiento sin estrés	Rendimiento bajo estrés de P	Rendimiento bajo estrés relativo (Río Tibaji)
Pequeño rojo, 20			
RAB 94	2002	1056	1.00
RAO 34	1715	946	1.75
RAB 234	1627	850	1.60
RAB 254	1576	897	1.42
RAB 184	1705	873	1.30
RAB 40	1851	932	1.01
Pequeño blanco, 30			
PAN 79	1696	814	1.77
PAN 86	1643	808	1.76
PAN 58	1644	1006	1.73
PAN 99	1898	1029	1.50
PAN 76	1840	878	1.48
MITA L-226-10	1949	987	1.36
PAN 47	1691	824	1.10
PAN 61	1550	901	1.03
Mediano y grande amarillo. crema			
BAN 23	1281	805	1.00
BAN 33	1597	713	1.06
Altiplano de México, 45			
COS 5	1618	658	1.11
Pequeño crema, 50			
RIZ 32	1555	1026	1.89
RIZ 34	1720	978	1.59
EMP 89	1656	811	1.37
DOR 351	1444	751	1.37

Cuadro 2. Los rendimientos de las variedades de mejor comportamiento bajo estrés de Al del EP/85. Rendimientos promedios en kg/ha.

Línea	Rendimiento sin estrés	Rendimiento bajo estrés de Al	Rendimiento bajo estrés de Al relativo a Rio Tibaji
Pequeño, negro, 10			
NAG 92	1921	1662	1.18
RIZ 48	1608	1467	1.16
NAG 37	1620	1423	1.07
NAG 91	1952	1404	1.05
NAG 102	1947	1454	1.03
NAG 75	1869	1478	1.01
Mediano y grande, Crema y amarillo			
BAN 21	2054	1635	1.22
BAN 29	1881	1246	1.12
BAN 26-M-U	1223	1033	1.11
11 SFRM-81-M-M	1807	1369	1.10
CAN 107 x PER 5	1725	1491	1.05
ZAA 33	1748	1380	1.02
Altiplano Mexicano, 45			
COS 5	1618	1332	1.00
Pequeño crema, 50			
RIZ 45	1955	1348	1.28
RIZ 34	1720	970	1.33
DOR 342	1381	899	1.24
EMP 89	1656	1093	1.19
DOR 344	1645	822	1.13
VAR 4-IP	1695	921	1.09
EMP 143	1657	1113	1.05
DOR 351	1444	1049	1.00

Cuadro 3. Rendimientos de las variedades de mejor comportamiento bajo estfés de P o de Al del EP/85 y los viveros VA. Rendimientos promedios en kg/ha.

Línea	Rendimiento sin estres	Rendimiento con estres de P	Rendimiento relativo bajo estres de P		Rendimiento con estres de Al	Rendimiento relati- vo bajo estres de Al		
			T1	T2		T1 ^a	Al	T2
XAN 90	2673	1117	1.27	1.09	1422	1.00		1.04
NAG 12	2798	1005	1.03	1.03	1353	1.26		1.03
VABRA 120	2621	1181	1.00	1.20	1343	1.15		1.00
BAT 1658	2810	1005	1.14	1.00	1298	1.39		1.17
BAT 1432	2586	1070	1.10	1.10	1286	1.23		1.00
FEB 17	2815	1329	1.10	1.29	1249	1.59		1.19
A 283	2447	1375	1.43	1.33	1607	1.16		1.24
VABRA 380	2587	1511	1.48	1.36	1528	1.11		1.18
VABRA 386	2474	1125	1.05	1.00	1528	1.19		1.14
VABRA 379	2657	1358	1.41	1.31	1484	1.07		1.18
VABRA 449	2530	1259	1.19	1.10	1473	1.20		1.03
VABRA 332	1634	1070	1.00	1.11	1237	1.08		1.03

^a T1 = Carioca
T2 = Rio Tibaji

Cuadro 4. El comportamiento de la variedad bajo varias fuentes y tasas de calcio, Popayán 1985A.

Línea	Rendimiento (kg/ha)	Evaluación previa del tamizado**	
		A1	P
VABRA 380	2968 a*	+ ^a	+
VABRA 445	2752 ab	-	-
A 283	2691 abc	+	+
BAT 1432	2657 abc	-	+
A 249	2445 bcd	+	-
A 257	2417 cd	-	-
Rio Tibaji (Testigo)	2359 d	+	+
No. de observaciones	246		

^a + = Tolerante; - = No-tolerante

* Promedios seguidos por la misma letra no son significativamente diferentes (p=0.05) según la prueba de rango múltiple de Duncan.

Cuadro 5. Coeficientes de caminos - efectos directos sobre rendimientos.

Periodo de absorción de P	Variedad			
	Iguacu	NAG 12	NAG 60	Rio Tibaji
0-15 días	-.04	N.S.*	.14	-.11
16-28	.46	N.S.	.41	.27
29-42	.41	N.S.	.40	.97
43-56	.46	N.S.	.31	.35
Modelo r^2	.49	N.S.	.42	.77
<u>Componente de rendimiento</u>				
Vainas/planta	.78	.80	.68	.79
Granos/vaina	.79	.14	.45	.60
Peso/100 granos	.21 .18	.32	.20	
Modelo r^2	.98	.98	.99	.97

* No significativa

Cuadro 6. La característica de suelo usada en el tubo de enraizamiento.

	pH	OM %	p ppm (Bray II)	n e / 100 nd/suelo			Tasa de saturación de AL %
				K	Ca+Mg	Al	
Suelo con estrés	4.3	0.7	0.5	0.06	0.34	1.6	80.0
Suelo fértil	6.0	1.2	1.3	0.16	4.60	0.1	2.1

Cuadro 7. La velocidad/cm/día del crecimiento acumulado de la raíz y el retoño hasta ocho días después de la siembra de 22 materiales cultivados bajo estrés (suelo de Virgen Cerrado) y concentraciones sin estrés (suelo ameliorado).

	R a í z		R e t o ñ o	
	Con estrés	Sin estrés	Con estrés	Sin estrés
A 143	10.3	11.2	2.7	2.8
CNF 10	11.5	17.8	3.0	2.6
ICTA Quetzal	14.7	17.3	4.8	2.8
Carioca	16.7	12.3	4.2	1.9
Puebla 152	17.0	15.6	4.9	2.9
A 300	17.4	15.7	4.8	2.8
BAT 332	17.6	16.4	6.4	3.5
A 59	18.0	21.2	6.5	4.3
A 338	18.4	22.0	5.1	3.1
BAT 185	18.5	26.1	5.3	4.5
BAT 160	18.9	20.0	6.4	4.2
TCA Pijao	19.0	22.0	5.8	3.8
A 176	19.3	22.9	5.3	3.4
NAG 24	20.3	15.1	5.9	2.9
G 5059	20.3	19.3	6.7	4.7
A 96	20.5	21.3	5.5	3.7
A 89	20.6	23.2	4.8	3.9
A 295	20.6	20.6	5.5	2.9
G 4000	21.3	18.6	5.3	3.2
Rosinha G-2	21.5	24.4	5.2	3.4
A 113	22.5	23.4	5.7	3.9
A 283	24.7	15.2	5.3	2.6
\bar{X}	18.6	19.2	5.2	3.4

Cuadro 8. El efecto del tamaño diferente de semilla en la velocidad de crecimiento acumulado de la raíz y del retoño (cm/día) cultivados bajo condiciones de estrés hasta ocho días después de la siembra.

Identificación	Tamaño de semilla	Raíz	Retoño
DOR 197	L	5.1	2.0
BAT 1407	L	6.9	1.2
BAT 1258	L	7.1	1.4
G 4458	L	12.1	3.9
\bar{X}		7.8	2.1
G 6616	M	6.6	2.5
PVMX 1679	M	9.6	2.6
PVMX 1546	M	13.7	3.3
JALO EEP 558	M	15.9	3.8
PVBZ 1778	M	17.0	4.8
PVMX 1637	M	21.2	4.6
\bar{X}		14.0	3.5
IPA 1	S	15.0	4.0
ICTA Quetzal	S	16.2	4.4
A 300	S	18.2	4.2
CNF 10	S	19.8	3.7
Rosinha G 2	S	20.7	3.9
A 295	S	22.9	5.3
-			
\bar{X}		18.8	4.3

Cuadro 9. El efecto del pH de la solución del regulador, tiempo y la temperatura de la incubaciones sobre la actividad del ácido fosfatásico (expresada en densidad óptica/mg de peso seco de la raíz) de Carioca de 14 días cultivada con y sin P.

pH	Centigrado	Tratamiento						pH	P-
		-P	+P	-P	+P	-P	+P		
4.5	20	3240	3020	4430	5180	6500	6090	4890	5140
	30	3800	4280	4020	5100	6030	6200	4910	5330
								4900	
5.5	20	4400	4100	5930	5510	6440	6130	5550	
	30	4910	5850	6180	5750	6540	6400	5940	
								5750	
6.5	20	3060	3960	4670	5320	6500	6360	4980	
	30	3370	4600	4240	5730	6470	6500	5150	
		3800	4590	4910	5530	6410	6280	5065	
Promedio (tratamiento P-)									
		5040	5430						

Cuadro 10. El efecto del aditivo Triton x-100 a pHpp regulado bajo la presión atmosférica y bajo presión -500 mmg.

Solución del regulador	Actividad del ácido fosfático en densidad óptica/mg/hr	
	-500 mmg	<u>Presión</u> Atmosférica
Solución del regulador + Triton x-100	6.3	2.4
Solución del regulador	3.1	2.9

Cuadro 11. La actividad del ácido fosfatásico (densidad óptica/g de peso fresco) en la hoja y raíz de los tres cultivos de frijol.

Cultivos	Densidad óptica/g peso fresco	
	Hoja	Raíz
Carioca	1355	237
CNF 10	1423	326
Emp 84	1657	337

H. Mayor Fijación de N

Mejoramiento para Incrementar la Fijación de Nitrógeno

En 1984A, se hicieron 110 cruces entre los materiales codificados RIZ y las líneas avanzadas de otros programas. Las características más importantes que se consideraban faltantes en las líneas RIZ fueron: tamaño de grano más grande y resistencia al añublo bacteriano común, antracnosis y BGMV. Estos fueron los criterios en seleccionar los progenitores.

Quinientos noventa selecciones individuales de plantas de poblaciones F2 y F3 fueron evaluadas en Popayán y Palmira en 1984B y 473 materiales adicionales en 1985A. Los criterios de selección utilizadas en esta etapa fueron: tipo de grano, vigor vegetativo y carga de vainas cultivadas bajo un leve estrés de N.

Durante 1984B, fueron evaluadas 89 familias élite en ensayos de rendimiento repetidos en CIAT-Popayán, Santander y Palmira. Los principales criterios de selección fueron: nodulación y vigor de la planta durante la floración; rendimiento final del grano cuando ha crecido en condiciones de bajo N en el suelo; y amplia adaptación. El progreso se indica por el comportamiento mejor de nuevos materiales para muchos de los caracteres. Estas líneas serán evaluadas en cultivo de arena para confirmar su potencial de fijación de nitrógeno y las mejores se codificarán RIZ y serán incluidas en el siguiente VEF. Durante 1985A, fueron evaluados los mismos caracteres de 81 familias élite, en las mismas tres localidades. Se registró la nodulación no solo a mediados de la floración sino tres veces durante el ciclo de crecimiento para evaluar mejor la duración de la fijación en los diferentes materiales. La escala usada para codificar nodulación visualmente probó ser inadecuada para el registro temprano (V4), se está desarrollando y evaluando una escala modificada.

Cuantificación de N₂ Fijado y Evaluación del Programa de Mejoramiento

El programa de selección recurrente para mejorar el potencial de la fijación de N₂ del fríjol arbustivo indeterminado ha evolucionado a través de los últimos siete años. Los criterios de selección para fijación han incluido vigor vegetativo, número y masa de nódulos a media floración, la actividad de la reducción de acetileno, total de N y rendimiento del grano de materiales cultivados en arena y en ensayos en el campo con algún estrés de N. Las correlaciones entre estos caracteres frecuentemente han sido bajas y su relación a la cantidad y la proporción de N de la fijación en diferentes genotipos es desconocido. Por lo tanto se inició un proyecto colaborativo con Rothamsted Experimental Station, UK, y se usó el método de la dilución del isótopo ¹⁵N para la cuantificación de la fijación de N₂ y la evaluación de la relación entre los diferentes caracteres asociados y la fijación de N₂.

Se evaluaron en CIAT-Palmira durante 1984B cuatro líneas RIZ junto con cinco líneas que habían sido usadas como progenitores en el programa de selección recurrente. Se usaron BAT 76 y 332 como padres debido a su potencial de fijación razonablemente bueno. Alto rendimiento, resistencia a antracosis y buena arquitectura fueron los criterios para incluir BAT 1297, A268 y BAT 1554, respectivamente como padres en el programa de cruces. Las nueve líneas de frijol arbustivo indeterminado tienen grano pequeño, hábitos de crecimiento y duración similares. Se utilizó una variedad enana de sorgo, SC 326-6, para estimar el nitrógeno disponible en el suelo. Se inocularon todos los materiales con una mezcla de cepas en turba granulada. Las estimaciones de fijación y N del suelo presentes en el cultivo fueron hechas mientras se llenaban las vainas, a los 56 días antes de la senescencia de las hojas y su caída. En este momento, las raíces tenían una pequeña proporción del peso seco total y una muy pequeña cantidad de N (Cuadro 1). En la mayoría de los genotipos 30-40% del N estaba en las vainas; sin embargo, había diferencias significativas en el repartimiento del N, un factor que no puede ser ignorado en el programa de mejoramiento para incrementar la fijación de N_2 . Tanto una cantidad como una proporción sustancial del nitrógeno del frijol provino de la fijación, y se mostraron diferencias entre estos genotipos con hábito de crecimiento y duración similar (Cuadro 2). Las líneas RIZ fueron superiores en la fijación a los genotipos ancestrales con la excepción de A 268, una línea que había sido seleccionada bajo condiciones de fertilidad generalmente bajas. El total de N en la planta en los genotipos de frijol no dió la misma escala de registro como la dió la cantidad o la proporción de N fijado, o de recuperación de fertilizante. Esto indica variabilidad genética tanto en la habilidad de fijar N como de absorber N mineral del suelo. Aquellas líneas con la más alta recuperación de fertilizante (RIZ 36, 29 y BAT 76) tuvieron el mejor crecimiento de raíces a lo largo de los 56 días. Los pesos de las raíces y las partes aéreas, tanto como las curvas de acumulación de N de los diferentes genotipos se presentan en Figura 1. El número de nódulos fué bastante grande ($290/m^2 = 15/planta$) solamente 13 días después de la siembra en A 268, RIZ 36 y RIZ 27 (Figura 2). Con la excepción de BAT 332 y BAT 1554 el número máximo y masa máxima de nódulos fueron observados a la cosecha a los 41 días. Se observaron diferencias con patrones de nodulación entre los genotipos, y los genotipos con las cantidades más pequeñas de fijación de N_2 fueron los más lentos en formar nódulos. Aunque no se observaron correlaciones significativas (al nivel de 5%) entre cualquier de los parámetros de nodulación y el N fijado; el número de nódulos a los 13 días tuvo el mejor valor pronosticado. La evaluación temprana para nodulación desde entonces se ha incorporado en el programa como un criterio de selección. Los rendimientos finales del grano de los genotipos estuvieron cerca a 3000 kg/ha. No estuvieron relacionados con ninguno de los otros parámetros medidos.

RIZ 30 que tenía una gran cantidad de fijación, no formó nódulos tempranos ni en gran abundancia indicando claramente que los genotipos difieren en la combinación de caracteres por los cuáles logran grandes cantidades de fijación de N_2 . La cantidad de carbohidratos disponibles para la fijación y la eficiencia con que se usan pueden ser dos caracteres importantes. Recientemente, se han desarrollado métodos en

Rothamsted que permiten la diferenciación entre la respiración acoplada a la nitrogenasa y la respiración para mantenimiento de los nódulos, y así la eficiencia con que se utilizan los carbohidratos en la fijación puede ser calculada. Se llevaron a cabo dos experimentos bajo condiciones controladas ambientalmente con el fin de comparar la eficiencia de la fijación de N_2 con varios genotipos de frijol con una sola cepa de Rhizobium (CIAT 899). Los resultados de los dos experimentos fueron similares y los datos de uno se presentan en el Cuadro 3. La variación entre los genotipos en la eficiencia del uso de los carbohidratos para la fijación se observó con BAT 1432 siendo la más eficiente, seguida por BAT 1554 y RIZ 30. BAT 76 y BAT 1297 fueron algo menos eficientes (Cuadro 3). La actividad específica de nódulos (umoles de C_2H_2 reducido por g de peso del nódulo) también fue más alto en RIZ 30 que en BAT 76 y BAT 1297. En el campo, RIZ 30 fijó una mayor cantidad de N aunque el número de nódulos y el peso no fueron mayores; la actividad específica más alta y la mejor eficiencia de la fijación por RIZ 30 puede explicar la fijación mayor de este genotipo. Los valores de eficiencia relativa fueron más bajos que el valor teórico de 0.75 (un H_2 evolucionado por N_2 fijado, o una tasa de conversión de C_2H_4 producido/ N_2 fijado de 4:1) pero son similares a los valores publicados para otras leguminosas. Más estudios están en progreso para determinar si el orden de genotipos para eficiencia sigue constante para las diferentes cepas de Rhizobium.

Los resultados de estos experimentos indican que a pesar de los varios métodos y la falta de información con respecto a la importancia de diferentes criterios de selección, algo de progreso se ha logrado. El programa de mejoramiento ha producido materiales con mejor fijación de N_2 pero con un mayor conocimiento de los caracteres asociados con la fijación, la selección de padres para combinar estos diferentes caracteres y el refinamiento de los criterios de selección, hay mayores probabilidades de asegurar más éxitos.

Recolección y Evaluación de Cepas de Rhizobium

Adicionalmente al bajo potencial de fijación de N_2 en la leguminosa huésped, la inhabilidad de las cepas inoculantes de Rhizobium de competir con las poblaciones nativas menos-efectivas es un factor principal que limita la simbiosis. Dos grupos de cepas de Rhizobium fueron evaluados por su habilidad de competir contra las cepas nativas y dar una respuesta de rendimiento -N en potes de suelo de CIAT-Palmira y CIAT-Quilichao. En el primer experimento el crecimiento de BAT 76 y RIZ 30 se comparó en suelo no-inoculado, inoculado con 20 cepas diferentes de Rhizobium, y fertilizado con nitrógeno. No se observaron respuestas significativas (al nivel de 5%) a la fertilización con nitrógeno ni a la inoculación, probablemente debido a las altas tasas de mineralización del N que resultaron cuando el suelo fue secado, molido y mezclado. En el segundo experimento, el NO_3 acumulado fue lixiviado del suelo por excesivo riego antes de la siembra. Esto bajó los niveles del NO_3 de 24 ppm a 3 ppm pero también resultó en una deficiencia de otros nutrientes. Se están evaluando varias tasas de fertilización u otros métodos para bajar la disponibilidad de N mineral, por ejemplo, la adición de materia

orgánica con una proporción alta de C:N, y el sistema de suelo no perturbado desarrollado en el Programa de Pastos del CIAT.

En el segundo experimento se hizo una selección preliminar de 30 cepas utilizando jarras de Leonard (sistema definido microbiológicamente) con BAT 76 como la variedad de frijol. Se seleccionaron 17 cepas basadas en el número de nódulos, actividad de reducción de acetileno y crecimiento de la planta. Adicionalmente a las mejores cepas, también se escogió la peor (364) para la comparación en el sistema de suelo-planta. El rendimiento de nitrógeno de BAT 76 cultivado en suelo de CIAT-Palmira y de Quilichao e inoculado con 17 diferentes cepas de *Rhizobium* se presenta en la Figura 3. No había una correlación significativa (al nivel de 5%) entre los dos tipos de suelo ni entre las jarras de Leonard y cualquier de los suelos. Sin embargo, las cepas 652 y 118 se comportaron bien en todos tres ensayos. Tres otras cepas de interés son: 638 (una de las mejores en suelo de CIAT-Palmira) y 639 y 876 (las mejores en el suelo de bajo pH de Quilichao). Se hizo una amplia gama de evaluaciones bioquímicas en todas las cepas en un intento de identificar los caracteres asociados con la competitividad. Merece la pena anotar con respecto a las cinco cepas mejores lo siguiente: Las cepas 638, 639 y 652 fueron las únicas capaces de crecer en un medio con alto contenido de sal (2% NaCl); 638 y 652 fueron dos de cuatro capaces de crecer en un pH de 5.0; 118, 639, 652 y 876 fueron cuatro de siete con resistencia al antibiótico cloramfenicol; y 638 la única cepa con resistencia a ampicilina; y 639 y 652 fueron dos de siete que redujeron tetrazolium (una indicación de la presencia de hidrogenasa- una enzima que incrementa la eficiencia de utilización de energía para la fijación). Tomadas en conjunto las diferentes evaluaciones bioquímicas dan una indicación de la competitividad, sin embargo es mas prometedor refinar el sistema planta-suelo para evaluar y seleccionar grandes cantidades de cepas de *Rhizobium* en el invernadero. Se deben identificar cepas más competitivas y efectivas con mayor potencial para incrementar la fijación de N₂ en el campo, utilizando este método que con el sistema tradicional de las jarras de Leonard.

Un proyecto colaborativo con el Instituto de Boyce Thompson (BTI) (con financiación del PNUD) se inició con la intención de examinar las poblaciones nativas de *R. phaseoli* en mayor detalle. Se escogieron cuatro regiones (Valle, Santander de Quilichao, Popayán e Ipiales) y se recolectaron muestras de suelo de dos sitios cada uno - un sitio donde el frijol se ha cultivado consistentemente durante varios años y un sitio donde nunca se ha cultivado frijol. Utilizando BAT 76 y E 605 como plantas hospederas y captadoras de *Rhizobium*, los nódulos fueron recolectados, y las cepas aisladas y purificadas se han enviado al BTI para más caracterización.

Los viajes de recolección de nuevos materiales de *Phaseolus* para adicionarlos al banco de germoplasma del CIAT sirvieron para recolectar muestras de nódulos. Como la mejor época para la recolección de nódulos es a mediados de la floración y como los viajes se han arreglado para coincidir con la madurez del grano, no ha sido posible siempre encontrar nódulos vivos. Se aislaron 174 cepas de *Rhizobium* de 21 poblaciones diferentes de *P. vulgaris* aborígenes de

Argentina. Los sitios de recolección variaron en altura, tipo de suelo y precipitación promedio. Se han iniciado estudios con estos materiales para examinar su infectividad y efectividad con una gama de plantas hospedantes.

También se aislaron cepas de Rhizobium de los nódulos recolectados de P. vulgaris en el norte de Perú; 90 cepas de 17 poblaciones fueron purificadas. No se pudo aislar Rhizobium de los nódulos recolectados en los otros 10 sitios. Un tercer viaje de exploración para Phaseolus que incluía muestreo de nódulos fué a la parte sur de Nuevo León, México. Se observó nodulación muy pobre en los cultivos nativos de P. vulgaris, sin embargo, 11 cepas aisladas de tres sitios serán de interés particular para tolerancia a altas temperaturas y salinidad.

Se llevó a cabo un experimento con el proyecto de Gembloux para observar la nodulación de poblaciones tetraploides C3, C4, C5 de cruces de P. acutifolius x P. vulgaris. Los tratamientos fueron: no-inoculados, e inoculados con una mezcla de tres cepas de R. phaseoli; el tratamiento de inoculación con la cepa de P. acutifolius tuvo que ser omitido debido a problemas con la preparación del inoculante. Número de nódulos por planta en la etapa a mediados de la floración para el tratamiento no-inoculado fueron (promedios de cuatro repeticiones, seis plantas cada uno): P. vulgaris Pico de Oro = 38.9; P. acutifolius G 40034 = 1.3; C5 = 20; C4 = 1.3; C3 = 1. Se diferenció muy poco el tratamiento inoculado: Pico de Oro = 40.4; G 40034 = 2.8; C5 = 1.9; C4 = 2.3; C3 = 4. La inhabilidad de estos materiales de nodular con poblaciones nativas de Rhizobium y las cepas inoculadas de R. phaseoli será de particular importancia y requiere más estudio si habrá de desarrollar variedades promisorias de frijol de los cruces interespecíficos.

Se atendieron solicitudes para 139 cepas de R. phaseoli; ellas provinieron de 10 laboratorios en cinco países. Se envió inoculante, preparado en turba esteril, a dos científicos quienes lo solicitaron.

Cuadro 1. Peso seco y contenido de nitrógeno (kg/ha) de las partes componentes de frijol cosechado a los 56 días.

<u>Genotipo</u>	<u>Peso seco (contenido de nitrógeno)</u>					
	Tallo y hoja		vainas		Raíces	
A 268	1820	(43)	970	(33)	180	(2)
RIZ 30	1650	(42)	960	(32)	180	(2)
RIZ 36	1780	(44)	810	(28)	230	(3)
RIZ 27	1720	(46)	490	(18)	160	(2)
RIZ 29	1910	(48)	880	(30)	230	(3)
BAT 76	1840	(44)	690	(23)	230	(3)
BAT 1297	1300	(32)	1140	(34)	140	(2)
BAT 332	1330	(37)	670	(24)	170	(2)
BAT 1554	1440	(37)	450	(16)	200	(3)
SE	98	(2.6)	60	(2.1)	92	(0.1)

Cuadro 2. Fijación de nitrógeno en genotipos cosechados a los 56 días.

Genotipo	Pte ^N aérea (kg/ha)	% Recuper. de fertil.	Prom. del ¹⁵ N átomo % en ex.	N-fijado (kg/ha)	% N de fijación
A 268	75	8.7	0.338	36	47
RIZ 30	73	8.8	0.352	33	45
RIZ 36	71	9.0	0.367	30	43
RIZ 27	64	7.6	0.346	29	46
RIZ 29	77	10.6	0.398	29	38
BAT 76	67	8.8	0.395	27	40
BAT 1297	65	8.5	0.385	27	40
BAT 332	61	8.7	0.418	21	35
BAT 1554	53	7.5	0.434	18	32
Sorgo	28	6.5	0.648		
SE	2.5	0.76	0.031	3.7	4.8

Cuadro 3. Eficiencia del uso de carbohidrato para fijación

GENOTIPO	PESO RETOÑO (g/matera)	PESO NODULO (g/matera)	RETOÑO + N NODULO (mg/matera)	EFICIENCIA ($\text{MCO}_2/\text{MC}_2\text{H}_4$)	ACTIVIDAD MAX. ESPECIFICA ($\text{uMC}_2\text{H}_4/\text{g nod.hr}$)	EFICIENCIA RELATIVA
BAT 1432	2.51	0.277	66	2.317	0.513	0.60
BAT 1554	2.46	0.268	61	2.572	0.504	0.51
RIZ 30	3.88	0.549	120	2.574	0.504	0.51
BAT 76	4.33	0.532	113	2.746	0.313	0.60
BAT 1297	4.43	0.681	140	3.169	0.248	0.61
SE	0.416	0.0581	11.3	0.1741	0.0812	0.035

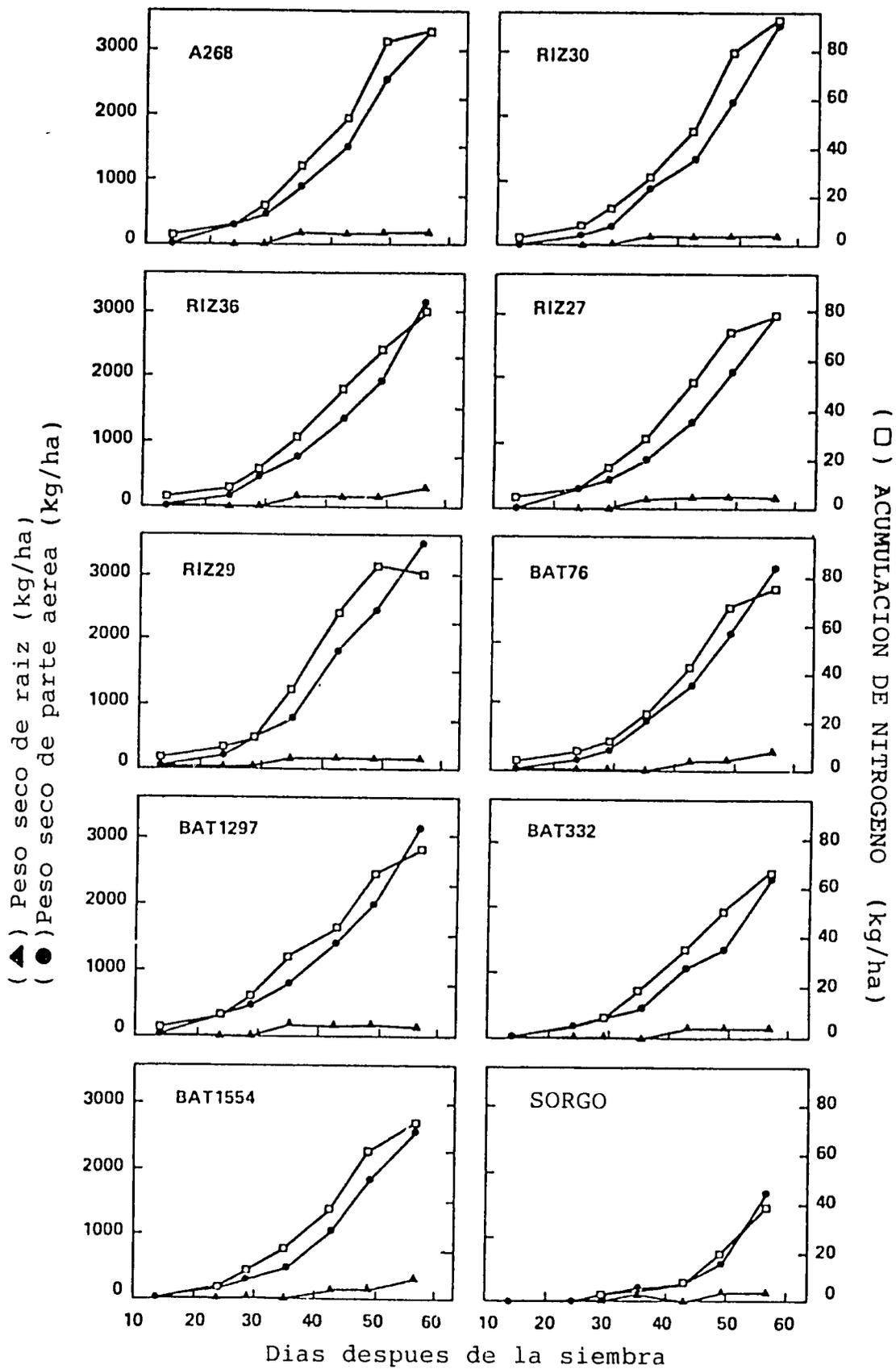


Fig. 1. Peso seco de parte aerea (●) y raíz (▲) y contenido de N en la parte aérea (□) de 9 genotipos de frijol y sorgo.

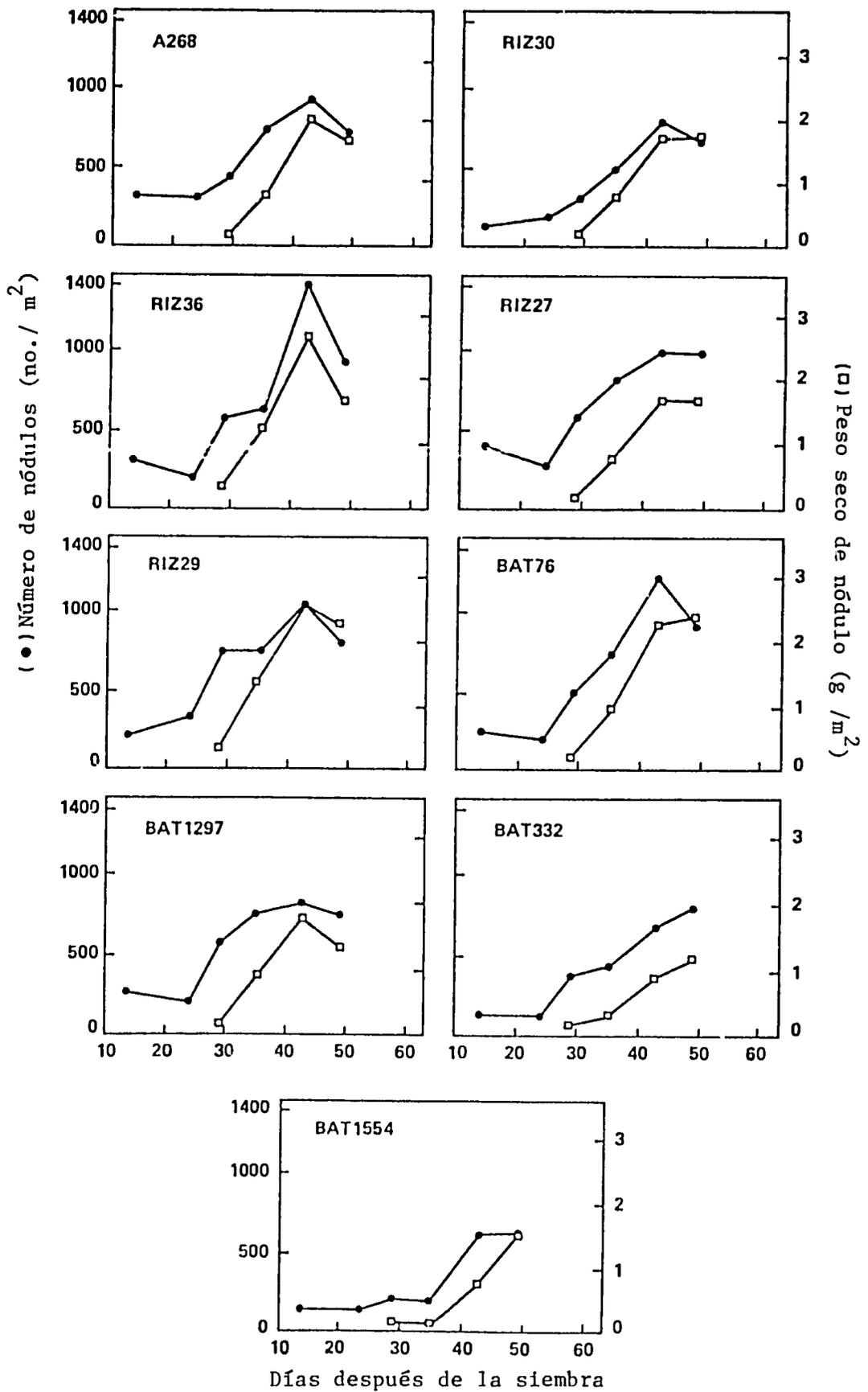


Figura 2. Número de nódulos (●) y peso seco de nódulo (□) en nueve genotipos.

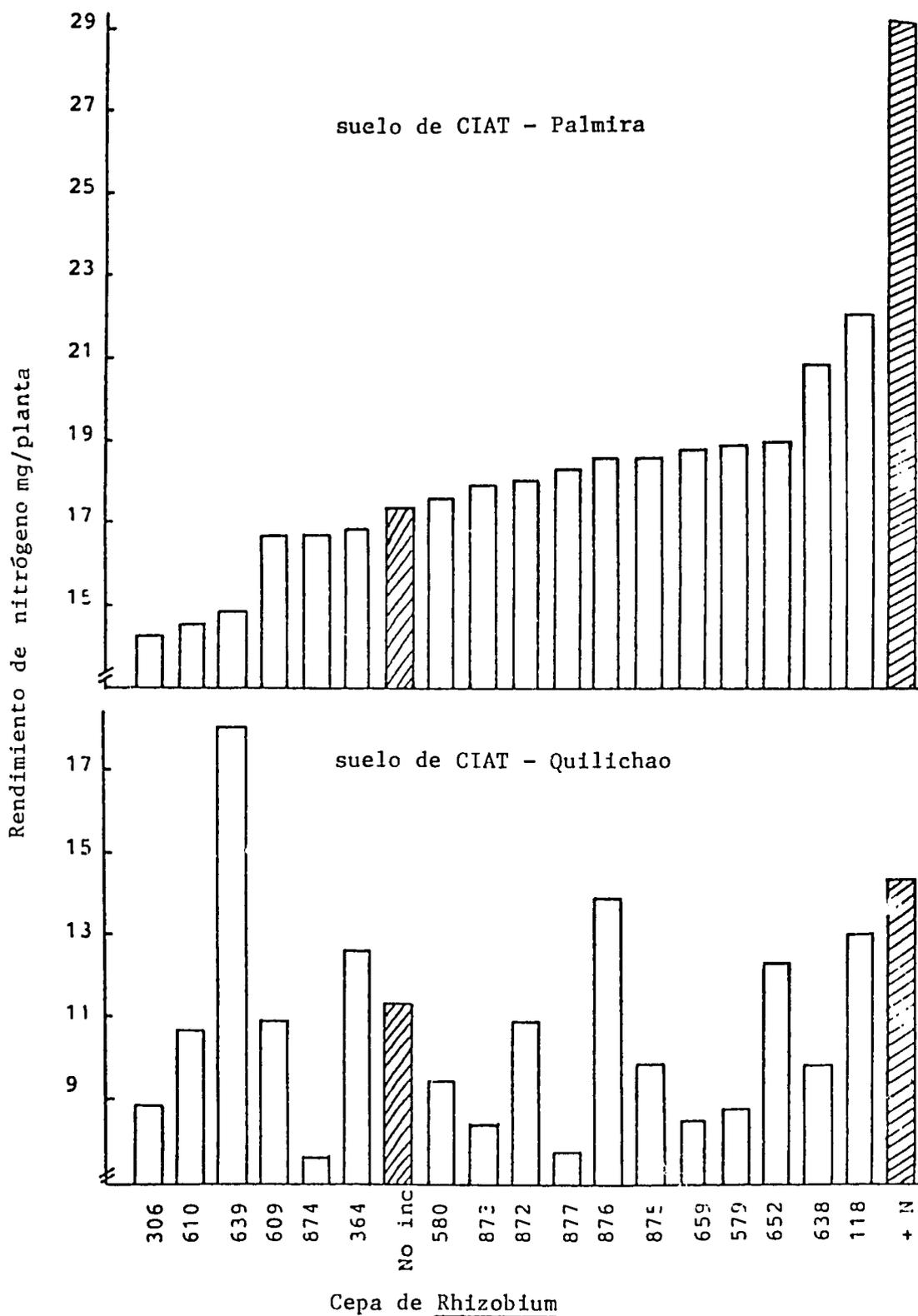


Figura 3. Rendimiento de nitrógeno de BAT 76 cultivado en potes de suelo de CIAT-Palmira y de Quilichao inoculado con 17 cepas de Rhizobium cosechado a los 56 días (promedios de seis repeticiones juntas antes de análisis de N).

I. Variabilidad de Hibridización Interespecífica

Introducción

Los objetivos del proyecto colaborativo entre el CIAT y la Facultad de Agronomía de Gembloux (Belgium) se enfocan en el mejoramiento de Phaseolus vulgaris L. a través de un programa de cruces amplios con otras especies de Phaseolus. Varias especies fueron evaluadas y usadas en cruces, principalmente del grupo P. coccineus. Se hicieron cruces directos con P. vulgaris usado como el progenitor hembra. Para resolver los problemas de incompatibilidad entre el citoplasma de P. coccineus y el genome de P. vulgaris, se emprendieron híbridos complejos utilizando P. coccineus subsp. formosus o algunas formas silvestres de P. coccineus subsp. coccineus como puente.

Metodología

Hasta ahora, un esquema de selección de plantas individuales ha sido seguido, sembrando en la próxima época de siembra las semillas cosechadas de las plantas seleccionadas. Debido a la actividad de los insectos, la tasa natural de la polinización cruzada mantendría la variabilidad entre las poblaciones de híbridos y permitirá la acumulación de genes interesantes de resistencia. Los híbridos muy similares a P. coccineus se retrocruzan con algunos materiales élitos de P. vulgaris utilizados como el progenitor macho. Pronto este esquema tiene problemas debido a los enlaces entre los caracteres interesantes y los indeseables del progenitor coccineus. La selección para resistencia a enfermedades lleva a la selección de progenitores parecidos a coccineus los cuáles maduran muy tarde con un tipo de semilla coccineus. Por el otro lado, la búsqueda de productividad o tipo de grano vulgaris conlleva a una pérdida rápida de resistencia a enfermedades. Además el retrocruzamiento a P. vulgaris frecuentemente causa un completo retorno al progenitor vulgaris.

Como resultado, la selección acumulativa parece ser más apropiada. En cada generación, las plantas con la mejor apariencia se entrecruzan para acumular los genes interesantes presentes y romper los enlaces. Después de varios ciclos de intercruces, los híbridos resultantes se retrocruzan con materiales élitos de P. vulgaris para recuperar los caracteres favorables para productividad sin perder los caracteres interesantes de coccineus.

Al seleccionar para resistencia a la mancha foliar de Ascochyta, la alta presión de la enfermedad se produce demasiado tarde para tomarlo en cuenta en el cruce de las plantas seleccionadas las cuáles ya han terminado de florecer. De modo que se hacen recortes de plantas seleccionadas que pueden ser cruzadas en la próxima época del cultivo.

Resultados

El trabajo con híbridos interespecíficos consiste en la multiplicación de poblaciones F1 y en la evaluación de varias poblaciones F1 a F4 de híbridos directos o complejos. Estas poblaciones fueron evaluadas por caracteres tales como características arquitectónicas y resistencia a enfermedades principalmente a la mancha foliar de Ascochyta.

La multiplicación del germoplasma P. coccineus continua y se evaluaron varias accesiones para su resistencia a la mancha foliar de Ascochyta y a la mosca del fríjol.

Ensayos de P. vulgaris x P. coccineus

En 1985, muchos híbridos directos entre P. vulgaris y P. coccineus fueron multiplicados en Popayán para producir suficientemente semillas para la selección posterior. Las semillas cosechadas fueron sembradas en la próxima época de siembra y se seleccionó en la F2 para resistencia a la mancha foliar de Ascochyta utilizando ICA Llanogrande (Ecuador 1056) como el testigo susceptible P. vulgaris.

Se seleccionaron 23 plantas en la F2, las mejores perteneciendo a dos selecciones (P. coccineus subsp. coccineus silvestre x P. vulgaris) x P. vulgaris x P. coccineus subsp. polyanthus (Cuadro 1). También se llevó a cabo selección de plantas individuales en las poblaciones F4 de híbridos. La segregación es todavía importante para vigor de la planta, producción de semilla, resistencia a enfermedades y otras características. Se seleccionaron y se cosecharon un total de 36 plantas mostrando resistencia o tolerancia a Ascochyta. Las más interesantes provinieron de cuatro cruces de P. vulgaris x P. coccineus subsp. coccineus y dos cruces de P. vulgaris x P. coccineus subs. polyanthus. Se encuentran en el Cuadro 1.

En las poblaciones complejas, la generación F1 ya se había sometido a selección de plantas individuales, utilizando el mismo testigo de P. vulgaris que se usó para los híbridos directos. Se involucraron dos combinaciones, el híbrido directo P. coccineus silvestre x P. vulgaris siendo cruzado primero o con una accesión de P. coccineus luego con un material élite de P. vulgaris (PCw x PV) x PC x PV, o con vulgaris luego con coccineus (PCw x PV) x PV PC. Se seleccionaron 24 plantas híbridas en la generación F2, las mejores siendo de tres combinaciones (PCw x PV) x PV x PCp. (Cuadro 1).

En la F3, las plantas fueron generalmente vigorosas pero la productividad fué baja dando entre 8 a 132 granos por planta. Se seleccionaron 16 plantas por su resistencia o tolerancia a Ascochyta, las mejores siendo de dos combinaciones (P. coccineus subsp. coccineus silvestre x P. vulgaris) x P. coccineus subsp. coccineus (Cuadro 1).

Para llevar a cabo una selección acumulativa, se hicieron recortes de algunas de las plantas seleccionadas en F2, F3, y F4 teniendo buen vigor sin tener resistencia a Ascochyta o características arquitectónicas tales como racimos largos y extrorsos. Fueron sembrados en el campo con la mayoría de los progenitores P. coccineus y P. vulgaris para formar un bloque de cruzamiento. Las semillas cosechadas de las mismas plantas han sido sembradas y la generación siguiente será

estudiada y comparada con el material materno. Los híbridos serán cruzados entre sí y también retrocruzados con P. vulgaris utilizados como padre.

Los híbridos obtenidos del intercrucamiento y los retrocruzamientos serán seleccionados. Las plantas seleccionadas serán intercruzadas por segunda vez o serán retrocruzadas para mejorar su rendimiento. Esta metodología será más conveniente para mantener la resistencia y otras características seleccionadas.

Multiplicación y Evaluación de P. coccineus

P. coccineus es una especie alógama en que los abejorros son los principales polinizadores. Para evitar las mezclas genéticas entre las accesiones, hubo que desarrollar un método de polinización controlada para multiplicación de semilla. El esquema adoptado utiliza la polinización manual dentro de cada accesión, con una población mínima de 12 plantas para mantener la variabilidad original.

Durante 1985, 394 accesiones de la colección de coccineus han sido multiplicadas en el campo en Río Negro, Colombia. La mayoría de las accesiones pertenecen a las subespecies cultivadas coccineus y polyanthus y unas a subespecies silvestres de este grupo. Las flores se polinizan manualmente con polen de la misma planta o de plantas de la misma accesión, y se utilizan bolsas de papel para prevenir la polinización abierta. Las semillas de la polinización controlada constituyen la reserva para la conservación del germoplasma y las semillas de la polinización abierta están disponibles para la distribución a colaboradores. Los datos preliminares sobre caracteres morfológicos y la resistencia a enfermedades también están disponibles.

En Popayán, 70 accesiones de 12 plantas cada una, se están multiplicando dos veces por año. Se siembran en 50 casas de malla para plantas individuales y en una casa que contiene 20 accesiones. Se utiliza el mismo método de polinización manual como en Río Negro sin las bolsas de papel ya que la malla mantiene a los insectos fuera de la casa. Las semillas provienen únicamente de polinización controlada.

Evaluación de P. coccineus subsp. polyanthus por Resistencia a Ascochyta

Se evaluaron 26 accesiones de la subespecie polyanthus en Popayán 1985A por su reacción a Ascochyta (Cuadro 2). Se sembraron 11 accesiones en asociación con maíz en un ensayo con dos repeticiones utilizando Ecuador 1056 como testigo susceptible, y Guate 1076, P. coccineus subsp. polyanthus como testigo resistente. También se sembraron 15 otras accesiones en monocultivo con tres repeticiones utilizando los mismos testigos.

Casi todas las accesiones tuvieron buena resistencia pero G 35336, G 35337 y G 35372 fueron las mejores sin mostrar lesiones y estando libres de otras enfermedades tales como Oidium, antracnosis,

mancha angular y añublo de halo. El foliaje del testigo de P. vulgaris presentó muchas lesiones desde muy temprano y quedó casi destruido para la época de la cosecha.

Resistencia de P. coccineus a la Mosca del Fríjol (Ophiomyia phaseoli)

En el proyecto de los Grandes Lagos, se evaluaron 22 accesiones de las subespecies coccineus y polyanthus en Rwanda en un ensayo con dos repeticiones. Rubona 5, una variedad local de fríjol arbustivo P. vulgaris (Tipo I) se utilizó como testigo. G 35337 (subespecie polyanthus) y G 35346 (subespecie coccineus) presentaron el mejor nivel de resistencia (Cuadro 3).

La evaluación de la colección de P. coccineus continuará en el año entrante tanto para resistencia a Ascochyta como para resistencia a la mosca del fríjol.

Cuadro 1. Las selecciones en F₂, F₃ y F₄ generaciones híbridas para resistencia a Ascochyta y caracteres arquitectónicos.

Progenitores	Combinación cruces ^a	No. Plantas
F2 (NI889 x BAT 1274) x DGD 78/030	(PCw x PV) x PCc	4
(NI889 x BAT 1274) x DGD 78/045	(PCw x PV) x PCc	2
[(NI889 x NI637) x Guate 1076] x VRA1078	[(PCw x PV)x PCp] x PV	1
[(NI889 x NI637) x Guate 1076] x Kabanima	[(PCw x PV)x PCp] x PV	1
[(NI889 x NI637) x G12488] x NI 757	[(PCw x PV)x PV] x PCp	3
[(NI889 x NI637) x G12488] x Guate 1076	[(PCw x PV)x PV] x PCp	2
[(NI889 x NI637) x L24] x PI282.119	[(PCw x PV)x PV] x PCe	1
[(NI889 x NI637) x BAT1274] x DGD 78/030	[(PCw x PV)x PV] x PCe	1
F3 [(NI889 x BAT1274) x DGD78/045	(PCw x PV) x PCc	7
(NI889 x D 145) x NI 15	(PCw x PV) x PCc	3
F4 Cargamanto x 31 BK	PV x PCc	2
Guate 467 x Guate 1259	PV x PCc	2
Pasto x Guate 1259	PV x PCc	5
Cargamanto x 88-1	PV x PCc	4
BAT 450 x Piloy	PV x PCp	3
Pasto x G 35122	PV x PCp	1

a PV = Phaseolus vulgaris, PCw = P. coccineus subsp. coccineus wild form;

PCp = P. coccineus subsp. polyanthus; PCc = P. coccineus subsp.

coccineus; PCf = P. coccineus subsp. formosus.

Cuadro 2. Reacción de algunas especies P. coccineus subsp. polyanthus accesiones a Ascochyta en Popayán.

CTAT número	Identificación	Registro local	Origen	Promedio reacción <u>Ascochyta</u> ^(a)
G35336 (b)			Guatemala	1
G35337 (b)	Nanasque-ayocote	X-16019	Mexico	1
G35347 (c)		X-16727	Mexico	2
G35348 (c)	Gordo	F-012	Mexico	3
G35349 (c)	Gordo	F-015	Mexico	3
G35350	Exoyeman	MA-1249	Mexico	2
G35351 (c)	Xoyeman o Acalete	MA-1301	Mexico	4
G35359	De Vida 3		Colombia	1
G35360	De Vida 4		Colombia	2
G35372 (b)	Cacha (Potrerillo)		Colombia	1
G35373	Sibundoy 2	Sañudo 0024	Colombia	1
G35380	M8151 Palostle		Mexico	2
G35391 (c)		X-15962	Mexico	5
G35415	De Red	X-16543	Mexico	1
G35417 (c)		X-16559	Mexico	4
G35441	Tbes	X-16701	Mexico	1
G35447 (c)		X-16730	Mexico	4
G35452	Acalete	F-006	Mexico	2
G35456 (c)	Exoyeman o Gordo	F-443	Mexico	3
G35458 (c)		MA-1245	Mexico	3
G35461	Acalete	MA-1392	Mexico	1
G35467 (c)	Exoyeman	CP-176	Mexico	4
G35468	Exoyeman	CP-179	Mexico	2
G35472 (c)	Acalete	CP-229	Mexico	3
G35473	Exoyeman	CP-230	Mexico	1
G35481	Gordo Exoyeman	CP-332	Mexico	1
G35182	E 1056 Guate 1076		Guatemala	8 2

(a) Evaluación en una escala 1-9 donde: 1 = sin síntomas y 9 = a altamente susceptible.

(b) Mejores accesiones

(c) Asociado con maíz

Cuadro 3. Reacción de algunas accesiones P. coccineus a la mosca de frijol (Ophiomyia phaseoli).

CIAT número	Subespecies	Identificación	Registro local	Origen	Promedio de daño severo ^b
G35336(a)	polyanthus			Guatemala	6
G35337	polyanthus	Nanasque-Ayocote	X-16019	México	4
G35338(a)	polyanthus	Acalete	X-16483	México	6
G35339	coccineus	Mateado	X-16497	México	8
G35340(a)	coccineus	Mateado	X-16498	México	6
Rubona 5					9
G35341	coccineus		X-16499	México	8.5
G35342	coccineus		X-16500	México	8.5
G35343	coccineus	Ayocote	X-16504	México	8
G35344(a)	polyanthus		X-16545	México	6
G35345	polyanthus	Ibes	X-16596	México	6
Rubona 5					8
G35346	coccineus	Frijolon	X-16639	México	5
G35347(a)	polyanthus		X-16727	México	5
G35348(a)	polyanthus	Gordo	F-012	México	5
G35349	polyanthus	Gordo	F-015	México	6
G35350	polyanthus	Exoyeman	MA-1249	México	6
Rubona 5					8.5
G35351(a)	polyanthus	Xoyeman o Acalete	MA-1301	México	6
G35352	coccineus		CP-346	México	7
G35353	coccineus		CP-367	México	9
G35354	coccineus	Ayocote	CP-370	México	7.5
G35355	coccineus		CP-378	México	6.5
Rubona 5					8.5
G35356(a)	coccineus	Ayocote grande	CP-382	México	5.5
G35023	coccineus	Ware/Manning 1076 frijolan	PI-165436	México	7

(a) Mejor que el promedio.

(b) Escala 1-9: 1 = Sin síntomas; 9 = Daño severo

1 J. Nutrición y Calidad

Principales actividades realizadas en el laboratorio de nutrición y calidad:

1. Evaluación de los grupos 20, 25, 30, 35 y 70 del EP/85 segundo semestre. (Ver Capítulo 3.3. b para la composición del EP.)
2. Estudio sobre la influencia de la localidad, época de cosecha y variedad del cultivo sobre el tiempo de cocción, dureza del grano y contenido de proteína cruda.
3. Segunda evaluación de grupos con problemas del EP/84; baja absorción de agua de grupos 20-25 y; menor contenido de proteína del grupo 70.
4. Comparación del porcentaje de absorción de agua y dureza en el grano de la línea mejorada PAI 29 con otros tipo Calima.

Evaluación Rutinaria del EP/85

Las siguientes características de calidad culinaria fueron evaluadas: calidad del grano, porcentaje de absorción de agua del peso seco, presencia de granos duros y abiertos, tiempo mediano de cocción, calidad del caldo (porcentaje de sólidos) y contenido de proteína.

Se empleó la misma metodología descrita en el Reporte Anual del Programa de Fríjol del CIAT de 1982.

Resultados de los análisis

Se encontraron diferencias significativas de los valores promedios de todas las características medidas en el EP/82, 84 y 85 con la excepción del contenido de la proteína y los sólidos del caldo. Hubo diferencias significativas entre los grupos para todas las características evaluadas en 1985. (Cuadro 1).

Al igual que en los años anteriores, la absorción de agua en el grupo 20 fué significativamente menor que en los otros grupos. Al mismo tiempo fué el que tuvo mayor dureza para los tres años 82, 84, 85 y una correlación áltamente significativa y negativa entre la absorción y el porcentaje de dureza (-.7, -.7, -.86), respectivamente. Al igual que los años anteriores el grupo 35 arbustivo blanco grano/mediano, liberó la menor cantidad de sólidos.

Para 1984 y 85 el grupo 70 presentó el menor contenido de proteína mientras que en 1982 estuvo entre los primeros. En 1985, se encontró una correlación significativa y negativa (-.44) entre el porcentaje de proteína y tiempo de cocción, situación que se presentó de manera más significativa en los mismos cinco grupos evaluados en 1984 (-.72), sin embargo, esta tendencia no es tan marcada cuando se analizan los 12 grupos evaluados en el EP/1984.

Como en años anteriores, se observaron correlaciones entre varias características del grano y factores de calidad culinaria, sin embargo, la influencia de la tonalidad sobre la absorción de agua y los sólidos fué menos marcada. (Cuadro 2).

Los granos de tonalidad brillante difieren de las otras tonalidades en que suelen ser más demorados y son significativamente más duros. Los opacos son los que presentan menor tiempo de cocción. No se presentan diferencias significativas para el porcentaje de sólidos.

Nuevamente en este año se encontró que el tamaño del grano puede influir sobre algunas características culinarias y nutritivas del grano (Cuadro 3).

En este año al igual que en 1984 se encontró que los granos grandes absorben significativamente mayor cantidad de agua que los medianos y pequeños y toman más tiempo para ser cocidos; los granos pequeños toman menos tiempo para ser cocidos y al igual que en años anteriores parecen tener mayor contenido de proteína y significativamente más sólidos en el caldo.

A lo largo de los años 1981, 82 y 85 se ha presentado una débil correlación positiva pero significativa (.24, .23, y .29) entre tamaño y tiempo de cocción; de tal manera que granos más grandes pueden tomar más tiempo para ser cocidos que los pequeños (nuevamente granos duros no fueron evaluados para tiempo de cocción).

Estudio Comparativo sobre la Influencia de la Localidad, Epoca de Cosecha y Variedad en el Tiempo de Cocción, Dureza y Contenido de Proteína

El objetivo de este estudio es identificar si existe o no variabilidad genética, o ambiental o si es la interacción de ambos que puede influir sobre algunas características culinarias y nutritivas del grano. Los resultados de este estudio nos permitirán establecer un esquema nuestro para evaluar la factibilidad de iniciar proyectos de mejoramiento para características de calidad. También se ha iniciado un estudio en Rwanda, Africa en 1984.

Resultados de la primera cosecha del ensayo comparativo.

Treinta líneas de diferentes tipo de grano fueron sembradas en 1984B en Palmira y Popayán, y las mismas 30 líneas serán sembradas por tres estaciones más.

Hubo diferencias significativas entre localidades para la calidad del caldo (porcentaje de sólidos), el contenido de proteína y la dureza del grano mientras que el tiempo de cocción y absorción de agua no fueron significativamente diferentes (Cuadro 4).

Diferencias significativas fueron observadas entre las variedades en porcentaje de absorción, porcentaje de dureza, tiempo de cocción y porcentaje de proteína. También se presentaron interacciones significativas entre variedades y localidades para todas las características, excepto el tiempo de cocción.

Así mismo al evaluar globalmente las variedades sembradas en Palmira, presentaron siempre valores significativamente más altos en el contenido de proteína, sólidos, rendimiento, y dureza del grano que las de Popayán.

Se presentaron diferencias en el comportamiento entre las variedades para algunas características en las dos localidades. BAN 6 fué la de mayor absorción y las más bajas fueron las de mayor dureza. Las tres variedades con mayor y menor tiempo de cocción así como las cinco variedades con contenido más alto y más bajo de proteína se presentan en el Cuadro 5.

Segunda Evaluación de Grupos con problemas del EP/84: 20, 25 y 70

Para todas las características evaluadas en el EP/84, algunos grupos estuvieron significativamente diferentes de los otros. Tal es el caso de los grupos 20 y 25 que presentaron los valores más bajos en absorción de agua y por lo tanto los más altos en dureza. El grupo 70 presentó el promedio más bajo en contenido de proteína cruda.

Resultados de la Segunda Evaluación Grupo 25;

Se evaluaron para dureza 12 variedades provenientes de tres localidades; Popayán, Palmira y Rionegro cosechadas todas en el 84B.

Se observaron diferencias significativas en el porcentaje de dureza en cada una de las tres localidades. Los granos de Rionegro fueron los más duros (Cuadro 6).

También se obtuvieron diferencias significativas entre variedades en las tres localidades. PVA 908 fué el más duro (68%) que difiere significativamente de PVA 905 y PAI 28, los de menor dureza.

Se observó una interacción entre localidad-variedad de manera significativa. La única variedad cuyo porcentaje de dureza no cambió a través de las localidades fué PVA 908. Esta línea presentó los valores más altos en cada una de las tres localidades.

Grupo 20:

Se evaluaron para dureza 12 variedades de dos cosechas diferentes provenientes de Palmira. Se observaron diferencias significativas entre las variedades y las dos cosechas. Igual tendencia se observó en el grupo 25 sobre las tres localidades. También se presentó una interacción significativa entre las cosechas y las variedades. Se presentó mayor dureza en las líneas cosechadas en el primer semestre del año (Cuadro 7).

RAB 59, el más duro (58%) difiere de las demás líneas excepto de RAB 58 y RAB 107 fué el de menor dureza. Aunque una interacción significativa fué observada entre variedades y cosecha, solamente las variedades RAB 3, RAB 160 y RAB 126 presentan cambios en la cantidad de semilla dura de una cosecha a otra.

Grupo 70;

El promedio del contenido de proteína del EP/84 fué 21.1%±2.1. La segunda evaluación del contenido de proteína en este grupo dió un

contenido promedio de 20.65% con un rango que oscila entre 18-22.6%, este resultado indica que el grupo 70 en general no presenta un menor contenido de proteína que los otros grupos del EP 84. Sin embargo también este año fué el que presentó el menor contenido de proteína 22.01% de los cinco grupos evaluados en el EP/85.

Comparación del Porcentaje de Absorción de Agua y Dureza del Grano de la Línea Mejorada PAI 29 con Otras del Tipo Calima

El objetivo de este ensayo fué principalmente el de comparar características de calidad culinaria de PAI 29 con otras líneas mejoradas del mismo tipo: BAT 1297, PAI 27, PAI 92, PAI 76, y Calima. PAI 29 es una línea promisoría para la zona cafetera de Colombia que además se encuentra en pruebas regionales y presenta alto rendimiento, resistencia a enfermedades, y mayor tamaño y brillo que BAT 1297.

Resultados de la Comparación

Se llevaron a cabo dos análisis, uno para semillas frescas cosechadas en Palmira en el primer semestre del 85 y otro de semillas guardadas por más de seis meses cosechadas en Darién.

Diferencias significativas entre las variedades fueron observadas tanto en la dureza del grano como en la absorción de agua (Cuadro 8). PAI 29 y PAI 27 fueron significativamente más duros (76.67 y 50.42%) que las otras líneas. También fué una de las de menor absorción de agua.

Además se presentaron diferencias significativas en la cantidad de semilla dura entre las localidades. La semilla de Darién fué más dura (84.23%) que la de Palmira (78.43%).

En hallazgo de estos resultados en la dureza y absorción de agua de PAI 29 y PAI 27 fué una llamada de atención sobre estas líneas que aunque promisorias en características agronómicas y de resistencia poco logran en características de aceptabilidad por parte del consumidor.

Cuadro 1. Comparación de promedios para características medidas en el EP/82, 84 y 85 sobre todos los grupos.

Características	1982	1984	1985g
% absorción de agua	99.7 ± 11**	84.4 ± 22 **	96.58 ± 14.6 **
% dureza	- 9 ± 20.1 **	4.79 ± 13.2 **	
Tiempo de cocción (min)	21.6 ± 5 **	25.9 ± 6	27.50 ± 7.44**
% sólidos en el caldo	10.2 ± 3 **a	9.93 ± 4.8 **a	9.55 ± 2.5 **a
% contenido de proteína	21.0 ± 2 **a	21.2 ± 2.1 a	24.18 ± 1.6 **a

g= Grupos evaluados del EP/85: 20, 25, 30, 35 y 70

a= NS entre los años

** Diferencias significativas entre los grupos P 0.01

Cuadro 2. Influencia de la tonalidad sobre la absorción de agua, dureza del grano, sólidos, proteína y tiempo de cocción.

Categoría de tonalidad	Absorción agua (%)	Dureza (%)	Sólidos (%)	Proteína (%)	Tiempo (min)
Brillante	93.25	8.85 a*	9.92 b	24.01 c	28.34
Semi-Brillante	102.97*	.76	9.16	24.12	27.98
Opaco	95.25	.07	9.18	24.75	24.33d*

a = Igual a 1982, 1984 (no se midió en 1980, 1981)

b = NS en 1981. En 1982 semilla opaca significativamente mayor

c = NS en 1982, 1984

d = Igual a 1980, 1981, 1984

* P 0.01

Cuadro 3. Influencia del tamaño del grano sobre algunas características de calidad culinaria y nutritiva del grano.

Tamaño	Absorción agua (%)	Sólidos (%)	Proteína (%)	Tiempo (min)
Grande	106.03*	8.96	23.94*	28.22
Mediano	94.31	9.84	23.33*	28.42
Pequeño	92.26	9.68	25.18*	26.10**

* P .05

** P .01

Cuadro 4. Resultados de la primera cosecha del ensayo comparativo en Palmira y Popayán. 1984B

	Absorción	Dureza	Tiempo de cocción	Sólidos	Proteína	Rendimiento
Localidad	NS	*	NS	**	**	NS
Variedad	*	**	**	NS	*	NS
Localidad x variedad	**	**	NS	**	**	**

Cuadro 5. Comportamiento promedio de las variedades para varias características en Palmira y Popayán 1984B.

<u>Absorción</u>	<u>%</u>	<u>Dureza</u>	<u>%</u>	<u>Tiempo</u>	<u>(Min)</u>	<u>Proteína</u>	<u>%</u>
BAN 6	130.53	PVA 908	53.66	PVA 875	33	V 8360	25.28
ZAV 8398	115.75	PVA 1046	35.00	PVA 908	31	RAB 23	24.52
FEB 15	110.33	PAI 80	27.33	PVA 1046	28	ZAV 8398	24.44
		RAB 23	12.66	PAI 80	18	NAG 12	24.09
		RAB 9	12.00	BAN 6	18	RAB 9	24.06
				RAO 11	18	PVA 1408	20.88
						PAD 12	20.76
						WAF 5	20.73
						ZAV 8341	20.61
						ZAV 8358	20.40

Cuadro 6. Evaluación del porcentaje de dureza en variedades del grupo 25 del EP/84 promedios según localidad de Palmira, Popayán y Rionegro. EP/84 y promedio/variedad.

<u>Localidad</u>	<u>Dureza</u>	<u>Variedad</u>	<u>Dureza</u>
	<u>%</u>		<u>%</u>
Rionegro	75.33 a	PVA 908	68.22 a
Popayán	34.43 b	PVA 1046	58.22 ab
Palmira	23.81 c	PVA 1369	47.11 abc
		PAI 39	43.56 abc
		PVA 1422	40.00 abc
		PVA 905	35.89 bc
		PAI 28	18.67 c

Cuadro 7. Evaluación del porcentaje de dureza en 12 líneas del grupo 20 del EP/84, cosechadas en el 1984A y B en Palmira.

Cosecha	% dureza	Variedad	% Dureza
84A	39.92	RAB 59	58.00 a
84B	22.06	RAB 58	49.20 ab
		RAB 87	40.00 bc
		RAB 126	36.00 bc
		RAB 23	35.20 bc
		RAB 11	31.60 bcd
		RAB 160	30.80 bcd
		RAB 4	24.80 cd
		RAB 9	15.20 de
		RAB 3	14.80 de
		RAB 15	11.60 de
		RAB 107	3.20 e

Cuadro 8. Comparación de la dureza y absorción de agua de PAI 29 con otras líneas mejoradas y Calima provenientes de Palmira y Darién.

Variedad	% Dureza	% Absorción de agua
PAI 29	76.67 a	25.82 a
PAI 27	50.42 b	53.42 b
PAI 92	12.92 c	94.87 c
PAI 76	.42 c	102.93 c
Calima	.13 c	109.85 c
BAT 1297	.00 c	101.09 c

II. 2. DESPLIEGUE DE CARACTERES

A. América Central, el Caribe, y la Costa de México

Flujo de germoplasma a la región

Esta región es extremadamente diversa con respecto a las preferencias de grano, prácticas agronómicas y los problemas de producción. El flujo de líneas experimentales del CIAT a los programas nacionales de la región se canaliza a través de los Viveros de Adaptación (VA's), cada país recibiendo el VA que corresponde a las preferencias locales de color de grano: negro, rojo, moteado o habano/amarillo (Cuadro 1). Cada VA de una clase dada de color es un vivero uniforme, así facilitando la compilación de datos y observaciones a través de localidades. El sistema de VA sigue funcionando bien y los científicos de los programas nacionales continúan siendo entusiastas en cuanto al vivero. En comparación con los años anteriores, el VA rojo/85 representó avances en madurez temprana pero el color de grano fué ligeramente inferior. El VA negro contenía una mayor proporción de líneas resistentes al añublo bacteriano común y con resistencia mejorada para el añublo hilachoso.

Mientras que las líneas experimentales y las poblaciones segregantes se generan en el CIAT, su distribución, evaluación y selección se coordinan estrechamente con el proyecto de extensión regional financiado por la SDC y con el apoyo del IICA, en Costa Rica, y el ICTA en Guatemala.

Por ejemplo a través del proyecto regional, se organizó un taller de trabajo en Enero de 1985 que fué atendido por casi todos los participantes en los VA rojo y negro. Los colaboradores tuvieron la oportunidad de compartir sus datos con sus colegas y beneficiarse mutuamente. Este fué la primera vez que los datos compilados de los VA se hicieron disponibles a tiempo para ser usados en la selección de líneas dentro de cada programa nacional.

El proyecto regional continuó fortaleciendo la cooperación en el VA entre los científicos de los programas nacionales por medio del apoyo a un taller de trabajo en noviembre 1985 con visitas a Guatemala, El Salvador, Honduras, Nicaragua y Costa Rica. Como resultado de este taller, los mismos científicos de los programas nacionales propusieron un nuevo formato para cooperación regional, tomando en cuenta las ventajas relativas de cada programa en resolver los problemas específicos de producción de una naturaleza regional. Por ejemplo, la investigación en BGMV (parcialmente financiada por el proyecto regional) ha sido encabezada por Guatemala, con la colaboración de México, El Salvador, y la República Dominicana; Apion en Guatemala y Honduras; babosas en Honduras con la colaboración de la Escuela Panamericana; añublo hilachoso en Costa Rica con la colaboración de Guatemala y la República Dominicana; roya, en Cuba y la República Dominicana; añublo bacteriano común en Cuba y Nicaragua; investigación a nivel de finca en Costa Rica, Honduras y la República Dominicana.

El plan propuesto por los participantes del taller colocaría la responsabilidad principal para cada proyecto en aquel programa nacional con la ventaja más selectiva. El VA (renombrado VIDAC-Vivero de América Central) estaría distribuido cada dos años, y constituiría en gran parte entradas propuestas por los programas nacionales mismos. Los elementos de este plan incluyen: (1) la selección de progenitores en América Central, entre el germoplasma nativo y/o introducido; (2) la hibridización y avance a F3 en el CIAT; (3) la selección en América Central en los programas nacionales más preparados para trabajar en un problema dado, por ejemplo, añublo hilachoso en Costa Rica; (4) la formación de un VA de América Central compuesto en gran parte de los candidatos desarrollados en la región y propuestos por los programas nacionales. Por ejemplo, cualquier de los programas nacionales podría planificar cruces para resistencia al añublo hilachoso pero estos podrían ser seleccionados centralmente en el vivero en Costa Rica. Unos talleres de trabajo reuniendo a los científicos nacionales podrían facilitar la selección por grupos interesados en estos viveros centralizados. Al tener líneas avanzadas en su propio sistema de evaluación, cada programa propondría un número fijo de líneas al VIDAC en que el programa de mejoramiento del CIAT basado en Colombia también participará con un número fijo de entradas.

Interacción entre genotipo y ambiente

En 1985, se llevó a cabo una tesis de M.Sc. que debe ayudar orientar las actividades de mejoramiento basadas en CIAT y en América Central. El estudio se diseñó para medir la interacción de $g \times e$ entre los ambientes Colombiano,s y de América Central con referencia especial a la comparación de variedades mejoradas y criollas, y con el propósito de identificar los ambientes más adecuados para el mejoramiento y evaluación de líneas.

Se seleccionó un grupo de 27 genotipos: Grupo 1, 13 variedades, criollas, la mayoría de origen de América Central; Grupo 2, 9 líneas mejoradas cuya selección se llevó a cabo en el CIAT, Colombia antes de haber sido enviadas a América Central; Grupo 3, 8 materiales mejorados que fueron seleccionados principalmente en América Central aunque algunos de estos fueron seleccionados en sus tempranas generaciones en Colombia. Todos los 27 materiales se presentan en el Cuadro 2.

Los 27 genotipos fueron evaluados en un diseño RICB con tres repeticiones en cada uno de 15 ambientes, representados por combinaciones de seis localidades (tres en Colombia y tres en América Central); dos sistemas de siembra (monocultivo y en relevo) y dos fechas de siembra (una en cada semestre). Las localidades incluyeron Ahuachapan (AHU) y Los Lagartos (LGT) en El Salvador; Quezada, en Guatemala (GUA) y Restrepo (RES), Palmira (PAL) y Santander de Quilichao (STQ) en Colombia. Los ambientes estarán identificados como una combinación de localidades, semestre (1 o 2) y sistema de siembra (M = monocultivo, R = relevo), por ejemplo, "AHU-1-M".

La interacción de $g \times e$ fué calculada inicialmente por una ANOVA combinada, según el método de Cochran y Cox (1965). Los parámetros de estabilidad fueron estimados por el modelo desarrollado por Eherhart y

Russell (1966) en donde "b" es la regresión del rendimiento varietal al promedio de cada ambiente, y S^2_d es la desviación de cada variedad de su regresión.

Cuando los promedios de grupos de los tres grupos de genotipos fueron comparados, fué evidente que las líneas desarrolladas en Colombia (Grupo 2) fueron mejor adaptadas en las localidades y sistemas de siembra en que fueron seleccionadas, o sea, en monocultivo y en Colombia. Sin embargo, cuando las líneas mejoradas en Colombia fueron evaluadas en los ambientes de América Central o en relevo, perdieron su ventaja comparativa y no rindieron mejor que las variedades criollas en el Grupo 1 a pesar del hecho de que las variedades criollas en general maduran mucho más ligero que las líneas mejoradas. Además de tener adaptación local, las variedades criollas generalmente son de tipo de planta III que las hace más apropiadas para el sistema de relevo.

Cuando los grupos fueron comparados en base a sus parámetros de estabilidad (Cuadro 3) las variedades criollas mostraron b 1 (o en otras palabras, no respondieron a ambientes favorables). Las líneas del CIAT presentaron b 1 indicando una adaptación o respuesta a ambientes favorables.

Se hubiera esperado que las líneas mejoradas con un mayor componente de selección local (Grupo 3) se hubieron comportado mejor que todas en América Central pero esto no fué el caso y no había diferencia significativa alguna entre los tres grupos en América Central. El comportamiento mediocre del Grupo 3 puede ser atribuido a varias causas. Primero, mucha de la selección en América Central se realizó en las estaciones experimentales, por lo tanto es posible que estamos observando otro caso de interacción de $g \times e$ aún dentro de América Central. En segundo lugar, los genotipos del Grupo 3 estuvieron muy diversos en su historia algunos habiendo sido seleccionados en sus tempranas generaciones en Colombia o luego en América Central, mientras que otros fueron seleccionados a partir de la generación F_2 en América Central. Así, puede haber sido un poco artificial de haber agrupado juntos estos genotipos, viendolos como un grupo, pueden haber sido negado las tendencias en los parámetros por las reacciones contrarrestantes de los diversos genotipos. Sin embargo, ningún genotipo fué sobresaliente por sus propios méritos en este grupo.

Cuando se hizo una gráfica de la relación entre los rendimientos y los coeficientes de regresión para los 27 genotipos a través de los ambientes, las variedades criollas fueron concentradas en la esquina inferior a la izquierda (de bajos rendimientos y no responsivas) mientras que las líneas mejoradas por el CIAT ocupan la esquina derecha superior (de altos rendimientos y responsivas). Esto ilustra muy bien que las variedades criollas frecuentemente tienen rendimientos bajos pero estables. Esto se relaciona en parte a su madurez temprana la cual es una limitación sobre el potencial de rendimiento y sobre su respuesta a ambientes favorables pero la cual asegura algo de rendimiento a pesar de los estrés tales como una sequía muy tarde en el ciclo del cultivo.

Es notable que el comportamiento de dos de las variedades criollas Desarrural 1 y CENTA Izalco se encontraron constantemente enter las de

mejor rendimiento de todos los genotipos a través de sistemas de siembra y de ambientes. Ambas son productos de selección entre colecciones nacionales de germoplasma y no son necesariamente típicas de las variedades criollas; evidencia de esto es el hecho de que sus coeficientes de regresión son más de 1, especialmente Desarrural la cual tuvo el coeficiente más grande de todos los genotipos ($b = 1.21$).

Otros genotipos que valen la pena mencionar son BAT 41, BAT 15154 y BAT 1215 todos con altos rendimientos a través de ambientes, BAT 41 fué particularmente específica en su adaptación con grandes desviaciones de la regresión ($S2d = .255^{**}$). CENTA Izalco y BAT 1215 tuvieron muy buena adaptabilidad y estabilidad en los análisis combinados.

Las correcciones fueron calculadas sobre promedios varietales entre localidades para determinar cuál de las localidades produjo resultados que podrían ser extrapolados a otros sitios, y así podría servir como el mejor sitio para la selección y la evaluación de líneas. Estas correlaciones se presentan en el Cuadro 3 el cual está dividido en sectores que representan aquellas correlaciones entre las localidades de América Central (CA x CA), entre América Central y Colombia (CA x Colombia), y entre localidades en Colombia (Colombia x Colombia). Las correlaciones que son de interés son obviamente aquellas que involucra el área de interés, por ejemplo las localidades de América Central. Entre las localidades de América Central, Ahuachapan fué claramente la mejor, especialmente con respecto a la fecha de siembra en mayo en monocultivo que presentó correlaciones todas positivas en relación a las otras localidades de América Central; de las seis correlaciones de AHU-1-M de CA x CA, tres fueron significantes al nivel de 5%. En base a esto concluimos que Ahuchapan es un sitio excelente para el programa de mejoramiento de América Central.

Entre las localidades colombianas, Restrepo presentó más correlaciones positivas que las otras localidades pero excluyendo las correlaciones de Colombia x Colombia no se correlacionó mucho mejor con las localidades de América Central que los ambientes de Palmira y de Santander de Quilichao. STQ-2-M produjo tres correlaciones significantes con América Central (10%), mientras que PAL-2-M, RES-1-M y RES-2-R cada una presentó dos correlaciones significantes de un total de siete (CA x Colombia) por sitio. Las diferentes localidades Colombianas produjeron correlaciones positivas con diferentes localidades en América Central y así tendieron a complementar el uno al otro. Esto confirma la política de evaluación en varias localidades en el programa de selección basada en Colombia para identificar los genotipos con adaptación más amplia.

Fué significativo anotar que los ambientes de alto rendimiento no necesariamente correlacionan con otros ambientes de alto rendimiento, ni con los de bajo rendimiento. Por ejemplo, PAL-2-M (2.59 t/ha) correlacionó bien con GUA-2-R (.41 t/ha, $r = .58$) pero no con LGT-2-R (w.62 t/ha, $r = -.20$). Esto demuestra la necesidad de ejercer discriminación con respecto a los factores ambientales influenciando rendimiento y no asumir que la selección en un ambiente de alto (o bajo) rendimiento asegura la proyección de los resultados a otras áreas con potencial similar de rendimiento.

El mismo estudio ya ha sido sembrado en una gama aún más amplia de ambientes en Costa Rica, Nicaragua, Honduras y en Santander de Quilichao bajo estrés de fertilidad con el propósito de ampliar el análisis de las correlaciones entre los ambientes reportados aquí.

Cuadro 1. La distribución de viveros de adaptación por colores, 1985.

	Negro	Rojo	Moteado	Blanco pequeño	Blanco mediano	Amarillo/ beige
México	+					+
Guatemala	+	+	+a			+b
El Salvador	+	+				
Honduras		+				
Nicaragua	+	+				
Costa Rica	+	+				
Panamá			+			
Cuba	+	+	+			
Haití			+			
República Dom.			+			
Guadalupe			+			
Puerto Rico			+			
Perú				+	+	+
Chile	+			+	+	
Ecuador					+	+
Brazil	+	+				

a Evaluado por resistencia al añublo hilachoso

b Evaluado por resistencia a BGMV

Cuadro 2. El rendimiento en toneladas métricas/ha, coeficientes de regresión y desviaciones de la regresión de 27 genotipos en 15 ambientes.

Grupo	No	Variedades	LGT-	PAL-	RES-	STQ-	AHU-	AHU-	AHU-	RES-	PAL-	STQ-	LGT-	RES-	PAL-	GUA-	GUA-	X	Combined		
			2-R	2-M	1-M	2-M	1-M	2-M	2-R	2-R	1-M	1-M	1-M	2-M	2-R	1-M	2-R		B	S ² d	
1	1	Forty Days	3.09a	2.30	0.91	1.88	2.01	1.30	1.70a	1.77a	1.31	1.10	1.71a	0.85	1.25a	0.77	0.42a	1.48	0.84	0.22**	
	2	C-2056	2.46a	2.39	1.95	1.76	1.67	1.48	1.48	1.20	1.62	1.67	1.50	0.87	0.71	0.66	0.26	1.43	0.91	0.04	
	3	Cuarenteño	2.98	2.24	1.11	1.78	1.62	1.46	1.35	1.55a	1.51	1.39	1.36	0.79	0.98a	0.73	0.31	1.40	0.85	0.15**	
	4	Rojo Seda	2.28	2.43	2.01	2.25a	2.08	1.54	1.62	1.52a	1.28	1.47	1.29	0.85	1.10a	1.16	0.46a	1.57	0.84	0.09	
	5	Desarrural 1	3.31a	2.94a	2.57	2.27a	2.57a	1.44	2.12a	1.98a	1.70	1.33	1.22	0.98	1.26a	0.93	0.54a	1.82	1.21*	0.15**	
	7	México 80	2.16	2.73a	2.35	2.08a	1.83	1.08	1.98a	1.94a	1.47	1.24	1.15	1.15	0.85	0.78	0.37	1.54	0.96	0.10	
	8	Nahuiz. Rojo	2.69a	2.07	1.61	2.35a	1.99	1.72	1.88a	1.46a	1.12	1.73	1.03	0.98	1.44a	1.09	0.40	1.58	0.78	0.18**	
	9	Orguloso	2.55a	2.25	1.70	2.10a	1.80	1.25	1.55	1.57a	1.18	1.56	1.78a	0.97	0.91	0.60	0.36	1.46	0.87	0.10	
	11	R. Nacional	3.14a	2.13	2.01	1.82	1.64	1.86	1.86a	1.03	1.69	1.41	0.99	0.75	0.94	0.86	0.28	1.49	0.97	0.19**	
	13	Centa Izalco	3.08a	2.65a	2.22	2.37a	2.30a	2.27	1.63	2.05a	1.49	1.75	2.03a	1.26	0.74	1.07	0.46a	1.81	1.04	0.11	
	Promedio del Grupo 1																		1.56	0.92**	0.19**
	2	10	Acacias 4	2.75a	2.77a	2.51	2.49a	2.61a	1.91	1.97a	1.44a	1.81	1.50	1.00	0.91	0.95	0.78	0.47a	1.74	1.18*	0.05
		14	A-40	2.62a	2.93a	1.94	2.52a	2.08	1.76	1.69a	1.49a	1.66	1.42	1.57a	0.98	0.80	0.95	0.29	1.64	1.07	0.08
15		EAT 41	3.19a	2.11	3.84a	1.97	2.36a	1.73	2.05a	1.49a	1.79	1.55	1.89a	1.37	0.83	0.88	0.27	1.81	1.18	0.25**	
16		EAT 1500	2.13	2.77a	2.53	2.66a	1.81	1.53	1.82a	1.86a	1.77	1.28	0.42	0.82	1.00a	0.74	0.51a	1.59	1.04	0.15**	
17		EAT 1501	2.68a	2.89a	2.72	1.90	1.99	2.01	1.75a	2.15a	1.99a	1.48	1.77a	1.27	0.68	0.65	0.47a	1.74	1.08	0.08	
18		EAT 1514	2.68a	2.96a	3.34a	2.15a	2.41a	1.66	1.82a	1.75a	1.60	1.54	1.27	0.79	0.84	1.34	0.50a	1.79	1.15	0.12	
19		EAT 1155	1.91	2.52a	2.40	2.34a	1.98	1.48	1.95a	0.94a	1.47	1.22	1.12	0.92	0.85	0.80	0.24	1.48	0.97	0.08	
20		EAT 1192	2.56a	2.66a	2.85	2.31a	2.36a	1.81	1.85a	1.94a	1.73	1.45	1.32	0.88	1.01a	0.88	4.45a	1.74	1.10	0.07	
21		EAT 1215	2.44a	2.82a	2.79	2.72a	2.36a	1.87	1.56	1.67a	1.67	1.70	2.05a	1.15	0.63	1.15	0.56a	1.80	1.04	0.07	
Promedio del Grupo 2																		1.70	1.09**	0.15**	
3		6	Honduras 46	3.08a	2.72a	2.42	2.18a	1.95	1.68	1.93a	1.92a	1.32	1.51	1.52	0.77	0.64	0.92	0.46a	1.66	1.14	0.04
	12	Huetar	2.18	2.61a	2.61	2.31a	2.07	1.35	1.79a	1.73a	1.39	1.33	1.44	1.30	0.84	1.01	0.27	1.62	0.96	0.08	
	22	RAB 56	2.38	2.52a	1.54	1.83	2.42a	2.23	1.86a	2.16a	1.73	1.24	1.27	1.25	1.36a	1.02	0.41a	1.69	0.79*	0.12	
	23	RAB 77	2.10	2.56a	2.68	2.00	1.63	1.38	1.61	1.76a	2.02a	1.15	0.39	1.00	0.95	1.00	0.42a	1.53	0.90	0.15**	
	24	RAB 142	2.41a	3.13a	2.44	2.31a	2.65a	1.77	2.02a	1.88a	1.83	1.10	1.31	1.12	0.94	0.73	0.51a	1.75	1.15	0.14*	
	25	DOR 125	2.49a	2.64a	2.30	2.11a	2.12	1.75	1.96a	1.67a	2.17a	1.27	1.00	1.20	1.03a	0.82	0.48a	1.67	0.97	0.08	
	26	DOR 148	2.20	2.57a	1.96	2.16a	1.80	1.52	1.27	1.50	1.19	1.38	1.09	0.91	0.65	0.95	0.52a	1.45	0.87	0.06	
	27	DOR 164	3.19a	2.52a	2.00	1.70	2.04	1.97	1.63	1.39a	1.66	1.19	0.85	0.96	1.35a	0.75	0.33	1.57	1.02	0.15**	
	Promedio del Grupo 3																		1.62	0.98NS	0.15**
Cuadrados promedios			0.22**	0.09**	0.31**	0.11**	0.09**	0.18NS	0.05**	0.17*	0.03*	0.07NS	0.05**	0.07NS	0.06**	0.08NS	0.006**				
X			2.62	2.59	2.27	2.16	2.08	1.66	1.77	1.66	1.60	1.41	1.31	1.00	0.95	0.89	0.41				

Rendimientos dentro de columnas con la misma letra no son significativamente diferentes
 * = significativo al nivel de 5%; ** = significantes al nivel de 1%; NS = no significante.

Cuadro 3. Las correlaciones entre ambientes.

	GUA-1-M	AHU-2-M	GUA-2-R	LGT-2-R	AHU-2-R	LGT-1-M	PAL-1-M	STQ-1-M	PAL-2-M	PAL-2-R	RES-1-M	STQ-2-M	RES-2-M	RES-2-R
AHU-1-M	0.31*	0.47	0.45	0.21	0.54	0.28	0.25	0.06	0.51	0.16	0.42	0.39	0.37	0.37
GUA-1-M		0.22	0.30	-0.06	-0.01	0.05	0.18	0.32	0.12	0.02	0.26	0.33	0.04	0.13
AHU-2-M			0.22	0.31	0.10	0.21	0.36	0.31	0.16	0.04	0.13	0.06	0.29	0.19
GUA-2-R				-0.02	0.07	-0.04	0.15	0.04	0.58	-0.00	0.17	0.43	-0.01	0.61
LGT-2-R					0.14	0.34	0.00	0.23	-0.20	0.21	-0.06	-0.31	-0.09	0.05
AHU-2-R						-0.13	0.33	-0.21	0.25	0.26	0.45	0.21	0.24	0.18
LGT-1-M							-0.25	0.51	-0.02	-0.40	0.03	0.03	0.38	0.18
	C.A. x C.A.							C.A. x COLOMBIA						
PAL-1-M								-0.28	0.40	-0.04	0.45	-0.06	0.31	0.20
STQ-1-M									-0.18	-0.35	0.18	0.25	0.03	-0.09
PAL-1-M										-0.30	0.39	0.48	0.12	0.50
PAL-2-R											-0.41	-0.22	-0.10	0.04
RES-1-M												0.31	0.33	0.14
STQ-2-M													0.44	0.11
RES-2-M														
RES-2-R														0.40
									COLOMBIA x COLOMBIA					

Los valores entre 0.33 y 0.38 son significantes al 10%
 Los valores entre 0.39 y 0.46 son significantes al nivel de 5%
 Los valores entre 0.47 son significante al 1%.

B. Altiplano de México

Las regiones donde se cultiva fríjol en el altiplano de México pueden ser divididas en húmedas y semiáridas. En las áreas húmedas se cultivan tanto fríjol voluble del Tipo IV y los tipos I y III no-volubles, pero en la región semiárida predominan los de Tipo III.

El vivero de adaptación de 1985 del fríjol no-voluble para el altiplano húmedo (VAMAH) con entradas enviados por el CIAT a INIA fue evaluado en Chapingo, estado de México y en Tepatitlán y Tojomulco en el estado de Jalisco. Se notaron en los materiales mejorados adaptación general y resistencia a roya (en Chapingo y a antracnosis y la mancha angular (en Tepatitlán y/o Tojomulco). En cada localidad varias docenas de entradas fueron superiores a los testigos locales. También, más de dos docenas de entradas de viveros anteriores se estaban evaluando en los ensayos preliminares y regionales en que las líneas A 417, A 321, A 439, A 443, A 445 y MAM 13 presentaban buen comportamiento.

El vivero de adaptación de fríjol voluble (VAMAT con 156 entradas) se evaluó únicamente en Tepatitlán. En general, el comportamiento de materiales estuvo mucho mejor que en los años anteriores, especialmente la habilidad de trepar de los materiales mejorados en Colombia. Sin embargo, muchas de las líneas se maduraron muy tarde o tuvieron problemas de trepar y el testigo local, Garbancillo Zarco, estaba todavía entre las mejores entradas en el vivero. Fué alentador ver que las selecciones F_4 hechas localmente de las poblaciones híbridas F_2 enviadas el año pasado fueron muy superiores a cualquier otra fuente de germoplasma. Estas combinaron resistencias a roya, antracnosis y/o la mancha angular y eran menos agresivos para trepar que Garbancillo Zarco. También nuevas poblaciones involucrando variedades locales criollas tales como Frijola, Garbancillo Zarco, Cejita, etc., parecieron prometedores, así enfatizando la necesidad y el valor de la evaluación y la selección local en poblaciones segregantes.

El vivero de adaptación (VAMAS con 435 entradas) en las regiones semiáridas fué evaluado en Aguascalientes, Zacatecas y Durango. Una vez más, los testigos locales (criollos) en cada sitio fueron mejores que todos los materiales introducidos de Colombia y de otras partes de México. Fué obvio del comportamiento de los materiales a través de los últimos cuatro años, que un programa intensivo de mejoramiento involucrando evaluación y selección en las tempranas generaciones de poblaciones segregantes debe ser llevado a cabo localmente en la región semiárida para mejorar los cultivares regionales. Los cruces programados conjuntamente por los investigadores del INIA y CIAT podrían realizarse en el CIAT y ser avanzados hasta F_4 , o F_5 si se requiere, pero la evaluación eventual y la selección se debe hacer en las regiones semiáridas del altiplano mexicano ya que las condiciones del cultivo allí son únicas y difieren mucho de las de Colombia.

C. Argentina y el Oeste de Asia

Las variedades de grano blanco cultivados en estas regiones incluyen las semillas grandes en forma de cilindro tipo Alubia (para Argentina, España, Italia, y Francia), los de semilla en forma de riñon tipo Horos o Baladi (para Turquía, y otros países del Oeste de Asia y el Bloque del Este), las semillas aplanadas de tamaño mediano tipos Great Northern y Dermason (para Turquía, Grecia, e Italia), los de semillas medianas y redondas tipo Bolita de Cristal o Caballeros (para Perú y Chile) y el frijol Nav (para Perú, Chile y otros países del Oeste de Asia). A través de los últimos años, los esfuerzos en el CIAT se han concentrado en el mejoramiento de los tipos de Alubia y Horos. Se inició el primer grupo de cruces para tipos Dermason en 1984. Después, de que se reasignaron responsabilidades de mejoramiento a mediados de 1985, también se transfirió a esta sección el mejoramiento de Bolita Cristal y el frijol Navy para los cuáles se iniciarán cruces en 1986.

La segunda ronda de viveros de adaptación de tipos de Alubia y Horos fué evaluada en cinco sitios en Argentina (VAPA con 250 entradas) y en siete sitios en el Oeste de Asia y en los países del Bloque del Este (WANABAN con 100 entradas) en 1985. Todas las entradas tuvieron resistencia a BCMV y muchos fueron superiores al testigo Alubia en las provincias nor-oeste de Argentina. El comportamiento de WAF 3, WAF 6, WAF 7, WAF 9, WAF 15, WAF 18, y ABA 2, merece mención especial. Se multiplicó para evaluaciones más extensas en los campos de los agricultores en 1986. Mientras que algunas de las líneas de WANABAN en general tuvieron buen comportamiento en Turquía y en Bulgaria, la mayoría de los materiales maduraron tarde. Esto puede reflejar el hecho de que el germoplasma de aquella región no ha sido utilizado en desarrollar aquellas líneas en el CIAT hasta ahora y no había sido evaluado o seleccionado antes en latitudes mayores. Por lo tanto, habrá que enfatizar tanto la utilización del germoplasma alocal en el programa de cruzamiento y la evaluación y selección en poblaciones híbridas en la región para maximizar la utilidad del germoplasma del CIAT en los países del Oeste de Asia y de Europa. Un patólogo/mejorador de Turquía pasó tres meses en el CIAT a comienzos de 1985. Un número de cruces limitados (50) fueron planeados conjuntamente, hechos y enviados para su evaluación en la meseta de Anatolia en Turquía en 1986.

D. Mejoramiento de Rendimiento

Se terminaron los análisis de los datos de los estudios de rendimiento y sus componentes. Se hicieron cruces de 84 cultivos de frijol arbustivo y líneas mejoradas experimentales para diferentes caracteres agronómicos en el sistema de cruces Diseño II. De las 200 poblaciones resultantes de F2 evaluadas en CIAT-Palmira y en Quilichao, la importancia de los progenitores macho y hembra (variación aditiva genética) por encima de macho x hembra (no-aditiva) fué evidente (Cuadro 1) y apoyo nuestras conclusiones anteriores del análisis dialéla (Informe Anual del Programa de Frijol del CIAT, 1983) en que solamente los efectos de habilidad combinatoria general fueron significantes en las generaciones F. Todos los cultivos arbustivos de grano pequeño cultivados extensivamente en América Latina, tanto las variedades viejas y nuevas, tuvieron una GCA negativa para rendimiento en una o ambas localidades (Cuadro 2). Diez y ocho líneas que tuvieron una GCA positiva (Cuadro 3) para rendimiento fueron todos materiales mejorados y la mayoría de los cuáles tuvieron cultivos de alto rendimiento con una GCA negativa como progenitores en su pedigrí.

Los valores de herencia en el sentido estricto basados en el promedio de lote estuvieron bajos para rendimiento de grano/vaina m-2, intermedio para granos/vaina y altos para peso de 100 gramos (Cuadro 1). Se esperaría el incremento más alto genético para rendimiento de grano de la selección si el peso del grano fuera usado como criterios de selección seguido por selección para rendimiento per se (Cuadro 4). La selección indirecta para vainas m-2 y granos/vaina -1 tendría o un efecto negativo o muy poco sobre el rendimiento. Basado en los resultados de estos estudios se hicieron las modificaciones necesarias en nuestra estrategia general de mejoramiento y se iniciaron los experimentos de selección para rendimiento.

Cuadro 1. La porción del cuadrado promedio, estimados de componentes de variación, y la herencia (h^2) para rendimiento y sus componentes en el frijol arbustivo seco de un sistema de cruces Diseño II, sembrado en dos localidades en Colombia en 1983.

Fuente	d.f.	Rendimiento (g/m^2)	Vainas/ m^2	Granos/vaina	Peso de grano ($g/100$)
Machos/S	32	3521.8**	2441.1**	2.1141**	54.558**
Hembras/S	32	2515.9	2802.5	1.8192**	69.020**
Machos x hembras/S	128	1104.7	1033.3	0.3680	5.802
Error total	384	866.6	727.4	0.1967	3.007
σ_m^2		88.14+47.5	28.8+33.6	.0668+.016	2.271+.67
σ_f^2		9.7+ 40.7	53.3+42.3	.0756+.022	2.970+.84
σ_{fm}^2		54.0+43.9	62.9+72.3	.0583+.014	0.317+.22
σ_a^2		97.8	82.2	0.1424	5.247
σ_p^2		260.2	213.2	0.2421	5.921
h^2		0.37 +0.24	0.39+0.25	0.59+.14	0.88+0.18

$\sigma_m^2 = \sigma_f^2 = 1/2 \sigma_a^2$, h^2 se calculó en base de los promedios de las entradas.

Cuadro 2. Los efectos de la habilidad combinatoria general de algunos cultivos comerciales de fríjol de los análisis de Diseño II en 1983.

	Rendimiento		Peso de 100 granos	
	Palmira	Quilichao	Palmira	Quilichao
<u>NEGRO</u>				
ICA Pijao	0.5	-16.0	-0.32	-0.73
Jamapa	-22.7	-12.5	-1.47	-1.66
Porrillo Sintético	-1.5	-26.2	-0.21	-0.85
Rio Tibagi	-12.6	9.3	-2.64	-1.81
BAT 58	-24.7	5.5	-2.45	-0.83
BAT 304	5.0	-17.1	-0.47	-0.70
EMP 84	1.8	-5.1	0.15	-0.86
Moruna 80	-2.4	-2.8	0.72	2.08
<u>NO NEGRO</u>				
Aete 3	9.1	-0.2	-0.87	-0.98
Aroana 80	-8.1	0.7	-0.23	0.00
Carioca	-17.5	7.8	-0.03	0.75
Catu	-4.0	1.0	-0.95	-0.72
Cena 164	-6.4	2.5	-0.04	-0.66
IPA 7419	-16.5	1.8	-1.51	-0.17
RAI 54	-13.1	8.8	-2.89	-0.66
Promedio de la localidad	137.3	157.0	23.28	23.11
S. E. de los efectos GCA	6.7	11.3	0.35	0.69

Cuadro 3. La habilidad combinatoria general de líneas de frijol seleccionadas, de los análisis de Diseño II en 1983.

Identificación	Rendimiento		Peso de 100 granos	
	Palmira	Quilichao	Palmira	Quilichao
A 57	6.8	1.4	0.87	0.17
A 59	8.3	11.3	2.85	1.68
A 213	18.2	12.7	1.02	3.08
A 252	24.4	12.9	1.10	3.91
A 259	13.3	4.2	1.41	-0.26
A 310	10.9	47.4	1.79	1.44
A 373	17.5	5.3	2.25	0.91
A 275	37.6	26.7	4.20	4.44
A 445	27.4	15.4	1.55	0.54
BAT 477	24.0	22.5	0.67	-0.71
BAT 1458	2.6	3.4	-0.63	0.30
BAT 1510	2.6	25.6	0.46	-1.26
BAT 1617	18.3	12.5	4.03	2.67
BAT 1659	11.5	5.3	-1.29	-1.43
BAT 1670	2.6	38.2	1.00	1.00
Carioca 80	8.0	8.0	2.95	1.10
RIZ 11	8.2	40.0	0.85	0.91
XAN 105	13.9	9.4	3.18	2.36
Promedio de la localidad	137.3	157.0	23.28	23.71
S. E. de efectos de GCA	6.7	11.3	0.69	

Cuadro 4. El incremento esperado directo (sobre el diagonal) y correlacionado (fuera del diagonal) de la selección a (total a través de dos localidades) para rendimiento y sus componentes en frijol seco.

Criterios de selección	Rendimiento (g/m ²)	Vainas/m ²	Semillas/vaina	Peso de semilla (g/100)
Rendimiento (g/m ²)	5.77	-2.28	1.57	6.46
Vainas/m ²	-2.67	5.06	-6.54	-1.85
Semillas/vaina	1.41	-5.04	10.01	-3.31
Peso de semilla (g/100)	6.84	1.67	-3.89	12.83
Comportamiento promedio	147.10	155.70	4.05	23.50

a

Porcentaje del promedio del carácter

Respuesta directa = $k \frac{\sigma_1^2}{\sigma_{p1}}$, respuesta correlacionada = $k \text{Cova}_{12} \frac{h_1 \sigma_1^2}{a_2}$

E. Región Andina

Se continuó el mejoramiento de cultivos para la región andina en 1985 en colaboración con los programas nacionales de Colombia, Ecuador y Perú. En Colombia, la investigación se lleva a cabo principalmente en La Selva (2.100 masl) o Obonuco (2.600 masl) en colaboración con el ICA; en Ecuador en Santa Catalina (2.700 masl) y Cuenca (2.200 masl) con INIAP; y en Perú en Cajabamba (2.600 masl) y Cusco (2.680 masl) con INIPA. Los envíos de semilla a estas áreas consisten de bloques de cruzamientos, poblaciones segregantes F2 y F4 y líneas avanzadas (viveros internacionales VEF, EP e IBYAN). En 1985, un total de 541 cruces fueron hechos para la zona andina entre los hábitos de crecimiento de frijol arbustivo y voluble.

Para frijol voluble, los objetivos principales del programa de mejoramiento son de combinar la resistencia a antracnosis, Ascochyta y el añublo de halo en cultivos comercialmente aceptables que son apropiados para cultivos intercalados o en relevo con maíz. Para frijol arbustivo, el mayor énfasis ha sido en la combinación de resistencia a BCMV, añublo bacteriano común, roya, y la mancha foliar angular, en líneas de grano mediano-grande de tipo I o II; aunque también el frijol arbustivo para las elevaciones más frías (por encima de 1.700 masl) requieren resistencia a las mismas enfermedades que atacan el frijol voluble. Tanto el frijol voluble y arbustivo se evalúan en asociación con el maíz como en monocultivo en las generaciones de F3 y F5 con el fin de tener acceso al potencial de los genotipos en cualquier sistema de cultivo.

Colombia

La mayoría de los programas de mejoramiento de cultivos para Colombia se llevan a cabo en colaboración con el ICA en la Selva y Obonuco, aunque los materiales de mejoramiento para Colombia también pueden ser manejados en CIAT-Palmira, Santander de Quilichao y Popayán.

Se evaluaron el Grupo 25 (404 materiales) y el Grupo 85 (154 materiales) del VEF, y el Grupo 85 (99 materiales) del EP en varias localidades en la región andina de Colombia durante 1985. Líneas avanzadas del CIAT y los programas de mejoramiento del ICA tanto de frijol arbustivo como voluble también fueron evaluados en ensayos regionales en colaboración con otras instituciones tales como la Federación de Cafeteros y la CVC.

ICA-La Selva

En ICA-La Selva, localizado en Rionegro, Antioquia, el programa colaborativo de mejoramiento continúa evaluando genotipos de frijol voluble que pueden ser usados en rotación con maíz o en monocultivo en látices. Se evalúan líneas de germoplasma, bloques de cruces,

generaciones segregantes y líneas avanzadas y se seleccionan por su resistencia a enfermedades (principalmente a antracnosis y a Ascochyta) y rendimiento.

En 1985, se hicieron 108 cruces entre los 378 materiales que componen los bloques de cruces para esta región de producción y se seleccionaron 141 líneas en base a sus características agronómicas, sus resistencias a enfermedades y el rendimiento. Las mejores de estas líneas entrarán en ensayos a nivel de finca en varias regiones de Antioquia.

La culminación de varios años de evaluación y ensayos a nivel de finca resultó en el lanzamiento de un nuevo frijol voluble-frijólica LS 3.3 (préviamente identificado como la Selva 1) en agosto de este año. Este cultivo se originó de un cruce entre México 235 y Bola Roja, es resistente a antracnosis y adaptado a 1.700 - 2.600 masl.

También se evaluaron varias líneas nuevas de mejoramiento en un ensayo de rendimiento uniforme (Cuadro 1). La línea de frijol LS 46 fué superior a Frijólica LS 3.3 en su rendimiento y resistencia a antracnosis en la estación experimental. Sin embargo, se requieren más ensayos para verificar el valor de esta línea nueva a través de sistemas de cultivo y estaciones.

Se continuó la evaluación de líneas de frijol arbustivo con adaptación a climas medianamente fríos. Se seleccionó PVA 357 como una línea promisoría en siete ensayos a través de Antioquia, aunque en general, no fué superior el rendimiento al testigo local Catio (Cuadro 2 muestra los resultados de cinco localidades). De las 161 líneas de frijol arbustivo en el EP evaluadas en Tulio Ospina en Antioquia, 31 líneas fueron seleccionadas para evaluaciones adicionales en 1986 (Cuadro 3).

ICA-Obonuco

Se continuó el mejoramiento para el altiplano frío en ICA-Obonuco en Pasto, Nariño (2.700 masl). Aunque la mayoría de los esfuerzos de mejoramiento son para frijol voluble en asociación con maíz (como las condiciones de La Selva), también se evaluaron materiales de frijol arbustivo que podrían ser usados en rotación con cebada. Se lanzaron dos variedades de frijol en Obonuco este año:

- (1) Frijolica 0-3.2 (préviamente conocido como E 605) que es un frijol voluble adaptado a 2.400 - 2.850 masl con tolerancia a antracnosis, añublo de halo y resistencia a roya. Este cultivo madura entre 240-255 días y es 30 días más temprano que el testigo local, Mortiño.
- (2) Frijolica 0-3.1 (ICA I.-33462) es un frijol arbustivo de hábito de crecimiento indeterminado, adaptado a 2.000 - 2.710 masl con resistencia a antracnosis y añublo de halo. Se madura en 150 - 180 días y tiene un tamaño de grano mediano - grande.

Actualmente, se ha encontrado un problema importante en el mejoramiento de frijol para clima frío (por encima de 2.000 masl) especialmente en la transferencia de ciertos factores de resistencia, y es la adaptación pobre de la mayoría del germoplasma a estas áreas. Se hicieron un total de 425 cruces hechos este año para incorporar resistencia a antracnosis y el añublo de halo en frijol arbustivo y voluble, pero solamente 2% de estos cruces fueron efectivos ya que las fuentes de resistencia no fueron generalmente adaptadas a la región y los cruces no funcionaron. Sin embargo, se identificó germoplasma promisorio adaptado a estas alturas y se seleccionaron materiales como TIB-3042 e ICA L-32980-1-41 de frijol voluble, e ICA L 33341, ICA L-33411 y ANT 8-1-40-M de frijol arbustivo para más evaluaciones y como progenitores en el bloque de cruzamientos.

Ensayos regionales y de verificación

Los ensayos regionales del ICA en Colombia consisten de líneas avanzadas de frijol de los programas de mejoramiento del CIAT y del ICA tanto de hábitos de crecimiento de frijol arbustivo como volubles. De los ensayos regionales de frijol arbustivo de 1983-84 que consistía de 13 materiales, se seleccionaron seis líneas: A 36, A 486, PVA 916, PVA 1261, PAI 29 y PAI 92 para entrar a subsecuentes ensayos de verificación (previamente conocidos como ensayos de confirmación) los cuáles se siembran en lotes más grandes de campo a través de localidades que los ensayos regionales.

Las entradas en los ensayos regionales de frijol arbustivo también se cambiaron para incluir nuevo material del ICA y del CIAT. Las nuevas líneas son: MCD 257, PVA 782, PVA 1437, PVA 1193, PVA 1438, ICA 10212, ICA 10204, ICA 10115, PVA 1441, BAT 1297, Calima y las cinco líneas del ensayo de verificación. Se mantuvieron los ensayos regionales y de verificación de frijol voluble para climas medianos y fríos como en 1984 con el fin de tener una estación adicional de datos ya que en cada semestre se siembran menos ensayos.

En total, 12 ensayos regionales y 32 ensayos de verificación de frijol arbustivo fueron distribuidos en 1985 además de cinco ensayos regionales y nueve de verificación de frijol voluble.

Ecuador

Virtualmente, todas las líneas de frijol en ensayos en Tumbaco, Cuenca y Santa Catalina (Quito) consistían de materiales de cruces hechos en el CIAT. Se evaluaron bloques de cruzamientos, poblaciones F2 y F4 y líneas avanzadas del VEF, EP y los ensayos regionales.

Del VEF, se seleccionaron varios materiales de los cuáles ZAA 11, ZAA 12, ZAA 87, ZAA 91, ZAA 93, ZAA 94, ZAA 95, ZAA 96 y PVA 994 parecen que representan un avance sobre los materiales viejos que todavía esperan lanzamiento como variedades.

De las poblaciones F4, se hicieron 231 selecciones de plantas para evaluación en Tumbaco y Santa Isabel. Casi todos los mejores materiales provienen de cruces con germoplasma ecuatoriana, tales como

E 1056, E 521, E 525 y E 605, especialmente con respecto a cruces entre frijol voluble. Actualmente, E 1056 es cultivado por varios agricultores en el area de Cuenca y se está vendiendo en el mercado aunque no ha sido oficialmente lanzado.

También se está sembrando frijol arbustivo y vendiendo la semilla, aunque no es el cultivo tradicional en el área de Cuenca. Los ensayos regionales han identificado E 1486, ICA L-24 y A 36 como las mejores líneas (Cuadro 4). Actualmente E 101 (ICA Gualí) es cultivado por algunos agricultores y aparentemente tiene un mercado potencial.

Perú

El sistema predominante del cultivo en la región de la sierra (Cajabamba y Cusco) del Perú es el frijol voluble cultivado en asociación con maíz bajo condiciones agrícolas de subsistencia, aunque en las regiones sureñas de la sierra, también es importante el frijol arbustivo en monocultivo o en asociación con maíz. El tipo de grano predominante es frijol grande blanco (Caballeros) en el norte, y frijol grande de color rojo o amarillo en el sur.

INIPA oficialmente lanzó tres cultivos de frijol para la región de la sierra en 1985:

- (1) Blanco Salkantay, (selección de Blanco Caballero) un frijol voluble de grano grande con tolerancia a antracnosis, y adaptado a 2.200 - 3.000 masl.
- (2) Gloriabamba, (una accesion del CIAT G 2829) un frijol voluble rosado con resistencia a antracnosis y temprana madurez, adaptado a 2.000 - 2 800 masl. Esta variedad recibió su nombre hace dos años.
- (3) Rojo Mollepata, (accesion del CIAT G 0076, Red Kloud) un frijol arbustivo determinado con un grano grande rojo con tolerancia al añublo de halo y temprana madurez, adaptado de 500 - 2.900 masl.

Otros materiales promisorios para la región de Cajabamba son Puebla 444 y Cajamarca 64 de frijol voluble, y BAT 1254 y W-126 de frijol arbustivo para Mollepata. Las poblaciones masales F4 del CIAT de tipos de frijol en forma de riñon fueron enviadas en 1984 y se hicieron 33 selecciones F5 en Mollepata (2.680 masl). Luego, se sembraron estas selecciones en Sahuayaca (800 masl) de las cuáles nueve materiales fueron seleccionados para siembra en ensayos de rendimiento y de observación. Aparentemente es apropiada la metodología que se empleó en 1983 de enviar poblaciones masales F4 de cruces hechos en el CIAT a Perú, de las cuáles los agrónomos del INIPA Y el personal del CIAT hacen selecciones con el fin de resolver problemas de adaptación encontrados cuando primero se hacen las selecciones en el CIAT.

Cuadro 1. Las características agronómicas y el rendimiento de líneas de fríjol volubles en un ensayo uniforme de rendimiento en La Selva, 1985.

Identificación	Anthracnosis	<u>Ascochyta</u>	Rendimiento (kg/ha)	Color de grano
LS 46	2	7	1728	Rojo
LS 40	4	7	1435	Rojo crema
LS 39	5	7	1417	Rojo crema
LS 33	3	4	1414	Rojo crema
LS 36	3	5	1406	Rojo crema
FRIJOLICA LS 3.3	3	5	1334	Rojo crema
LS 38	3	6	1301	Rojo crema
LS 42	6	7	1289	Rojo crema
LS 30	6	7	1288	Rojo crema
ICA Llanogrande	2	7	1255	Morado crema
LS 47	2	6	1248	Rojo crema
LS 41	2	6	1236	Rojo crema
LS 34	4	6	1221	Rojo crema
LS 43	2	7	1201	Rojo crema
LS 35	2	7	1195	Rojo crema
LS 48	2	6	1178	Rojo crema
LS 31	2	7	1171	Rojo crema
LS 45	2	7	1138	Rojo crema
LS 37	3	7	1109	Rojo crema
LS 44	2	7	1094	Rojo crema
ICA Viboral	8	7	1084	Rojo crema
LS 32	4	7	1043	Rojo crema
LS 49	2	7	987	Rojo crema
V 6785	2	7	844	Rojo crema
LSD (P=0.05)			310	

Cuadro 2. Los resultados de los ensayos de fríjol arbustivo en cinco localidades en Antioquia, 1985.

Líneas de fríjol	Localidades ¹					Color de grano
	BELLO	VENECIA	HELICONIA	CISNEROS ²	CISNEROS ²	
PVAD 7	1380	2663	576	240	98	Rojo
PVAD 357	1443	3254	703	335	153	Morado crema
PVAD 476	1523	2885	772	310	154	Rojo crema
PVAD 698	1427	2567	672			Rojo crema
CATIO (Testigo)	1876	2991	680	317	138	Rojo crema
LSD (P=0.05)	518	579	524	-	-	

1 Localidades: Bello (1438 masl)
 Venecia (1520 masl)
 Heliconia (1600 masl)
 Cisneros (less than 1000 masl)

2 Fríjol en asociación con maíz.

Cuadro 3. Ensayos de rendimiento de nuevas líneas arbustivas de frijol del CIAT en Tulio Ospina, Antioquia, Colombia, 1985.

Líneas de frijol	Rendimiento (kg/ha)	Peso de 100 semillas	Color de grano
ZAA 42	711	31.3	Rojo crema
ZAA 36	1561	39.7	Rojo crema
PVA 605	1199	47.1	Rojo crema
ZAA 60	2378	41.6	Rojo crema
ZAA 58	2355	35.8	Rojo crema
PAD 44	1294	36.6	Rojo crema
PAV 705	1217	39.6	Rojo crema
ZAA 44	1811	42.0	Rojo crema
ZAA 52	1426	37.6	Rojo
PVA 273	1744	37.6	Rojo crema
ZAA 7	1904	45.7	Rojo crema
PAD 50	1861	33.1	Morado crema
ZAA 47	994	36.8	Rojo crema
PVA 366	750	38.0	Rojo crema
PVA 660	1700	44.5	Rojo crema
PVA 109	1937	48.5	Rojo crema
MCD 256	1939	44.4	Rojo
ZAA 78	2650	39.3	Rojo crema
ZAA 74	2283	40.5	Rojo crema
ZAA 85	1311	54.0	Morado crema
ZAA 45	1828	41.9	Rojo crema
ZAA 48	1689	40.8	Rojo crema
PAD 43	1289	37.0	Rojo crema
ZAA 105	416	44.8	Rojo
ZAA 82	1922	38.3	Rojo crema
PVA 359	1322	47.2	Rojo crema
ZAA 102	905	41.4	Rojo
KID 5	916	35.4	Rojo/negro
PVA 15	1305	57.6	Rojo
PVA 782C	1433	37.9	Rojo crema
PVA 96	2220	45.1	Rojo crema
PVAD 357 (Testigo 1)	1844		Rojo crema
PVAD 698 (Testigo 2)	1200		Rojo crema
CALIMA (Testigo 3)	1124	50.5	Rojo crema

Cuadro 4. Los ensayos regionales de rendimiento de líneas de frijol arbustivo en la región de la sierra de Ecuador.

Líneas de frijol	Rendimiento (kg/ha)				X
	Pimampiro	Santa Rosa	La Concepcion	Santa Isabel	
E 816	1876	2662	985	1929	1863
Testigo local	2231	-	815	-	1523
E 101	2346	2822	873	1841	1970
E 1484	2505	3391	1576	2194	2416
PVA 1426	2813	2910	802	1713	2059
A 36	2626	3527	931	1778	2215
PVA 1427	2277	2581	826	2191	1969
ICA L-24	2669	2924	1111	2668	2343
PVA 1428	2420	3045	926	2062	2113
PVA 1441	2121	2540	906	2335	1975
\bar{X}	2388	2934	975	2079	2094

II. 3. EVALUACION EN VIVEROS UNIFORMES

El programa de evaluación de progenies en tres etapas revisó 2.300 materiales cuya distribución entre los viveros fué así:

Primera etapa (VEF) :	1.451 entradas
Segunda etapa (EP):	394 entradas
Tercer etapa (IBYAN):	210 entradas

Cuadro 1 muestra el número de juegos de estos viveros distribuidos a los países durante 1985. Este año, por primera vez el VEF fué despachado a cooperadores alrededor del mundo.

A. VEF

Las 1.451 entradas fueron distribuidas en 15 grupos según el color del grano y el tamaño, hábito de crecimiento (voluble y arbustivo), adaptación climática (únicamente para voluble) y su uso (verde y seco) como se ve en el Cuadro 2.

La frecuencia de hábitos de crecimiento, característica de grano y días a la floración y a la madurez dentro de cada grupo se muestran en los Cuadros 3 y 4.

El rendimiento de las mejores líneas basado en lotes sin repeticiones dentro de cada grupo es reportado en los Cuadros 5 y 6.

La reacción a roya y al añublo bacteriano (Cuadro 7), la mancha foliar angular (Cuadro 8) y a antracnosis (Cuadro 9) se presentan para cada grupo.

El Cuadro 10 muestra la lista de entradas al VEF/86 con una reacción intermedia o resistente a roya, el añublo bacteriano común, mancha foliar angular, antracnosis y a Ascochyta, evaluadas en tres sitios, Palmira, Quilichao y Popayán durante dos semestres.

VEF Internacional

Este año por primera vez, el VEF se despachó a cooperadores alrededor del mundo. El Cuadro 11 muestra el número de juegos enviados a diferentes países; el número de entradas/juego no fué uniforme, desde que los viveros despachados fueron arreglados en base a las solicitudes individuales que corrieron desde unas pocas líneas de un grupo en particular hasta todo el vivero VEF.

B. EP

De las 1.004 entradas evaluadas en el VEF/84, se seleccionaron 394 líneas para su evaluación en el EP/85. Con el fin de hacer comparaciones, las líneas fueron agrupadas según su hábito de crecimiento, tamaño de grano y el tipo de grano comercial. El Cuadro 12 muestra

los detalles de los 18 ensayos preliminares de rendimiento organizados con las líneas seleccionadas para esta segunda etapa de evaluación.

Entre las líneas de grano negro, podríamos destacar RIZ 48 que en Palmira mostró rendimientos más altos que los de dos variedades sobresalientes en aquel grupo de color, BAT 271 e ICA Pijao. En Popayán, RIZ 36 sobresalió a todos los demás y DOR 227 y NAG 87 se encontraron entre las mejores entradas en ambos sitios de evaluación (Cuadro 13).

Diez y ocho líneas se mostraron tan buenas en Palmira como en Popayán entre las 47 líneas de grano pequeño y rojo evaluadas en tres ensayos diferentes. Las entradas de tipo IIb mostraron rendimientos más altos que las del hábito de crecimiento IIa y III (Cuadros 14, 15 y 16).

Aunque BAT 1297 es una línea de grano pequeño del hábito de crecimiento IIb, se usó como testigo en todos los ensayos y donde las líneas rojo-moteadas fueron evaluadas, bien sea de tamaño pequeño, mediano o grande, de tipos I, II o III. El Cuadro 17 muestra que comparadas con líneas de un tamaño de grano similar y de hábito de crecimiento, BAT 1297 no es la mejor línea disponible. En comparación con las de grano con mayor tamaño, BAT 1297 exhibe una superioridad, aunque hay líneas como ZAA 20 (Cuadro 18) y PVA 1321 (Cuadro 19) que pueden competir favorablemente con este testigo. PVA 3025, KID 3, PVA 3026 (Cuadro 20) y ZAA 65 y KID 8 (Cuadro 21) son líneas de grano grande que mostraron buen comportamiento.

Entre las líneas de grano blanco pequeño, PAN 55, PAN 103 y PAN 68 fueron las entradas más sobresalientes (Cuadro 22). BLM 9 entre los granos blancos grandes (Cuadro 23), C 13094, BAN 38, BAN 21 para los Bayo y tipos amarillo (Cuadro 24), COS 5, COS 3 para los tipos Mexicanos del altiplano (Cuadro 25) y RIZ 45 y DOR 350 para los tipos Brasileños (Cuadro 26) se encontraron entre las líneas sobresalientes en sus grupos respectivos.

El comportamiento de las líneas de grano pequeño y rojo estuvo disimilar en Palmira de Popayán. ACV 21, la línea más sobresaliente en Popayán, no mostró rendimientos por encima del promedio en Palmira y ninguna de las seis líneas con rendimiento por encima del promedio en Palmira tuvo un comportamiento similar en Popayán (Cuadro 27).

EP internacional

Veintitres juegos de los ensayos EP fueron enviados a ocho países. Los juegos fueron arreglados según los grupos de color usados por el Programa de Fríjol del CIAT.

C. IBYAN

Como de costumbre, este reporte incluye los resultados de la siembra del segundo semestre en dos localidades en Colombia de los ensayos del año anterior y los resultados de las siembras del primer semestre en las mismas localidades de los ensayos de este año.

También, se incluye un resumen de los resultados alrededor del mundo del IBYAN del año anterior. Se publica unos análisis más completos de los datos en un reporte aparte.

IBYAN/84

Durante 1984, el CIAT distribuyó 195 ensayos de fríjol arbustivo y 47 de fríjol voluble. Las líneas más sobresalientes por grupos de color fueron las siguientes líneas: NAG 55, NAG °), NAG 42, NAG 15 (Cuadro 28), RAB 59, RAB 30 (cuadro 29), PVA 901, BAT 1297, A 471, PVA 1258 (Cuadro 30), MCD 257, PVA 359, MCD 253, PVA 781 (Cuadro 31), WAF 9, A 321, A 445, PVBZ 1782 (cuadro 32), ACV 8311, ZAV 8344, ZAV 8332, ZAV 8305, ZAV 8399, ZAV 8394 (Cuadro 33).

Los ensayos en el segundo semestre de 1984 en dos localidades de Colombia confirmaron el comportamiento sobresaliente en otras localidades de las líneas de grano negro NAG 55, NAG 15 y la líneas rojo RAB 59 (Cuadro 34).

Entre las líneas rojo-moteadas que rindieron bien tanto en Palmira y en Popayán se encuentran: PVA 1258, A 471, MCD 257 y el testigo BAT 1297 (Cuadros 35, y 36). Para el altiplano de México A 445 (Cuadro 37) y para los tipos Brasileños PVBZ 1782 (Cuadro 38) se destacan como los mejores materiales adaptados a ambas localidades contrastantes de evaluaciones en Colombia.

Entre el fríjol voluble de grano negro, las líneas VNA 81017, V 8367 (Cuadro 39) y las de grano rojo pequeño ACV 8351, ACV 8363 (Cuadro 40) fueron las únicas que tuvieron buen comportamiento en ambas localidades. El fríjol de color claro para climas cálidos mostró muy altos rendimientos en Palmira particularmente ZAV 8313 con 5 t/ha (Cuadro 41); los rendimientos de los materiales para climas medianos y fríos no fueron tan altos pero la mayoría de los materiales sobrepasaron los testigos locales (Cuadro 42).

IBYAN/85

El ensayo se conformó por ocho viveros que fueron despachados a 39 países. Este reporte incluye solamente los resultados de los ensayos del IBYAN sembrados por el Programa de Fríjol del CIAT en Colombia en el primer semestre de 1985 (Cuadro 43 a 50).

Los materiales sobresalientes en estos ensayos que tuvieron buen comportamiento en ambas localidades, Palmira y Popayán fueron los siguientes: NAG 12, un tipo IIa de línea erecta con grano negro (Cuadro 43), NAG 46 y XAN 151 (Cuadro 44), RAB 58, RAB 102 y RAB 59, tres líneas de grano pequeño rojo (Cuadros 45, y 46), RAB 16, un fríjol de grano pequeño, de color rojo opaco (Cuadro 47). Ninguno de fríjol de grano grande, rojo moteado sobrepasó a la línea de tipo IIb de grano pequeño BAT 1297 pero entre las líneas con características similares de grano y de planta, dos de ellas fueron tan buenas como BAT 1297 (Cuadro 48). ZAV 8306 probó ser una línea muy promisoría: fué la primera en ambas localidades y rindió 5 t/ha en Popayán. MAM 7 fué otra línea buena para ambas localidades (Cuadro 49). Las nuevas

líneas volubles de grano pequeño de color rojo sobresalieron por una buena margen ambas variedades centroamericanas usadas como testigos, Cuadro 50.

Cuadro 1. El número de juegos de viveros internacionales (IBYAN, VEF, EP) despachados durante 1985 a distintos países.

Países	No. de juegos		
	IBYAN	EP	VEF
Argentina	8		
Angola	16		
Belize	1	1	
Bulgaria	2		1
Colombia	32	1	3
Chile	1		
China			1
Costa Rica	17		8
Cuba	8		
Cyprus	2		
Ecuador	2		1
El Salvador	6		6
Guatemala	4	6	7
Chana	1		
Guine-Bissau	2		
Haití	5		
Honduras	8		6
Kenya		1	1
Irán	1		
Mauritius	2		
México	11		1
Nicaragua	8		6
Nigeria		7	
Panamá	3		1
Paraguay	6		
Perú	8		1
Puerto Rico			8
R. F. Islamique des Comores	2		
República Dominicana	4		
Rwanda	1		4
Santa Lucía	2		
Sur Africa	9		1
Surinám	2		
Tanzania	2		1
Tailandia	3		
Turquía	5		
Tunez	1		
USA	1		
Uganda	2		
Venezuela	4	1	1
Zambia	10	3	3
Zaire	2	3	6
Zimbabwe	1		
	205	23	67

Quadro 2. La distribución de las 1.451 entradas del VEF/85 a través de 15 grupos de colores.

Grupo	Hábito de crecimiento	Uso	Color de grano	Tamaño de grano	Adaptación climática	No. de despach.	No. de juegos	No. de países
10	Arbustivo	Seco	Negro	Pequeño	Caliente	102	20	8
20	"	"	Rojo	Pequeño	Caliente	162	19	8
25	"	"	Rojo moteado	Med/grande	Caliente/med	405	7	6
30	"	"	Blanco	Pequeño	Caliente	84	4	4
35	"	"	Blanco	Med/grande	Med	18	2	2
40	"	"	Amarillo, café claro	Med/grande	Med	26	3	3
45	"	"		Med/grande	Med	5	3	3
50	"	"	Crema, crema rayado	Pequeño	Caliente/med	44	-	-
60	Voluble		Negro	Pequeño	Caliente	5	-	-
65	"	"	Negro	Pequeño	Med	7	-	-
70	"	"	Rojo	Pequeño	Caliente	55	-	-
75	"	"	Rojo	Med/grande	Med	141	-	-
80	"	"	Colores claros	Pequeño	Caliente	7	-	-
85	"	"	Colores claros	Med/grande	Med/calien	154	3	2
90	Arbustivo y voluble	verde	Diversos	Med/grande	Caliente/med	236	2	2

Quadro 3. El número de entradas de frijol en el VEF/85 dentro de cada grupo según el hábito de crecimiento y las características fenológicas, en Palmira.

No. de grupo	Hábito de crecimiento				Días a la floración			Días a la madurez fisiológica		
	I	II	III	IV	38	39-44	45	75	75-90	90
10	-	81	21	-	44	58	-	93	9	-
20	1	71	89	1	98	63	1	147	15	-
25	350	52	-	-	379	26	-	327	78	-
30	14	57	12	-	34	46	4	60	24	-
35	13	2	2	-	16	2	-	17	1	-
40	14	7	5	-	15	11	-	23	3	-
45	4	1	-	-	5	-	-	4	1	-
50	15	20	8	1	14	29	1	38	5	-
60	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
65 ^a	-	-	-	7	-	-	-	-	-	6
70										
75 ^a	-	-	63	77	-	-	-	-	-	98
80	-	-	5	1	-	-	-	-	-	-
85 ^a	-	-	76	65	-	-	-	-	-	107
90	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

^a Datos recolectados en Río Negro, Col.

Cuadro 4. El número de entradas de frijol en el VEF/85 dentro de cada grupo según las características de grano.

No. del grupo	Brillo			Tamaño de grano (gr/100 Semillas)		
	Brillante	Opaco	Semi brillante	25 (Pequeño)	25-40 (Mediano)	40 (Grande)
10	2	98	1	101	1	-
20	120	8	34	146	16	-
25	67	40	151	15	209	181
30	12	37	34	80	3	-
35	3	2	2	3	10	5
40	23	1	2	6	17	2
45	1	-	4	-	2	3
50	7	25	12	38	6	-
60	3	1	1	3	2	-
65	5	-	2	7	-	-
70	14	7	34	21	34	-
75	114	3	24	18	79	9
80	6	-	1	5	2	-
85	47	25	82	7	51	64
90	49	24	163	-	-	-

Cuadro 5. El rendimiento (kg/ha) y las principales características de las mejores cinco líneas en el VEF/85 dentro de cada grupo de frijol arbustivo, en Palmira.

Línea		Hábito de crecimiento	g/100 semillas	Días a madurez	Rendimiento ¹	Roya ²	CBB ²	Antr. ³	ALS ⁴
<u>Grupo 10</u>									
MUS	14	2	25	75	3959	S	S	I	I
DOR	251	3	22	68	3757	I	S	I	I
DOR	168	2	22	68	3738	I	S	R	R
NAG	108	3	19	76	3638	R	S	I	I
NAG	146	2	24	71	3627	R	I	R	I
<u>Grupo 20</u>									
RAB	308	3	21	77	4459	I	S	R	R
AFR	139	3B	20	81	4027	I	S	R	R
AFR	114	3B	21	81	3841	R	S	R	R
RAB	290	3	18	75	3822	S	S	R	I
RAB	293	2	22	76	3743	I	S	I	I
<u>Grupo 25</u>									
PAD	66	1	44	79	3630	I	I	I	R
AFR	159	1	51	77	3581	R	I	R	R
AND	312	1	47	73	3554	R	I	R	R
AFR	192	1	56	75	3473	R	I	I	I
AFR	169	2	36	73	3424	R	S	R	R
<u>Grupo 30</u>									
PAN	126	2	19	80	3981	I	S	R	R
EMP	161	2	16	77	3503	I	S	R	R
PAN	120	2	16	80	3449	R	S	I	R
EMP	175	2	18	77	3359	I	S	R	R
BRU	2	2	15	73	3332	R	S	R	R

(Continúa)

Tabla 5. (Continuación)

Línea		Hábito de crecimiento	g/100 semillas	Días a madurez	Rendimiento- ¹	Roya ²	CBB ²	Antr. ³	ALS ⁴
<u>Grupo 35</u>									
EMP	154	2	22	75	2932	R	S	I	R
G 17331		1	40	65	2116	I	S	S	R
WAF	19	1	54	68	1995	I	S	I	R
WAF	12	1	37	67	1741	I	S	S	R
WAF	9	1	38	66	1730	I	S	I	I
<u>Grupo 40</u>									
VF	279	3B	31	79	2011	I	S	S	R
BAN	45	1	35	73	1989	I	S	S	R
BAN	44	2	27	73	1924	I	I	I	R
CAN	30	2	38	66	1924	R	I	R	R
G 1823		1	33	66	1827	R	S	S	R
<u>Grupo 45</u>									
AFR	162	1	39	77	1895	I	S	R	R
AND	300	1	43	68	1857	I	I	R	
AND	299	1	50	68	1830	R	I	S	
AFR	200	2B	39	75	1757	I	S	I	R
AND	301	1	45	67	1473	I	S	R	
<u>Grupo 50</u>									
AFR	116	3B	25	75	3551	R	S	I	R
AFR	81	3	20	71	3335	S	S	R	R
AFR	80	2	21	71	3205	I	S	R	R
AFR	78	3A	21	73	3176	I	S	R	R
EMP	169	2B	21	75	3165	I	S	I	R

- 1 Basado en lotes de 5m²
 2 Palmira
 3 Popayan
 4 Quilichao

Cuadro 6. El rendimiento (kg/ha) y las principales características de las mejores cinco líneas en el VEF/85 dentro de cada grupo de frijol voluble.

Línea	Hábito de crecimiento	g/100 semilla	Días a la madurez	Rendimiento ¹	Roya ²	CBB ²	Antr. ³	ALS ⁴	BCMV NL3	
Grupo 60										
AFR	230	28		4944	R	S	I	R	V 31	
BRU	5	15		4135	R	S	R	R	N 01	
BRU	6	11		3602	R	S	I	R	V 13	
AFR	231	28		3538	R	S	R	R	N 01	
IGX	1	25		1081	R	S	I	R	N 01	
Grupo 65⁵										
ASC	6	4A	21	148	459	R	S	R	R	M 03
ASC	7	4A	20	143	430	I	S	R	R	N 01
ASC	2	4A	25	143	331	I	S	R	R	N 01
ASC	3	4A	18	143	275	I	S	I	R	N 01
ASC	1	4A	17	148	263	R	S	R	R	V 31
Grupo 70										
AFR	229	31		6775	I	S	R	R	N 01	
AFR	238	34		6660	R	S	R	R	M 03	
AFR	221	30		5931	R	S	R	R	N 01	
AFR	240	28		5890	R	S	R	R	N 01	
AFR	227	32		5558	R	S	R	R	N 01	

(Continúa)

Tabla 6. (Continuación)

Línea	Hábito de crecimiento	g/100 semilla	Días a la madurez	Rendimiento ¹	Roya ²	CBB ²	Antr. ³	ALS ⁴	BCMV NL3	
<u>Grupo 75⁵</u>										
AFR	51	4A	25	118	5079	R	S	R	R	M 03
AFR	43	4A	27	123	4954	R	S	R	R	M 03
AFR	58	3B	27	118	4916	R	S	R	R	M 03
AFR	54	3B	26	118	4914	R	S	R	R	M 03
AND	200	3B	31	128	4888	S	S	R	R	M 03
<u>Grupo 80</u>										
AFR	223	3B	28		5558	R	S	R	R	N 01
BRU	7	3B	15		4571	I	S	R	R	N 01
BRU	9	3B	18		3158	I	S	R	R	M 03
BRU	10	4A	13		2538	R	S	R	R	M 03
BRU	8	3B	11		1871	I	S	R	R	V 13
<u>Grupo 85⁵</u>										
AND	7	4A	53	138	3316	I	S	R	R	M 03
AND	228	4A	52	133	3261	R	S	R	R	M 03
AND	215	4A	64	138	3099	R	S	R	R	M 03
AND	6	4A	57	143	3029	R	S	R	R	M 03
AND	9	4A	56	133	2944	R	S	R	R	M 03

1 Basado en lotes de 5 m²

2 Palmira

3 Popayan

4 Quilichao

5 Rio Negro

Cuadro 7. El número y la proporción de las entradas de frijol en cada grupo básico del VEF/85 según su reacción a roya y al añublo bacteriano común en Palmira.

No. de grupo	Número de entradas	R O Y A				C B B			
		R ^a	I	S	(S _i)	R	I	S	(S _i)
10	102	46	43	12	1	3	54	45	-
20	163	33	106	23	-	1	75	86	1
25	405	217	185	3	-	90	292	22	1
30	84	37	41	6	-	2	39	43	-
35	18	2	16	-	-	-	3	15	-
40	26	14	12	-	-	1	19	6	-
45	5	1	4	-	-	-	5	-	-
50	44	14	25	4	1	1	18	24	1
60	5	5	-	-	-	-	3	2	-
65	7	2	4	1	-	3	4	-	-
70	55	34	19	2	-	-	55	-	-
75	141	91	46	4	-	2	113	23	3
80	7	2	5	-	-	-	6	1	-
85	154	78	61	5	10	11	111	25	7
90	236	144	91	1	-	-	203	33	-
TOTAL	1452	720	659	61	12	114	1000	325	13
	49.6%	49.6%	45.4%	4.2%	.8%	7.8%	68.9%	23.4%	0.9%

^a R = Resistente
 I = Intermedio
 S = Susceptible
 S_i =

Cuadro 8. El número de entradas de frijol en cada grupo del VEF/85 según su reacción a la mancha foliar angular en Quilichao.

No. de grupo	R ^a	I	S	Total
10	-	88	12	100
20	5	140	4	149
25	30	345	16	391
30	3	58	1	62
35	1	31	1	33
40	1	23	1	25
45	-	6	-	6
50	-	25	13	38
60	-	1	4	5
65	-	4	3	7
70	-	18	34	52
75	-	30	75	105
80	-	2	4	6
85	-	62	47	109
90	3	46	178	227
TOTAL	43	879	393	1315

^a R = Resistente
I = Intermedio
S = Susceptible

Cuadro 9. El número de entradas de frijol en cada grupo del VEF/85 según su reacción a antracnosis y a Ascochyta.

No. de grupo	ANTRACNOSIS				ASCOCHYTA			
	R ^a	I	S	Total	R	I	S	Total
10	3	47	49	99	-	98	3	101
20	51	71	40	162	-	142	21	163
25	143	151	86	380	-	255	141	396
30	15	31	19	65	-	59	9	68
35	4	15	12	31	-	21	12	33
40	1	8	8	17	-	11	12	23
45	3	2	1	6	-	4	2	6
50	10	20	7	37	-	35	8	43
60	2	2	-	4	-	5	-	5
65	4	2	1	7	1	6	-	7
70	49	3	-	52	-	35	17	52
75	104	4	1	109	17	76	47	140
80	6	-	1	7	3	4	-	7
85	107	19	4	130	18	59	69	146
90	51	89	72	212	-	225	4	229
Total	553	464	301	1318	39	1035	345	1419

^a R = Resistente
I = Intermedio
S = Susceptible

Cuadro 10. Las entradas del VEF/85 que tuvieron una reacción resistente o intermedia a roya, CBB, ALS, antracnosis y Ascochyta durante dos semestres en tres localidades, Palmira, Quilichao y Popayán.

Resistente a Roya, intermedio a CBB, antracnosis, ALS y Ascochyta: AFR 192, AND 261, AND 262, AND 273, AND 298, AND 303, AND 308, AND 315, AND 317, AND 319, AND 351, AND 352, AND 364, ICA 15122, ICA 15385, ICA 15397, ICA 15399, ICA 15409, ICA 15479, ICA 15500, ICA 15515, ICA 15531.

Resistente o intermedio a roya, antracnosis, ALS, Ascochyta y resistente a CBB: ICA 15516, PAD 51.

Resistente o intermedio a roya, antracnosis, ALS, Ascochyta y resistente a Antracnosis: AFR 171, AFR 172, AFR 188, AFR 204, AFR 214, AND 291, AND 294, AND 304, AND 307, AND 312, AND 323, AND 331, AND 337, AND 359, AND 370, ICA 15119, ICA 15133, ICA 15136, ICA 15141, ICA 15142, ICA 15150, ICA 15252, ICA 15334, ICA 15342, ICA 15368, ICA 15383, ICA 15393, ICA 15412, ICA 15418, ICA 15451, ICA 15473, ICA 15474, ICA 15480, ICA 15481, ICA 15483, ICA 15496, ICA 15497, ICA 15506, ICA 15509, ICA 15520, ICA 15555.

Resistente o intermedio a roya, CBB, antracnosis, Ascochyta y resistente a ALS: AND 370, ICA 1514¹, ICA 15257, ICA 15342, Kidney Mot. SC, PAD 59 70.

Cuadro No. 11. El número de juegos de los viveros del VEF despachados a 20 países.

No. de grupo	Juegos despachados	No. de países	Países	Juegos despachados
10	20	8	Bulgaria	1
20	19	8	Colombia	3
25	7	6	China	1
30	4	4	Costa Rica	8
35	2	2	Ecuador	1
40	3	3	El Salvador	6
45	3	3	Guatemala	7
50	4	4	Honduras	6
85	3	2	Kenya	1
90	2	2	México	1
			Nicaragua	6
			Panamá	1
			Puerto Rico	8
			Perú	1
			Rwanda	4
			Sur Africa	1
			Tanzania	1
			Venezuela	1
			Zambia	3
			Zimbabwe	6
				67

Cuadro 12. Los tipos de ensayos preliminares de rendimiento (EP/85) arreglados con las entradas seleccionadas del VEF/84 y evaluadas en dos localidades en Colombia.

No. de grupo	Ensayo	Descripción	No. de		Record de datos de rendimiento
			Nuevas líneas	Testigos	
<u>Ensayos de frijol arbustivo</u>					
10	Pequeño, negro	Hábito de crecimiento II-III	18	3	Tabla 11
20	Pequeño, rojo	Hábito de crecimiento IIa	9	1	Tabla 12
		Hábito de crecimiento IIb	25	1	Tabla 13
		Hábito de crecimiento III	13	1	Tabla 14
25	Pequeño, rojo, moteado med/grande, rojo moteado	Hábito de crec. IIa, IIb 35 gr/100 semillas	18	2	Tabla 15
		Hábito de crec. IIb, III, 35-55 gr/100 semillas	15	1	Tabla 16
		Hábito de crec. I, 35-45 gr/100 semillas	21	1	Tabla 17
	Grande, rojo, moteado	Hábito de crec. I, 45-50 gr/100 semillas	29	1	Tabla 18
		Hábito de crec. I, 50 gr/100 semillas	18	2	Tabla 19
30	Pequeño, blanco	Hábito de crecimiento II a	10	2	Tabla 20
		Hábito de crecimiento IIb y III	28	2	Tabla 20
35	Grande, blanco	Hábito de crecimiento I, II	7	1	Tabla 21
40	Amarillo, café claro	Hábito de crecimiento I	22	2	Tabla 22
45	Tipo mexicano de altiplano	Varios colores, hábito de cr. I, II, III	10	2	Tabla 23
50	Tipo brasilero	Varios colores, hábito de cr. II	13	1	Tabla 24
		Varios colores, hábito de cr. III	11	1	Tabla 24
<u>Ensayos de frijol trepador</u>					
70	Pequeño, rojo	Hábito de crecimiento 4a.	13	1	Tabla 25

Cuadro 13. Las líneas experimentales con rendimientos por encima del promedio (kg/ha) en dos sitios en Colombia. EP/85, líneas de grano pequeño, negro, primer semestre.

PALMIRA				POPAYAN		
Línea		Rendimiento		Línea		Rendimiento
RIZ 48		1706	a*	RIZ 36		3502 a
BAT 271	(E)	1594	ab	NAG 105		3428 ab
<u>ICA Pijao</u>	(L)	1536	abc	NAG 91		3403 ab
<u>DOR 227</u>		1533	abcd	<u>DOR 227</u>		3397 ab
NAG 75		1485	abcde	NAG 95		3367 ab
NAG 98		1412	abcde	<u>NAG 87</u>		3359 ab
DOR 241		1383	abcdef	EMP 148		3347 ab
RIZ 52		1340	bcdefg	<u>ICA Pijao</u>	(L)	3341 ab
NAG 94		1315	bcdefg	BAT 527	(E)	3340 ab
<u>NAG 87</u>		1306	bcdefg			
Promedio (n=21)		1260				3294
Escala		957-1706				3132-3502
CV		14.8%				4.9%

* Los valores seguidos por la misma letra no son significativamente diferentes a 0.05 nivel de probabilidad según la prueba de Duncan.

Cuadro 14. Las líneas experimentales con rendimientos por encima del promedio (kg/ha) en dos localidades en Colombia, EP/85, líneas de grano pequeño rojo de hábito de crecimiento IIa, en el primer semestre.

P A L M I R A			P O P A Y A N	
Línea	Rendimiento		Línea	Rendimiento
RAB 244	1576	a*	<u>RAB 249</u>	3393 a
<u>RAO 30</u>	1210	b	<u>RAB 210</u>	3334 ab
<u>RAB 210</u>	1204	b	RAB 256	3297 ab
<u>RAB 249</u>	1148	b	RAB 130	3267 ab
BAT 1674	1056	bc	<u>RAO 30</u>	3212 abc
RAB 175	1027	bc	Zamorano (L)	3183 abc
Zamorano (L)	679	d		
Promedio (n=10)	1024			3165
Escala	605-1576			2858-3393
CV	18.3%			6.3%

* Los valores seguidos por la misma letra no son significativamente diferentes al nivel de 0.05 de probabilidad según la prueba de Duncan.

Cuadro 15. Las líneas experimentales con rendimientos por encima del promedio (kg/ha) en dos localidades en Colombia, EP/85, líneas de grano pequeño rojo de hábito de crecimiento I1b, en el primer semestre.

P A L M I R A				P O P A Y A N			
Línea		Rendimiento		Línea		Rendimiento	
RAO	24	1875	a*	RAB	230	3473	a
RAB	201	1783	ab	DOR	308	3432	ab
RAB	40	1728	abc	<u>RAB</u>	<u>147</u>	3391	ab
RAB	203	1635	abcd	<u>RAB</u>	<u>254</u>	3384	ab
RAB	211	1522	abcd	<u>RAB</u>	<u>245</u>	3372	ab
DOR	308	1501	abcd	RAB	219	3370	ab
<u>RAB</u>	<u>204</u>	1498	abcd	RAB	234	3323	ab
<u>RAB</u>	<u>147</u>	1476	abcd	<u>RAB</u>	<u>181</u>	3320	ab
<u>RAB</u>	<u>181</u>	1462	abcde	<u>RAB</u>	<u>239</u>	3313	ab
RAB	164	1437	abcde	<u>RAB</u>	<u>204</u>	3300	ab
RAB	206	1410	abcde	<u>Zamorano</u>	(I.)	3289	ab
RAB	172	1384	abcde				
<u>RAB</u>	<u>254</u>	1378	abcde				
<u>RAB</u>	<u>251</u>	1377	abcde				
RAB	233	1371	bcde				
Zamorano	(I.)	639	f				
Promedio (n=26)		1370				3292	
Escala		639-1875				3199-3473	
CV		18.3%				4.6%	

* Los valores seguidos por la misma letra no son significativamente diferentes al nivel de probabilidad de 0.05 según la prueba de Duncan.

Cuadro 16. Las líneas experimentales con rendimientos por encima del promedio (kg/ha) en dos localidades en Colombia, EP/85, líneas de grano pequeño rojo, de hábito de crecimiento III, en el primer semestre.

P A L M I R A			P O P A Y A N		
Línea		Rendimiento	Línea		Rendimiento
RAB 246		1249 a*	RAB 180		3299 a
RAO 32		1225 a	RAB 247		3238 ab
RAO 35		1207 a	<u>RAO 34</u>		3228 ab
RAB 205		1103 ab	Zamorano (L)		3205 ab
RAO 33		1095 abc	RIZ 53		3160 abc
RAB 180		1083 abc	RAB 96		3108 abc
<u>RAO 34</u>		1066 abc	ZAA 25		3089 abc
Zamorano (L)		607 d			
Promedio (n=14)		1011			3028
Escala		607-1249			2738-3299
CV		17.2%			5.3

* Los valores seguidos por la misma letra no son significativamente diferentes al nivel de probabilidad de 0.05 según la prueba de Duncan.

Cuadro 17. Las líneas experimentales con rendimientos (kg/ha) por encima del promedio en Palmira, EP/85, líneas rojo moteadas (35 g/100 semillas) de hábito de crecimiento indeterminado, en el primer semestre.

Línea	Hábito de crecimiento	Rendimiento	
PAI 110	III	1565	a*
PAI 118	IIa	1482	ab
PAI 127	IIa	1439	ab
PAT 9	IIa	1372	ab
PAI 126	IIb	1354	ab
PAI 112	IIa	1309	ab
PAT 5	IIb	1307	ab
PAT 13	IIb	1301	ab
PAT 130	IIa	1277	ab
PAI 119	IIa	1265	ab
PAT 6	IIa	1174	abc
PAT 2	IIa	1141	abc
BAT 1297 (E)	IIb	1083	abcd
Promedio (n = 20)		1124	
Escala		460-1565	
CV		22.2%	

* Los valores seguidos por la misma letra no son significativamente diferentes al nivel de probabilidad de 0.05 según la prueba de Duncan.

Cuadro 18. Las líneas experimentales con rendimientos por encima del promedio (kg/ha) en Palmira, EP/85, líneas de grano mediano y grano rojo moteados (35-55 g/100 semillas) de hábito de crecimiento indeterminado, en el primer semestre.

Línea	Hábito de crecimiento	Rendimiento
BAT 1297 (E)	IIb	1997 a*
ZAA 20	IIb	1947 ab
ZAA 13	III	1678 bc
ZAA 19	IIb	1638 c
Austria 287	IIb	1610 c
PVA 800A	III	1515 cd
PVA 800B	III	1459 cd
ZAA 105	IIb	1459 cd
PVA 1384	III	1437 cd
Promedio (n=16)		1358
Escala	870-1997	
CV		12.0%

* Los valores seguidos por la misma letra no son significativamente diferentes al nivel de probabilidad de 0.05

Cuadro 19. Las líneas experimentales con rendimientos por encima del promedio (kg/ha) en Palmira, Colombia, EP/85, líneas de grano mediano y grande, rojo moteadas (35-55 g/100/semillas) de hábito de crecimiento determinado, en el primer semestre.

Línea	Rendimiento	
BAT 1297(E) ^a	1695	a*
PVA 1321	1320	b
ZAA 14	1072	bc
PAD 49	1064	bc
PVA 957	1042	bc
PVA 1327	1034	bc
PAD 37	1018	bc
ZAA 5	984	bc
ZAA 29	918	bc
Promedio (n=22)	908	
Escala	499-1695	
CV	23.8%	

^a Hábito de crecimiento IIb

* Los valores seguidos por la misma letra no son significativamente diferentes al nivel de probabilidad de 0.05 según la prueba de Duncan.

Cuadro 20. Las líneas experimentales con rendimiento por encima del promedio (kg/ha) en Palmira, EP/85, líneas de grano grande (45-55 g/100 semillas) rojo moteadas de crecimiento determinado, en el primer semestre.

Línea	Rendimiento	
BAT 1297 (E) ^a	1440	a*
PVA 3025	1218	b
KID 3	1192	b
PVA 3026	1158	b
KID 7	1027	bc
PAD 45	907	cd
PAD 47	837	cde
ZAA 64	832	cde
ZAA 88	806	cdef
ZAA 102	804	cdef
ZAA 111	783	cdefg
ZAA 6	780	cdefg
ZAA 66	770	cdefg
Promedio (n=30)	748	
Escala	540-1440	
CV	18.0%	

^a Hábito de crecimiento IIb.

* Los valores seguidos por la misma letra no son significativamente diferentes al nivel de probabilidad de 0.05 según la prueba de Duncan.

Cuadro 21. Las líneas experimentales con rendimientos por encima del promedio (kg/ha) en Palmira, EP/85, líneas rojo moteadas de grano grande (50 g/100 semillas) de hábito de crecimiento determinado, en el primer semestre.

Línea	Rendimiento	
BAT 1297 (E) ^a	1502	a*
ZAA 65	1074	b
KID 8	1064	b
ZAA 55	1013	bc
ZAA 8	998	bc
PVA 844	982	bc
KID 14	973	bc
ZAA 79	954	bc
PVA 1377	923	bc
PVA 846	911	bcd
PVA 1122	910	bcd
Promedio (n=20)	908	
Escala	558-1502	
CV	19.8	

a Hábito de crecimiento IIb

* Los valores seguidos por la misma letra no son significativamente diferentes al nivel de probabilidad de 0.05 según la prueba de Duncan.

Cuadro 22. Las líneas experimentales con rendimientos por encima del promedio (kg/ha) en Palmira, EP/85. Líneas de grano blanco, pequeño de hábito de crecimiento IIa, IIb y III en el primer semestre.

Hábito de crecimiento IIa			Hábito de crecimiento IIb y III		
Línea	Rendimiento		Línea	Rendimiento	
PAN 55	1349	a*	PAN 68	1826	a
PAN 103	1300	a	PAN 65	1750	ab
PAN 52	1214	ab	BLM 8	1720	ab
Ex Rico 23 (L)	1176	ab	PAN 39	1715	ab
MITA-L-227-1	1175	ab	MITA-L-226-10	1669	bc
PAN 66	1155	ab	PAN 97	1664	bc
PAN 48	1147	ab	PAN 38	1650	bc
			PAN 72	1646	bc
			PAN 102	1643	bc
			Ex Rico 23 (L)	1638	bc
			PAN58	1613	bcd
			PAN 96	1598	bcd
			DOR 333	1574	bcde
			PAN 79	1552	bcde
			PAN 86	1540	bcde
			PAN 87	1534	bcde
Promedio	(n=12)		1117 (n=30)	1504	
Escala			843-1349	1327-1826	
CV			17.1%	14.8%	

* Los valores seguidos por la misma letra no son significativamente diferentes al nivel de probabilidad de 0.05 según la prueba de Duncan.

Table 23. Las líneas experimentales con rendimiento por encima del promedio (kg/ha) en Palmira, EP/85, líneas de grano grande blanco, en el primer semestre.

Línea	Rendimiento	
BLM 9	1518	a*
BLM 12	1179	ab
BLM 5	975	bc
Alubia cerrillos (L)	883	bc
Promedio (n=8)	942	
Escala	504-1518	
CV	21.2%	

* Los valores seguidos por la misma letra no son significativamente diferentes al nivel de probabilidad de 0.05 según la prueba de Duncan.

Cuadro 24. Las líneas experimentales con rendimientos (kg/ha) por encima del promedio en Palmira, EP/85, líneas de color amarillo y café claro, en el primer semestre.

Línea	Rendimiento	
G 13094	1641	a*
BAN 38	1589	a
BAN 21	1586	a
BAN 22	1534	ab
BAN 29	1477	abc
BAN 28	1477	abc
BAN 27	1392	abcd
BAN 30	1386	abcd
Culiacan 200	1370	abcd
Mayocoba (L)	1359	abcd
Can 107 x Per 5-M	1347	abcd
Bayo Titán (L)	1302	abcd
II SFRM-81-M-M	1288	abcd
ZAA 33	1276	abcd
Ahome	1276	abcd
Promedio (n=24)	1267	
Escala	726-1641	
CV	21.1%	

* Los valores seguidos por la misma letra no son significativamente diferentes al nivel de probabilidad de 0.05 según la prueba de Duncan.

Cuadro 25. Las líneas experimentales con rendimientos por encima del promedio (kg/ha) en dos sitios de Colombia, EP/85, líneas de varios colores para el altiplano de México, en el primer semestre.

P A L M I R A			P O P A Y A N		
Línea	Rendimiento		Línea	Rendimiento	
COS 5	1731	a*	Ojo de Cabra (L)	3565	a
COS 3	1692	a	ZAA 83	3454	ab
Canario 107 (L)	931	b	COS 3	3419	ab
Ojo de Cabra (L)	838	b	COS 4	3386	ab
			COS 5	3366	b
			ZAA 18	3354	b
			Canario 107 (L)	3116	c
Promedio (n=12)	1033			3273	
Escala	691-1731			3071-3565	
CV	16.1%			3.0%	

* Los valores seguidos por la misma letra no son significativamente diferentes al nivel de probabilidad de 0.05 según la prueba de Duncan.

Cuadro 26. Las líneas experimentales con rendimientos por encima del promedio (kg/ha) en Palmira, EP/85, líneas de color crema y crema-rayadas de grano pequeño, en el primer semestre.

HABITO DE CRECIMIENTO II			HABITO DE CRECIMIENTO III		
Líneas	Rendimiento		Líneas	Rendimiento	
RIZ 45	2236	a*	DOR 350	1569	a
EMP 147	1901	ab	DOR 351	1487	ab
DOR 335	1888	ab	EMP 143	1465	ab
RIZ 50	1705	bc	DOR 344	1454	ab
RIZ 46	1636	bcd	RIZ 32	1322	abc
Carioca (L)	1518	bcd	Carioca (L)	1135	abc
Promedio (n=14)	1582		(n=12)	1298	
Escala	1105-2236			1048-1569	
CV	17.2%			12.4%	

* Los valores seguidos por la misma letra no son significativamente diferentes al nivel de probabilidad de 0.05 según la prueba de Duncan.

Cuadro 27. Las líneas experimentales con los rendimientos por encima del promedio (kg/ha) en Palmira, Colombia, EP/85, líneas de grano rojo pequeño, en el primer semestre.

HABITO DE CRECIMIENTO IVd			HABITO DE CRECIMIENTO IVb		
Líneas	Rendimiento		Líneas	Rendimiento	
ACV 4	1913	a*	ACV 21	2144	a
ACV 22	1843	a	ACV 36	1854	ab
ACV 30	1843	a	ACV 5	1779	ab
ACV 1	1827	a	ACV 7	1670	abc
ACV 31	1688	a	ACV 17	1665	abc
ACV 2	1329	ab	ACV 34	1601	bc
Rojo 70	391	c	ACV 55	1592	bc
			ACV 12	1526	bc
			Rojo 70	367	d
Promedio (n=14)	1124		(n=16)	1235	
Escala	391-1913			367-2144	
CV	29.3%			21.7%	

* Los valores seguidos por la misma letra no son significativamente diferentes al nivel de probabilidad de 0.05 según la prueba de Duncan.

Cuadro 28. El rendimiento (kg/ha) de las dos mejores líneas en 14 localidades donde 12 entradas de grano negro fueron evaluadas, IBYAN/84.

LOCALIDAD		LINEA	RENDIMIENTO		LINEA	RENDIMIENTO	LSD.05
Mairana	BOL	BAT 304	3085		NAG 66	3077	571
Palmira A	COL	BAT 271 (T)	3523		NAG 55	3086	753
Palmira B	COL	NAG 15	3501		NAG 55	3493	514
Popayán A	COL	NAG 26	3866		NAG 42	3740	630
Alajuela	C. RICA	BAT 304	1004		NAG 66	897	274
Alajuela	C. RICA	NAG 20	806	N. Huasteco		757	276
Alquizar	CUBA	NAG 55	3580		NAG 15	3165	515
Graneros	CHILE	NAG 44	2882		NAG 20	2847	623
Chillan	CHILE	NAG 55	3885	Testigo L.		3750	474
Padilla	MEX	Jamapa	1778		NAG 15	1743	446
Mazatlan	MEX	NAG 20	1763		NAG 26	1548	376
Saman Mocho	VEN	NAG 77	1925		NAG 55	1859	420
San Miguel	VEN	NAG 42	2530		NAG 20	2517	900
Maracay	VEN	Jamapa	2560		NAG 42	2330	720

Cuadro 29. El rendimiento (kg/ha) de las dos mejores líneas de los siete sitios donde fueron evaluadas 12 entradas de grano rojo, IBYAN/84.

LOCALIDAD		LINEA	RENDIMIENTO		LINEA	RENDIMIENTO	LSD.05
Alajuela	C RICA	RAB 30	1222		RAB 59	917	239
Alajuela	C RICA	RAB 30	806		RAB 141	748	235
Palmira A	COL	RAB 59	2989		RAB 30	2934	538
Palmira B	COL	RAB 59	3197		RAB 141	3156	548
Popayán A	COL	RAB 93	3644		RAB 71	3584	465
Alquizar	CUBA	RAB 59	2829		RAB 93	2754	1061
St. Andrew	JAMAICA	RAB 94	1701		RAB 124	1534	732

Cuadro 30. El rendimiento (kg/ha) de las dos mejores líneas de las 11 localidades donde fueron evaluadas 12 entradas de grano mediano, rojo moteado, IBYAN/84.

LOCALIDAD		LINEA	RENDIMIENTO	LINEA	RENDIMIENTO	LSD.05
Central Farm	BELIZE	BAT 1297	1272	A 471	1199	434
Palmira A	COL	BAT 1297	2551	PVA 875	2318	391
Palmira B	COL	PVA 1258	2341	PVA 875	2300	354
Popayan A	COL	PVA 1258	3114	A 471	2477	721
Popayan B	COL	PVA 901	2479	PVA 1258	2218	826
Alquizar	CUBA	PVA 880	2534	PVA 555	2512	1258
Damien	HAITI	BAT 1297	3125	A 471	2465	552
Chilanga	ZAMBIA	BAT 1297	1847	PVA 901	1706	449
Chipata	ZAMBIA	PVA 1360A	527	PVA 901	464	199
Mbala	ZAMBIA	MCD 230	620	PVA 901	542	84
Gwebi	ZIMBWE	PVA 901	1658	PVA 1360A	1239	191

Cuadro 31. El rendimiento (kg/ha) de las dos mejores líneas en 11 localidades donde fueron evaluadas 12 entradas de grano grande, rojo moteadas, IBYAN/84.

LOCALIDAD		LINEA	RENDIMIENTO	LINEA	RENDIMIENTO	LSD.05
Central Farm	BELIZE	PVA 791	1276	PVA 359	1222	241
Palmira A	COL	MCD 257	2374	PVA 1180	2360	326
Palmira B	COL	MCD 257	2198	Calima	2009	358
Popayan A	COL	MCD 257	3545	Calima (T)	2243	632
Popayan B	BELIZE	PVA 359	1671	MCD 257	1485	672
Alquizar	CUBA	MCD 254	2757	MCD 253	2175	398
Damien	HAITI	MCD 253	2118	MCD 252	2083	758
Chipata	ZAMBIA	PVA 781	664	MCD 253	662	155
Mbala	ZAMBIA	PVA 359	470	PVA 781	421	110
Chilanga	ZAMBIA	PVA 702	1495	PVA 1180	1224	406
Harare	ZIMBAWE	PVA 781	1812	PVA 791	1771	179

Cuadro 32. El rendimiento de las 12 mejores líneas de las entradas de color claro evaluadas en diferentes localidades, IBYAN/84.

LOCALIDAD		LINEA	RENDIMIENTO	LINEA	RENDIMIENTO	LSD.05
<u>Líneas de grano grande, blanco n = 12</u>						
Santiago	CHILE	WAF 2	3891	WAF 3	3283	774
Chillan	CHILE	WAF 9	4161	WAF 7	3839	681
Valdivia	CHILE	WAF 2	2193	WAF 9	2023	434
<u>Tipos de frijól para el altiplano de México n = 12</u>						
Palmira A	COL	A 321	3791	A 445	3386	390
Palmira B	COL	A 445	3447	PVMX 1597	2737	505
Popayan B	COL	A 445	3662	A 429	3095	585
Tepatitlan	MEX	A 321	1664	Local C	1378	362
Peña del Panal	MEX	A 321	1610	A 411	1548	297
Chapingo	MEX	Local C	2098	A 321	1988	363
La Huerta	MEX	A 445	1981	A 439	1789	421
<u>Tipos para Brasil n =12</u>						
Mairana	BOL	Catu	3639	IPA 7419	3359	459
Palmira A	COL	PVBZ 1726	2374	IPA 7419	2360	326
Palmira B	COL	PVBZ 1782	2983	PVBZ 1894	2946	592
Popayan A	COL	PVBZ 1896	4105	Carioca	4063	448
Popayan B	COL	PVBZ 1782	2901	PVBZ 1782	2688	1020
Alquizar	CUBA	PVBZ 1881	3504	PVBZ 1726	3314	554

Cuadro 33. El rendimiento (kg/ha) de las dos mejores líneas de las entradas color rojo y de colores claros de los ensayos de frijol voluble, IBYAN/84.

LOCALIDAD		LINEA	RENDIMIENTO	LINEA	RENDIMIENTO	LSD.05
<u>Líneas de grano pequeño, rojo para clima caliente n =12</u>						
Palmira B	COL	ZAV 8359	4631	ACV 8351	4588	559
Popayan B	COL	ACV 8340	3325	ACV 8349	3087	1333
San Andrés	SALV	Rojo 70	3457	ZAV 8344	3049	611
Chipata	ZAMBIA	ZAV 8344	1884	ACV 8311	1704	648
Lae	PAPUA NG	ACV 8311	2099	ZAV 8344	1876	177
<u>Líneas de color claro para clima caliente n=12</u>						
Palmira B	COL	ZAV 8313	5066	ZAV 8352	4459	627
Chipata	ZAMBIA	ZAV 8308	1984	ZAV 8332	1711	437
Mbala	ZAMBIA	ZAV 8305	919	ZAV 8332	820	154
Lae	PAPUA NG	VRB 81012	795	ZAV 8305	632	88
<u>Líneas de color claro para climas medianos/fríos n=12</u>						
Popayan	COL	I. Llanogrande	3450	I. Viboral	3340	644
Sta. Catalina	ECU	E 605	1206	E 849	1120	281
Peña del Panal	MEX	R. de Castilla	1794	Cacahuate	1471	417
Chapingo	MEX	ZAV 8399	1889	ZAV 8394	1573	383
Cajabamba	PERU	ZAV 8382	1051	ZAV 8394	976	447
Chipata	ZAMBIA	ZAV 8378	920	ZAV 8399	793	273
Mbala	ZAMBIA	ZAV 8394	664	ZAV 8398	646	165

Cuadro 34. El rendimiento promedio (kg/ha) del fríjol de grano negro y de grano rojo evaluado en CIAT-Palmira, IBYAN/84, en el semestre B.

LINEAS DE GRANO PEQUEÑO NEGRO			LINEAS DE GRANO PEQUEÑO ROJO		
Orden	Identificación	Rendimiento	Orden	Identificación	Rendimiento
<u>Líneas experimentales</u>					
1	NAG 15	3501	1	RAB 59	3197
2	NAG 55	3493	2	RAB 141	3156
3	NAG 42	3439	3	RAB 71	3003
5	NAG 44	3175	5	RAB 79	2930
<u>TESTIGOS</u>					
4	BAT 271	3232	4	A 21	2964
6	Jamapa	3100	12	Zamorano 2	1867
Promedio (n=12)		3017			2743
LSD.05		514			548
CV		10.1			11.8%

Cuadro 35. El rendimiento promedio (kg/ha) del fríjol de grano mediano rojo evaluado en CIAT-Palmira y CIAT-Popayán, IBYAN/84, en el semestre B.

<u>P A L M I R A</u>			<u>P O P A Y A N</u>		
Orden	Identificación	Rendimiento	Orden	Identificación	Rendimiento
<u>Líneas experimentales</u>					
2	PVA 1258	2341	1	PVA 901	2479
3	PVA 875	2300	2	PVA 1258	2218
4	PVA 1360 B	2274	3	A 476	1898
5	A 471	2201	5	A 471	1686
<u>TESTIGOS</u>					
1	BAT 1297	2830	4	BAT 1297	1758
9	Pompadour Mocana	1846	11	Pompadour Mocana	828
Promedio (n=12)		2047			1517
LSD.05		354			826
CV		10.2%			32.1%

Cuadro 36. El rendimiento promedio (kg/ha) del frijol de grano grande rojo moteado evaluado en CIAT-Palmira y en CIAT-Popayán, IBYAN/84, en el semestre B.

<u>P A L M I R A</u>			<u>P O P A Y A N</u>		
Orden	Identificación	Rendimiento	Orden	Identificación	Rendimiento
<u>Líneas experimentales</u>					
1	MCD 257	2198	1	PVA 359	1671
3	PVA 1180	1916	2	MCD 257	1485
4	PVA 791	1859	3	MCD 252	1115
5	PVA 702	1727	4	MCD 251	1115
<u>TESTIGOS</u>					
2	Calima	2009	6	Calima	879
Promedio (n=12)		1681			922
LSD.05		358			672
CV		12.6%			43.1%

Cuadro 37. Rendimiento promedio (kg/ha) de un grupo de líneas desarrolladas para el altiplano mexicano evaluadas en CIAT-Palmira y en CIAT-Popayán, IBYAN/84, en el semestre B.

<u>P A L M I R A</u>			<u>P O P A Y A N</u>		
Orden	Identificación	Rendimiento	Orden	Identificación	Rendimiento
<u>Líneas experimentales</u>					
1	A 445	3447	1	A 445	3662
2	PVMX 1597	2737	2	A 429	3095
3	PVMX 1590	2717	3	A 411	3009
<u>TESTIGOS</u>					
12	G 2858	2250	6	G 2858	2843
Promedio (n=12)		2614			2772
LSD.05		505			585
CV		11.4%			12.5%

Cuadro 38. El rendimiento promedio (kg/ha) del fríjol de color crema evaluado en CIAT-Palmira y en CIAT-Popayán, IBYAN/84, en el semestre B.

P A L M I R A			P O P A Y A N		
Orden	Identificación	Rendimiento	Orden	Identificación	Rendimiento
<u>Líneas experimentales</u>					
1	PVBZ 1782	2983	1	PVBZ 1782	2901
2	PVBZ 1894	2940	2	PVBZ 1896	2688
3	PVBZ 1730	2838	4	PVBZ 1790	2468
<u>TESTIGOS</u>					
4	Carioca	2832	3	Carioca	2476
6	IPA 7419	2625	10	IPA 7419	2084
Promedio (n=12)		2662			2289
LSD.05		592			1020
CV		13.1%			26.3

Cuadro 39. El rendimiento promedio (kg/ha) del frijol voluble de grano negro evaluado en el CIAT-Palmira y en CIAT-Popayán, IBYAN/84, en el semestre B.

<u>P A L M I R A</u>			<u>P O P A Y A N</u>		
Orden	Identificación	Rendimiento	Orden	Identificación	Rendimiento
<u>Líneas experimentales</u>					
1	VNA 81017	2139	2	VNA 81004	3964
2	V 8360	2137	3	VNA 81017	3539
3	V 8367	2089	4	VNA 81003	3357
4	VNA 81009	2068	5	VNA 81009	3129
5	V 8364	2039	6	V 8367	3115
<u>TESTIGOS</u>					
10	G 6040	700	1	G 6040	4474
Promedio (n=10)		1639			3337
LSD.05		711			628
CV		25%			10%

Cuadro 40. El rendimiento promedio (kg/ha) del fríjol voluble de grano rojo evaluado en CIAT-Palmira y en CIAT-Popayán, IBYAN/84, en el semestre B.

<u>P A L M I R A</u>			<u>P O P A Y A N</u>		
Orden	Identificación	Rendimiento	Orden	Identificación	Rendimiento
<u>Líneas experimentales</u>					
1	ZAV 8359	4631	1	ACV 8340	3325
2	ACV 8351	4588	2	AVC 8349	3087
3	ZAV 8344	4201	3	ACV 8363	3086
4	ACV 8368	4075	4	ACV 8343	2998
5	ACV 8363	4033	5	ACV 8351	2904
<u>TESTIGOS</u>					
12	Rojo 70	2723	7	Rojo 70	2574
Promedio (n=12)		3742			2624
LSD.05		559			1333
CV		8%			30%

Cuadro 41. El rendimiento promedio (kg/ha) del fríjol voluble de color claro para clima caliente evaluado en CIAT-Palmira, IBYAN/84, en el semestre B.

Orden	Identificación	Rendimiento
<u>Líneas experimentales</u>		
1	ZAV 8313	5066
2	ZAV 8352	4459
3	V 8336	4322
4	ZAV 8332	4131
5	ZAV 8358	4044
<u>TESTIGOS</u>		
7	P 589	3778
Promedio (n=12)		3915
LSD.05		627
CV		9%

Cuadro 42. El rendimiento promedio (kg/ha) del fríjol voluble de color claro para clima mediano/frío evaluado en CIAT-Popayán, IBYAN/84, en el semestre B.

Orden	Identificación	Rendimiento
<u>Líneas experimentales</u>		
1	ZAV 8398	2729
2	ZAV 8399	2677
3	ZAV 8385	2638
4	ZAV 8376	2470
<u>TESTIGOS</u>		
7	ICA Viboral	2348
9	ICA Llanogrande	2176
Promedio (n=12)		2307
LSD.05		760
CV		19%

Cuadro 43. Rendimiento promedio de las líneas de frijol de grano negro, (de tipo erecto IIa) probadas en Palmira y Popayán. 1985 IBYAN. Semestre A.

P A L M I R A			P O P A Y A N		
Orden	Identificación	Rendimiento	Orden	Identificación	Rendimiento
<u>Líneas experimentales</u>					
2	NAG 12	2303	1	NAG 12	4788
3	NAG 16	2249	2	NAG 13	4767
<u>Testigos</u>					
1	BAT 271	2907	3	Jamapa	4663
4	BAT 1554	2199	9	BAT 527	3891
11	Jamapa	1768	11	BAT 527	3662
Promedio (n=14)		2025			3997
LSD.05		377			784
CV		11.1%			11.7

Cuadro 44. El rendimiento promedio (kg/ha) del frijol no erecto (tipos IIb y III) de grano negro evaluado en CIAT-Palmira, y en CIAT-Popayán, IBYAN/85, en el semestre A.

P A L M I R A			P O P A Y A N		
Orden	Identificación	Rendimiento	Orden	Identificación	Rendimiento
<u>Líneas experimentales</u>					
3	NAG 46	2442	1	XAN 151	4600
4	NAG 70	2430	2	NAG 81	4457
<u>Testigos</u>					
1	BAT 271	3790	3	Jamapa	4454
2	BAT 304	2594	12	BAT 304	3684
15	Jamapa	1602	16	BAT 527	3301
Promedio (n=16)		2190			3984
LSD.05		570			805
CV		15.6%			12.1%

Cuadro 45. El rendimiento promedio (kg/ha) de líneas de grano pequeño rojo, tipo Zamorano^a, evaluadas en Palmira y en Popayán, IBYAN/85, en el semestre A.

P A L M I R A			P O P A Y A N		
Orden	Identificación	Rendimiento	Orden	Identificación	Rendimiento
<u>Líneas experimentales</u>					
1	RAB 128	2795	1	RAB 58	4556
2	RAB 74	2489	2	RAB 72	4562
3	RAB 58	2470	3	RAB 73	4401
4	RAB 102	2465	4	RAB 102	4367
<u>Testigos</u>					
16	Zamorano	1114	15	Zamorano	3389
Promedio (n=16)		2126			3917
LSD.05		352			780
CV		9.9%			11.9%

^a Rojo claro y brillante

Cuadro 46. El rendimiento promedio (kg/ha) de las líneas de grano pequeño rojo brillante evaluadas en Palmira y en Popayán, IBYAN/85, en el semestre A.

P A L M I R A			P O P A Y A N		
Orden	Identificación	Rendimiento	Orden	Identificación	Rendimiento
<u>Líneas experimentales</u>					
1	RAB 143	2248	1	RAB 123	4708
2	RAB 59	2237	2	RAB 59	4576
3	RAB 155	2090	3	RAB 106	4458
4	RAB 43	2030	4	RAB 124	4415
<u>Testigos</u>					
14	BAT 795	1347	5	BAT 795	4277
16	Zamorano	944	10	Zamorano	3892
Promedio (n=16)		1748			4031
LSD.05		621			644
CV		21.3%			9.6%

Cuadro 47. El rendimiento promedio (kg/ha) de las líneas de grano pequeño rojo opaco evaluadas en Palmira y Popayán, IBYAN/85, en el semestre A.

P A L M I R A			P O P A Y A N		
Orden	Identificación	Rendimiento	Orden	Identificación	Rendimiento
<u>Líneas experimentales</u>					
1	RAO 15	2893	2	RAO 11	4068
2	RAO 16	2718	4	RAO 22	3613
3	RAO 17	2514	5	RAO 16	3524
<u>Testigos</u>					
6	BAT 1155	2330	1	A 21	4075
7	A 21	2299	3	BAT 795	3664
Promedio (n=14)		2098			3347
LSD.05		560			671
CV		15.9%			11.7%

Cuadro 48. El rendimiento promedio (kg/ha) de las líneas de grano rojo moteado evaluadas en Palmira, IBYAN/85, en el semestre A.

Tipos Kidney para clima caliente			Rojo moteado, medianos y grandes para clima caliente			Rojo moteado, med/grandes para clima mediano			Rojo moteado, pequeño para clima caliente		
Línea	Rendimiento	%	Línea	Rendimiento	%	Línea	Rendimiento	%	Línea	Rendimiento	%
BAT 1297	2424	100	BAT 1297	2318	100	BAT 1297	2664	100	BAT 1297	2796	100
PVA 1145	1778	73	PVA 774	1936	84	PVA 1025	2032	76	PAI 43	2946	105
PVA 1117	1757	72	PVA 772	1834	79	PVA 386	1854	70	PAI 37	2865	102
PVA 1435	1749	72	PVA 1216	1828	79	PVA 508	1730	65	PAI 97	2850	102
PVA 1453	1726	71	PVA 475	1808	78	PAD 14	1723	65	PAI 105	2760	99
PVA 1095	1716	71	PVA 288	1806	78	PAD 13	1718	64	DOR 303	2732	98
Calima	1681	69	Calima	1688	73	Tundama	631	24	Calima	1549	55
Promedio (n=20)	1611		(n=20)	1662		(n=18)	1643		(n=18)	2322	
LSD.05	211			261			299			425	
CV	7.8%			9.5%			11.0%			11.0%	

Cuadro 49. El rendimiento promedio (kg/ha) de un grupo de líneas desarrolladas para el altiplano mexicano en Palmira y en Popayán, IBYAN/85, en el semestre A.

<u>P A L M I R A</u>			<u>P O P A Y A N</u>		
Orden	Identificación	Rendimiento	Orden	Identificación	Rendimiento
<u>Líneas experimentales</u>					
1	ZAV 8306	2345	1	ZAV 8306	5086
2	BAT 1764	2323	2	ZAV 8314	4814
3	ZAV 8314	2294	4	MAM 11	4607
4	MAM 7	2286	5	MAM 7	4540
5	BAT 1763	2259	6	BAT 1764	4462
<u>Testigos</u>					
13	Canario 107	1436	3	Ojo de Cabra	4739
16	Ojo de Cabra	1087	15	Canario 107	2501
Promedio (n=16)		1895			3916
LSD.05		300			621
CV		9.5			9.5%

Cuadro 50. El rendimiento promedio (kg/ha) de frijol voluble de grano pequeño de color rojo brillante para climas calientes evaluado en CIAT-Palmira, IBYAN/85, en el semestre A.

Orden	Identificación	Rendimiento
<u>Líneas experimentales</u>		
1	ACV 8326	4378
2	ACV 8363	4311
3	ACV 8329	4307
4	ACV 8311	4267
<u>Testigos</u>		
15	Comp. Alajuela	1381
16	Rojo 70	782
Promedio (n=14)		3297
LSD.05		672
CV		12.1%

III. EVALUACION Y MEJORAMIENTO DE PRACTICAS AGRONOMICAS

A. Investigación a Nivel de Finca

Los avances en investigación a nivel de finca del programa de Fríjol del CIAT en 1985 pueden ser divididos en: adaptación de metodología; establecimiento de una red; desarrollo de tecnología a nivel de finca y la adaptación de tecnología a nivel de finca y la adaptación de tecnología a áreas específicas.

Durante el año de septiembre 1984 a agosto de 1985, 98 ensayos se sembraron por CIAT-ICA en las cuatro áreas de trabajo en Colombia (Cuadro 1). Se sembraron 126 ensayos desde agosto a diciembre 1985 correspondientes a la siembra de 1985B. El aumento en el número de ensayos sembrados en 1985B por encima de 1984B refleja: (a) un mayor número de ensayos bajo el manejo directo de los agricultores o en verificación (con la participación de los agricultores); (b) la inclusión en el programa de actividades del ICA anteriormente planeadas por separado; y (c) el retorno de la siembra en El Carmen al segundo semestre (actualmente en octubre) debido al avance de 1 o 2 meses cada año en la fecha de siembra.

Adaptación de Metodología

En los Informes Anuales del Programa de Fríjol del CIAT se presentaron resultados para mostrar la poca correlación, existente entre rendimientos en la estación experimental y los campos de los agricultores en grupos de 10 líneas élités. La selección en la estación experimental La Selva para el área relativamente infértil de San Vicente es inadecuada. Se elimina un mayor número de líneas buenas que malas al hacer más selecciones en la estación. Aún para el municipio de El Carmen el cual tiene rendimientos iguales o más altos que la estación experimental, algunas de las mejores líneas para los agricultores fueron eliminadas al hacer más selecciones en la estación. En 1985, se obtuvieron los resultados preliminares de dos años de trabajo en otros tipos de ensayos comparando la estación y las fincas, principalmente los ensayos de líneas avanzadas en Antioquia y de varias prácticas agronómicas en el sur de Nariño.

En la estación experimental, la Selva, una baja intensidad de selección de 50% fué adecuada para la selección preliminar de 43 líneas avanzadas (F8 a 12) obteniendo 9 de las 10 mejores para San Vicente y 7 para el Carmen (solamente habían dos comunes a las dos localidades). Una selección más intensiva eliminó algunas de las mejores líneas a nivel de las fincas. La selección en las fincas fué más confiable en la identificación de las mejores líneas para utilizar el año siguiente, a pesar de la variación considerable entre un año y otro. La selección de 132 líneas F7 en La Selva en base de su rendimiento no fué de utilidad para El Carmen. La proporción de líneas de alto rendimiento recuperadas nunca fué mayor que la intensidad de la selección. Las selecciones F7 en las fincas de El Carmen en 1984B

tuvieron algo de éxito en El Carmen en 1985B. En particular, las dos mejores líneas F7 las cuáles fueron promocionadas a ensayos de variedades y lograron el tercer y cuarto lugar entre 24 líneas. Junto con dos promociones de alto rendimiento del grupo de líneas avanzadas, que tienen un tipo de semilla aceptable para un grupo de 16 agricultores en El Carmen, han entrado a ensayos a nivel de finca bajo el diseño y manejo de los agricultores. Cada año, desde 1982B hasta 1985B, se han sembrado en la estación experimental de Obonuco réplicas de los ensayos a nivel de finca del Sur de Nariño. En el primer año, se obtuvieron resultados muy atípicos de las condiciones de la estación y no fueron usados para las comparaciones entre la estación y las fincas. Los resultados de los dos años subsecuentes han llevado a los siguientes ejemplos de diferencias entre la estación y las fincas:

- (a) Los resultados de Obonuco sugirieron que ni fríjol ni maíz responderían a nitrógeno, mientras que en las fincas hubo una respuesta en maíz. Los resultados en la estación sugirieron que no habría una respuesta a fósforo en fríjol pero posiblemente habría en maíz, mientras que en las fincas ocurrió lo opuesto: sí hubo una respuesta en fríjol no en maíz (Cuadro 2).
- (b) Los datos de la estación apoyaron la aplicación de fertilizante debajo de la semilla a la siembra, en vez de colocarlo al lado en el momento de formar los caballones como lo hacen la mayoría de los agricultores. Sin embargo, en las fincas, la aplicación en la siembra causó daño en dos años secos y redujo drásticamente los rendimientos del fríjol.
- (c) En ensayos de variedad x arreglo de siembra, los datos de la estación sobre-estimaron los beneficios de sembrar dos semillas de maíz y dos de fríjol cada 0.5m en lugar de 4 de maíz y 2 de fríjol cada 1m. Por otra parte subestimaron el beneficio a nivel de fincas de sembrar 4 semillas de maíz y 4 de fríjol cada 1m. En el ensayo, las tres variedades sembradas ocuparon un orden diferente de rendimiento en las fincas y en la estación.

Se continuó el trabajo sobre las metodologías para la adaptación de tecnología a nivel de finca en Ipiiales, Funes, El Tambo, San Vicente y El Carmen. Se espera después de cuatro años de trabajo y con las cosechas en el primer semestre de 1986, emprender un análisis detallado de las experiencias con las diferentes estrategias usadas en cada área.

Capacitación

El año 1985 fué un año importante para la expansión de las actividades de adiestramiento en el OFR. La segunda especialización de siete semanas en OFR fué atendida por 14 profesionales de México, Guatemala, Honduras, El Salvador, Nicaragua, Costa Rica, la República Dominicana, Colombia y Ecuador.

Se inició el primer curso sobre OFR a nivel de país, en Perú con la presencia de 25 investigadores y extensionistas de 11 centros regionales. En la primera fase, durante dos semanas en febrero, los

participantes llevaron a cabo una encuesta de producción de frijol en Chota, un área principal en la producción de frijol en las montañas del departamento de Cajamarca. La encuesta fué analizada por el grupo, luego se discutieron los problemas y las soluciones. Las soluciones fueron tamizadas por su facilidad de investigación, de adopción y el beneficio potencial con el fin de diseñar ensayos a nivel de finca con la tecnología más promisoría. Entre las fases, los participantes llevaron a cabo estos procedimientos en sus propias áreas. En la segunda fase, de seis días en Octubre, los participantes sembraron en Chota los ensayos planeados por el grupo. El diagnóstico y los planes de los ensayos fueron luego presentados y discutidos individualmente con cada participante para su propia área. Los participantes ahora sembrarán los ensayos planeados para sus propias áreas, con el apoyo de visitas de personal de INIPA y del CIAT y traerán los datos para la tercera y última fase en agosto 1986. La respuesta de los participantes fué excelente ya que 24 de 25 llevaron a cabo todo el proceso de diagnóstico y planeación. Como producto secundario, un total de 813 encuestas sobre frijol se han llevado a cabo con los agricultores en las tres regiones ecológicas principales del Perú.

En Costa Rica se organizó un curso regional de dos semanas para América Central con el apoyo del CIAT, CIMMYT y CATIE. El curso constó de un modelo nuevo con énfasis especial en la evaluación a nivel de finca de variedades. Habían 11 participantes activos en la región Pacífico Sur de Costa Rica, y dos cada uno de Guatemala, El Salvador, Honduras y Nicaragua. Las etapas de diagnóstico, el tamizado de soluciones, el diseño de ensayos, la siembra, la cosecha y el análisis todos fueron incluidos pero en una forma más abreviada que lo normal. El curso será seguido por una segunda fase en junio 1986 para los participantes costarricenses en donde ellos presentan los resultados del diagnóstico llevado a cabo y los ensayos que ellos han planeado.

Se han hecho considerables avances este año con materiales de adiestramiento incluyendo diferentes modelos de "encuestas exploratorias" (desarrolladas por las secciones de economía de frijol) y documentos, juegos de dispositivos, y listas de lectura que cubren las partes más importantes de los cursos de OFR. Actualmente se encuentran en el proceso de revisión, basados en los comentarios de los participantes del curso.

Establecimiento de la Red

Varias actividades en que el programa ha participado han servido para canalizar los esfuerzos de instituciones involucradas en el OFR. Ha habido un intercambio activo de ideas y materiales de adiestramiento con el personal de CIMMYT. Adicionalmente, en colaboración con CATIE en el curso de OFR llevado a cabo en Costa Rica, el personal del CIAT Y CIMMYT de OFR están trabajando junto con el INIFAP en Chiapas, Mexico. El CIAT está iniciando apoyo de OFR en frijol y a un proyecto de OFR en maíz entre las otras dos instituciones.

El CIAT también ha colaborado con un número de otras instituciones, especialmente el CIMMYT y IDRC, los cuáles están apoyando un nuevo proyecto en OFR planeado por el ICA, Colombia.

Desarrollo de Tecnología a Nivel de Finca

Dos actividades llevadas a cabo con el ICA en los campos de los agricultores en Colombia están explorando la necesidad de impulsar algunos tipos de desarrollo de tecnología afuera de la estación. Además de la evaluación de un gran número de líneas avanzadas a nivel de finca, la selección en generaciones segregantes a nivel de finca también se ha continuado en estudios de seguimiento. En una línea diferente de trabajo, para apoyar la sección de microbiología de frijol, se ha expandido la investigación sobre la ventaja de inoculación con rhizobio en Ipiales el proyecto habiendo comenzado en El Tambo en 1984B. Se están estudiando los suelos y las plantas de frijol en las tres áreas de trabajo de Nariño con el fin de determinar la efectividad de las cepas nativas.

Adaptación de Tecnología a Areas Específicas

La identificación de tecnologías para áreas específicas no es la razón principal para el involucramiento del programa en OFR. Sin embargo, el trabajo intensivo con el ICA en Colombia a través de los últimos tres años está produciendo resultados que confirman la efectividad y la velocidad de OFR en la identificación de tecnologías apropiadas para los agricultores y la iniciación de su adopción.

En 1985, el ICA lanzó dos variedades como resultado directo de las recomendaciones derivadas de la investigación a nivel de finca hecha por el ICA-CIAT. Ecuador 605 fué liberada como Frijólica 0-3.2 para clima frío (2.400 - 2.850 masl) especialmente para el sur de Nariño, y La Selva 1 fué liberada como Frijólica LS-3.3 para climas moderadamente fríos (1.700 - 2.600 masl) especialmente en el este de Antioquia. Ambas líneas se han probado estables a través de una amplia gama de ambientes y condiciones de manejo dentro de sus áreas de introducción como se ha descrito en los informes anuales anteriores. En el caso de Frijólica 0-3.2, la decisión del ICA de liberar la variedad fué influenciada por su adopción por parte de los agricultores antes de su lanzamiento. Después del segundo año de ensayos, en junio 1984, 20 agricultores solicitaron semilla del CIAT, y otros guardaron semilla de los bordes de los ensayos. Aparte de los que estaban involucrados en los ensayos, por lo menos 40 agricultores sembraron Ecuador 605 en una escala semi-comercial o comercial en 1984/85 y se estima que para julio 1985 por lo menos 60 habían vendido semilla y reportaron poco o ningún descuento en el precio (ver sección de economía de este informe para más detalles). Durante dos días de campo en junio y agosto de 1985 después de su liberación fueron distribuidas muestras de semilla de 1 kg a 160 agricultores más. Las siembras comerciales fueron afectadas en algunas áreas por una helada severa en octubre de 1985 inmediatamente después de la siembra pero todavía se cree que la adopción de la variedad Frijólica 0-3.2. se realizará rápidamente.

Frijólica 0-3.2 es únicamente una parte de un flujo de líneas elite de la estación de Obonuco al departamento de Nariño, facilitadas por cuatro ensayos de variedades por año desde 1983B, y por los viveros a nivel de finca de líneas avanzadas. Así (Cuadro 3), algunas líneas o variedades llegaron a verificación y fueron encontradas no aptas para su promoción en el área (Llanogrande y 32980-1-41), otro (Potosi 1) no llegó a verificación porque no fué más tolerante a pudriciones de raíces que Frijólica 0-3.2 y fué además susceptible a antracnosis, mientras que otro (TIB 30-42, una línea precoz resistente a antracnosis) se encuentra en verificación y se espera que pase a los ensayos manejados por los agricultores en 1986.

El flujo de tecnologías de la estación de Obonuco a Ipiales no ha sido exclusivo a las variedades. El Cuadro 4 muestra el progreso de un número de otras tecnologías promisorias. La aplicación foliar de benomyl está en los ensayos manejados por los agricultores dos años después de verificación (en el primer año habían dudas en cuanto a su rentabilidad las cuáles fueron resueltas en el segundo año). El incremento de la densidad de fríjol por medio de la siembra a 0.5m en el caballón fué prometedor agrónomicamente y económicamente pero recibió evaluaciones pobres de los agricultores en la etapa de verificación. Una alternativa de la tecnología que propone sembrar 3 semillas de maíz, 3 de fríjol cada 0.8m aparentemente fué aceptable cuando fué evaluado en ensayos de lotes pequeños en 1984/85 y se encuentra ahora en verificación. Un incremento en la dosis de fertilizante y un cambio en la variedad de maíz también se encuentran en verificación por primera vez en 1985/86.

Los grupos de ensayos de verificación han sido sembrados en todas las otras áreas de trabajo en 1985B y un número de tecnologías estarán listas para los ensayos manejados por los agricultores y/o demostración en 1986. Ha sido difícil de identificar los materiales claramente superiores a Nima en El Tambo sin perder la calidad de semilla y materiales para Funes que rindan una cantidad similar a Argentino pero que tengan semilla de valor y alta preferencia al consumidor. En 1984B, se sembró la serie 25 EP (granos medianos y grandes solamente) en El Tambo en tres fincas además que el VEF (con dos repeticiones en una finca). Esto se repitió en 1985B en tres fincas cada una para el EP y el VEF tanto en el Tambo como en Funes. Se espera con este esfuerzo, acelerar la identificación de materiales apropiados para fincas de las partes más secas, menos fértiles de las alturas medias de Colombia (1.000 - 2.000) un área de gran importancia en la producción de fríjol la cual no está bien representada por las actuales estaciones experimentales del CIAT O ICA.

Cuadro 1. El número y el tipo de ensayos sembrados en fincas en diferentes regiones de Colombia 1984B y 1985A.

Tipo de ensayo	Este de Antioquia (San Vicente) 1984B	Sur de Nariño (IpiALES) 1984B	Centro de Nariño (Funes) 1984B	Norte de Nariño (El Tambo) 1984B	Este de Antioquia (El Carmen) 1985A
<u>Variedad</u>					
Progenitores, generaciones segregantes o líneas avanzadas	3 ^a	1	1	4	5
Variedades de fríjol	4 ^a	4 ^a	4	3	3
Variedades de maíz	-	-	-	2	-
<u>Ensayos exploratorios</u>	-	-	7 ^b	3	6 ^d
<u>Determinación de niveles económicos</u>					
Variedad x prácticas culturales	4	-	-	-	-
Variedad x diseño de siembra	-	3 ^a	-	-	-
Tratamiento de semilla y de suelo	-	2	-	c	-
Fertilizante	-	3 ^a	3	-	-
Intensificación del ciclo de cultivo	-	3 ^a	-	-	-
Variedad x inoculación con Rhizobium	-	-	-	2	-
<u>Verificación</u>	4	13 ^a	-	-	-
<u>Manejado por los agricultores</u>	-	11	-	-	-
TOTAL	15	40	15	14	14

- a Copia de un ensayo sembrado en una estación experimental cercana para comparación.
 b Cuatro en monocultivo, tres en intercalamiento en eras de fríjol/maíz.
 c Incluido otro tipo de ensayo.
 d Para propósitos de adiestramiento, 3 en El Carmen (relevo), 3 en Marinilla (monocultivo).

Cuadro 2. Una comparación de los rendimientos en la estación y en las fincas.

Fertilizante aplicado kg/ha	Estación Exp. Obonuco promedio de 2 ensayos		Fincas Ipiales 6 ensayos	
	Fríjol	Maíz	Fríjol	Maíz
13 N ^a	866	2523	672	1837
39 N	898	2869	592	2282
65 N	844	2684	623	2836
11.3 P ^a	888	2544	572	2273
34 P	860	2618	611	2378
56.7 P	859	2916	705	2304
LSD (10%)	130	702	76	240

^a Uso promedio por los agricultores en Ipiales.

Cuadro 3. El movimiento de líneas promisorias en ensayos a nivel de finca año a año al distrito de Ipiales, Colombia.

	Número de ensayos con la línea incluida					
	Antes de 1981	1981-2	1982-3	1983-4	1984-5	1985-6
ICA Llanogrande 30 en el este de Antioquia		2	10V ^a			
Frijolica 0-3.2		2	14	32V	40VM	47VM
32980-1-41		2	4	8	16V	5
Potosi 1			1	8	12	
TIB 30-42				4	12	25V
V 8001-47					1	8

^a V: Incluida en ensayos de verificación.

M: Incluida en ensayos manejados por los agricultores.

Cuadro 4. Movimiento de otras tecnologías de Obonuco en ensayos a nivel de finca al distrito de Ipiales, Colombia.

Tecnología	Número de ensayos en los cuáles se incluyó				
	Antes de 1982	1982-3	1983-4	1984-5	1985-6
Adición de benomyl al control de enfermedades por el agricultor	Exitoso en el este de Antioquia	6	12V	12V	8M
2 maíz 2 semilla de fríjol cada 0.5m	Exitoso en el este de Antioquia	6	12V	4	
3 maíz, 3 semilla de fríjol cada 0.8m				4	15V
Uso incrementado de fertilizantes		4	4	4	14V
MB 521 maíz		OBSN ^a	4	4	15V
Pool 7 maíz				4	4

^a V: Incluida en ensayos de verificación

M: Incluida en ensayos manejados por los agricultores

OBSN: Observación en lotes no repetidos

B. Economía

La investigación en 1985 se enfocó en los estudios de producción, estudios de mercadeo y capacitación. Los estudios de producción identifican las limitaciones a nivel de finca, evalúan nuevas tecnologías como soluciones a estas limitaciones, y estudian la adopción de nuevas tecnologías. Los estudios de mercadeo son cruciales en América Latina porque la mayoría del frijol es producido para el mercado, haciendo que la aceptación por el consumidor, el precio y la facilidad de entrada al mercado, sean factores críticos en la adopción de las nuevas variedades por parte de los agricultores. Mucha de la investigación sobre estos temas es llevada a cabo en colaboración con los programas nacionales, y el fortalecimiento de su capacidad de investigación a través del adiestramiento y los proyectos conjuntos es un objetivo principal.

Los Estudios de Producción

Se llevó a cabo una variedad de estudios de producción en 1985 (Cuadro 1). Las evaluaciones rápidas, las encuestas exploratorias y los estudios de costos son usados para identificar las limitaciones al generar información sobre los problemas de producción de los agricultores, sus recursos y sus objetivos. Las nuevas tecnologías se evalúan a través de un análisis de rentabilidad y además por medio de la retroalimentación directa por los agricultores usuarios de las nuevas tecnologías bajo estudio. Las encuestas de adopción miden la diseminación e impacto de las tecnologías después de su lanzamiento por los programas nacionales. Mientras que cada tipo de estudio tiene su enfoque particular, cualquier estudio puede servir para múltiples objetivos. Por ejemplo, una encuesta de adopción puede ser utilizada para definir persistentes limitaciones de producción.

Conjuntamente con un economista de EMBRAPA-CNPAP y en colaboración con varios institutos estatales de investigación se hicieron entrevistas informales a agricultores en las principales regiones productoras de frijol de Espírito Santo, Goiás, Minas Gerais y Santa Catarina (Brasil) con el fin de obtener una impresión inicial de la aceptación y adopción de las variedades recientemente lanzadas. Aparentemente, existen diferencias entre los estados en la adopción de las nuevas variedades, y los posibles medios para entender las razones de estas diferencias están siendo exploradas en colaboración con CNPAP.

Una evaluación rápida en Honduras confirmó que el acceso al mercado ha sido un obstáculo importante en el uso de la nueva variedad, Acacias 4, y se están planeando más estudios en colaboración con SRN.

Estudios exploratorios

Para orientar el diseño de ensayos de INIPA en nueva tecnología para frijol a nivel de finca, se hicieron encuestas a 140 agricultores en Chota, Perú, como parte de un curso en investigación a nivel de finca. Los resultados analizados en colaboración con un economista de

INIPA, muestran que el mejoramiento varietal es probablemente la estrategia más promisorio a corto plazo (Cuadro 2). En esta zona del altiplano, el frijol es principalmente un cultivo de subsistencia además de ser secundario a maíz y papa. Como consecuencia, el capital es una limitación muy severa sobre muchas posibles intensificaciones de manejo. Un estudio de las oportunidades para el fomento de la comercialización de frijol es casi una condición previa a la consideración de muchos cambios en prácticas culturales. El personal de INIPA adiestrado en este curso llevó subsecuentemente a cabo encuestas exploratorias en sus regiones de responsabilidad, generando así información sobre sistemas de producción de frijol en todo Perú. Todavía se están analizando estos datos.

En Guatemala, la producción de frijol en Petén ha crecido rápidamente, de tal forma que ahora es el segundo departamento en producción de frijol. Para mejorar el entendimiento sobre la producción de frijol en Petén, se hizo una encuesta exploratoria en colaboración con el ICTA. La encuesta encontró que se usan muy poco las variedades mejoradas, pero los cultivos locales más comunes son originarios del sureste, sugiriendo que las variedades mejoradas originalmente seleccionadas en el sureste (e.j. Tamazulapa) tienen una alta probabilidad de ser adaptadas en Petén. Como resultado, se están iniciando ensayos a nivel de finca de variedades mejoradas de frijol en Petén.

También se llevó a cabo una encuesta exploratoria, todavía sin analizar completamente, con la colaboración de CESDA y CENDA en tres regiones productoras de frijol en la República Dominicana. Se hizo un estudio en Argentina para caracterizar los sistemas de producción de frijol, por un economista del EEAOC como producto secundario de un estudio de adopción.

Como parte de un curso en investigación a nivel de finca, se hizo una encuesta exploratoria en San Vicente, Antioquia, Colombia. Se encontró que una fuerte tendencia de los agricultores a cambiar de cultivo en relevo a cultivo de frijol voluble en monocultivo, observada en una encuesta exploratoria en 1984 en Marinilla (que es un pueblo cercano), también ocurre en San Vicente que es un área más marginal. Un estudio especial de los diferentes sistemas de cultivo de frijol en Antioquia, encontró que el monocultivo de frijol voluble con tutores artificiales es mucho más rentable que el relevo de maíz-frijol. Los rendimientos de frijol suben a medida que sube la densidad y es posible obtener dos cosechas anualmente. Así, la investigación en el Este de Antioquia debe incluir investigación sobre el sistema de monocultivo, que se torna cada vez más importante, además del relevo tradicional de maíz-frijol.

Estudios de costos

Se emprendieron varios estudios de costos de producción sobre una gran variedad de sistemas de producción desde el cultivo tradicional de quemar y sembrar el frijol voluble, hasta un sistema de insumos intensivos con tutores artificiales (Cuadro 3). Los ingresos sobre este tipo de inversiones tendieron a ser altos en Colombia, debido al alto precio del frijol en 1985. Por ejemplo, el frijol Cargamento de Antioquia que

es áltamente preferido fué valorado a \$1.29/kg comparado con \$0.14/kg para fríjol negro en Guatemala.

Los estudios de costos se llevaron a cabo para varios propósitos. En Antioquia el objetivo fue entender mejor la reciente tendencia a cambiar el relevo de maíz-fríjol por el monocultivo de fríjol voluble. Claramente, el sistema de monocultivo genera retornos más altos a todos los factores para aquellos quienes tienen suficiente capital para cambiar a este sistema. En Caldas, Colombia, los costos y los retornos para los agricultores que cultivaron la nueva variedad, BAT 1297, fueron estudiados en colaboración con FEDECAFE. Se encontró que para los precios predominantes en esa época, BAT 1297 fué altamente rentable para los agricultores, especialmente, cuando se intercaló con café y cuando se utilizaron agroquímicos. El estudio de costos en Costa Rica fué un resultado secundario de una encuesta de adopción hecha en colaboración con la Universidad de Costa Rica, y encontró que el sistema tradicional al voleo (tapado) es menos rentable que el nuevo sistema más intensivo excepto cuando el costo de la tierra es muy bajo.

Evaluaciones de los agricultores

Mientras que los análisis estadísticos y económicos de los resultados de los ensayos ayudan a identificar nuevas tecnologías promisorias, es vital incluir a los agricultores como participantes activos en el proceso de evaluación tan pronto como sea posible, debido a que sus criterios de evaluación pueden diferir de aquellos de los economistas o de los mejoradores.

En colaboración con el ICA, se han llevado a cabo ensayos desde 1982 en el sur de Nariño, Colombia, evaluando la línea E-605. En 1985, se hicieron entrevistas con 38 agricultores con experiencia en el cultivo de la nueva línea ya lanzada como Frijólica 0-3.2. Los agricultores reportaron un incremento promedio en rendimiento de 100 kg/ha con la nueva variedad, y este dato fué confirmado por muestras del cultivo tomados en lotes comerciales. Además del rendimiento, los agricultores comentaron favorablemente sobre su madurez temprana (2-3 semanas más temprana que los cultivos tradicionales) y su resistencia a enfermedades. Los agricultores están cultivando Frijólica 0-3.2 con las mismas prácticas de manejo que ellos han utilizado con las variedades locales. La nueva línea no ha encontrado dificultades en el acceso al mercado, aunque cuando se vendió sin haber sido mezclado con la variedad local, que es la práctica de la mayoría de los agricultores, había un descuento de 6.5% comparado con el precio de las variedades tradicionales.

En el departamento de Caldas, Colombia, FEDECAFE ha estado promocionando el cultivo de BAT 1297 intercalado con café en soca. Este sistema novedoso permite a los agricultores obtener una cosecha mientras que su café está fuera de producción. Se llevaron a cabo entrevistas con 44 cultivadores comerciales de BAT 1297 para obtener las opiniones de los agricultores de la nueva línea. Un total de 76% de los agricultores reportaron que obtuvieron mejores rendimientos con la nueva línea; 20% notaron resistencia mejorada a enfermedades y 86% planeaban continuar cultivando BAT 1297. Sin embargo, solamente 14% de aquellos satisfechos con la productividad de la nueva línea, la cultivarían para

consumo en la finca, indicando así, la importancia del acceso al mercado para BAT 1297 (Ver discusión sobre mercadeo a continuación). Esto contradice las opiniones previas de que la línea podría jugar un papel en la producción de subsistencia en la zona cafetera.

Estudios de adopción

En 1985, un economista de EEAOC analizó los resultados de una encuesta de una muestra de 15% de los agricultores argentinos de fríjol, para medir la adopción de nuevas variedades de fríjol negro (DOR 41, BAT 448, BAT 304). La adopción ha sido rápida, subiendo de ninguna utilización comercial de nuevas variedades en 1981, a una cifra estimada en 85% para 1985 (Figura 1). Paralela con esta adopción rápida, los datos publicados disponibles muestran una subida fuerte en los rendimientos de fríjol negro. Mientras que no todo este incremento en rendimientos puede ser atribuido a las nuevas variedades, los agricultores de la encuesta reportaron un incremento en rendimiento promedio de 292 kg/ha con las nuevas variedades al ser comparadas con las variedades negras tradicionales.

Los beneficios netos de los agricultores al reemplazar las variedades tradicionales con variedades mejoradas, se estima en US\$2.5 millones para 1985. Basado en los costos totales conseguidos por la investigación en fríjol de INTA y EEAOC entre 1976-85, los beneficios acumulados hasta e incluyendo 1985, ganaron 40% en la tasa interna de retorno sobre la investigación en la investigación argentina en fríjol.

Debido a que el consumo de fríjol negro en Argentina es prácticamente nulo, los beneficios en la Argentina son captados por los productores. Fueron exportadas aproximadamente 40.000 toneladas de fríjol negro a México en 1985, mientras que se cree que cantidades sustanciales de fríjol negro han entrado a Brasil a través de canales no reportados. Falta por estudiar el impacto de la productividad mejorada de fríjol en Argentina sobre los consumidores finales de fríjol en México y Brasil y sobre los agricultores de fríjol en estos países.

En Costa Rica, se hicieron entrevistas sobre adopción varietal con 160 agricultores en el Sur (Pérez Zeledón y Buenos Aires) y 120 agricultores en el Norte (Upala - Los Chiles). Estas dos regiones contribuyen con un poco más de la mitad de la producción de fríjol de Costa Rica. En 1985 en el Sur, el 52% de los agricultores cultivaron las nuevas variedades, Talamanca (ICA 10103) o Brunca (BAT 304) en 67% del área de fríjol negro, mientras que en el norte, el 43% de los agricultores cultivaron las nuevas variedades en 63% de su área.

Los agricultores que cultivaron Talamanca citaron el rendimiento y su arquitectura erecta como las características más positivas mientras que los que utilizaron Brunca mencionaron más frecuentemente el rendimiento y la madurez temprana. El problema más frecuentemente notado con Talamanca fué antracnosis (29% de los agricultores en el Norte) mientras que a muchos agricultores no les gustó la arquitectura postrada de Brunca. Sin embargo, más del 90% de los agricultores que adoptaron las nuevas variedades seguirán sembrándolas. Talamanca es la variedad más frecuentemente cultivada de las dos, mientras Brunca se encuentra en una

etapa más temprana de adopción y puede todavía lograr una mayor diseminación que la que tiene actualmente.

A través de varias regiones y ciclos del cultivo, los agricultores reportan rendimientos más altos con las nuevas variedades cuando el frijol se siembra con un barretón en espequeado, y también en el sistema al voleo de tapado. (Cuadro 4) En el sistema espequeado las variedades rinden en promedio 46.1% o 307 kg/ha más que las variedades criollas, mientras en tapado rinden 23.1% o 108 kg/ha. más que las criollas. La clara superioridad de las nuevas variedades en espequeado es tal, que en el sur 83% del área en este sistema se siembra ahora con las variedades mejoradas. En contraste, en tapado las variedades mejoradas cubren el 54% del área cultivada.

También se llevó a cabo una encuesta de adopción de nuevas variedades en Guatemala en 1985, y apenas se ha comenzado el análisis de estos datos.

Estudios de mercadeo

Debido a que la mayoría del frijol en América Latina llega al consumidor por medio del mercado, un entendimiento de las preferencias del consumidor, la estructura del mercado y la demanda, pueden ser todos factores importantes que condicionan los chances de éxito de las nuevas variedades.

República Dominicana

Las variedades promisorias han estado sujetas a estrictos criterios de selección con respecto a color y tipo de grano, lo que ha llevado a la eliminación de muchos materiales de alto rendimiento como no aceptables para los consumidores en la República Dominicana. Estos criterios de tipo de grano, sin embargo, fueron basados en nociones informales y no en un estudio sistemático de los requisitos del mercado y las preferencias del consumidor.

Entrevistas con casi 100 comerciantes de frijol y aproximadamente 60 amas de casa en 1985 dejaron en claro que tipos de grano diferentes del tipo Pompadour tradicionalmente preferido, son aceptables en el mercado. No solo compran los consumidores Dominicanos el frijol blanco y el negro sino que son fácilmente aceptados los otros frijoles no-Pompadour. En el momento, el tipo de frijol más preferido es un Pinto importado el cuál se estima tanto por su calidad como por su precio más bajo.

Debido a que las amas de casa Dominicanas en general ni remojan el frijol antes de cocinarlo ni utilizan ollas de presión, la frescura y el corto tiempo de cocción asociado con frescura, son considerados los componentes principales en cuanto a calidad. Los consumidores juzgan frescura principalmente por el color, aceptando únicamente frijoles moteados, con manchas blancas. Las manchas más oscuras son asociadas con frijoles viejos difíciles de cocinar. Las evaluaciones de las líneas promisorias de CESDA-CENDA por los comerciantes de frijol y amas de casa indican la importancia de tamaño y color (Cuadro 5), y tales

evaluaciones de aceptabilidad en el mercado se pueden tomar en cuenta en las decisiones sobre lanzamiento de variedades.

Colombia-modelo hedónico

Debido a que el precio ofrecido en el mercado para tipos de grano de nuevas variedades es un factor principal en la rentabilidad para los agricultores, los determinantes de las diferencias en precio entre los tipos de grano siguen siendo estudiados intensamente. Un modelo hedónico en el cual el precio analizado mediante regresión sobre las características de grano tamaño, color y forma, fué estimado en base a datos combinados de 1983, para Cali cuando los precios de fríjol estaban relativamente normales, y de 1984 cuando los precios reales fueron más altos. El modelo da predicciones satisfactorias de las diferencias observadas en precios entre las variedades comerciales en los dos períodos, con una desviación absoluta de 3.7 entre la predicción y los descuentos promedios de precio observados en la realidad.

Las diferencias en precio entre las variedades comerciales fueron menores en el mercado de más alto precio de 1984 que en 1983, y similarmente le modelo indica que los descuentos para las nuevas líneas son menores en un mercado de precios altos y cercanos (Cuadro 6). Las diferencias menores en precio son consistentes tanto con una mayor inelasticidad de la demanda para fríjoles menos preferidos de tal forma que su precio varía más con un cambio en la oferta que para el caso de fríjoles preferidos, como también con un efecto de sustitución contra fríjoles preferidos a medida que suben los precios.

Así la teoría y la evidencia empírica son consistentes con la observación de sentido común, de que los consumidores son menos exigentes en cuanto a las características de calidad del fríjol cuando los precios están altos. El modelo hedónico permite una estimación de los descuentos en precios para los nuevos tipos de grano bajo las condiciones variables del mercado.

Colombia - BAT 1297

BAT 1297 ha logrado consistentemente rendimientos superiores en ensayos regionales llevados a cabo con FEDECAFE y su comportamiento en producción comercial también fué confirmado este año. Sin embargo, a pesar de tener un color aceptable, se pensó que el tamaño de grano pequeño de la variedad conllevaría a un descuento sustancial en su precio comparado con otras variedades comerciales y tal vez impediría su aceptación comercial.

En un programa de evaluación del mercado, la cadena de supermercados MERCALDAS vendió BAT 1297 en Manizales a precios 20-35% más bajos que el fríjol alterno más barato en el mercado. En el período del estudio, julio 1985, BAT 1297 fué el fríjol de mayor venta, tomando una participación de 37% del mercado. Esto sugiere que un fríjol de bajo precio puede penetrar en el mercado, aún cuando no llene los conceptos tradicionales de los requisitos del mercado. Obviamente, la viabilidad de una estrategia tal, depende de las proporciones relativas de incremento en productividad vs. el descuento en precio. En este caso

en particular, el estudio de costos de producción indicó que aún en la parte inferior de la gama de precios ensayados en la evaluación del mercado, BAT 1297 sería rentable para la mayoría de los agricultores.

Capacitación

El adiestramiento en economía enfatiza el aprendizaje por medio de la elaboración de proyectos colaborativos. Los economistas visitantes de Argentina, Costa Rica, México y Perú recibieron adiestramiento en el CIAT, Palmira. El adiestramiento en técnicas de encuestas, análisis de encuestas y análisis económico de los resultados de ensayos, formaron una parte principal de los cursos en investigación a nivel de finca en Costa Rica, Colombia y Perú, mientras que éstos temas fueron presentados en menos detalle en cursos de producción en El Salvador, Honduras, Perú y Costa Rica.

Cuadro 1. Actividades de investigación en producción que involucraron a la sección de economía de frijol del CIAT, 1985.

Actividad	Objetivo	Proyectos colaborativos
Estudios rápido de apreciación	Obtener una idea inicial de la situación de producción para orientar la investigación en el futuro.	Brasil Honduras
Encuesta exploratoria	Caracterizar el sistema de producción de frijol y sus problemas. Identificar las limitaciones.	Perú Guatemala Dominican Republic Colombia Argentina
Estudios de costos	Derivar datos de costos	Costa Rica Colombia Guatemala
Evaluaciones por los agricultores	Obtener las opiniones de los agricultores de las tecnologías del ensayo.	Colombia Guatemala
Estudios de adopción	Medir adopción. Identificar las limitaciones. Estudiar el impacto socio-económico.	Argentina Costa Rica Guatemala

Cuadro 2. Problemas principales, algunas soluciones potenciales y los recursos limitantes identificados en un estudio exploratorio, Chota, Perú, 1985.

Problemas	Soluciones potenciales	Recurso limitante
Sequía	Variedades mejoradas	-
Enfermedad foliar	Variedades mejoradas Fungicidas	- Capital
Baja densidad	Sembrar en surcos Sembrar más semilla	Mano de obra Semilla
Baja calidad de semilla	Tratamiento químico Selección de semilla	Capital Mano de obra
Fertilidad	Fertilizantes químicos	Capital

Cuadro 3. Costos y retornos de la producción comercial de frijol en sistemas seleccionados de producción en América Latina, 1985.

Localidad	Sistema	Mano de obra (días/ha)	Agroquímicos (\$/ha)	Costos ^a totales (\$/ha)	Rendimientos (kg/ha)	Retornos netos ^b (\$/ha)	Retorno neto a capital (%)	Retorno neto a mano de obra (\$/día)
Antioquia, Colombia	Frijol voluble en relevo con maíz	110	265	680	1212	370	54	3.36
Antioquia, Colombia	Frijol voluble en tutores	124	475	1041	1952	1470	141	11.85
Peten, Guatemala	Cultivo tradicional quemado y al voleo	34	0	46	699	54	117	1.59
Caldas, Colombia	Frijol arbustivo ^c intercalado con café	40	35	327	801	445	136	11.13
San Isidro, Costa Rica	Frijol arbustivo ^d en monocultivo	60	78	276	929	416	151	6.93

^a Costos de oportunidad en el campo. Excluye tierra.

^b Retornos a factores propios

^c BAT 1297

^d Talamanca (ICA 10103).

Cuadro 4. Evaluaciones por parte de los comerciantes de frijol y consumidores, de la aceptación de tipos de grano de líneas promisorias CESDA-CENTA/CIAT, República Dominicana, a 1985.

Aceptabilidad	Línea	Color	Tamaño (g/100 semillas)
Muy buena	PC 50 ^a	Rojo brillante, manchas blancas	42.7
Muy buena	PAD 43	Rojo brillante, manchas blancas	46.0
Muy buena	ZAA 84001	Rojo brillante, manchas blancas	49.0
Muy buena	ZAA 84066	Rojo, manchas blancas	50.0
Aceptable	DOR 198	Rojo oscuro, manchas blancas	48.0
Aceptable	MCI) 251	Morado, manchas rosadas	40.0
Aceptable	BAT 1412	Rojo, manchas amarillas	41.5
Aceptable	ZAA 84095	Rojo, manchas amarillas	53.0
Pobre	RIZ 30	Rojo, manchas amarillas	27.0
Pobre	PAT 8	Café rojizo, manchas amarillas	28.0
Muy pobre	PAT 11	Rojo pálido, manchas amarillas	30.0
Muy pobre	PAD 41	Rojo marrón, manchas amarillas	43.0
Muy pobre	PAT 9	Rojo pálido, manchas amarillas	32.0
Mala	PAT 6	Rojo pálido, manchas amarillas	27.0

^a Testigo local (selección de cultivar Pompadour)

Cuadro 5. Rendimientos de agricultores con variedades mejoradas y criollas de Frijol negro en diferentes sistemas, regiones y ciclos, Costa Rica.

Sistema	Región	Ciclo	Rendimiento mejorada (Kg/ha)	Rendimiento Criolla (Kg/ha)
<u>Espequeado</u>	Sur	1982B	662	575
	Sur	1983A	977	616
	Sur	1984B	1129	848
	Norte	1984/85	1124	625
	Promedio		973	666
<u>Tapado</u>	Sur	1981B	435	319
	Sur	1982B	543	403
	Sur	1984B	584	589
	Norte	1984/85	738	555
	Promedio		575	467

Fuente: Chapman et al; Ballestero; CIAT datos de encuesta.

Cuadro 6. Descuento en precio estimado (%) por el modelo hedónico para nuevas líneas en comparación con las variedades comerciales en diferentes condiciones del mercado, Cali, Colombia.

Nueva variedad	Descuento (%) con precios débiles	Descuento (%) con precios altos	Comparación comercial
BAT 1297	21.7	12.4	Rojo Americano
Frijólica 0-3.2	6.7	1.8	Mortiño
ICA L-23	10.3	5.9	Calima
Frijólica LS 3.3	4.2	2.5	Cargamanto

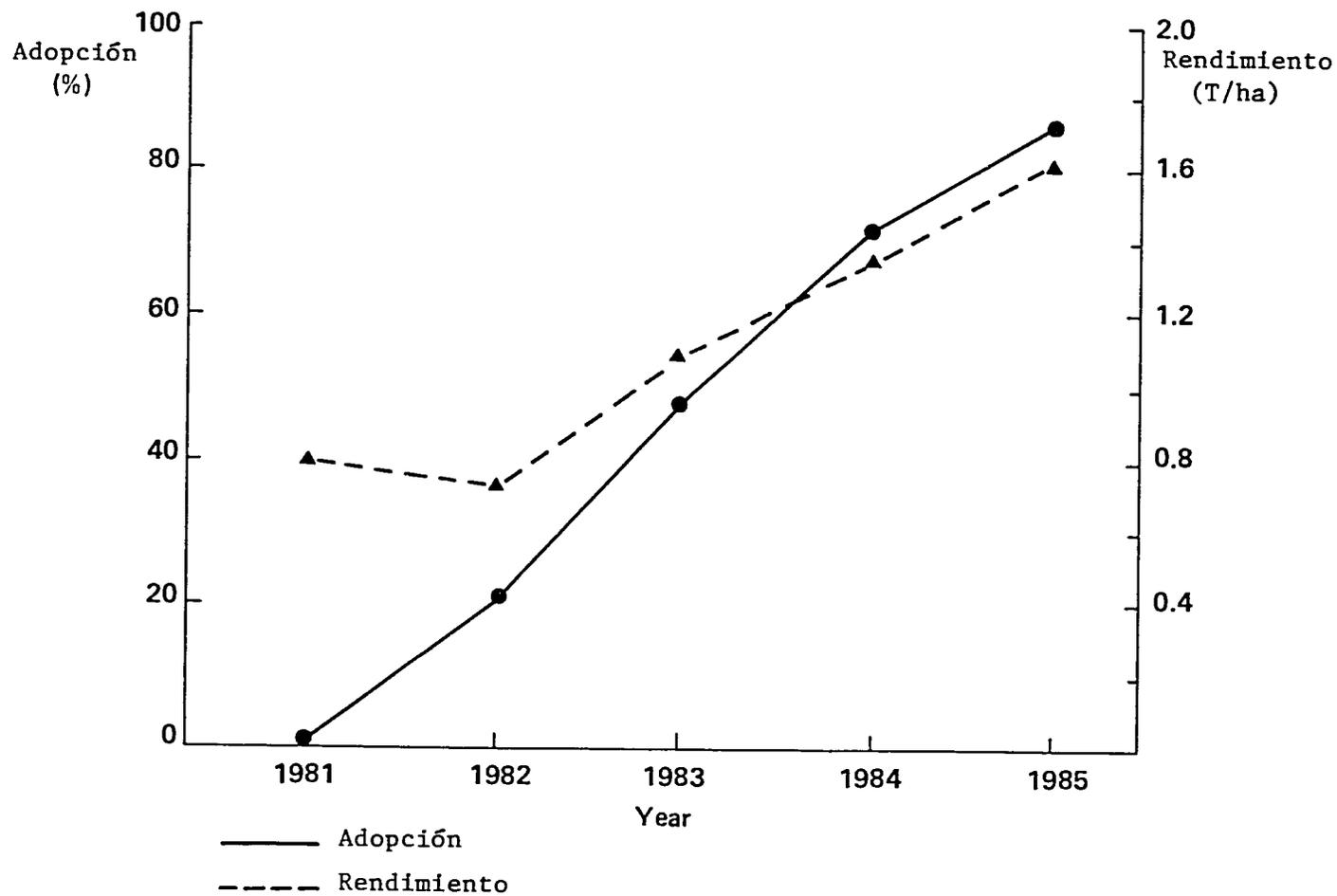


Figure 1. Adopción de variedades mejoradas de fríjol negro y Rendimiento de fríjol negro, Argentina 1981-85.

Fuentes: Encuesta (adopción); Michigan Bean Digest (rendimientos).

IV. CAPACITACION CIENTIFICA Y ACTIVIDADES DE LA RED

A. Capacitación

Introducción

El entrenamiento de técnicos en la evaluación y prueba de líneas avanzadas nuevas en la sede siguió siendo el principal objetivo de la capacitación científica. Se han conseguido recientemente y en colaboración con las instituciones nacionales, progresos considerables en la búsqueda de germoplasma mejorado. En las etapas iniciales de esta búsqueda, por ejemplo la recolección de nuevo germoplasma, el CIAT tiene una mayor responsabilidad. Pero algunas etapas intermedias del proceso se están adelantando con éxito directamente en los países, por técnicos nacionales capacitados en CIAT.

La evaluación y prueba de este germoplasma promisorio, desde etapas intermedias del proceso en las condiciones locales, permitirá un avance más seguro y rápido de las líneas seleccionadas. Por otra parte antes de llegar al lanzamiento de una nueva variedad, las líneas avanzadas deben de probarse directamente en las fincas de los agricultores y en sus sistemas de cultivos. Por esta razón se está empezando a dar considerable énfasis a la capacitación sobre investigación en fincas y sistemas de cultivos. Por primera vez se colaboró directamente en los países con cursos orientados hacia estos temas. Estas experiencias se efectuaron en Perú y Costa Rica. El apoyo dado a la capacitación de 200 profesionales (Cuadro 1) mediante nueve cursos realizados en Argentina, Chile, Costa Rica, Perú, Honduras y Colombia, demuestra también la tendencia continua a apoyar las actividades de capacitación directamente en los países. Esta situación se relaciona muy directamente con la liberación de nuevas variedades en los países, puesto que uno de los enfoques prioritarios de los cursos lo constituye la presentación y conocimiento de las características agronómicas de estas nuevas variedades y su promoción. En otro sentido el intercambio de experiencias con los profesionales participantes en estas actividades, permite redefinir problemas, prioridades y metodologías. Un caso concreto sobre prioridades es el relacionado con el lento movimiento, en varios países, que tienen entre los agricultores, las semillas de las nuevas variedades. La redefinición de la alta prioridad que tiene este problema, indica la necesidad urgente de programar actividades de capacitación dirigidas a buscar una mayor difusión de estas nuevas variedades.

En lo relacionado con aspectos metodológicos de la capacitación, se ha conseguido recientemente:

- a. Mejorar mecanismos que permitan a los participantes enfocar rápidamente los objetivos y prioridades de las actividades de capacitación (ver gráfica 1). La aplicación de la metodología del "enfoque y el desenfoque" en los cursos, ha permitido elevar los niveles de satisfacción y académico de los participantes al

conseguir en forma rápida un ajuste entre las expectativas de participantes y organizadores.

- b. Una mayor exigencia y un mayor nivel académico, al tener los cursos un carácter "aprobatorio" y no de "participación".
- c. Una mejora sustancial en el seguimiento y apoyo a los participantes de los cursos. Esto se ha conseguido mediante la programación de actividades de capacitación en "fases", que se efectúan en fechas diferentes, teniendo cada fase una programación específica de actividades, programación que se revisa, se evalúa, y se ajusta en la siguiente fase.
- d. Tener completas y/o en avanzados estados de edición y revisión las unidades audiotutoriales.
- e. Tener completo el primer manual para capacitación en frijol.

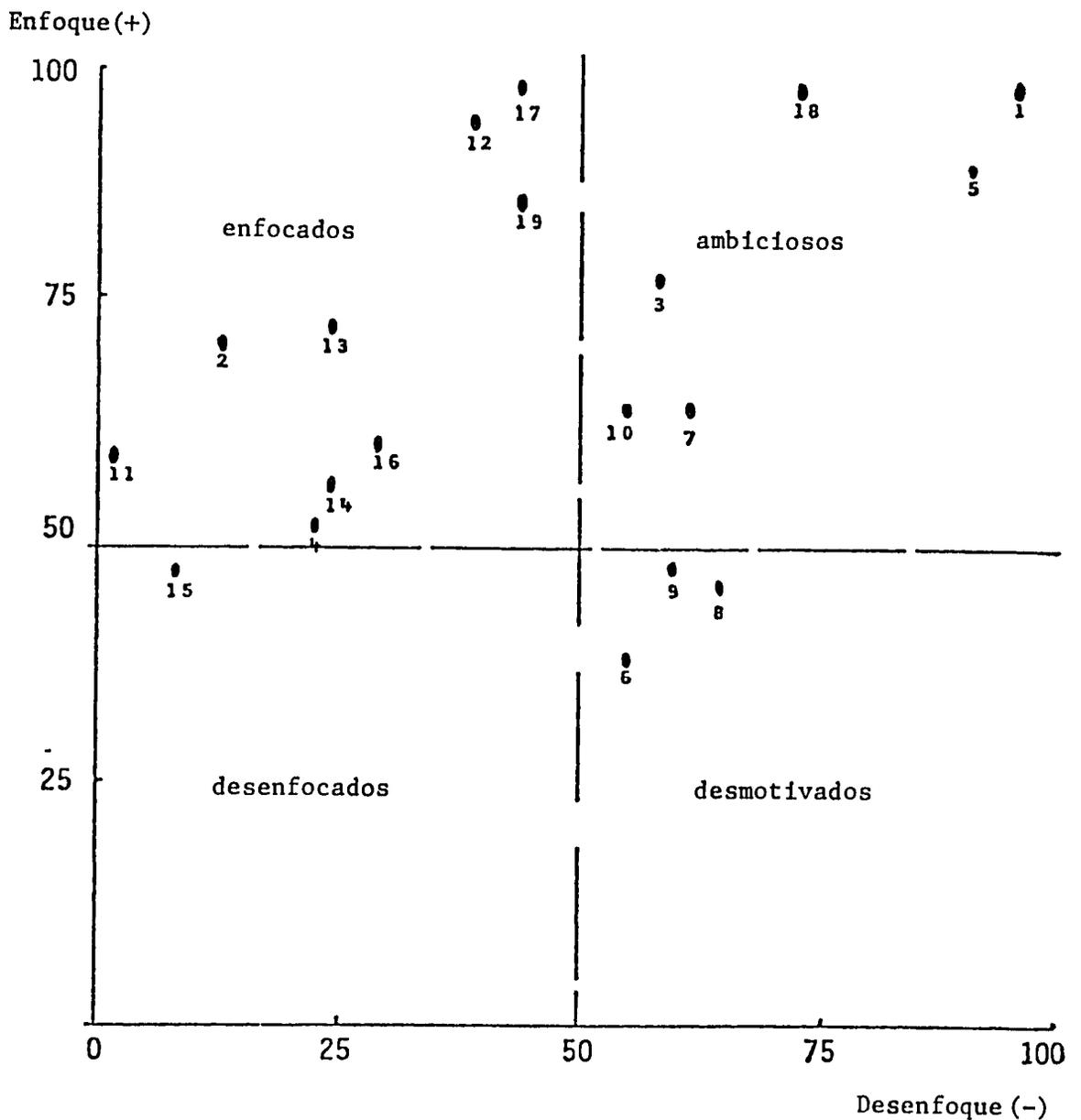
Logros

Los esfuerzos de la capacitación científica en frijol durante 1985 han permitido tanto en la sede como en los países:

- . Aumentar la contribución al desarrollo de liderazgo científico en las instituciones nacionales. Se ha aumentado el apoyo a trabajos de investigación para la obtención de grados académicos como Ph.D. y M.S. (Cuadro 2).
- . Continuar con la descentralización de las actividades de capacitación mediante un mayor apoyo y un mayor número de cursos en los países. Es en 1985, (Figura 2) cuando más cursos se han tenido en los países (9), también con un mayor número de participantes (200). Se realizaron, fuera de la sede, tres cursos de carácter internacional, uno en Chile y dos en Costa Rica. Esto ha sido factible por la disponibilidad de un alto número de profesionales capacitados y también por la disponibilidad de materiales para capacitación como las unidades audiotutoriales. La Figura 2 y el Cuadro 1 muestran cuantitativamente el número de participantes en cursos en los países y el número y sede de estos cursos.
- . Continuar en la capacitación de técnicos nacionales que puedan adelantar en los respectivos países, etapas intermedias del proceso de búsqueda de nuevas variedades. Tal como ya se indicó, esto significa mayor rapidez y seguridad en este proceso.
- . Reforzar la red de investigadores del cultivo y sus canales de comunicación.

Cuadro 1. Naturaleza y énfasis de los cursos adelantados en 1985. (El Curso de Investigación en Fincas de Perú, tiene tres fases, de las cuáles se efectuaron las Fases I y II en 1985). El Curso de Producción Artesanal de Semillas se realizó en colaboración con la Unidad de Semillas del CIAT.

PAIS	NATURALEZA Y ENFASIS DEL CURSO	INSTITUCION COLABORADORA	NUMERO DE PARTICIPANTES
1. Argentina	Nacional: Producción	Est. Obispo Colombres	20
2. Colombia	Nacional: Producción artesanal de semillas	ICA	14
3. Costa Rica	Internacional: Producción	MAG, U de CR, CNP, ONS	32
4. Costa Rica	Internacional: Investigación en fincas	CATIE, CIMMYT	18
5. Chile	Internacional: Producción	INIA	22
6. El Salvador	Nacional: Producción	CENTA	28
7. Honduras	Nacional: Producción	Sec. Recursos Naturales	21
8. Perú	Nacional: Investigación en fincas Fase I- Fase II	INIPA	25
9. Perú	Nacional: Producción	INIPA	<u>20</u>
		SUB-TOTAL	200
10. Colombia	Internacional: XII Fase Intensiva		<u>21</u>
		TOTAL	221



Gráfica 1. Grado de "Enfoque-Desenfoque" de los participantes de la XII Fase Intensiva Multidisciplinaria. Este grado se mide el día No. 1 del curso. En el cuadrante "enfocados" están los individuos cuyas expectativas son similares a los objetivos fijados para el curso. Cada número representa un individuo. La aplicación de esta metodología debe permitir mover a los individuos "ambiciosos, desmotivados y desenfocados" al cuadrante de los "enfocados".

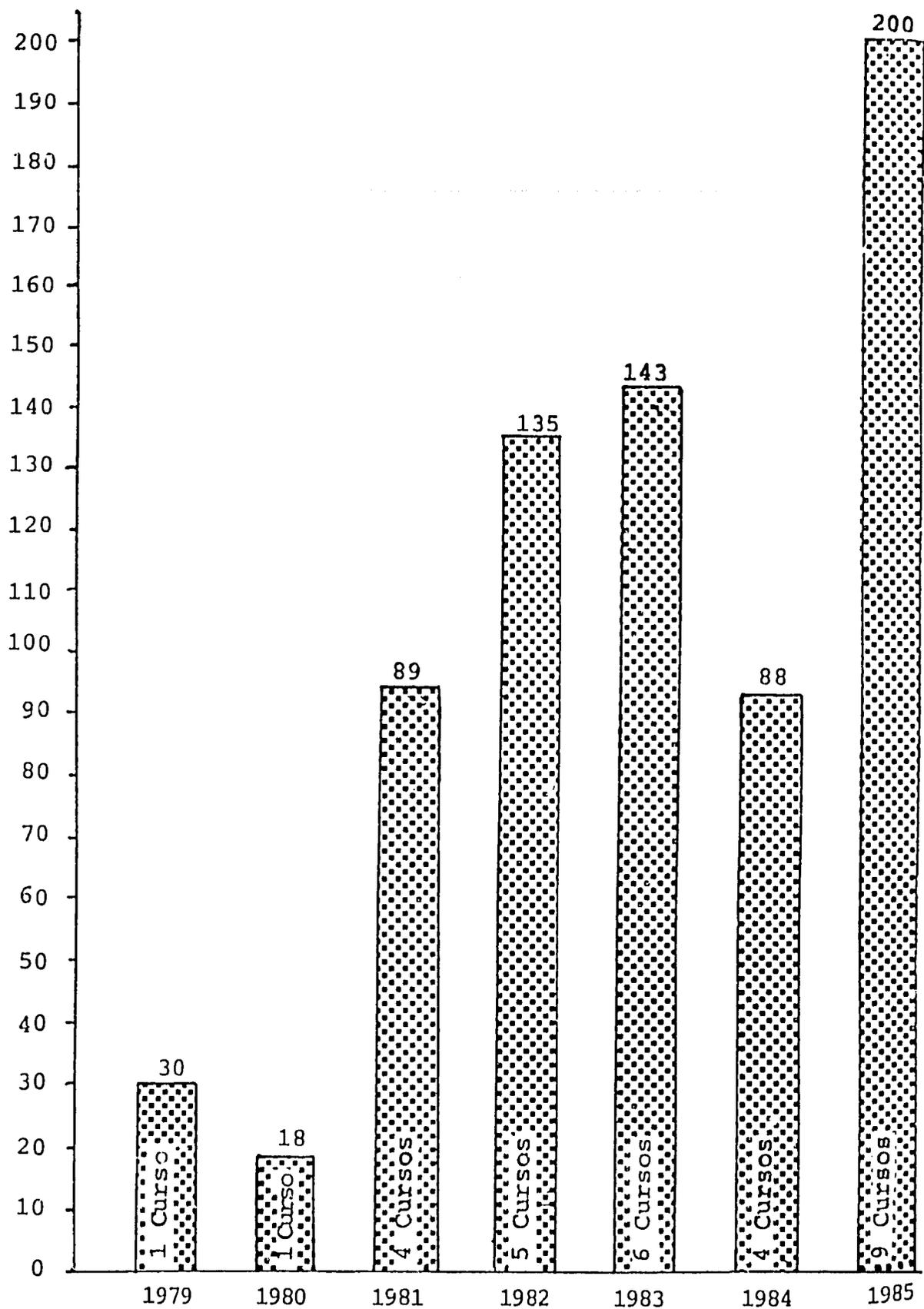


Figura 2 Número de profesionales capacitados en cursos en los países.

Capacitación en el CIAT

El Cuadro 2 indica el número y la cantidad de meses/hombre, correspondiente a los profesionales capacitados, por países y por categoría de capacitación. Un total de 59 profesionales estuvieron en la sede adelantando su capacitación. Guatemala (seis investigadores para 22.6 M/H), Estados Unidos (tres investigadores para 21.5 M/H) y Perú (cinco investigadores para 18.1 M/H) fueron los países que recibieron mayor atención.

El Cuadro 3 describe la situación para los profesionales capacitados por disciplina y categoría de capacitación. El mayor énfasis se tuvo en las disciplinas de fitomejoramiento y fincas-sistemas. Cuatro investigadores visitantes adelantaron su tesis para Ph.D. y seis para M.S.

Se realizó en CIAT la XII Fase Intensiva Multidisciplinaria en Investigación para la Producción de Fríjol, con 21 participantes.

La Cuadro 4 resume el listado total de los 59 investigadores visitantes que se capacitaron en 1985, sus países e instituciones.

Cursos en los Países

Unos 200 profesionales participaron en los cursos que se llevaron a cabo en Argentina, Colombia, Costa Rica, Chile, El Salvador, Honduras y Perú.

Reuniones de trabajo

Entre el 18 y el 27 de noviembre se realizó la Reunión de trabajo sobre mejoramiento de fríjol con énfasis en tolerancia a sequía con la participación de siete investigadores brasileros. Además siete investigadores colaboraron en la presentación de seminarios internos. Adicionalmente, se adelantaron varias reuniones de trabajo en los países tanto en Africa como en América Latina.

Cuadro 2. Número y meses hombre de profesionales capacitados en el CIAT, por categoría en cada país de origen, durante 1985.

Programa: Frijol	Categoría de capacitación												Sub-totales	
	Investigador visitante asociado		Investigador visitante				Becario de estudio		Curso multidisciplinario intensivo					
	Tesis PHD	No. Tesis	Tesis MS	Especialización	Especialización mas curso multidisciplinario intensivo									
No. Meses	No. Meses	No. Meses	No. Meses	No. Meses	No. Meses	No. Meses	No. Meses	No. Meses	No. Meses	No. Meses	No. Meses	No. Meses	No. Meses	
<u>Latinoamérica y el Caribe</u>														
Argentina				1 (2.2)									1 (2.2)	
Bolivia							1 (4.3)						1 (4.3)	
Brasil					1 (0.8)					2 (2.2)			3 (3.0)	
Chile			2 (5.9)										2 (5.9)	
Colombia				2 (3.0)						3 (3.3)			5 (6.3)	
Costa Rica				2 (2.5)			1 (1.2)						3 (3.7)	
Cuba				1 (3.1)									1 (3.1)	
Ecuador				1 (1.5)			1 (2.7)						2 (4.2)	
El Salvador			2 (9.4)			2 (5.4)							4 (14.8)	
Guatemala			1 (6.2)	2 (3.4)		2 (8.0)		1 (5.0)					6 (22.6)	
Honduras				1 (1.5)		1 (5.2)				1 (1.1)			3 (7.8)	
México				2 (2.8)		3 (8.6)				3 (3.3)			8 (14.7)	
Nicaragua						2 (7.5)							2 (7.5)	
Perú				4 (12.9)		1 (5.2)							5 (18.1)	
Rep Dominicana				1 (1.3)									1 (1.3)	

(Continúa)

Cuadro 2 - (Continuación)

Programa: Frijol	Categoría de Capacitación												Sub-totales	
	Investigador visitante asociado		Investigador visitante				Becario de estudio		Curso multidisciplinario intensivo					
	Tesis PHD	No. Tesis	Tesis MS	Especialización	Especialización mas curso multidisciplinario intensivo									No.
Otros países														
<u>Asia</u>														
Turquía				1 (3.3)									1	(3.3)
<u>Africa y Oceanía</u>														
Burundi				1 (0.8)									1	(0.8)
Rwanda				1 (3.7)									1	(3.7)
Uganda				1 (4.0)									1	(4.0)
<u>Países Desarrollados</u>														
Alemania	1 (12.0)												1	(12.0)
Bélgica		1 (12.0)											1	(12.0)
Canadá			1 (2.9)										1	(2.9)
Estados Unidos	2 (18.8)			1 (2.7)									3	(21.5)
Holanda				1 (12.0)									1	(12.0)
Reino Unido	1 (4.5)													
Total Programa	4 (35.3)	1 (12.0)	6 (24.4)	24 (61.5)	14 (48.1)	1 (5.0)	9 (9.9)	59 (196.2)						

Cuadro 3 Profesionales capacitados en el CIAT por programa o unidad, disciplina de especialización durante 1985.

Programa: Frijol	Categoría de Capacitación												Sub-totales	
	Investigador visitante asociado		Investigador visitante				Becario de estudio		Curso multidisciplinario intensivo					
	Tesis PHD	No. tesis	Tesis MS	Especialización	Especialización mas curso multidisciplinario intensivo	No.	Meses	No.	Meses	No.	Meses	No.	Meses	
Disciplina:														
Agronomía			1 (3.0)	3 (9.2)	1 (1.2)							5	(13.4)	
Economía			1 (2.9)	5 (19.5)								6	(22.4)	
Fincas-sistemas			2 (5.9)	7 (10.3)	6 (15.8)							15	(32.0)	
Fisiología	1 (4.5)				1 (5.2)							2	(9.7)	
Fitomejoramiento	1 (12.0)	1 (12.0)	2 (12.6)	4 (8.5)	3 (13.3)	1 (5.0)						12	(63.4)	
Fitopatología				4 (12.1)	2 (8.3)							6	(20.4)	
Microbiología Suelos	1 (10.9)											1	(10.9)	
Producción semillas	1 (7.9)									9 (9.9)		9	(9.9)	
Virología				1 (1.9)	1 (4.3)							2	(12.2)	
												1	(1.9)	
Total Programa	4 (35.3)	1 (12.0)	6 (24.4)	24 (61.5)	14 (48.1)	1 (5.0)	9 (9.9)	59 (196.2)						

Cuadro 4. Lista de Participantes

LATINOAMERICA Y EL CARIBE

Argentina

Garguilo Carlos Arturo Estex Agrin Obp Colombres Economía

Bolivia

Lenaz Lucio Inst Inv. Agr. El Vallecito Semillas

Brasil

Braga Luis Osmar Un. Fed. de Pelotas Producción
Resende Humberto Emater-Mg Producción
Felix Da Costa Antonio Emp. Pernambucana Agrop. Fitopatología

Chile

Tapia F Francisco A Inst Inv Agropecuarias Fincas-sistemas
Tapia F Francisco INIA Chile Fincas-sistemas

Colombia

Arcila G Maria Belen ICA Colombia Fincas-sistemas
Franco Tito Livio CIAT Colombia Producción
Meló Marco Antonio ICA Colombia Fincas-sistemas
Ochoa C Ivan Erick CIAT Colombia Producción
Rodríguez Carlos E. ICA Colombia Producción

Costa Rica

Ballestero Maureen Ministerio Planificación Economía
Elizondo Dagoberto Min Agric. Gan C. Rica Agronomía
Ledesma A Eduardo Consejo Nal de Prod. C.Rica Fincas-sistemas

Cuba

García A Evelio Juan Subest Exp de Granos Fitomejoramiento

Ecuador

Cevallos N. M. Edmundo INIAP Ecuador Fincas-sistemas
Mora Nelson A INIAP Ecuador Fincas-sistemas

El Salvador

Bruno G Ovidio A Minagricultura Agronomía
De Deras Haydee Minagricultura Fincas-sistemas
García Carlos Mario Centa Fitomejoramiento
Parada H Francisco E Minagricultura Fincas-Sistemas

Guatemala

Guzman	Marcial E	ICTA	Fitopatología
Mendoza M	Andres	ICTA	Virología
Rodriguez	Rafael	ICTA	Fitomejoramiento
Rodriguez	Rafael Raul	ICTA	Fitomejoramiento
Rosales G.	Gabriel	Digesa Guatemala	Fincas-sistemas
Velasquez	Marcelo Ruben	ICTA	Fincas-sistemas

Honduras

Espinel F	Dinnie	Esc Agrc. Panam Hond	Producción
Guevara	Carlos A.	Secretaria Rec. Naturales	Fitomejoramiento
Rivera M.	Victor E.	Secretaria Rec. Naturales	Fincas-sistemas

México

Aceves R	José de Jesús	Campo Agr. Ex Altos Jalisco	Fitopatología
Aguilera M	Jose Luis	INIA	Producción
Chuela	Margarito	INIA	Producción
Fernandez	Mario	INIA	Producción
Hernandez	Alberto	INIA	Agronomía
Nuñez	Abelardo	INIA	Fitomejoramiento
Rodriguez	José Raúl	INIA	Fitomejoramiento
Salinas	Gilberto E	U. Autonm Nuevo Leon Mex	Fincas-sistemas

Nicaragua

Corrales	Bergio	Midinra. Region I. Esteli	Fisiología
Jimenez G	Mario Fco	Midinra. IV Region Z VII	Fincas-sistemas

Perú

Arbulu	Pedro A	INIA Peru	Economía
Cardama V	Italo Orlando	CIPA XVI - INIPA	Agronomía
Maldonado	Segundo Dario	CIPA- X . Morobamba	Fitopatología
Mestanza	Carlos A.	INIPA Peru (Cipa XVIII)	Agronomía
Valladolid	Angel Rodolfo	Est Exp. Chincha INIPA	Fitomejoramiento

Rep. Dominicana

Herrera	Aguel	SEA-CESDA	Fincas-sistemas
---------	-------	-----------	-----------------

AFRICA

Burundi

Nzimenya	Isidorf	Isabu	Fitomejoramiento
----------	---------	-------	------------------

Rwanda

Bonaventure	Ukiriho	Isar Ins des Sciences Agr	Fitomejoramiento
-------------	---------	---------------------------	------------------

Uganda

Opio Asinasi Fina Kawanda Fitopatología

ASIA

Turquía

Isik Muzaffer Agric Research Institute Fitopatología

PAISES DESARROLLADOS

Alemania

Panse Axel U Friedrich Wilhelm Fitomejoramiento

Bélgica

Schmit Veronique U de Gembloux Fitomejoramiento

Canadá

Anderson Marina University of Alberta Economía

Estados Unidos

Barkdoll Anne Un. Florida USA Microbiología
de Suelos

Starbird Ellen Hall Fletcher School of Law Economía
Wilson Dale Univ. de Ohio USA Semillas

Holanda

Van Herpen Catharina Un Wageningen Holanda Economía

Reino Unido

Woodfin Richard Mark University of Bath Fisiología

B. América Central

El Proyecto de Frijol de Centroamérica y el Caribe que incluye México tropical y Panamá, continuó durante 1985 generando tecnología a los programas nacionales. Se puso énfasis en capacitación y en el fortalecimiento de una colaboración estrecha entre los países participantes. El IICA e ICTA, continuaron dando su apoyo logístico al proyecto permitiendo una eficiente acción de los tres científicos del mismo.

Acciones Sobresalientes en 1985.

Durante 1985, se destacó la acción tomada por los programas nacionales para colaborativamente resolver los problemas limitantes de la región. Esto se debió a la capacitación obtenida por los científicos nacionales durante los años anteriores, lo que ha permitido la formación de equipos fuertes multidisciplinarios en casi todos los países del área, dando ventajas comparativas para la generación de tecnología en problemas específicos de la región. Las investigaciones, parcialmente financiadas por el proyecto han sido lideradas en mosaico dorado por Guatemala en colaboración con México, El Salvador y la República Dominicana; Apion por Guatemala y Honduras; babosa por Honduras en colaboración con la Escuela Agrícola Panamericana; mustia hilachosa por Costa Rica en colaboración con la República Dominicana y Guatemala; bacteriosis común por Cuba y Nicaragua; roya por la República Dominicana y Cuba; y pruebas de finca por Costa Rica, Honduras y la República Dominicana.

Las actividades de intercambio científico por visitas de los técnicos nacionales a otros programas así como los talleres de trabajo se incrementaron durante el año sustancialmente. Lo mismo sucedió con el número de cursos llevados a cabo a nivel regional o por país en tópicos que cubrieron: el uso de microcomputadores, investigación en finca, descripción varietal, y sobre producción de frijol con énfasis en pruebas de finca. Esto permitió capacitar a 154 técnicos de la región. Teniendo en cuenta los proyectos especiales de cada país también se tuvieron en capacitación en servicio en el respectivo país de 1 a 3 meses varios de los integrantes de los programas nacionales. Se promovieron reuniones de los programas nacionales para revisión de los resultados de las investigaciones realizadas y programación de las mismas.

Un hecho sobresaliente fué la consolidación de un flujo continuo de materiales a través de viveros regionales con materiales segregantes de los proyectos específicos llevados a cabo por cada país.

Los ensayos de finca se incrementaron en cada país, particularmente en la República Dominicana, Honduras, Costa Rica y El Salvador. Este énfasis se reflejó también en los cursos de producción donde se aumentaron los tópicos sobre investigación en fincas. Esto ha permitido la identificación de materiales promisorios superiores a

los actualmente existentes. Guatemala entregó dos nuevas variedades para zonas altas -ICTA Parramos e ICTA Quinakche; la República Dominicana- Quisqueya; y Honduras está en el proceso de deliberar Araulí y Catrachita. Costa Rica adoptó para diversificar su germoplasma negro- BAT 76 y Negro Huasteco; Haití-ICTA-Tamazulapa; y Cuba-Negro Huasteco, Brunca, Quetzal y CENTA Tazumal.

Cantidades grandes de semilla de estas variedades fueron entregadas a cada país para colaborar en una rápida difusión de las mismas.

Los estudios económicos sobre adopción de las nuevas variedades mejoradas en Guatemala y Costa Rica (ver sección III.B. de Economía) indicaron que ellas han sido adoptadas entusiásticamente por los agricultores, y su influencia se está notando ya en la economía de estos países. Guatemala ha llegado a ser autosuficiente y se está proyectando como un exportador de frijoles de color en la región. (Ver cuadro 1). Por primera vez Costa Rica en este año no tendrá que importar frijoles. Cuando se inició el proyecto tenía que importar un 40% de sus necesidades de consumo.

Actividades de Investigación

Apion

La estrategia usada en los años previos en el programa de mejoramiento para incorporar resistencia a este insecto se basó en:

- 1.- Utilización de genes previamente identificados, principalmente de México 1290 y APN 18;
- 2.- Búsqueda de segregantes transgresivos provenientes de cruzamientos efectuados entre líneas con alguna tolerancia; e
- 3.- Identificación de nuevas fuentes de resistencia en germoplasma de origen mexicano.

En 1985, se evaluaron poblaciones que incluían las dos primeras estrategias, que aparentemente ofrecen resultados promisorios. La entrada G 13614, recolectada con el nombre de Celaya, mostró buena resistencia, color y tamaño de grano rojo aceptable, buena habilidad de trepar, y una adaptación moderada a las condiciones centroamericanas. Las poblaciones F2 y F3 derivadas de G 13614 mostraron una buena adaptación, especialmente en el sistema de relevo en El Salvador, y, puede ofrecer otros genes de resistencia al Apion.

Mosaico Dorado del Frijol

Se obtuvo un progreso sustancial contra ésta enfermedad viral del frijol incrementando los niveles de resistencia previamente obtenidos. Las fuentes de resistencia A 429, DOR 302 y DOR 303, que no son negros, tienen mejor resistencia que las variedades tolerantes negras liberadas en 1979. En particular, A 429 fué útil para la formación de tipos rojos pequeños para Centroamérica.

En los inicios del proyecto, el mejoramiento de los tipo Pompadour, estuvo bloqueado por el ligamiento genético del color de grano con la susceptibilidad al BCMV. Con la obtención de líneas con resistencia al BCMV y de grano Pompadour, se podrá incorporar a varias de ellas no solamente resistencia al BCMV sino también a la mustia hilachosa.

En general, se obtuvieron materiales más resistentes al BCMV en todos los tipos de grano consumidos en Centroamérica y el Caribe así como en las costas del Pacífico y Caribe de México.

Los viveros de BCMV incluyeron: poblaciones F2 de negros tolerantes a sequía; F3 de rojos y rojos moteados; líneas tolerantes a la bacteriosis común; líneas de Brasil, líneas de México de azufrados, Canarias, Flor de Mayo, y Bayos; vivero preliminar de rojos y negros, y los viveros de adaptación de color negro, rojo pequeño, moteados y tipos mexicanos.

Se comprobó que materiales tolerantes al virus, podían rendir casi 100% de su capacidad, si se controlaba con insecticidas el vector, especialmente al inicio del crecimiento de la planta. Este control integrado fué económico y de fácil aplicación por los pequeños agricultores de la región suroriental de Guatemala.

Mustia hilachosa

Poblaciones F2 se evaluaron en Costa Rica, representando el primer grupo grande de poblaciones segregantes que combinaron los mejores padres identificados a través del Vivero Internacional de Mustia Hilachosa. Estos cruzamientos se planificaron específicamente para buscar aquellas combinaciones que pudieran ofrecer segregación transgresiva. Primero la selección se efectuó entre las poblaciones para identificar aquellas que ofrecieran promisoriamente una segregación transgresiva, y luego, dentro de las poblaciones promisorias. Algunas de estas combinaciones fueron: Acacias 4 x MUS 6; BAT 450 x Turrialba 1; BAT 1636 x S 630-B; MUS 6 x A 40; DOR 60 x PAI 113; PAI 113 x A 40; MUS 13 x Talamanca; y MUS 14 x Brunca.

En particular y por fortuna, las fuentes de resistencia a marchitamiento bacteriano común continúan produciendo progenies muy promisorias con resistencia a mustia hilachosa.

Durante 1985, se evaluaron 29 poblaciones segregantes en F4, tres poblaciones F2, y 45 poblaciones F2 de cruces específicas para mustia hilachosa de las cuales se seleccionaron por adaptación y resistencia 25 poblaciones. De 63 líneas F6 de color negro del proyecto de bacteriosis común, se seleccionaron 37 por su resistencia a mustia. Además de 57 líneas de F5 de retrocruces del mismo proyecto, se destacaron 26 por su resistencia superior al testigo tolerante Porrillo Sintético.

Así mismo, se evaluaron los viveros VEF, VA's, VPN's tanto rojos como negros, y el VIM. Con el fin de buscar nuevas fuentes de resistencia se sembraron del banco de germoplasma del CIAT 920

entradas y se seleccionaron 30 de ellas. De materiales "criollos" recolectados en el sistema "tapado" o por su tolerancia al calor, sobresalieron de 109 únicamente Turrialba Vaina Blanca, Chimbolo Rojo, Fríjol Guaria, Cuarenteño Rojo y Cuarenteño Negro.

En general el progreso ha sido muy significativo, y existen líneas de varios tipos de color de grano y tamaño con tolerancia aceptable para producir económicamente en un sistema integrado de control.

Se continuó buscando mejorar el sistema de control de la enfermedad a través de prácticas culturales y por control químico. Se observó que la aplicación de fungicida, más la asociación con maíz y el uso de una variedad de fríjol tolerante, permite la obtención de altos rendimientos bajo condiciones severas de la enfermedad. Por otra parte, los fungicidas Duter (1.2 g/l); Brestan 60 (0.6 g/l) y Supertin (2 cc/l) fueron nuevamente superiores a Benomyl (1.2 g/l), y por lo tanto, abarata el control de mustia. Sin embargo, los resultados indicaron que debía estudiarse más la acción de Benomyl.

Marchitamiento bacterial común

Líneas de fríjol de color negro se desarrollaron en CIAT a través de un proyecto de tesis usando el método de retrocruce, y las cuales se ensayaron tanto por su resistencia a la bacteriosis como a BGMV y a mustia. En Guatemala, varias de ellas mostraron resistencia superior al mosaico dorado que las variedades tolerantes, y en Costa Rica, muchas fueron resistentes a mustia. Con base en estos resultados, actualmente se tiene un proyecto de retrocruces orientado hacia la obtención de líneas rojas y moteadas con la esperanza de obtener materiales con resistencia múltiple a los factores limitantes de la producción en la región.

Control de babosas

En colaboración con la Escuela Agrícola Panamericana, la Secretaría de Recursos Naturales de Honduras y el CENTA de El Salvador se ha probado varios cebos en forma peletizada, los cuales están dando un buen control de esta plaga. Se ha logrado un método barato y eficiente de peletizar utilizando un medio a base de maíz en masa metaldehido 6 lbs (11 lb Sevin, o 11 lb Dipterex o 120 gr. Lannate), un inhibidor para evitar fermentación (10 gr de Benzoato de sodio). Esta mezcla se peletiza utilizando un molino barato de carne. El proceso incluye secado, el cual puede hacerse a base de energía solar en patio abierto con secadoras de gas o diesel.

Viveros

En años anteriores se consideraba por separado la transferencia vertical desde CIAT y la transferencia horizontal desde los programas nacionales. Sin embargo, los programas nacionales de los países que incluyen el proyecto han madurado científicamente y con ayuda financiera de sí mismo, se ha logrado el desarrollo de tecnología en la misma región para ser utilizadas por los diferentes países del área. Esta tecnología se ha logrado a base de proyectos específicos a

través de utilizar las ventajas comparativas ofrecidas por cada programa nacional. Esto ha permitido un flujo constante y sistematizado de materiales que incluye tanto acciones del CIAT en Cali como de los diferentes programas con ayuda de los científicos del CIAT en la región. Los progenitores son seleccionados por los mejoradores de los programas nacionales en conjunto con el fitomejorador del proyecto. Los cruzamientos se efectúan en el CIAT, y, luego la F2 o materiales segregantes regresan a la región a cada país de acuerdo con el proyecto de responsabilidad. Se puede resumir así: VA's-VPN's-VCA's- VINAR-VICAR-Pruebas de Finca. La F2 y los VA's o VEF's así como los IBYAN's constituyen la transferencia vertical desde CIAT a la región. Los VPN's son viveros preliminares nacionales así como los VINAR's son los viveros nacionales de adaptación y rendimiento. A nivel regional están los VCa's, vivero constituido con los mejores materiales segregantes de los diferentes proyectos específicos y los VICAR, que son los Viveros de Adaptación y Rendimiento con las variedades mejoradas o con líneas avanzadas de los diferentes programas nacionales. Todos estos viveros se están organizando colaborativamente con los varios países participantes. Finalmente, en base de los mejores materiales se tienen las pruebas en finca.

Viveros de adaptación

Viveros de Adaptación (VA's) con grano rojo y negro se distribuyeron así; color rojo pequeño a Costa Rica, Nicaragua, Honduras, El Salvador, Guatemala y Cuba; y de color negro a Guatemala, Costa Rica, Cuba y México. El VA moteado fué enviado a Cuba, la República Dominicana, Haití y Guatemala. En enero, 1985, los participantes de los diferentes países se reunieron en el IICA, Costa Rica para compartir y discutir resultados del VA-84. Esta fué la primera vez que los programas nacionales recibieron los resúmenes a tiempo y así pudieron hacer sus selecciones.

En noviembre, 1985, los participantes de todos los países de la región participaron en un taller de campo de todo Centroamérica para evaluar los VA's y VPN's. Se concluyó con una reunión en Costa Rica donde se hicieron los planes para 1986. Los elementos incluidos en este plan son: selección de progenitores en Centroamérica entre variedades nativas y/o germoplasma introducido; hibridización y reproducción hasta F3 en el CIAT; selección en Centroamérica en los programas nacionales de acuerdo con el proyecto específico a su cargo; y formación de un VA Centroamericano (VCA) compuesto especialmente de los materiales seleccionados en la región en cada proyecto específico y propuesto por los programas nacionales. El programa de mejoramiento del CIAT también puede participar con entradas para este vivero VCA. Esto mejorará sustancialmente la transferencia horizontal entre los países del proyecto.

VPN's

Cada país con los mejores materiales del VA 84 formó un Vivero Preliminar Nacional para ser ensayado en más de un sitio por país. En base a estos resultados y otros promisorios, los programas nacionales formaron sus Viveros Nacionales de Rendimiento (VINAR) los cuales se

ensayaron en varios sitios de cada país. Estos VINAR reciben diferentes nombres, de acuerdo a cada programa nacional, e.j. Ensayos Ecológicos en Cuba, Pruebas Regionales en El Salvador, etc.

VICAR's

Estos viveros continuaron aportando las mejores líneas avanzadas o variedades nuevas para ser probadas por los diferentes países. Se distribuyeron 66 viveros, 34 de color rojo y 32 de color negro, a Costa Rica, El Salvador, Nicaragua, Guatemala, Honduras, la Rep. Dominicana, Cuba, Belize, y Puerto Rico. En el VICAR negro han sobresalido: HT 7719, ICTA Precoz 2, ICTA Precoz 3, ICTA Precoz 6, Talamanca, e ICTA Tamazulapa. En el VICAR rojo se muestran como los mejores: RAB 58, RAB 59, RAB 203, RAB 204, RAB 50, RAB 208.

Ensayos y pruebas de finca

En la República Dominicana se probaron materiales negros que pudieran reemplazar Venezuela 44. Sobresalieron: Talamanca, XAN 93 y BAT 240. Además en el tipo moteado la línea BAT 1412, bautizada Quisqueya superó a Pompadour. PC 50 también fué seleccionada para variedad después de las pruebas de finca.

En Guatemala, se trabajó en la costa del Pacífico y en el Petén, regiones nuevas para ésta clase de ensayos. En la costa del Pacífico sobresalieron además de las variedades ICTA Quetzal e ICTA Tamazulapa, las líneas ICTA 81-31, ICTA L 883-2 y BAT 450 entre las negras. En rojos pequeños, se destacaron RAB 58, RAB 7C, RAB 203 y RAB 204.

En el Petén, se localizaron 40 parcelas de prueba con ICTA Tamazulapa y se está estudiando la difusión de la variedad en la región a través de la venta de semilla en bolsas de 5 y 10 libras.

En Honduras, donde se concentraron los esfuerzos de investigación en finca durante el presente año, se observó que las líneas RAB 39 (ARAULI), RAB 205 (CATRACHITA) y RAB 50 fueron superiores a las variedades tradicionales Zamorano, Danli 46 y Desarrural. La RAB 39 se ha ensayado tanto en siembras de primera como de segunda en más de 20 fincas, y RAB 205 en cinco localidades en la siembra de segunda. Paralelamente se efectuaron con las mismas líneas trabajos agronómicos que incluyeron distancias y densidades de siembra, fertilización y control de malezas.

En Costa Rica, se tienen algunas líneas de color negro superiores a Talamanca, particularmente por su resistencia a antracnosis, el principal defecto de esta variedad. Sobresalieron BAT 76, ICTA 883-2 y Negro Huasteco. Tanto BAT 76 como Negro Huasteco han sido adoptadas por los agricultores, y actualmente, se está multiplicando tanto la semilla básica como la registrada para su difusión rápida en el futuro.

En El Salvador los ensayos de finca mostraron la superioridad de las líneas RAB 204 y RAB 203 así como de algunas líneas trepadoras especiales para las siembras de relevo con maíz: RCV 83-11, ACV

83-68, y ZAV 83-44. Sin embargo, la difusión de estos materiales mejorados no se realiza en este país por falta de más investigación en fincas en parte impedida por falta de recursos económicos y también por los problemas políticos existentes.

Multiplicación de semillas

Durante el año se multiplicó y entrego semilla de las nuevas líneas BAT 1412 y DOR 198 a la República Dominicana; Negro Huasteco y Brunca a Cuba, además de las cantidades para los viveros regionales.

Capacitación

Durante el presente año y de acuerdo con los programas nacionales, se incrementó sustancialmente la capacitación a través de cursos regionales, cursos en los países, talleres, y reuniones. En estas actividades participaron candidatos de México, Guatemala, El Salvador, Honduras, Nicaragua, Costa Rica, Panamá, Cuba, la República Dominicana y Haití.

Se capacitaron 154 técnicos nacionales y se dió un mayor énfasis en investigación en finca con el fin de ayudar en la transferencia de la tecnología al agricultor. Los cursos regionales se efectuaron tres en Costa Rica, así: sobre producción de fríjol, investigación en finca, y uso de microcomputadoras en investigación de fríjol. Además se tuvo un curso regional sobre descripción varietal en Guatemala y cursos nacionales en El Salvador y Honduras. Atendieron el curso multidisciplinario en CIAT, 15 técnicos, y todos ellos permanecieron recibiendo adiestramiento en servicio en diferentes disciplinas de acuerdo a las necesidades de cada programa.

Dos candidatos al M.Sc. de El Salvador terminaron sus estudios y regresaron a fortalecer el programa nacional de CENTA. Se encuentra efectuando su investigación de tesis, en CIAT, un candidato de M. Sc. de Guatemala.

El proyecto auspició visitas de técnicos nacionales a otros programas de la región con el fin de recibir capacitación en evaluación de materiales propios del proyecto o para aprender nuevas técnicas o estandarizar los sistemas de tamizado. Por otra parte, de Cuba visitaron el programa de México en Sinaloa dos técnicos para estudiar y transferir las técnicas de cosecha directa, que es uno de los cuellos de botella de la producción de fríjol en ese país. Así mismo, algunos nacionales viajaron a otros países para ayudar a evaluar materiales o como instructores en los cursos.

Se colaboró y participó en varios talleres regionales. En Guatemala con INCAP, se reunió a los técnicos de la región para estandarizar los métodos de evaluación de las propiedades físicas y químicas de los fríjoles. En colaboración con ICTA se efectuó un taller internacional sobre mosaico dorado en el cual participaron además de todos los representantes de los países del proyecto, científicos del CIAT, la Universidad de Puerto Rico y otros de los E.E.U.U.

En enero se efectuó un taller de viveros de adaptación con los mejoradores de los diferentes países para revisar los datos del VA/84 y seleccionar los materiales más destacados para los VPN's del 85. Este taller fue seguido por un Taller de Campo de VA's y VPN's realizado en noviembre en visita de trabajo a los programas nacionales de Guatemala, El Salvador, Honduras, Nicaragua y Costa Rica al cual asistió personal de éstos países y además de la Rep. Dominicana, Cuba, Panamá y México, y del CIAT. El Taller se concluyó con una reunión en el IICA, Costa Rica donde los participantes tomaron las decisiones a efectuarse con respecto a estos viveros en 1986. Un hecho destacado fue el diseño uniforme de un esquema de flujo de materiales para todos los países y la inclusión de un VA regional, que se conocerá como VCA formado por los mejores materiales salidos de cada proyecto específico llevado por los diferentes países.

Reunión de coordinación

Coincidiendo con la reunión anual del PCCMCA, se llevó a cabo la reunión de coordinación del proyecto. Se invitaron a dos participantes por país. En ella se revisaron las actividades de transferencia vertical de CIAT a la región, así como la transferencia horizontal entre los países y a través de los proyectos específicos de responsabilidad de cada país. Igualmente se programaron los materiales y viveros necesarios para cada país, y los cursos, visitas, talleres, y demás actividades del proyecto durante el año. Se buscó la participación activa de cada representante en la toma de decisiones tanto de generación de tecnología como de capacitación del proyecto y en la distribución de fondos para "apagar incendios" en cada país.

El fitomejorador del proyecto aceptó una posición en CIAT-Palmira y desde julio no ha sido posible cubrir esta posición. Además en noviembre inició actividades el Post-doctorado en fitopatología en Costa Rica para colaborar en las investigaciones de mustia hilachosa.

Planes futuros

Los programas nacionales junto con el fitomejorador han planificado las necesidades de cada país en cuanto a cruzamientos específicos se refiere tanto a nivel local como regional. La red de colaboración se siente fuerte y coordinada, lo cual permitirá un mayor flujo de materiales con continuidad y adaptación.

Se continuará con las actividades de capacitación dando énfasis a cursos sobre investigación en finca con el fin de acelerar el proceso de transferencia de materiales y prácticas agronómicas de los programas nacionales al agricultor y retroalimentación hacia los investigadores. Se revisará a través de un taller los progresos sobre investigación en mustia tanto en la Rep. Dominicana como en Costa Rica, y se continuará con los talleres de campo de VA's. Se auspiciará las visitas mutuas de científicos nacionales así como del CIAT en la región.

La Reunión de Coordinación del Proyecto se efectuará en marzo en conjunto con la reunión del PCCMCA en El Salvador. En ella se

programarán las actividades de investigación y capacitación, así como de financiamiento parcial de los proyectos específicos de cada país.

Se incrementarán y reforzarán las reuniones anuales de los programas nacionales con el fin de coordinar mejor las actividades de las instituciones nacionales de investigación, extensión, crédito, mercadeo, etc. que tengan que ver en el proceso de adopción de los nuevos materiales por parte de los agricultores.

Cuadro 1. IMPORTACION -- EXPORTACION DE FRIJOL GUATEMALA
1972 - 1982

AÑO	IMPORTACION TONELADAS	EXPORTACION TONELADAS
1972/1973	1,623	86
1973/1974	1,302	13
1974/1975	390	0
1975/1976	7,242	9
1976/1977	961	0
1977/1978	2	59
1978/1979	6,575	208
1979/1980	21	943
1980/1981	351	530
1981/1982	0	0
1982/1983	0	0
1983/1984	0	0

C. Brasil

Flujo de Germoplasma a Brasil

Durante 1985, líneas avanzadas mejoradas entraron al Brasil (Cuadro 1). La mayoría habían sido solicitadas por los fitomejoradores brasileros durante el taller de fitomejoradores llevado a cabo en noviembre de 1984 en el CIAT.

Estas líneas entraron al Brasil vía CENARGEN donde se retiene un sobre de 60 semillas para evaluación en el laboratorio y los otros cuatro sobres se envían al CNPAF y fueron sembrados en abril en CAM en un lote de tres surcos. Catorce días después de la germinación, un patólogo, virólogo y un nematólogo de CENARGEN inspeccionaron el campo por la presencia de enfermedades desconocidas que vinieron con las semillas.

Después de la aprobación de CENARGEN un juego de viveros de adaptación y uno de observación de la Sección II de fitomejoramiento del CIAT fueron enviados a IPA donde fueron sembrados en Mayo de 1985.

Los viveros en Goiania e IPA (Belem do Sao Francisco-PE) fueron evaluados conjuntamente por científicos de CNPAF y el CIAT en julio/agosto 1985.

El mismo juego de materiales del CAM también se envió a IAPAR, IRATI/PR para evaluación de adaptación y antracnosis. Estos fueron evaluados por los científicos de CNPAF y el CIAT durante la primera semana de diciembre de 1985.

Proyecto conjunto de mejoramiento CNPAF-CIAT

Las poblaciones F2 y F3 de cruces hechos en el CIAT se enviarán a través de CENARGEN en diciembre de 1985. Estos cruces que totalizan 1009 son:

- (1) Tolerancia a sequía
10 cruces múltiples
Los progenitores principales son: Carioca, BAT 258, IPA 74-19 y BAT 477.
- (2) Resistencia a antracnosis. Los cruces para antracnosis se hacen según el color. Se solicita un total de 31 cruces definidos así: 5 cruces sencillos para semilla negra; 3 cruces sencillos para grano rojo/morado; 3 cruces sencillos para el tipo Carioca; 20 cruces múltiples para todos los colores. Para semilla de grano-negro las fuentes de resistencia son: Mexico 222, G 3807. 310.026.1.4, 310.152.2.6, 310.157.25.3 CF 810456, AB 136, PT 207262, A 253, CF 810457, BAT 1386, A 483, A 295, A 338, G 0811, G 02331, G 02333, G 05653, Prinkor, K2, G 07148 y A 368.

Rojo/morado

Fuentes de resistencia son: BAT 1354, A 210, and BAT 1387.

Tipo carioca

Fuentes de resistencia son: A 482, A 321, 310.151.29.2, 310.039.5.2, 310.D99.18.2, A 193, Evolutie, To, Tu and Ancash 66.

3. Mancha foliar angular

Aproximadamente 20 cruces. Tres cruces sencillos; 7 cruces dobles para color rojo y rosado; 6 cruces dobles para Carioca y grano color crema; 4 cruces múltiples. Las fuentes de resistencia son: Mexico 279, Compuesta Chimaltenango 2, Jalo EEP 558, Diacol Nima, CF 810454, CF 810456, CF 810457, 310458, BAT 76, A 237, G 3884, G 3997, BAT 1554, A 75, A 154, Rico Pardo 896, G 5653, A 295, A 296, A 240, BAT 6, A 51, y A 211.

4. Roya

Un total de 20 cruces múltiples. Las fuentes de resistencia son: CF 4000, CF 810454, CF 810456, CF 810457, BAT 93, BAT 308, BAT 256, BAT 67, BAT 76, EMP 81, Redlands Pioneer, Cuilapa 72, Cocacho, México 309, y México 235.

5. Añublo bacteriano común

Se requieren 10 cruces sencillos, 6 para resistencia múltiple a enfermedades y nueve cruces múltiples involucrando ocho progenitores. Las fuentes de resistencia son: XAN 159, XAN 160, XAN 161, XAN 40, XAN 87, XAN 112, XAN 116 y XAN 125.

EPR (Ensaio Preliminar de Rendimento) del NBEN (Red Nacional de Evaluación de Fríjol)

EPR 1982-84 - Resultados

Se llevó a cabo la primera serie del EPR durante el período de 1982-84 que se concluyó en Septiembre de 1984. Todavía estaban entrando los resultados durante 1984. Se resumen los ensayos del EPR llevados a cabo durante el período de 1982-84 en Cuadro 2.

Se reportaron 36 resultados de los ensayos EPR de los cuáles 33 podrían ser evaluados estadísticamente, que da un retorno de 49%. Muchas pérdidas ocurrieron en instituciones con una infra-estructura pobre especialmente en el central oeste. Con el fin de aumentar el retorno de datos, se deben enviar menos cantidad de experimentos a estas áreas problemáticas y se espera que los científicos deben dedicar más esfuerzos en llevar a cabo los experimentos.

Durante el período de 1982-84 mancha foliar angular (ALS) era la única enfermedad importante. Se presentan los 10 mejores materiales a través de localidades para los grupos de grano rojo, negro y crema, respectivamente en los Cuadros 3, 4 y 5.

En general, donde la presión de ALS fué severa, la variedad común testigo, Jalo EEP 558 (hábito de crecimiento I y resistente a ALS) dió los rendimientos más altos y en muchos casos rindió más que Carioca o Río Tibají.

En el grupo de grano rojo solamente unas pocas líneas eran mejores que su testigo común o local, e.j. BAT 1458, LM 10092 y BAT 614; sin embargo, su color de grano todavía difiere ligeramente de las variedades comerciales.

En los grupos de grano negro y de color crema, muchas líneas avanzadas de mejoramiento se comportaron mejor que los testigos locales. En el grupo de grano negro, BAT 429, BAT 431, BAT 1554, BAT 67 y BAT 1647 rindieron más que los testigos comunes locales. Estas líneas también eran resistentes a antracnosis (Cuadro 4).

En el grupo de grano color crema, 1055 (lanzada en 1985 como IPA 6), A 294, IPA 1, BAT 731, y A 281 se comportaron mejor que el testigo estandar IPA 74-19 o Carioca a través de 14 localidades (Cuadro 5). La mayoría de estos materiales se encuentran en los ensayos estatales en el noreste.

Se presenta un resumen de las líneas sobresalientes a través de localidades y años en la primera serie del EPR (91982-84) en el Cuadro 6.

EPR 1984-85 Resultados Parciales

Durante el período de Septiembre 1984 a Diciembre 1985, un total de 81 ensayos EPR fueron enviados. Los resultados recibidos hasta ahora de esta segunda serie del EPR se presentan en los Cuadros 7-11.

En el grupo de grano rojo, ESAL 502 y ESAL 503, RAO 23, DOR 191, y LM 10348 son las líneas sobresalientes comparadas con los testigos comunes y locales (Cuadro 7).

En el grupo de grano negro, IM 21132, IM 21124, W 22-34 y NAG 37 se comportaron bien en el sureste de Brasil (Cuadro 8). En el central oeste, otras líneas fueron sobresalientes aunque fueron evaluadas en las mismas localidades (Cuadro 9). Se encontraron diferentes limitaciones durante distintos semestres del mismo año. En ambas regiones las mejores líneas del grupo rindieron más que los testigos Río Tibaji o Carioca.

En el grupo de grano color crema, las líneas de IPA se comportaron bien en el noreste (Cuadro 11) pero pocas estaban dentro de las 10 mejores en el centraloeste (Cuadro 10).

Los resultados preliminares de 1984-85 muestran grandes interacciones de localidad x variedad. Esto sugiere que las líneas avanzadas de mejoramiento para el noreste difieren de aquellas del centro-oeste.

Se propone un CAM para líneas de grano color crema, especialmente para el noreste de Brasil, para mejorar la eficiencia de la evaluación.

CAM en IAPAR-IRATI/PR, 1985

En Septiembre 1985, 1,848 líneas del CAM fueron evaluadas en IRATI/PR. Se incluyeron todas las entradas del CIAT que produjeron semilla en CAM-Goiania (líneas avanzadas de mejoramiento EP, VEF Y líneas de fuente de resistencia a antracnosis). Debido a condiciones de sequía, antracnosis no ocurrió aunque se inculcó el vivero dos veces. Se evaluaron las incidencias de adaptación y de añublo bacteriano común.

Viveros de introducción llevados a cabo por IPA-Belem-Sao Francisco

De los 804 materiales introducidos de mejoramiento II (ver la sección anterior de Flujo de Germoplasma a Brasil) sembrados en Belem-Sao Francisco, se seleccionaron 76, la mayoría siendo susceptible a Fusarium. Estas 76 líneas avanzadas de mejoramiento se evaluarán nuevamente en la estación de Belem-Sao Francisco juntos con 185 líneas avanzadas de mejoramiento procedentes de cruces hechos en el CIAT.

Los resultados de los viveros de adaptación y de enfermedades en CAM-Capivara, Goiania, IPA-Belem-Sao Francisco y de los viveros de adaptación y de antracnosis en IAPAR-IRATI/PR se compondrán y serán distribuidos a todos los colaboradores y disponibles a toda persona interesada.

Poblaciones segregantes que entraron a Brasil antes del Proyecto Conjunto de Mejoramiento.

Doscientos noventa cruces en la F2 y F3 (175 y 115) entraron a Brasil temprano en 1984 y fueron distribuidos a los científicos que los correspondían. Desde ese entonces los científicos han evaluado por lo menos dos generaciones. Las mejores de estas líneas entrarán al EPL (Ensaio Preliminar de Linhagens) y serán evaluadas en por lo menos en dos localidades.

Proyecto de antracnosis. Las 150 poblaciones de F2 y F3 produjeron 486 líneas avanzadas las cuáles se están evaluando en el campo bajo inoculación en Capivara.

Proyecto de mancha foliar angular. Las 30 poblaciones de F2 y F3 produjeron 151 líneas y también se están evaluando en el campo actualmente.

Proyecto de añublo bacteriano común. Las 33 poblaciones produjeron 531 líneas avanzadas de mejoramiento.

Proyecto de estrés de sequía. Se enviaron 11 cruces a CNPAF y los científicos de CNPAF han seleccionado 45 líneas avanzadas de mejoramiento. Los cruces utilizando BAT 477 y BAT 85 dieron los mejores progenies.

Proyecto de alto potencial de rendimiento. Los 123 cruces produjeron 612 líneas. En el momento, solo 112 líneas se evaluarán más adelante en los ensayos preliminares de rendimiento.

Bajo P Durante el primer semestre de 1985 las generaciones F5 y F6 del proyecto de bajo P no pudieron ser evaluadas debido a que el estfés de P estaba demasiado alto. En el segundo semestre solo siete poblaciones fueron seleccionadas y se hicieron selecciones de plantas individuales.

Ensaio estadual de EMGOPA

Los cuadros 12 y 13 muestran los resultados de los ensayos llevados a cabo por EMGOPA en seis localidades en las áreas principales de cultivo de fríjol en el estado de Goias.

Los 20 materiales de grano negro evaluados muestran diferencias no-significativas en todas las localidades. la mayoría de ellos también fueron susceptibles a antracnosis y ALS. Solamente BAT 67, A 227, A 237, RAI 72 y RAI 76 poseen resistencia a antracnosis (Cuadro 12).

En los 20 materiales de color evaluados, EMGOPA Ouro (A 295) demostró ser el cultivo más estable a través de todas las localidades (Cuadro 13), seguido por LM 30068, XAN 57 y BAT 363.

Viveros de introducción llevados a cabo por CNPC en 1984

En 1983 CNPCO recibió un juego de EPR color crema. Los resultados del vivero se presentan en el Cuadro 14 para Poco Verde y en el Cuadro 15 para Nossa Senhora das Dores, respectivamente. Los tipos Carioca se comportaron bien en ambas localidades, e.j. A 247, A 252.

Cuadro 1. Las mejores líneas avanzadas de mejoramiento entrando a Brasil.

Materiales	Origen	No. de líneas
1. 84 EP	Agronomía	62
2. 84 VEF	Agronomía	134
3. 83/84 vivero de adaptación de grano rojo	Mejoramiento I	17
4. 84 vivero de adaptación de grano negro	Mejoramiento I	170
5. 84 vivero de adaptación de grano rojo	Mejoramiento I	30
6. 84/85 IBGMV	Mejoramiento II	192
7. Vivero de observación ^a de grano crema y carioca	Mejoramiento II	325
8. Vivero de adaptación de grano ^a crema y carioca.	Mejoramiento II	515
9. Fuentes de resistencia para ^b	Fitopatología	
a. Gene I		17
b. CBB		13
c. Roya		10
d. <u>Empoasca</u>		20
e. Añublo hilachoso		29
f. Añublo hilachoso (grano rojo)		15
g. Rhizobio (fijación de N)		24
h. Clima frío		4
i. Antracnosis		9
j. <u>Ascochyta</u>		17
Total entradas		1407

^a Solicitud especial del IPA

^b Solicitud especial de los fitomejoradores y los patólogos del CNPAF.

Cuadro 2. Un resumen de los ensayos de EPR llevados a cabo durante 1982-84.

Color de grano	Número de ensayos	
	Enviados	Datos recibidos
Negro	14	14
Tipo de color crema y Carioca	36	17
Rojo/morado	17	05
Total	67	36

Cuadro 3. Las 10 mejores líneas avanzadas de mejoramiento de color rojo/morado, los testigos comunes y locales evaluados en el EPR durante 1982-85 a través de cinco localidades (rendimiento en kg/ha).

Identificación	L O C A L I D A D					Promedio
	Ilha Solt. 1984	Bourados 1985	Emgopa 1983/84	Emgopa 1984	CNPAF 1984	
Líneas avanzadas						
1. BAT 1458	2309	1800	1107	1710	2817	1787
2. LPM 10092	1053	2000	1120	2055	2333	1712
3. BAT 614	1510	1903	1083	1550	2283	1665
4. LPM 30068	929	1443	1613	2077	2158	1644
5. LPM 10033	946	1727	1612	1467	2183	1587
6. XAN 57	903	1767	1093	1465	2483	1542
7. BAT 696	1446	1567	1435	1578	1692	1539
8. XAN 37	1364	1610	1152	995	2533	1530
9. LPM 10348	1161	1253	1285	1725	1858	1456
10. BAT 1510	1371	1537	1168	1292	1908	1455
\bar{X}_{10}	1299	1661	1267	1591	2225	1592
Testigos comunes						
1. Jalo EEP	1624	1827	1175	790	2107	1504
2. Carioca	1122	1570	1212	1555	1950	1481
3. IPA 7419	1515	1550	1542	1280	1317	1440
4. Cornell 49242	1295	1737	1010	990	1567	1319
5. Rosinha G-2	1051	1155	715	740	900	912
\bar{X}_5	1321	1568	1131	1071	1568	1331
Testigos locales						
1. T. local 1	1195	1590	1328	1638	992	
2. T. local 3	1212	1130	1443	1347	1228	
3. T. local 4	1494	1483	993	1013	1233	
4. T. local 2	1410	1660	1087	885	808	
\bar{X}_4	1328	1466	1213	1221	1060	

Cuadro 4. Las 10 mejores líneas negras de mejoramiento y los testigos locales evaluados en el EPR durante 1982-84 a través de 14 localidades (rendimiento en kg/ha).

Identificación	Ihsol 1984	CNPFAF 1984	EMCAPA 1984	CAMPOS 1984	UFVMG 1984	EMGOPA 83/84	OSORIO 1983	OSORIO 83/84	OSORIO 1984	CAMPOS 83/84	CAMPOS 82/83	CAMPOS 1983	EMGOPA 1983	CNPFAF 1983	PRO MEDIO
Lineas avanzadas de mejoramiento															
1. PV 99 N		2694	1717	1214	1274	2735	817	1423	1800	608	1728	1798	1659	2106	1659
2. EMP 84	1440	2541	1800	1321	1823	1998	517	1642	1667	783	1835	1483	1655	2398	1635
3. ICTA QUETZAL	1508	2722	1483	1261	1295	2142	1067	983	1717	900	1717	1758	1572	2636	1625
4. BAT 429	1370	2725	1500	1541	1633	2492	967	1442	1583	692	1297	1592	1317	2540	1614
5. BAT 431	1018	2894	1625	1112	2122	2063	633	1251	1717	783	1429	1311	1780	2689	1602
6. ICA PIJAO	1580	1642	1850	1220	1347	1397	1267	1821	1650	617	1545	1564	1538	2833	1562
7. BAT 1554	1223	2172	1617	1339	1163	1805	917	1525	2083	437	1113	1551	1551	2790	1522
8. BAT 1647	815	2914	950	1023	1439	1643	950	1872	1883	1095	1441	1454	1454	2206	1508
9. BAT 67	1050	2094	1667	1018	1668	2137	667	1850	1733	692	149	1579	1579	2029	1507
10. MD 64	737	2103	967	1016	1755	1943	817	1925	1283	842	2263	1316	1316	2546	1501
\bar{X}_{10}	1193	2450	1518	1208	1553	2026	862	1573	1712	745	1586	1541	1542	2477	1774
Testigos comunes															
1. Cornell 49242	1102	1947	1483	1292	1467	1845	1200	1682	1800	675	1192	1293	1453	1836	1447
2. Jalo EEP 558	1163	1795	1750	1264	1572	1957	1583	1356	1417	583	534	1408	1348	2166	1421
3. Carioca	953	1763	1267	1390	1397	1912	733	1326	1450	755	1887	1406	1605	1873	1408
4. Rico Pardo 86	1063	2147	1700	1471	1460	1885	617	1234	250	180	250	1831	1714	2059	1404
5. Río Tibagi	1362	1665	1367	1218	1678	2062	567	1302	1267	532	1350	1197	1274	2401	1374
6. Rosinha G-2	728	1012	950	1355	847	140	617	877	1117	375	2104	1482	1198	1373	1012
\bar{X}_5	1062	1722	1420	1332	1404	1634	886	1296	1517	517	1220	1436	1432	1951	1344
Testigos locales															
1. T. Local 2	1005	1972	1758	1229	1400	1777	1033	1218	1667	797	1238	1512	1725	1926	
2. T. Local 4	997	2026	1567	955	1174	2065	950	1494	1483	825	1222	1611	1650	2034	
3. T. Local (RT)	1062	2305	1408	1396	1168	1332	733	1152	1533	1088					
4. T. Local (M)	843	1844	1742	1013	1387	1913	817	1176	1417	793					
\bar{X}_4	977	2037	1619	1148	1282	1772	883	1245	1525	876	1230	1562	1688	1980	

Cuadro 5. Las 10 líneas mejores avanzadas de mejoramiento de color crema, sus testigos comunes evaluados en el EPR durante 1982-84 a través de cinco localidades, rendimiento en kg/ha.

Identificación local	Ilhas Irece 1984	Irece 83/84S	Irece 83/84C	Caruar 1984	UFBA 1984	CNPAF 83/84	EMEPA 1984	DOURAB 1984	UFVICO 1984	IPIRA 1984	BODOMS 1984	TERENO 1984	LINHA 1983	CNPAF 1983	PRO MEDIO
Líneas avanzadas de mejoramiento															
1. IPA L 1055	953	1889	1610	1411	1114	3433	633	2413	1918	667	1352	942	1580	3693	1686
2. A 294	1104	1349	1868	2010	1182	2903	427	2063	1317	867	1205	678	2123	2815	1565
3. IPA 1	1214	1304	1748	1812	1342	3117	632	2400	2034	117	969	842	1345	3017	1564
4. BAT 731	1307	1530	1404	1728	1307	2542	537	1720	1662	367	899	896	2187	3243	1524
5. A 281	1427	1374	1220	1596	1366	2320	933	2487	1439	433	1061	781	1473	3182	1507
6. A 245	1085	1563	1757	1625	610	2550	670	2300	1484	967	1083	806	1867	2700	1505
7. A 295	1216	1673	1730	1979	552	2725	778	2107	1648	133	1272	712	1783	2727	1503
8. IPA L 5400	1448	1424	1778	1734	1470	1942	375	1837	1803	283	636	839	1642	3423	1474
9. EMP 117	1012	1475	1816	1985	982	2742	494	2080	1123	417	901	528	1610	3107	1448
10. A 286	948	1272	1384	1505	884	2208	637	1917	1883	283	940	801	1749	3232	1403
\bar{x}_{10}	1171	1485	1632	1739	1081	2648	612	2132	1631	453	1032	783	1736	3114	1518
Testigos comunes															
1. JALG EEP 558	772	1270	1947	1877	720	2142	700	1910	1178	1133	1450	592	1648	2725	1433
2. CARIOCA	1238	1357	1101	1782	396	2637	552	2003	1216	1233	559	814	1544	2558	1356
3. RIO PARDO 896	741	929	1140	1770	1169	2142	593	2007	1668	1417	839	462	1572	2375	1345
4. IPA 74-19	1145	1425	1700	1237	1004	1525	540	1680	1478	1067	677	812	1278	2602	1305
5. PARANA I	1706	1392	1213	1711	774	1530	347	1693	1515	917	435	905	1720	2372	1300
6. AROANA	875	1511	1576	1557	647	1410	682	1917	1102	883	520	559	1333	2783	1240
7. CORNELL 49242	671	1254	1844	1655	212	1850	452	1600	1066	1233	909	420	1747	2243	1225
8. ROSINHA 6-2	1009	1340	1408	1108	597	1447	738	1653	884	467	232	963	1240	2098	1085
\bar{x}_8	1020	1310	1491	1587	690	1843	576	1808	1263	1044	703	691	1510	2470	1287

(Continúa)

Cuadro 5. (Continúa)

Identificación local	Ilhas 1984	Irece 83/84S	Irece 83/84C	Caruar 1984	UFBA 1984	CNPAF 83/84	EMEPA 1984	DOURAB 1984	UFVICO 1984	IPIRA 1984	BODOMS 1984	TERENO 1984	LINHA 1983	CNPAF 1983	PRO MEDIO
Testigos locales															
1. T. LOCAL 4		1613	1855	1400	1198	1850	490	2130	1595	1417	396	1033	1538	2240	
2. T. LOCAL 2	851	1252	1441	1293	856	1700	557	2173	1465	1183	854	663	1998	1557	
3. T. LOCAL 5	1329	927		1489	832	2250	613	2293	1436		309	1317	1557	2227	
4. T. LOCAL 1		1168	1517	1140	972	1317	675	1813	1126	817	422	809	1642	1877	
5. T. LOCAL 3			1772	1517	888	1617	365	2250	1126		207	901			
\bar{X}_5	436	992	1317	1368	949	1747	540	2132	1350	1139	438	945	1679	1975	

Cuadro 6. La frecuencia de las líneas avanzadas de mejoramiento encontradas dentro de las mejores 10 líneas del EPR 1982-84.

10 x	9 x	8 x	7 x	6 x	5 x	4 x
Negro : (14 experimentos)						
	ICTA Quetzal	BAT 431	BAT 67	A 226		
		EMP 84	BAT 429	A 227		
			PV 99 N	MD 64		
Crema: (17 experimentos)						
IPA 1	IPA 6	IPA L 6097	BAT 731	EMP 117		
	A 286	IPA L 5400	A 295	A 358		
	A 281	A 294	A 245	A 255		
				A 62		
Rojo: (17 experimentos)						
				BAT 362	LM 10092	
				LPM 10033	A 482	
					LPM 10348	
					BAT 1458	
					BAT 614	
					BAT 1510	

Cuadro 7. Las 10 mejores líneas rojas avanzadas de mejoramiento, los testigos comunes y locales evaluados en el EPR en el Centro-oeste de Brasil (1984-85), (rendimiento en kg/ha).

CNPAF 84/85	CNPAF 85.1	CNPAF 85.2	EMGOPA 84/85	ESAL 85					
Líneas avanzadas de mejoramiento									
1. DOR 191	1268	LM 10348-0	1422	LM 10348-0	1597	ESAL 502	1845	LM 10069-0	900
2. LM 30013-0	1113	DOR 191	1400	ESAL 503	1563	ESAL 9503	1673	LM 10061-0	853
3. ESAL 502	1035	ESAL 503	1383	ESAL 502	1533	LM 30013-0	1573	LM 10092-0	585
4. RAO 18	952	82 PVBZ 1736	1290	RAO 23	1514	LM 10065-0	1572	LM 10076-0	572
5. LM 10348-0B	923	LM 10348-0	1270	82 PVBZ 1736	1216	RAO 23	1533	82 VAR 112	545
6. ESAL 503	918	82 PVBZ 1838	1270	DOR 191	1214	82 PVBZ 1838	1460	LM 10088-0	503
7. BAT 41	907	ESAL 502	1265	LM 10348-0	1175	LM 10060-0	1407	ESAL 503	501
8. RAO 23	883	RAO 23	1095	82 PVBZ 1838	1160	LM 10009-0	1377	LM 30380-0	485
9. LM 10415-0	840	LM 10092-0	1052	ROXAO EEP	1156	LM 10348-0A	1363	LM 10102-0	470
10. LM 10348-0A	837	LM 30330	1012	LM 10013-0	1130	LM 10092-0	1343	LM 10062-0	469
\bar{X}_{10}	968		1247		1326		1515		588
(n=41)	615	Promedio de líneas de mejoramiento							
			919		936		1196		375
Testigos comunes									
1. IPA 74-19	830	IPA 74-19	585	IPA 74-19	868	IPA 74-19	1470	IPA 74-19	418
2. CARIOCA	768	CARIOCA	973	CARIOCA	1008	CARIOCA	1202	CARIOCA	543
3. CORNELL 49242	908	CORNELL 49242	1628	CORNELL 49242	1120	CORNELL 49242	1040	CORNELL 49242	449
4. JALO EEP 558	1048	JALO EEP 558	1568	JALO EEP 558	1528	JALO EEP 558	1125	JALO EEP 558	416
\bar{X}_4	664		1189		1131		1129		457

(continúa)

Cuadro 7. (Continúa)

CNPAF 84/85		CNPAF 85.1		CNPAF 85.2		EMGOPA 84/85		ESAL 85	
Testigos locales									
1. LM 10056-0	290	LM 10056-0	808	LM 10056-0	603	CNF 101	617	ESAL 547	528
2. LM 10017-0	633	LM 10017-0	832	LM 10017-0	434	ROSINHA	837	RIO VERMELHO	410
3. LM 30598-0	500	LM 30598-0	792	LM 30548-0	482	ROXO ANP	1277	ESAL 543	185
4. LM 10104-0	793	LM 10104-0	1258	LM 10104-0	391	AMARELO ANP	1427	ESAL 550	169
\bar{X}_4	554		923		478		1040		323
PROMEDIO (i=47)									
LSD (5%)			299		334		774		253
CV (%)			16.2		18.7		23.0		34.2

Cuadro 8. Las 10 mejores líneas negras avanzadas de mejoramiento, los testigos comunes y locales evaluados en el EPR en el sureste de Brasil (1984-85), (rendimiento en kg/ha).

IPAGRO/OSORIO 84/85		PASFUN 1984		EMPASC/CHAPECO 84		PESAGRO/CAMPOS 85	
Líneas avanzadas de mejoramiento							
1. LM 21132	2534	LM 30074	1370	LM 21132	2823	LM 00574	2258
2. LM 21124	2522	82 B VAN 39	1312	LM 30074	2786	RICO 1735	2090
3. W 22-34	2498	LM 30547	1303	IM 20355	2779	LM 20816	2087
4. NAG 37	2466	RICO 1735	1301	A 230	2741	LM 21124	2058
5. 82 B VAN 38	2413	LM 20357	1288	NAG 37	2668	LM 21132	2017
6. LM 20785	2407	LM 21135	1227	82 B VAN 74	2646	L 10259	1971
7. LM 21135	2370	LM 20363	1220	LM 20785	2626	NAG 24	1987
8. W 22-55	2364	LM 10364	1220	LM 21124	2625	LM 10377	1985
9. NAG 24	2317	LM 20781	1200	LM 210089	2587	LM 10363	1965
10. LM 30074	2296	A 230	1187	NAG 24	2577	LM 10426	1964
\bar{X}_{10}	2419		1263		2686		2040
Promedio de líneas de mejoramiento							
(n=72):		2007	897		687		1718

(Continúa)

Cuadro 8. (Continúa)

IPAGRO/OSORIO 84/85		PASFUN 1984		EMPASC/CHAPECO 84		PESAGRO/CAMPOS 85	
Testigos comunes							
1. RIO TIBAGI	1815	RIO TIBAGI	910	CARIOCA	2945	RIO TIBAGI	1796
2. CARIOCA	2298	CARIOCA	746	RIO TIBAGI	2175	CARIOCA	1577
3. CORNELL 49242	1923	CORNELL 49242	992	CORNELL 49242	2115	CORNELL 49242	1300
4. JALO EEP 558	2608	JALO EEP 558	1230	JALO EEP 558	2053	JALO EEP 558	1731
\bar{X}_6	1911		969		2322		1601
Testigos locales							
1.	2079	RIO TIBAGI	1221	RIO TIBAGI	2378		1778
2.	2083			EMPASC 201	2209		1881
3.	1603			IGUACU	1950		1368
4.	1906			TURRIALBA 4	1926		1745
\bar{X}_4	1918		1221		2116		1693
PROMEDIO (n=81)							
LSD (5%)	489		689		135		620
CV (%)	12.4		24.6		10.1		18.5

Cuadro 9. Las 10 mejores líneas negras avanzadas de mejoramiento, testigos comunes y locales evaluados en el EPR en el Centro-oeste de Brasil (1984-85), (rendimiento en kg/ha).

	CNPAF 84/85	CNPAF 84/85.3	CNPAF/85	EMGOPA 84/85	PONTE NOVA 85				
Líneas avanzadas de mejoramiento									
1. CNF 352	2492	LM 20816	2167	LM 20816	1574	LM 21124	2160	LM 30074	2357
2. 82 B VAN 38	2070	LM 20720	2146	LM 20720	1573	LM 21132	2012	LM 10363	2312
3. RICO 1735	2063	LM 20363	2130	LM 21124	1559	LM 10401	1918	LM 30030	2288
4. NAG 23	2058	LM 30036	2103	A 211	1506	LM 30030	1905	LM 21135	2255
5. NAG 15	2000	LM 30074	2102	A 212	1504	82 B VAN 39	1847	W 22-2	2125
6. LM 21132	1998	RICO 1735	2062	LM 10363	1485	CNF 352	1812	82 B VAN 38	2095
7. LM 30016	1923	LM 21132	2055	DOR 218	1483	LM 30063	1778	IPA 74-19	2088
8. LM 30074	1914	LM 30016	2020	CNF 351	1461	LM 30016	1760	LM 00189	2072
9. LM 10363	1895	LM 210089	2017	MILIONARIO	1449	LM 20720	1732	W 22-50	2058
10. LM 30036	1832	W 22-8	1978	NAG 24	1447	LM 30074	1698	NAG 25	2025
\bar{X}_{10}	2031		2078		1504		1862		2168
Promedio de líneas de mejoramiento (n=72):	1449		1609		1184		1442		1575
Testigos comunes									
1. RIO TIBAGI	1192	RIO TIBAGI	1317	RIO TIBAGI	851	RIO TIBAGI	1495	RIO TIBAGI	1790
2. CARIOCA	1208	CARIOCA	949	CARIOCA	914	CARIOCA	1447	CARIOCA	1695
3. CORNELL 49242	1308	CORNELL 49242	1542	CORNELL 49242	1128	CORNELL 49242	1128	CORNELL 49242	2055
4. JALO EEP 2127	2127	JALO EEP 558	1653	JALO EEP 558	1166	JALO EEP 558	1150	JALO EEP 558	1917
\bar{X}_6	1459		1365		1013		1305		1417

(Continúa)

Cuadro 9. (Continúa)

	CNPAF 84/85	CNPAF 84/85.3	CNPAF/85	EMGOPA 84/85	PONTE NOVA 85		
Testigos locales							
1. IPA 74-19	588	LM 21059-0	1610	LM 21059-0	MORUNA 80 .1007	1548	
2. JALO EEP 558	688	LM 20620-0	1496	LM 206-20-0	CNF 178	1673	2008
3. CARIOCA	1155	LM 20950-0	1562	LM 20950-0	XAN 25	735	1783
4. RIO TIBAGI	792	LM 00217-0	1481	LM 00217-0	EMP 84	1692	1253
\bar{x}_4	805		1537		1277		1648
PROMEDIO (n=81)							
LSD (5%)	681		493	338	752		937
CV (%)	24.3		15.8	14.8	18.8		18.8

Cuadro 10. Las 10 mejores líneas avanzadas de color crema de mejoramiento, los testigos comunes y locales evaluados en EPR en el Centro-oeste de Brasil (1984-85), (rendimiento en kg/ha).

CNPAP 84/85		CNPAP 85.1		CNPAP 85.2		RTO BRANCO 85		ESAL 84/85		ESAL 84/85.2	
Líneas avanzadas de mejoramiento											
1. 82 PVBZ 1783	999	ESAL 504	2126	82 PVBZ 1901	1723	ESAL 509	1590	1. A 254	1538	82 PVMX 1648	527
2. A 323	751	ESAL 505	2078	ESAL 507	1652	82 PVBZ 1843	1369	2. LM 21387	1275	ESAL 501	500
3. ESAL 508	741	LM 21322	1916	A 156	1648	82 PVBZ 1770	1328	3. L 13497	1232	A 295	475
4. A 344	740	82 PVMX 1638	1825	L 11076	1637	A 274	1292	4. ESAL 506	1223	ESAL 506	447
5. ESAL 501	735	LM 10402-0	1720	82 PVBZ 1843	1500	L 11086	1245	5. 82 PVMX 1529	1221	A 266	433
6. ESAL 505	733	82 PVMX 1637	1719	A 274	1495	82 PVMX 1638	1239	6. LM 21322-0	1218	ESAL 504	403
7. A 317	732	ESAL 507	1692	L 10238	1443	L 11093	1228	7. A 344	1205	ESAL 208	402
8. 82 PVBZ 1901	731	A 251	1666	L 11093	1438	LM 10027-1	1221	8. LM 21473-0	1202	LM 30877-0	402
9. ESAL 506	703	82 PVBZ 1824	1652	LM 30079-0	1422	LM 10033-0	1216	9. L 10257	1179	82 PVBZ 1843	397
10. A 318	694	82 PVBZ 1718	1646	82 PVMX 1546	1420	LM 21317-0	1215	10. A 295	1176	LM 30995-0	395
\bar{X}_{10}	756		1804		1538		1294	X_{10}	1247		438
Promedio de líneas de mejoramiento (n=89):		505	1177		1069		938		835		270
Testigos comunes											
1. IPA 74-19	383	IPA 74-19	1193	IPA 74-19	987	MUL.V.ROXA	1270	1. IPA 74-19	757	IPA 74-19	474
2. CARIOCA	614	CARIOCA	1040	CARIOCA	925	PARANA 1	1259	2. CARIOCA	865	CARIOCA	376
3. PARANA-1	500	PARANA-1	875	PARANA-1	1108	IPA 74-19	1229	3. PARANA-1	1257	PARANA-1	307
4. AROANA	574	AROANA	999	AROANA	927	CARIOCA	1227	4. AROANA	628	AROANA	487
5. MUL. V. ROXA	548	MUL. V. ROXA	1236	MUL. V. ROXA	533	CORNELL 49242	1011	5. MUL.V.ROXA	778	MUL.V.ROXA	401
6. JALO EEP 558	654	JALO EEP 558	1324	JALO EEP 558	1297	JALO EEP 558	875	6. JALO EEP 558	813	JALO EEP 558	239
7. CORNELL 49242	567	CORNELL 49242	1691	CORNELL 49242	983	AROANA	712	7. CORNELL 49242	850	CORNELL 49242	323
\bar{X}_7	549		1194		966		1083	X_7	850		372

(Continúa)

Cuadro 10 (Continúa)

CNPAP 84/85		CNPAP 85.1		CNPAP 85.2		RIO BRANCO 85	ESAL 84/85		ESAL 84/85.2		
Testigos locales											
1. LM 10416-0	435	LM 10416-0	593	LM 10416-0	845	PINTADO	665	1. PINTADO	665	PINTADO	660
2. LM 10413-0	522	LM 10413-0	291	LM 10413-0	1488	ESAL 547	770	2. ESAL 547	770	ESAL 547	645
3. LM 21307-0	640	LM 21307-0	842	LM 21307-0	952	ESAL 546	931	3. ESAL 546	931	ESAL 546	446
4. LM 10350-0	476	LM 10350-0	427	LM 10350-0	1072	ESAL 535	566	4. ESAL 535	566	ESAL 549	347
\bar{X}_4	518		538		1089		732		733		567
PROMEDIO (n=100)											
LSD (5%)	251		513		644				363		218
CV (%)	25.2		22.7		30.9				22.3		38.8

Cuadro 11. Las 10 mejores líneas de color crema avanzadas de mejoramiento, testigos comunes y locales evaluados en el EPR en el Noreste de Brasil (1984-85), (Rendimiento en kg/ha).

IRECON 85	POCO VERDE CON.85		IRES01 85		POCO VERDE SOL.85		
Líneas avanzadas de mejoramiento							
1. A 300	1156	ESAL 504	1667	L 11152	948	BAT 841	2392
2. L 11077	1124	82 PVBZ	1718	1327 L 11133	916	A 295	2364
3. L 11090	1118	82 PVMX	1648	1273 ESAL 505	905	L 10081	2273
4. L 11086	1117	A 251	1256	LM 21307	898	LM 21303-0	2217
5. L 11130	1106	A 295	1214	LM 21307	848	ISAL 504	2204
6. LM 21317-0	1085	L 10238	1200	L 11090	836	82 PVBZ 1718	2187
7. L 11076	1071	LM 21525	1177	L 11093	834	82 PVBZ 1824	2171
8. LM 21306-0	1068	82 PVBZ 1901	1163	L 10111	803	L 10110	2130
9. L 10323	1068	L 10238	1161	82 PVMX 1637	786	L 10146	2110
10.L 11732	1048	L 12155	1153	A 251	782	ESAL 507	2103
\bar{X}_{10}	1096		1259		856		2215
Promedio de líneas de mejoramiento (n=89):	767		875		512		1666
Testigos comunes							
1. IPA 7419	1010	JALO EEP 558	1114	IPA 7419	812	JALO EEP 558	2017
2. CARIOCA	1024	AROANA	901	CARIOCA	419	AROANA	1783
3. PARANA-1	976	MUL. V. ROXA	900	PARANA-1	765	MUL.V.ROXA	1509
4. AROANA	1025	PARANA 1	831	AROANA	1037	PARANA 1	1491
5. MUL.V.ROXA	659	CORNELL 49242	761	MUL.V.ROXA	607	CORNELL 49242	1404
6. JALO EEP 558	804	CARIOCA	734	JALO EEP 558	631	CARIOCA	1130
7. CORNELL 49242	979	IPA 74-19	411	CORNELL 49242	380	IPA 74-19	959
\bar{X}_7	925		807		664		1470

(Continúa)

Cuadro 11. (Continúa)

IRECON 85	POCO VERDE CON.85		IRESO1 85	POCO VERDE SOL.85	
Testigos locales					
1. AGENORZINHO	680	1613	EPABA-1	693	2043
2. EPABA-1	674	1564	EPABA-1	637	1815
3. AGENORZINHO	513	1415	AGENORZINHO-1	979	1718
4. EPABA-1	643	1097	AGENORZINHO-2	657	1680
\bar{X}_4	628	1422		742	1814
PROMEDIO (n=100)					
LSD (5%)	379			280	
CV (%)	24.7			26.9	

Cuadro 12. Producción promedio (kg/ha) de 20 líneas/cultivos de frijol negro obtenidos en la época seca en seis municipios del estado de Goias, 1985.

Línea, cultivo	Goiania	Anapolis	Pirenopolis	Santa Isabel	Itapuranga	COOPA/D	Promedio
SPB 1	1368a*	1325a	1223ab	1227abc	1527ab	1750ab	1403
ICA COL 10103	1454a	1177a	1441a	807abc	1617ab	1781ab	1379
BAT 1647	1225a	1254a	923abc	847abc	1729a	1979ab	1326
Ouro	971a	1257a	695bc	1008abc	1671ab	2081a	1294
BAT 451	1117a	1241a	1095abc	1244ab	1579ab	1427ab	1284
Carioca	1303a	1244a	1255ab	694bc	1256ab	1885ab	1273
BAT 67	1190a	1417a	654bc	1083abc	1613ab	1661ab	1270
EMP 84	910a	1452a	816abc	1312a	1427ab	1219b	1189
FT 83 160	894a	1278a	959abc	899abc	1291ab	1708ab	1171
A 227	1151a	1296a	695bc	899abc	1367ab	1604ab	1169
CNF 178	1093a	1377a	673bc	1045abc	1373ab	1448ab	1168
Rico 23	1195a	1294a	728abc	625c	1461ab	1583ab	1148
A 237	1017a	1454a	735abc	1105abc	1185ab	1281ab	1129
FT 83 195	1161a	1193a	715abc	849abc	1209ab	1604ab	1122
Rio Tibagi	867a	1216a	1074abc	651bc	1222ab	1656ab	1114
RAI 72	849a	1411a	396c	1212abc	1253ab	1531ab	1109
Porrillo Sintetico	1277a	1228a	871abc	671bc	1141ab	1437ab	1104
CNF 120	827a	1409a	646bc	793abc	1366ab	1552ab	1099
Preto Caruaru	1052a	1339a	925abc	719abc	1071b	1463ab	1095
RAI 76	854a	1332a	723abc	891abc	1271ab	1500ab	1095
Promedio	1089	1310	862	933	1382	1605	
C.V.(%)	22,3	14,1	27,3	21,3	15,3	15,3	

* Promedios en la misma columna, seguidos por las mismas letras no difieren significativamente entre ellos, al nivel de probabilidad de 5% por la prueba de Tukey.

Cuadro 13. La producción promedio (kg/ha) de 20 líneas/cultivos de frijol de color, obtenida en la época seca en seis pruebas del estado de Goiás, 1985.

LINEA/CULTIVO	Goiania	Anapolis	Pirenopolis	Santa Isabel	Itapuranga	COOPA/DF	Pro- medio
EMGOPA 201-Ouro	1336abc*	1588abc	947ab	815abc	1678a	2219a	1430
LN 30068	1403abc	1809a	1070ab	798abc	1603ab	1552abcde	1372
XAN 57	1554ab	1486abc	848ab	529abc	1680a	1833abc	1321
BAT 363	1480abc	1619abc	575ab	1065a	1317abc	1729abcd	1297
Ayso	1361abc	1429abc	688ab	857abc	1417ab	1698abcde	1252
Carioca	1237abc	1370abc	1006ab	727abc	1289abc	1854ab	1247
Roxao RG	1610a	1566abc	845ab	457bc	1393ab	1594abcde	1244
LM 10089	1225abc	1359abc	1145a	668abc	1163abc	1875ab	1239
XAN 37	1373abc	1448abc	471ab	620abc	1569ab	1906ab	1231
LM 10348	1126abc	1692ab	949ab	655abc	1507ab	1312abcde	1207
IPA 7419	1205abc	1447abc	913ab	638abc	1257abc	1750abcd	1202
Parana 1	1235abc	1455abc	889ab	682abc	1185abc	1521abcde	1161
Ricopardo 896	1231abc	1540abc	647ab	617abc	1863abc	1510abcde	1151
Vermelho	932bc	1444abc	725ab	371c	1567ab	1635abcde	1112
Rosinha	865c	1348abc	879ab	993ab	1142bc	1031bcde	1043
A 395	1277abc	1382abc	317b	593abc	1317abc	1323abcde	1034
CNF 13	1029abc	1067c	972ab	696abc	1285abc	865de	985
CNF 05	997abc	1231abc	422ab	925abc	1378abc	917cde	978
Rosado	1027abc	1182bc	439ab	754abc	895c	1458abcde	959
CNF 10	915bc	1072c	339ab	674abc	1337abc	781e	853
Promedio	1221	1430	754	707	1367	1518	
C.V.(%)	17,0	13,2	32,2	27,1	12,3	19,7	

* Los promedios de la misma columna seguidos por las mismas letras no difieren significativamente entre ellos, al nivel de probabilidad de 5%, por la prueba de Tukey

Cuadro 14. Rendimiento, el peso de 100 granos y días a la floración de las 20 mejores líneas sembradas por el CNPCO en Poco Verde en 1984.

Identificación	Días a la floración	Peso de 100 granos	Rendimiento kg/ha
1. A 247	40	21	970
2. BAT 336	41	20	937
3. A 358	41	20	920
4. IPA CV 7019	40	20	837
5. A 246	40	23	743
6. EMP 117	41	19	727
7. A 353	41	18	690
8. A 354	41	18	680
9. IPA CV 7310	42	24	677
10. A 357	43	17	676
11. A 286	41	15	670
12. A 322	31	27	603
13. A 268	41	23	603
14. VERMELHO	37	35	583
15. A 249	41	20	583
16. CENA 164	41	19	577
17. A 357	35	24	573
18. A 281	43	17	573
19. IPA CV 9245	45	17	550
20. AROANA 80	41	23	550

Cuadro 15. Rendimiento, número de vainas por planta y la reacción a ALS de las 20 líneas mejores sembradas por el CNPCO en Nosso Senhora das Dolores en 1984.

Identificación	REACCION A ALS ^a	VAINAS PLANTA	RENDIMIENTO kg/ha
1. A 252	0	5.1	1323
2. Rico Pardo 896	2	8.6	931
3. A 296	0	7.0	925
4. CNF 0167	3	5.2	919
5. CNF 0168	3	5.5	885
6. IPA CV 9245	1	5.5	883
7. JALO EEP 558	0	7.7	882
8. A 290	2	4.9	759
9. IPA CV 7310	0	3.3	735
10. A 339	1	3.3	700
11. A 338	0	6.1	695
12. A 340	0	4.5	694
13. A 247	3	4.2	632
14. IPA 1	1	4.5	616
15. A 282	2	4.1	593
16. A 364	1	2.5	585
17. IPA CV 4131	3	5.3	552
18. VERMELHO	3	5.9	533
19. A 391	1	6.2	515
10. A 242	3	4.1	515

^a Reacción a ALS: 0 - Sin síntomas
1 - Leve
2 - Moderado
3 - Severo

D. Perú

Introducción

El Proyecto Regional del CIAT para impulsar la investigación y extensión agrícola del cultivo de frijol en Perú, ha estado operando por dos y medio años. Durante el año pasado se ha continuado apoyando el desarrollo de este cultivo en 16 centros regionales o CIPA's del INIPA. Se ha trabajado en forma prioritaria sobre frijol, junto con otras nueve especies de leguminosas comestibles que se manejan dentro del programa nacional del Perú.

El mejoramiento genético de variedades de frijol ha sido impulsado al máximo, ya que a la fecha se considera que ésta es la tecnología más eficiente y rentable para incrementar de inmediato la productividad de este cultivo en las tres regiones agroecológicas del país.

En la región de la Costa, se concentraron los esfuerzos en estudios sobre el uso y manejo eficiente del agua de riego y sobre tolerancia y resistencia genética al BCMV, a la roya y a los nemátodos.

En la región de la Sierra, tomando ventaja de las líneas avanzadas de frijol que se han desarrollado con resistencia a enfermedades, se estableció el procedimiento para evaluar esta nueva tecnología en otras zonas de la Sierra del Perú.

En la región de la Selva (bosque tropical lluvioso), se optó por capacitar al personal científico, en áreas específicas de la producción de frijol, para poder avanzar los proyectos en forma más eficiente en esta región del país.

Principales Resultados y Avances de Investigación

Con respecto al mejoramiento genético de variedades de frijol, el INIPA logró entregar oficialmente a los productores, seis nuevas variedades comerciales de frijol lo cual no se había realizado en el país desde hace 10 años. De estas variedades (Cuadro 1), tres han sido desarrolladas para impulsar la producción en la Sierra; particularmente de las zonas productoras localizadas en los departamentos de Cajamarca y Cuzco. De las otras tres variedades para la Costa, dos (Blanco Chancay y Bayo Florida) permitirán mantener la producción de frijol en el departamento de Lambayeque, hasta que no se desarrollen variedades similares con resistencia a BCMV y a la roya. La variedad Blanco Chinchano con resistencia al BCMV, es una de las primeras variedades que permitirán aumentar nuevamente las áreas de producción en el Valle de Chíncha, donde en 1974 se sembraron 1800 ha. y a la fecha solamente se siembran 500 ha.

Otras variedades experimentales, altamente promisorias, que se están evaluando intensivamente en el Valle de Chíncha, son la CIFAC 1277 y la CIFAC 1288 (Cuadro 2).

Estas líneas de fríjol son las primeras que se han desarrollado con resistencia a BCMV y a roya con una adaptación muy buena en el Valle de Chíncha, ya que su rendimiento experimental (1.9 t/ha.) es igual al de la variedad regional Canario Divex 8120 que a la fecha se está sembrando comercialmente. De estas líneas, CICAFA 1277 con tipo de grano amarillo canario será evaluada el próximo año con agricultores en parcelas semi-comerciales, para decidir si se nombra como otra nueva variedad comercial para el Valle de Chíncha.

Otro avance significativo en apoyo al futuro desarrollo de otras zonas productoras de fríjol en la Sierra, es el haber establecido los primeros ensayos en la red como: Ensayo Uniforme de Rendimiento de Fríjoles Trepadores para la Sierra-1985 (Cuadro 3) y el Ensayo Uniforme de Rendimiento de Fríjoles Arbustivos para la Sierra-1985 (Cuadro 4). En ambos ensayos se han incluido las mejores líneas avanzadas que se han obtenido en los programas regionales de Cuzco y Cajamarca, con alta productividad y resistencia a varias enfermedades de la zona. Estos ensayos ya se distribuyeron para sembrar en 10 CIPA's o centros regionales en el país.

Adaptación a la sequía. En la Costa de Perú, por sus propias características semi desérticas y sus suelos con un alto contenido de arena, se establecen condiciones como para que se utilice el agua de riego en la forma más eficiente posible. Esto ha inducido a que desde 1984 se estudien en el Valle de Chíncha, líneas de fríjol por su tolerancia a la sequía, las cuales se evalúan con la aportación al suelo de dos riegos solamente; el riego de pre-siembra y un riego suplementario.

Un número de seis líneas se han seleccionado a la fecha por su mejor comportamiento (Cuadro 5) por lo que se refiere a su buena adaptación y a su mayor rendimiento cuando se le compara con la variedad regional; éstas líneas serán evaluadas el próximo año en ensayos uniformes de rendimiento.

Tolerancia a nemátodos.

El daño causado por los nemátodos, Meloidogyne sp., en la Costa de Perú (junto con las pudriciones radiculares), es uno de los factores principales de la reducción de la superficie de siembra de fríjol en la actualidad. Entre los estudios que se están conduciendo en el Valle de Chíncha para darle una solución a este problema, se puede mencionar la resistencia genética a estos nemátodos. Como se puede observar en el Cuadro 6, cinco líneas se mostraron resistentes y se han seleccionado para hacer pruebas más avanzadas. Algunas de estas líneas como la P.I. 313 709 (de grano amarillo-mediano) y la Nema Snap, se están cruzando con las variedades regionales de la Costa.

Avances en Capacitación

La capacitación del personal científico del Programa Nacional de Leguminosas de Grano del INIPA, se continúa impulsando al máximo, tanto en cursos especiales sobre frijol en el CIAT como cursos realizados en el propio país. Durante el año pasado, viajaron al CIAT cuatro científicos, de los cuales tres trabajan en la región tropical húmeda de Perú. Esto permitirá a corto plazo, que los proyectos de trabajo sobre frijol en estas zonas se conduzcan más eficientemente.

De los cursos organizados por CIAT-INIPA en 1985, se condujo en Huanuco el III Curso Intensivo Posgrado de Investigación para la Producción de frijol en Perú. Así mismo, en la región de Cajamarca, se realizaron las fases 1a y 2a del I Curso Intensivo Posgrado de Investigación en las Fincas de Agricultores de Perú" En estos cursos se capacitaron 45 científicos.

Conclusiones

Con las nuevas variedades más productivas que se desarrollaron en 1985 y que se obtendrán también en 1986, es muy probable que en los próximos años se observen aumentos significativos de producción, debiéndose iniciar este cambio en las zonas productoras de Cajamarca, Cuzco y Costa Central del Perú.

Cuadro 1. Variedades comerciales de frijol lanzadas oficialmente por el INIPA de Perú en 1985.

Nombre de la variedad	Tipo de grano		Zonas recomendadas para su siembra	Sistema de producción	Características sobresalientes
	Color	Tamaño (gr.)			
Blanco Salkantay	Blanco grande	65.0	Areas productoras de Cuzco	Asociación con maíz	Alta productividad
Rojo Mollepata	Rojo grande	65.0	Areas productoras de Cuzco	Unicultivo	Alta productividad Tol. añublo halo.
Blanco Chinchano	Blanco pequeño	20.0	Costa central del Perú	Unicultivo	Alta productividad resistencia a virus del mosaico común.
Gloriabamba	Bayo mediano	35.0	Areas productoras de Cajamarca	Asociación con maíz	Alta productividad muy precoz resistente a antracnosis.
Blanco Chancay	Blanco grande	42.0	Areas productoras de Lambayeque	Unicultivo	Alta productividad
Bayo Florida	Bayo grande	43.0	Areas productoras de Lambayeque	Unicultivo	Alta productividad

Cuadro 2. Rendimiento experimental de líneas de fríjol con resistencia a BCMV y a roya.
E.E. Chíncha, Perú. 1985.

Código	Identificación	Color de grano	Tamaño de grano (gr.)	Rendimiento (t/ha.) ^a
CIFAC 1277	CC 7332-4-2-1-3-CM(10-C)-M-M	amarillo canario	43.0	1.9
CIFAC 1288	CC 6002-14-3-CM(8A)-4-1-2-CM(20B)	bayo	24.0	1.9
FR 2716	Canario Divex 8120 (VAR. REGIONAL)	amarillo canario	45.0	1.9

(a) Fecha de siembra : Marzo 4, 1985

Cuadro 3. Líneas seleccionadas para formar el "Ensayo Uniforme de Rendimiento de Fríjoles Trepadores para la Sierra-1985". INIPA-Perú.

Código	Identificación	Color	Tipo de grano	Tamaño
CAFFM-1	G-10889	blanco		mediano
CAFIM-1	Gloriabamba	bayo		mediano
CAFAM-1	Puebla 444	amarillo		mediano
CAFEM-2	Cajamarca 64-1	blanco		mediano
CAFOG-30	GC-64-54-82	crema/morado		grande
CAFEN-1	Blanco Salkantay	blanco		grande
CAFYG-20	GC-61-50-82	bayo		grande
CAFOG-31	VEF 83-1368	amarillo/café		grande
CAFOG-32	VEF 83-1342	crema/rojo		grande
CAFAG-1	VEF 83-1364	amarillo		grande
CAFEO-1	(Pendiente)	blanco		mediano
CAFEB-1	(Pendiente)	blanco		pequeño
(TESTIGO LOCAL)				

Cuadro 4. Líneas seleccionadas para formar el "Ensayo Uniforme de Rendimiento de Fríjoles Arbustivos para la Sierra 1985". INIPA-Perú.

Código	Identificación	Color	Tipo de grano	Tamaño
CAFRG-1	Royal Red x Montcalm	rojo		grande
CAFOG-2	Cargabillo x BAT 1386	rojo/crema		grande
CAFOG-3	G.4432 x G-3710	rosado		grande
CAFIG-4	G-6592 x G-72	bayo		grande
CAFOG-5	G-6592 x A 487	guinda		grande
CAFOG-6	G-4452 x BAT 1582	guinda/crema		grande
CAFOG-7	BAT 1276 x G 12666	rosado		grande
CAFYG-8	Perú 69 x G 6415	bayo		grande
CAFOG-9	G-14307 x BAT 1386	guinda		grande
CAFOG-10	G-6592 x A 487	guinda		grande
(TESTIGO LOCAL)				

Cuadro 5. Líneas de fríjol seleccionadas por su mejor comportamiento en Ensayos de Adaptación a la Sequía. Valle de Chincha, Perú 1984-85.

Línea	Tipo de grano		Hábito de crecimiento
	Color	Tamaño (g)	
A-59	café	28.0	II
San Cristóbal '83	rojo moteado	32.0	III
BAT 1393	bayo	49.0	I
G 4523	rojo moteado	45.0	I
V 8025	negro	24.0	III
G 4495	negro	25.0	II

Cuadro 6. Líneas de fríjol seleccionadas por su reacción de resistencia a nemátodos en el Valle de Chíncha, Perú . 1985.

Línea	Identificación	Tipo de grano		Presencia de agallas en la raíz ^a
		Color	Tamaño	
G 6278	Manoa Wonder	café	mediano	1.0
G 2587	P. I. 313 709	amarillo	mediano	1.0
G 3736	Alabama-1	negro	pequeño	1.0
A 211	-	negro	pequeño	1.0
FR 2811	Nema Snap	blanco	mediano	1.0
FR 2716	Canario Divex 8120 (Testigo)	amarillo	mediano	2.6

^a Reacción a nemátodos : 1 = sin agallas; 5 = muy alta presencia de agallas.

E. Africa

Introducción

Ahora se distinguen tres regiones en Africa con respecto a la investigación en fríjol: la región de los Grandes Lagos (Rwanda, Burundi y la provincia Kivu de Zaire); el Este de Africa (Ethiopia, Kenya, Somalia y Uganda); y el Sur de Africa que es constituido por el grupo SADCC de países (Tanzania, Malawi, Mozambique, Zwaitlandia, Zambia y Zimbabwe siendo los más importantes en cuanto a fríjol).

La estrategia de mejoramiento de germoplasma del programa del CIAT y los programas regionales y nacionales de Africa continúa como se propuso en el Informe Anual del Programa de Fríjol del CIAT, 1984 para el Este de Africa. Información sobre los viveros de mejoramiento de líneas avanzadas cultivadas en Africa se usó para planear los cruces. El número de cruces hechos en el CIAT para los programas nacionales en Africa se muestran en el Cuadro 1. Los cruces pretenden incorporar los factores a resistencias específicas presentados en el Informe Anual de 1984 en cultivos adaptados a Africa tanto del germoplasma local como de los materiales introducidos por el CIAT. La mayoría de los cruces se hicieron para el Proyecto de los Grandes Lagos.

Los productos de los cruces fueron suministrados en forma de poblaciones F2 y F4 en masa, progenies de temprana generación y familias y líneas avanzadas del VEF, EP, IBYAN viveros internacionales. Los números de estos juegos diferentes de materiales suministrados para los programas nacionales en Africa se presentan en el Cuadro 2. Se espera que los programas nacionales envíen al CIAT materiales superiores que ellos han seleccionado en poblaciones segregantes con el fin de incluirlos como candidatos al VEF. Facilidades de quarentena de un tercer país establecidas en NVRS, Wellesbourne en Inglaterra facilitan esta transferencia.

La información generada en Africa sirve para la identificación de las principales limitaciones para la producción de fríjol y el mejoramiento de materiales superiores. Tal información es vital para el desarrollo de un programa efectivo y eficiente de mejoramiento, incluyendo la elección de progenitores y la planeación de la estrategia de selección evaluación.

Grandes Lagos

Introducción

Los objetivos del Proyecto Regional de los Grandes Lagos en Africa Central, financiado por el gobierno Suizo (SDC), siguen siendo de fortalecer tanto la capacidad nacional de investigación y la cooperación intraregional en desarrollar tecnología mejorada de

producción de frijol para aumentar la producción de frijol en la región. El proyecto trabaja con tres instituciones nacionales; l'Institut des Sciences Agronomiques du Burundi (ISABU) l'Institut National des Etudes et Recherches Agricoles (INERA) de Zaire. También la colaboración con proyectos de desarrollo, especialmente en investigación a nivel de finca se ha vuelto una estrategia importante del proyecto. El proyecto Agro-Pastoral (GTZ) y el Proyecto Agricole de Kibye (SDC) han ayudado particularmente en este sentido.

El informe anual que presentamos a continuación representa el trabajo de tres instituciones nacionales de investigación trabajando con el equipo regional del CIAT en la región de los Grandes Lagos. Cada una de las instituciones prepara un reporte aparte que cubre en más detalle el trabajo del programa. Este reporte debe ser considerado como una síntesis de las actividades regionales de las cuáles cada esfuerzo nacional forma parte de ello y no debe ser interpretado como un informe sobre un trabajo solo del CIAT.

Tanto el proyecto regional y los programas nacionales fueron reforzados con la llegada de más personal este año. El proyecto regional se reforzó con la llegada del agrónomo del proyecto. Todas las posiciones del proyecto regional se han llenado. Nuevas tareas del personal del programa nacional incluyen la adición de un patólogo de tiempo completo en el INERA, patólogos de medio tiempo en ambos ISAEU e ISAR y un fitomejorador/agrónomo de tiempo completo en ISAR. Personal adicional técnico también fué asignado al programa de leguminosas en el ISAR e ISABU. El incremento en personal de los programas nacionales y el apoyo del CIAT de sus actividades ha incrementado la capacidad de la región en desarrollar programas competentes y efectivos de programas de investigación de frijol.

Se han firmado y ratificado ya los acuerdos de cooperación con ambos gobiernos de Burundi y Rwanda. El acuerdo del gobierno con Zaire está todavía en proceso.

Resumen de las Actividades Claves de 1985

Las actividades claves de septiembre 1984 a agosto 1985 del año de agricultura incluyeron el continuado énfasis en la cooperación intraregional y las actividades expandidas en investigación en la estación y a nivel de finca. Toda investigación del proyecto se llevó a cabo en estrecha colaboración con uno o más de los programas nacionales en un refuerzo continuo de los programas nacionales.

Se intensificó la cooperación intraregional este año a través de varias actividades tales como: (1) la continuación de los ensayos regionales de variedades avanzadas que contienen las variedades más promisorias de cada uno de los programas nacionales; (2) la iniciación de un vivero de resistencia a enfermedades (el PRER, Pepiniere Regional de Evaluation de Resistance); y (3) el primer seminario regional sobre producción de frijol e investigación llevado a cabo en Bujumbura, Burundi, mayo 20-25, 1985 seguido por una reunión de coordinadores nacionales en Mulungu, Zaire, Octubre 29-31, 1985.

Las actividades de investigación en la estación en fitomejoramiento y en patología se expandieron en todos tres programas nacionales este año. Los datos de los estudios varietales de tiempo de cocción muestran grandes diferencias en tiempo de cocción entre las variedades de los programas nacionales las cuáles tienen implicaciones importantes relativo a la aceptación del consumidor.

Se expandió la investigación a nivel de finca en Burundi y Zaire este año. Se desarrolló una red extendida de investigación a nivel de finca en Rwanda en cooperación con el proyecto de desarrollo rural y de extensión. Ligar los proyectos con la capacidad de hacer evaluaciones varietales y extensión, con investigación en ISAR es un elemento clave en desarrollar un sistema eficiente de evaluación a nivel de finca y de extensión. Investigación a nivel de finca actualmente incluye:

- (1) Investigación diagnóstica, incluyendo ensayos exploratorios y encuestas de producción/consumo; y
- (2) Ensayos varietales donde se miden las variedades por su aceptación al agricultor, a rendimiento y a otros factores agronómicos.

Capacitación e Intercambio Regional de Información

Un científico cada uno de ISABU y de ISAR pasaron un período de cuatro meses de capacitación en la sede del CIAT este año. Adicionalmente, dos otros científicos de Burundi y Zaire atendieron el taller de los ensayos internacionales del CIAT en noviembre de 1984. El proyecto también promocionó una visita por dos científicos de ISABU a las tres estaciones principales de investigación de ISAR para evaluar el ensayo regional de variedades avanzadas y otros viveros.

El primer simposio sobre producción e investigación de fríjol en la región de los Grandes Lagos fué llevado a cabo por ISABU en cooperación con el proyecto regional en mayo 20-25, en Bujumbura, Burundi. El propósito principal de la reunión era de reunir a los investigadores en fríjol con los oficiales de producción de semilla y de extensión para compartir información sobre problemas de producción del pasado y las actividades actuales de investigación y de producción de semilla y de extensión. Aproximadamente 50 personas atendieron el seminario incluyendo a los investigadores de fríjol de los tres programas nacionales y de extensión u oficiales de producción de semilla de los ministerios de agricultura y los proyectos. Un total de 37 presentaciones fueron hechas en tres días con dos días y medio más reservados para visitas a tres de las estaciones de investigación de ISABU, un proyecto rural de desarrollo (SRD Kirimiro) y los campos de los agricultores. Reuniones regionales como ésta prometen convertirse en un foro anual para los científicos de fríjol en la región para discutir los problemas de investigación y de promocionar otras posibilidades de cooperación.

Desarrollo Varietal e Investigación en Patología

El incremento del personal de los programas nacionales combinado con el apoyo del CIAT está aumentando la capacidad dentro de la región de hacer actividades efectivas de desarrollo varietal y de investigación en patología. Las estrategias actuales de fitomejoramiento/patología de incrementar la productividad de frijol siguen siendo el mejoramiento del cultivo y el desarrollo de las técnicas culturales para control de enfermedades y de insectos que son compatibles con los requisitos del agricultor. Estas estrategias se basan en investigación diagnóstica a nivel de finca.

Actualmente, los programas de selección nacional de variedades enfatizan mejoramiento para rendimiento (selección para adaptación general), incorporación de resistencia a enfermedades, tolerancia a sequía (madurez temprana) y tolerancia a suelos pobres.

Introducciones varietales

Germoplasma introducido sigue siendo de mucha promesa en la región de los Grandes Lagos bien sea para su lanzamiento eventual como variedades o como variedades donantes para cruces con germoplasma local. La cantidad de germoplasma introducido en la región este año ha incrementado con la mejorada capacidad del programa nacional para evaluación varietal (Cuadro 1). Se introdujeron casi el doble del número de líneas avanzadas en la región en 1985 comparado con 1984. Se han incrementado especialmente las actividades de selección varietal en INERA durante 1985. En 1984, solamente tres ensayos de interacción de IBYAN y 48 líneas avanzadas fueron introducidas.

Ahora, el germoplasma introducido forma un gran porcentaje de las variedades en los ensayos regionales de frijol arbustivo avanzado (Cuadro 2). Las introducciones de frijol arbustivo también continúan mostrando mucha promesa en los ensayos de rendimiento en la estación. Esto es especialmente aparente en Rwanda donde se está colocando más énfasis en frijol voluble (Cuadro 3). El gran número de introducciones de líneas avanzadas está probando las capacidades de los programas nacionales para evaluación efectiva, especialmente ya que muchas variedades de las introducciones previas regresan en el continuo desarrollo varietal.

También se introducen muchas variedades y líneas de mejoramiento a los programas nacionales principalmente como fuentes de resistencia a enfermedades. Las fuentes con resistencia a antracnosis, mancha foliar angular, Ascochyta y BCMV son las más importantes. Las fuentes mejor adaptadas (originando de introducciones tales como el BALSIT, IBAT, y los bloques de cruzamiento) se evalúan además en cooperación con los programas nacionales en el vivero regional de resistencia a enfermedades, PRER, a través de un número de estaciones y varias zonas agroecológicas en Rwanda, Burundi y Zaire. Así la estabilidad de la resistencia se mide a través de tiempo y de la región. Por ejemplo, las mejores fuentes de resistencia a la mancha foliar angular en Rubona, Rwanda fueron llevadas luego y sembradas en dos localidades adicionales en la segunda estación del PRER. Se presentan las reacciones de los cultivos a la mancha foliar angular en el Cuadro 4. En general las reacciones a la mancha foliar angular en Rwanda y Zaire

fueron similares bajo alta presión de la enfermedad. Sin embargo, dos líneas, VCA 81018 y XAN 122 resultaron relativamente resistentes en una localidad pero muy susceptibles en la otra, indicando posibles diferencias en patotipos dentro de la región.

Las líneas mejor adaptadas y más estables se usan como progenitores en los programas de cruces en el CIAT y por los países en la región de los Grandes Lagos. También estas líneas están retenidas en el PRER para su evaluación continuada de estabilidad. La lista de líneas actualmente usadas como progenitores se presenta en el Cuadro 5. Han ocurrido cambios en las listas desde la última estación porque se encontró que las líneas eran más susceptibles de lo que se habían indicado al principio (ej. A 338), o sus rendimientos estaban demasiado bajos (ej. A 483, A 484). Se omitieron muchas fuentes buenas de resistencia debido a mala adaptación y a la buena disponibilidad de fuentes de mejor resistencia, particularmente para antracnosis y BCMV.

Intercambio intraregional de germoplasma

El intercambio de germoplasma entre los programas nacionales de la región es importante para incrementar la eficiencia de los programas nacionales de desarrollo varietal. Esto ocurre por medio de intercambios informales y el ensayo regional de variedades avanzadas. En 1985, habían varios intercambios informales de germoplasma entre los tres programas nacionales de la región. Un ejemplo, es la introducción a Burundi y a Zaire de 25 variedades de frijol voluble de Rwanda y la transferencia de 23 poblaciones segregantes del programa de mejoramiento de ISABU a Rwanda y a Zaire.

Se sembró el ensayo regional de rendimiento de variedades avanzadas en ambas estaciones en 1985 y por primera vez este incluía variedades de INERA (Cuadro 6). Los objetivos principales del ensayo son el intercambio varietal intraregional y evaluación de las variedades más promisorias a través de una amplia gama de condiciones ecológicas dentro de la región. El ensayo ha generado mucho entusiasmo para cooperación intraregional. Cuatro a seis de las variedades más promisorias de cada programa nacional fueron incluidas en el ensayo. Se utilizó el mismo diseño del ensayo que se reportó en el informe de 1984 del Programa de Frijol del CIAT. Las cuatro variedades las cuáles se sobresalieron por sus altos rendimientos a través de varias localidades son: Kirundo y Urubonobono de ISABU e Inkimumba y Rubona 5 de ISAR. Es de cierta preocupación, sin embargo, que tres de estas cuatro variedades, con la excepción de Kirundo, tuvieron poca aceptación de parte de los agricultores en los ensayos a nivel de finca.

Manejo regional de generaciones segregantes

Aunque muchas introducciones varietales muestran promesa como variedades de alto rendimiento, el manejo local de las poblaciones segregantes ofrece ventajas claras de la variabilidad incrementada para los programas de mejoramiento de la región. Ahora estos programas están desarrollando sus capacidades técnicas suficientemente

para colocar más énfasis en el manejo local de las poblaciones segregantes. Actualmente, las accesiones varietales introducidas o localmente recolectadas todavía conforman la proporción más grande de los programas de desarrollo varietal, pero todos los tres programas nacionales están trabajando con las poblaciones segregantes hasta cierto punto, especialmente ISABU e ISAR. Actualmente, la mayoría de los cruces que se manejan en la región se hace en el CIAT (Cuadro 1) ya que el CIAT puede proveer eficientemente las poblaciones segregantes de cruces solicitados por los programas nacionales. Sin embargo, en paralelo, tanto ISABU e ISAR están desarrollando sus propios programas de cruzamientos. En 1985, ISAR produjo 82 nuevas poblaciones F2. También en el ISAR, 224 líneas avanzadas de su programa de mejoramiento (de cruces hechos en el CIAT o en ISAR) entraron a los ensayos de rendimiento del primer nivel (essai triage) en competencia con variedades introducidas o localmente recolectadas.

Adicionalmente, 14 líneas desarrolladas localmente entraron en ensayos de variedades avanzadas en el ISAR. La mayoría de estas 14 líneas tiene Rubona 5 (ICA Palmar), una introducción de Colombia, como uno de sus progenitores.

Adicionalmente a la selección de múltiples caracteres, se están iniciando ahora subprogramas dentro de la región con el objetivo de mejoramiento de caracteres específicos. Como Ascochyta es una enfermedad muy importante en la región a 1600 masl y más alto, tanto ISABU e ISAR han comenzado programas de selección para el desarrollo de mejores niveles de resistencia a Ascochyta basadas en cruces interespecíficos (P. coccineus x P. vulgaris) recibidos del CIAT en colaboración con la Universidad de Gembloux. Estas poblaciones se han probado difíciles de manejar debido a su madurez tardía y el requisito de un gran número de intercruces entre progenies resistentes o retrocruces a P. vulgaris para obtener selecciones P. vulgaris resistentes a Ascochyta.

Algunas accesiones P. vulgaris tienen niveles intermedios y útiles de resistencia a Ascochyta pero estas accesiones o no son bien adaptadas o tienen un tipo de grano pequeño negro que es solamente marginalmente aceptable en esta región. Se está redirigiendo el énfasis ahora hacia cruces entre P. vulgaris accesiones con el objetivo de incrementar los niveles de resistencia a Ascochyta a través de selección para segregantes resistentes a transgresión. Un segundo subprograma para resistencia a BCMV se inició este año en ISAR. Más de 100 poblaciones F2 y líneas segregantes fueron tamizadas por su resistencia en Rubona, BCMV es una enfermedad importante en la región y es un problema grande durante la multiplicación de semilla. Adicionalmente, el fríjol negro en general parece ser más susceptible comparado con el fríjol arbustivo; el mosaico es más pronunciado. La susceptibilidad a BCMV del fríjol voluble puede ser una limitación importante para la extensión de la cultura del fríjol voluble en la región. Se predominan uno o más de las cepas necróticas en la región y la resistencia del gene I que confiere inmunidad en gran parte de América Latina, induce una necrosis sistémica en variedades si se infecta con las cepas necróticas de BCMV presentes en la región.

Como la mayoría del germoplasma del CIAT tiene el gene I, este representa una limitación principal al uso de este germoplasma dentro de la región. Altos niveles de resistencia a estas cepas necróticas están disponibles pero actualmente se encuentran restringidas a las líneas de mejoramiento que son muy poco adaptadas en la región. El objetivo de este subprograma es de transferir la resistencia a germoplasma localmente adaptado, el cual podría estar usado subsecuentemente en cruces de múltiples factores en el desarrollo de variedades nuevas resistentes para la región.

Control cultural y químico de enfermedades y plagas.

Con el fin de ensanchar las estrategias actuales de control de enfermedades, los programas nacionales en cooperación con el personal regional están estudiando métodos alternos complementarios a resistencia. Estos métodos son particularmente importantes en el control de Ascochyta y la mosca de fríjol donde no están disponibles altos niveles de resistencia a término corto y se requieren con urgencia métodos de control.

En 1985, se llevaron a cabo ensayos sobre métodos de mejorar la selección de semilla, la efectividad de remover las hojas infectadas y las semillas muy infectadas sobre su rendimiento y desarrollo de la enfermedad tanto como el uso de tratamientos químicos selectivos de semillas para controlar la mosca de fríjol mientras que se busca resistencia/tolerancia en P. vulgaris y P. coccineus. Incrementos significativos en rendimientos fueron observados solamente en el ensayo estudiando la efectividad de la reducción del inóculo con la remoción de las fuentes primarias de infección (Cuadro 7). La remoción de hojas más viejas infectadas en particular aumentó el rendimiento. El tratamiento químico de la semilla con Aldrín para controlar la mosca de fríjol resultó en unas reducciones marcadas de la infección y el vigor mejorado de las plantas de fríjol pero no resultó en una mejora significativa en rendimiento.

La investigación en adelante se concentrará en combinar los métodos de control cultural de la enfermedad y en la búsqueda de insecticidas mejoradas con baja toxicidad a los seres humanos para control de la mosca de fríjol.

Multiplicación de semilla.

Mejorar la calidad de la semilla fué una alta prioridad de los programas nacionales de Burundi y Rwanda en 1985. La aspersion con productos fitosanitarios, la selección negativa de plantas y la selección de campos fértiles ya ha resultado en una marcada mejora en la condición sanitaria y calidad de la semilla.

Investigación sobre nutrición y calidad del fríjol.

Uno de los objetivos de la investigación sobre nutrición y calidad del fríjol en la región de los Grandes Lagos es de identificar características culinarias importantes con la variabilidad genética que influyen la aceptación del consumidor de las nuevas variedades y

de desarrollar los métodos de tamizado para evaluar estas características en líneas avanzadas en el programa de desarrollo varietal. Otro objetivo es el de documentar los patrones dietéticos, los métodos de preparación de frijol y las preferencias varietales en varias áreas a través de la región. Las actividades principales que se están llevando a cabo para lograr estos objetivos incluyen:

- 1) Una encuesta de consumo y preferencia de frijol.
- 2) Evaluación sensorial a nivel de finca de materiales de ensayos varietales.
- 3) Un estudio para determinar la influencia relativa de variedad y de ambiente sobre tiempo de cocción y contenido de proteína.
- 4) Un programa de tamizado en el laboratorio de tiempo de cocción, absorción de agua y testa dura para materiales en los ensayos de variedades avanzadas basado en ISAR, Rubona

Las primeras dos actividades se discuten bajo la sección sobre investigación a nivel de finca.

Influencia varietal/ambiental sobre tiempo de cocción y contenido de proteína.

El tiempo de cocción en la región de los Grandes Lagos es importante debido a la escasez de leña causada por la densidad de la población y la deforestación para el cultivo. El frijol es una fuente estable de proteína en la región y se preparan frijoles en un promedio de tres veces por semana. El requisito de leña para la preparación de frijol es más alto que para cualquier otra comida en la dieta, el tiempo de cocción del frijol es lo que básicamente determina las necesidades de leña. Investigaciones anteriores indican que los efectos ambientales son importantes en la determinación del contenido de proteína total. Sin embargo, la importancia relativa de los factores variantes vs. ambientales que influyen en el tiempo de cocción no han sido bien documentados.

Las actividades que se han llevado a cabo para la identificación de una influencia varietal sobre la calidad nutricional o culinaria incluyen:

- 1) Un estudio de la influencia varietal/ambiental sobre tiempo de cocción y contenido de proteína.
 - 2) Tamizado en el laboratorio del tiempo de cocción de materiales regionales en los ensayos.
 - 3) Una comparación entre el tamizado en el laboratorio y una evaluación sensorial del tiempo de cocción de materiales varietales en los ensayos.
- a) Estudio de influencia varietal/ambiental sobre tiempo de cocción y contenido de proteína.

El propósito de este estudio es documentar como el tiempo de cocción y el contenido de proteínas están influidos por la localización, la variedad y la estación. Este ensayo proveerá información para evaluar la factibilidad de desarrollar

variedades que se cocinan más rápido o de más alto contenido de proteína y de determinar el esquema necesaria de muestreo para el tamizado en el laboratorio de características de calidad. Se sembraron 10 variedades en Rwanda en tres localidades de distintas alturas a través de tres estaciones. Se estimó el tiempo de cocción utilizando el método del penetrometro (Ver Informe Anual del Programa de Fríjol del CIAT, 1982).

Los resultados indican que los efectos estacionarios fueron insignificantes (Cuadro 8). Sin embargo, se observaron diferencias altamente significantes, tanto en tiempo de cocción como en contenido de proteína en las tres localidades. El altitud más alto tuvo el más rápido tiempo de cocción y un contenido de proteína intermedio. Se observaron diferencias altamente significativas varietales en tiempo de cocción, pero no en el contenido de proteína. Dos de las 10 variedades, Rubona 5 (un fríjol rojo y crema moteado) y Kibobo (una variedad de grano negro) se demoraron significativamente más en cocinar que las otras variedades (Cuadro 9). La variedad Calima era la variedad que más rápidamente se cocinó. La gama en el índice de tiempo de cocción entre las variedades fué de 12 minutos.

Con respecto al contenido de proteína, los resultados de este estudio apoyan los resultados de investigaciones anteriores demostrando una influencia grande ambiental. La inhabilidad de encontrar diferencias varietales en el contenido de proteína a través de diferentes localidades y estaciones, sugiere que un programa de mejoramiento para alto contenido de proteína no es factible. También parece ser innecesario tamizar variedades por su contenido de proteína de una sola localidad o estación, ya que los datos de una sola localidad y de una estación no serán representativos. Los resultados con respecto a tiempo de cocción, sin embargo, indican que para el análisis rutinario, se pueden obtener muestras de solamente una estación y localidad. Para comparar los tiempos de cocción de diferentes variedades, todas las muestras deben ser obtenidas de la misma localidad. Parece ser que al contraste del contenido de proteína, el tiempo de cocción tiende a ser más influido por los genes que por el ambiente. También se observó esta tendencia en el análisis del laboratorio de materiales de ensayos regionales.

b. Evaluación de tiempo de cocción de materiales en ensayos regionales.

Se evaluaron las 15 variedades en el ensayo regional de Rwerere, Karama y Rubona (Rwanda) por su tiempo de cocción en el laboratorio de calidad de comida en ISAR, Pubona. (Para una descripción del ensayo regional, ver sección sobre desarrollo varietal). Nuevamente, se observaron diferencias significativas en el índice de tiempo de cocción entre localidades y entre variedades a través de localidades (Cuadro 10). En contraste del estudio de influencia varietal vs. ambiental, se encontró una interacción significativa entre localidad y variedad.

Las diferencias más marcadas aparentemente existen entre variedades no obstante su localidad (Cuadro 11). Urobonobono cocinó significativamente más tiempo que todas las otras variedades, tomando casi el doble del tiempo de la variedad Tostado que más rápidamente se cocinó. Cinco de estas 15 variedades también estaban en el estudio de influencia varietal/ambiental. Los tiempos relativos de cocción observados eran compatibles, con excepción de Ikinimba, Mutiki 2 y Calima, las cuales se cocinaban relativamente rápido, y Kilyumukwe -de tiempo de cocción mediano- y Rubona 5 que se demoró más. Ikinimba se cocinó relativamente más rápido en el ensayo ambiental que en el ensayo regional, pero todavía era una variedad de cocción de mediano a largo tiempo.

Los tiempos de cocción de Calima, Kirundo y especialmente Muhinga fueron menos estables a través de localidades que las otras variedades. Las interacciones de variedad/localidad pueden ser importantes dependiendo de las variedades siendo tamizadas. Ni Kirundo ni Muhinga estaba incluida en el estudio de influencia varietal/ambiental donde no se observaron interacciones significantes de variedades y localidades. En general, los efectos de interacción parecen ser pequeños comparados con los efectos varietales.

La compatibilidad de evaluaciones sensoriales a nivel de finca de tiempo de cocción con el índice de tiempo de cocción en el laboratorio y su influencia sobre la aceptación varietal.

Los resultados de las encuestas diagnósticas indican que el frijol generalmente se cocina sin remoción durante aproximadamente tres horas. La cocción es estimada en el laboratorio por el uso de un índice. Todavía no se ha establecido si las actuales diferencias en tiempo de cocción bajo métodos tradicionales de preparación son compatibles con el índice en el laboratorio de tiempo de cocción, o si las diferencias varietales en tiempo de cocción realmente influyen la aceptación de parte del consumidor. Se obtuvieron muestras de materiales en ensayos a nivel de finca de 20 agricultores en 1985B. Se comparó su evaluación de tiempo de cocción de estas variedades con el índice de tiempo de cocción determinado en el laboratorio (Cuadro 12). Todos los agricultores prepararon y consumieron las variedades en sus propias casas.

Se consideraron Ikinimba y Rubona 5 como las variedades de más larga cocción tanto en la finca como en el laboratorio. También se consideraron Ikinimba y Rubona 5 como las variedades menos preferidas para la siembra. Los resultados de este experimento indican buena compatibilidad entre la evaluación de los agricultores del tiempo de cocción bajo métodos tradicionales de preparación y el índice de cocción en el laboratorio. Aparentemente, un tiempo largo de cocción influye negativamente en la aceptación de la variedad. La gama en el índice de tiempo de cocción entre Ikinimba y Kirundo fué de 15 minutos. Falta por identificar la diferencia de 15 minutos en el índice de tiempo de cocción y los métodos tradicionales de preparación y su impacto sobre las necesidades del consumo de leña.

Investigación a nivel de finca.

Una meta principal del programa regional es reforzar las capacidades de los programas nacionales en investigación a nivel de finca y asegurar que las variedades y tecnologías desarrolladas por los programas nacionales sean deseados por los agricultores y que tengan ventajas para ellos. Esta investigación incluye:

- 1) Diagnósis y descripción de las prácticas de los agricultores, sus preferencias y limitaciones.
- 2) Ensayos varietales a nivel de finca incluyendo, tanto la evaluación de los investigadores como de los agricultores de las variedades evaluadas.

Investigación diagnóstica.

La investigación diagnóstica a nivel de finca consta de una encuesta de producción y de consumo de fríjol y ensayos exploratorios para identificar los factores limitantes a la producción. Acertar cuáles son las limitaciones principales de producción, a través de estudios cuantitativos de ensayos exploratorios y de evaluaciones calitativas de los agricultores, provee información crítica en la identificación de estrategias de investigación relevantes. La investigación diagnóstica puede proveer información sobre el uso en la selección varietal por medio de la identificación de las características agronómicas y de calidad que los agricultores evalúan positiva y negativamente. Usada sistemáticamente en el tamizado varietal, esta información aumenta fuertemente la posibilidad de producir un producto al final que será aceptable a los agricultores. Analizar cómo los mismos agricultores difunden y experimentan con variedades nuevas puede tener un impacto directo sobre el diseño de ensayos a nivel de finca y las estrategias de difusión para nuevas variedades.

Encuesta sobre consumo de fríjol y preferencia varietal.

Se seleccionaron al azar 60 personas de varios comunas en el sur de Rwanda, quienes se entrevistaron durante la estación 1985A en la prefectura de Butare. Una encuesta idéntica se llevó a cabo en el norte de Rwanda, en la prefectura de Ruhengeri en 1984 (Ver Informe Anual del Programa de Fríjol del CIAT de 1984). El propósito de esta encuesta era de identificar los métodos de preparación y los criterios de preferencia para las hojas del fríjol, habichuelas, fríjol inmaduro seco y fríjol seco.

La mayoría de la información obtenida del sur de Rwanda, tal como tiempo de cocción, métodos de cosecha y de preparación, fué similar a la del norte de Rwanda. Muchas de las diferencias observadas pueden ser explicadas por la dominancia del fríjol voluble en Ruhengeri y el fríjol arbustivo en Butare. Estaba más fija la preferencia de consumo de una mezcla de variedades diferentes en Butare que en Ruhengeri, aunque el consumo de las variedades puras fué menos preferida en ambas regiones (Cuadro 13). El tiempo promedio de almacenamiento antes del consumo fué más largo en Ruhengeri que en Butare, indicando que allí

las personas típicamente tienen cosechas más abundantes. Según una encuesta de 1984 el Ministerio de Agricultura de Rwanda, el 60% de todas las fincas en Butare son de una hectárea o menos, en comparación con Ruhengeri donde el 53% son de más de una hectárea. Esto indica que las cosechas más abundantes en Ruhengeri pueden ser debido a una área más grande cultivada/finca y no a rendimientos más altos aunque el frijol voluble típicamente rindió más que el frijol arbustivo. La preferencia para variedades de grano grande estaba más fija en Ruhengeri que en Butare, posiblemente porque el frijol voluble tiene un tamaño de grano más grande en promedio. En Butare, las preferencias de tamaño de grano para siembra eran lo opuesto de las preferencias de comer. A los agricultores, les gustan granos más grandes para consumo pero creen que las variedades de grano más pequeño rinden más. El consumo de habichuelas también fue diferente en las dos regiones. En Butare, donde predomina el frijol arbustivo, se cosecha, se prepara y se consume el frijol habichuela con frijol inmaduro seco. Frecuentemente, estas plantas son las que maduran más tarde en la mezcla. En Ruhengeri, donde se cultiva ampliamente el frijol voluble, los agricultores cosechan las vainas del frijol voluble y las adicionan como complemento al frijol seco. Las implicaciones nutricionales de estas prácticas diferentes desde el punto de vista de pérdidas de producción de frijol seco y valor total de comida cosechado por planta tienen que ser evaluadas.

Unas preguntas adicionales fueron identificadas e incluidas en la encuesta en Butare basadas en los resultados de la encuesta de Ruhengeri (Cuadro 14). La mayoría de las personas entrevistadas declararon que ellos se dieron cuenta de la diferencia de tiempo de cocción de las variedades cultivadas en diferentes campos y que los campos más retirados de la casa (los cuales frecuentemente son menos fértiles) se demoran más en cocinar. Casi que el 50% de las personas entrevistadas consideraban que tenía leña suficiente. El tiempo que el frijol requiere para cocción puede ser importante para el otro 50%, quien experimenta una escasez de leña. En Ruhengeri, la habilidad de almacenar frijol después de cocinado fue identificada como una característica importante. Posiblemente, se podría extender el período de almacenamiento si se recalentara toda la olla de frijol para cada comida en vez de recalentar una pequeña cantidad para consumo inmediato. Sin embargo, el 90% de las personas en Butare recalientan solamente una pequeña cantidad para su consumo inmediato. El 70% de los que respondieron en la encuesta dijeron que dejarían de sembrar una variedad de alto rendimiento si esta no resultara buena de comer, indicando la importancia de características sensoriales y culinarias en el papel de frijol para consumo en casa vs. producción para el mercado.

El trabajo de encuestas sobre consumo y producción se inició en Burundi este año. Este trabajo fue facilitado por la contratación de una mujer agrónomo para el trabajo a nivel de finca de ISABU pagado por el programa de leguminosas del mismo.

Los ensayos exploratorios a nivel de finca cuantifican información en cuanto a las limitaciones principales de producción agronómica y junto con las encuestas diagnósticas proveen datos para

ayudar a establecer prioridades del programa de investigación. Un uso secundario de los ensayos en Rwanda es de proveer datos de base en cuanto a rendimientos en varias zonas agroecológicas y para servir como una herramienta de demostración para promocionar la concientización en cuanto a enfermedades de los agricultores y el personal de extensión.

En 1985, un total de 17 ensayos con 40 repeticiones fueron instalados en seis zonas ecológicas de Rwanda con el programa nacional y varios proyectos de cooperación. Los factores seleccionados para evaluación eran enfermedades fungosas y bacterianas, plagas de insectos, fertilidad y acidez del suelo. El personal del programa regional y de los servicios de extensión participaron en la selección del sitio, la instalación y su evaluación. La evaluación consistía en un estudio de enfermedades, plagas y de rendimiento al final de la estación. El papel del agricultor involucraba la siembra y manejo del campo de frijol, mientras que el personal de investigación diseñó el ensayo y manejo de los tratamientos. La evaluación y la cosecha se hicieron conjuntamente con los agricultores.

Los resultados de los dos semestres indican que las enfermedades constituían el factor más limitante en la mayoría de las regiones donde los ensayos fueron instalados (Cuadro 15). En los dos semestres se obtuvieron incrementos de 35% y 75% a través de regiones. Ascochyta, antracnosis y mancha foliar angular fueron las enfermedades más predominantes en las regiones donde los tratamientos con fungicida incrementaron los rendimientos indicando que su control debe ser una prioridad importante para el programa (Cuadro 16).

Los incrementos en rendimiento debido al control de insectos estuvieron en un orden de 27 y 25% a través de los dos semestres. Estos incrementos fueron directamente asociados con una reducción en la mosca de frijol (Ophiomyia spp.). La mosca de frijol estuvo más prevalente en las regiones bajas tales como la Bugasera, las regiones de pobre fertilidad de suelo (La Cresta) y los campos sembrados muy tarde.

La fertilidad del suelo medida por la adición de estiércol o cal parece ser limitante en todas las regiones con la excepción de la Bugasera y Buberuka. A través de las regiones los incrementos totales de rendimiento utilizando estiércol y cal fueron 29 y 9% respectivamente y 13 y 12% respectivamente en cada uno de los semestres. En la cresta central los efectos del estiércol fueron más pronunciados en la primera cosecha que en la segunda, sugiriendo que o las lluvias más fuertes lixiviaron los nutrientes y/o fomentaron el desarrollo de enfermedades así negando los efectos del estiércol o que la calidad del estiércol fué inferior.

Se utilizó el diseño mas uno en 1985 para incorporar los cuatro factores que se consideraban importantes en los ensayos, mientras que se mantenía un tamaño aceptable de ensayos para su utilización a nivel de finca. Para evaluar las interacciones de tratamientos, se adoptará un diseño minifactorial el año entrante. Al remover cal como tratamiento, se retendrá el mismo tamaño de ensayo.

Ensayos varietales a nivel de finca.

Los ensayos varietales a nivel de finca constituyen uno de los elementos centrales del programa ya que reúnen investigación, la evaluación de parte de los agricultores y actividades de extensión. Este año, por primera vez, un total de 156 ensayos a nivel de finca fueron establecidos en cuatro regiones de Rwanda y dos regiones de El Zaire (Cuadro 17). Fueron organizados en estrecha colaboración con los programas nacionales, un número de proyectos rurales de desarrollo y servicios de extensión, cuyo personal participó activamente en la selección del sitio, instalación y evaluación. La colaboración con proyectos que tienen capacidades de producción de semilla y de extensión intensifica las posibilidades para la difusión rápida de variedades nuevas aceptables, tanto como la promoción de unos acercamientos efectivos a investigación a nivel de finca.

Se hicieron los ensayos fácilmente entendibles a los agricultores por medio de la incorporación en el diseño de los datos de las encuestas diagnósticas, mostrando como los mismos agricultores experimentan con variedades nuevas. Se han desarrollado y actualmente se están evaluando metodologías para un programa de evaluación varietal y seguimiento de uso de varietales y su difusión. Los resultados de los ensayos forman la base para:

- 1) La recomendación o rechazo de variedades para las regiones.
- 2) Retroalimentación de información adicional sobre los criterios de aceptación varietal al proceso de selección, y
- 3) Proveer información sobre el comportamiento varietal, aceptación en la forma de descripciones varietales a los servicios de extensión y de producción de semilla.

Discusión de datos de rendimiento.

La estabilidad varietal a través de diferentes condiciones es una característica importante, ya que la región tiene una alta variabilidad ambiental entre estaciones y a través de sitios (generalmente entre los sitios en la misma finca). Así, el rendimiento promedio no debe ser la base más apropiada para selección varietal.

El análisis de estabilidad de Eberhard y Russel (1966) y Hildebrand (1984) provee datos útiles sobre la estabilidad de rendimiento. Se calcula la estabilidad utilizando un regresión de entradas específicas sobre un índice ambiental que se basa en el rendimiento promedio de todas las variedades en cada sitio específico.

Muchos de los resultados de los ensayos a nivel de finca de este año fueron analizados utilizando esta técnica. Los resultados muestran una interacción relativamente débil de variedad/ambiente. Las variedades que se comportaron bien bajo condiciones favorables también tendieron a ser las mejores bajo condiciones pobres. Sin embargo, las

diferencias relativas de rendimiento eran mayores bajo condiciones pobres (Cuadro 18).

En Nyabisindu (la meseta central) de las ocho variedades evaluadas, Ikinimba, Kilyumukwe y la mezcla de ISAR rindieron más que las mezclas de los agricultores para ambas estaciones de 1985 (Cuadro 18). Ikinimba fué la variedad de mayor rendimiento a través de todos los sitios con una ventaja promedio de rendimiento de 32% por encima de las mezclas de los agricultores. La mezcla de ISAR también se comportó bien a través de los sitios con una ventaja promedio de rendimiento del 10%.

Posiblemente otras variedades sean más adaptadas. Kilyumukwe se comportó bien en Nyabisindu y Ruhashya, pero rindió menos que las mezclas de los agricultores en Gaseny y Bushumba.

A 197 rindió en promedio 22% más que las mezclas de los agricultores en Ruhasya pero tuvieron un comportamiento pobre en Nyabisindu durante la segunda estación.

En Miti en Zaire, Rubona 5 y Kilyumukwe, ambas introducidas en Rwanda, rindieron marginalmente mejor que las mezclas de los agricultores. Sin embargo, cuando ambos sitios (incluyendo Bushumba) se toman en cuenta, las mezclas de los agricultores tuvieron mejor comportamiento que las variedades seleccionadas por los programas nacionales. Esta tendencia puede indicar que hay una necesidad de fortalecer el programa de selección varietal para estas áreas.

Los ensayos en Ruhashya (Cuadro 17) incluyeron una entrada de fríjol voluble como un examen preliminar de su potencial en la meseta central de Rwanda y Burundi. El fríjol voluble rindió más que las mezclas de los agricultores con un promedio de 31% a través de las dos estaciones, corroborando así los resultados en la estación en Rubona que indica una ventaja de rendimiento de hasta 60% por encima de fríjol arbustivo.

Si se llegaran a realizar incrementos en producción de las nuevas variedades de más alto rendimiento, tienen que ser aceptables a los agricultores para ser difundidas con éxito. Este aspecto se torna crucial cuando se compara el valor relativo de Ikinimba y Kilyumukwe.

Evaluación por los agricultores de los ensayos varietales.

En 1985, se inició un nuevo método de incluir las evaluaciones de los agricultores en el estudio general de los materiales de los ensayos varietales. Después de la cosecha, se solicitó a los agricultores su opinión en cuanto a varias características de producción y de consumo. También se les preguntó sobre la preparación, consumo y la evaluación de las variedades del ensayo en sus casas. Se midieron las evaluaciones de los agricultores utilizando una escala hedónica de cinco puntos. Las características culinarias evaluadas por los agricultores incluyen: tamaño de grano y color; tiempo de cocción; calidad de caldo; sabor; capacidad de absorber agua y capacidad de almacenamiento después de cocción. Las

características de producción que se les pidió evaluar incluyen: tipo de planta, tamaño de vainas, número de vainas, adaptación a suelos fértiles e infértiles, adaptación bajo bananos, tiempo a madurez, facilidad de trillado y calidad de grano. También se les preguntó a los agricultores cómo se sentían en cuanto a seguir comiendo y sembrando las seis variedades diferentes en el ensayo.

Estas evaluaciones muestran que el rendimiento sólo no es necesariamente un buen indicador de aceptación varietal (Cuadro 19). En la meseta central, la variedad de más alto rendimiento (Ikinimba) fué la que menos prefirieron, mientras que la variedad más preferida (Kilyumukwe) estaba de quinta en el rendimiento. Sin embargo, hay indicaciones preliminares que bajo condiciones más marginales, tales como se encuentran en la Cresta Zaire-Nilo, características que no tienen que ver con rendimiento son de una importancia relativamente más baja. Se observaron diferencias muy significantes entre variedades en cuanto a las preferencias de los agricultores tanto en el consumo como en la siembra de materiales del ensayo. Kilyumukwe fue significativamente más preferida que Rubona 5 e Ikinimba, tanto para siembra como para consumo. Cuando fueron consumidas solas, Kirundo, Umutikili y Kilyumukwe fueron significativamente más preferidas para comer que la mezcla local. Ninguna variedad fué significativamente preferida para siembra por encima de la mezcla local.

El Cuadro 20 muestra una comparación entre características de producción y consumo que más significativamente diferencian entre las variedades más preferidas, las menos preferidas y las más difundidas. Los agricultores se dan cuenta que Ikinimba rinde más que Kilyumukwe, tanto en suelos fértiles como infértiles. Sin embargo, la variedad es severamente castigada por varias características de producción, principalmente su tipo de planta rastrojera, la dificultad del trillado y la pobre calidad de grano. El tipo de planta rastrojera dificulta desenmalezar y algunos agricultores también dicen que desde que la mayoría de las vainas yacen sobre el suelo hay más peligro de pudrición. Esto se refleja en la baja evaluación de la calidad de grano de Ikinimba. Además, los investigadores observaron que una alta proporción de los granos son de baja calidad.

Las características culinarias que distinguen a Kilyumukwe de Ikinimba y Rubona 5 incluyen color de semilla, calidad de caldo, tiempo de cocción, tamaño de grano y sabor. Ikinimba, una variedad de grano negro, era la única variedad que fue significativamente menos preferida debido a la calidad de caldo y su color de grano. Ikinimba y Rubona 5 ambos fueron significativamente menos preferidas que Kilyumukwe por su tiempo de cocción, sabor y tamaño de grano.

Para las evaluaciones sensoriales, las variedades fueron consumidas y evaluadas, tanto puras como mixtas a 20% del peso total en la mezcla local (Cuadro 21). En general, las mezclas fueron igualmente preferidas a las variedades puras para consumo, sin embargo, Kilyumukwe, Umutikili y Kirundo fueron preferidas puras por encima de todas las mezclas. En general, Kilyumukwe fué la variedad

más preferida para consumo, tanto pura como mezclada. Era significativamente preferida pura por encima de la mezcla total.

El orden de preferencia para el consumo de las variedades puras corresponde estrechamente a los resultados de la evaluación general de parte de los agricultores presentados en el Cuadro 19. Aunque no se observaron diferencias significativas entre variedades cuando fueron consumidas mezcladas, el orden difirió del de consumo puro. Por ejemplo, Rubona 5 cuando es consumida pura es una de las variedades menos preferidas, pero cuando es consumida mezclada con la mezcla local, es una de las más preferidas. Desde que el frijol se consume casi siempre en mezclas la baja preferencia para Rubona 5 consumida pura no debe impedir su aceptación pero podría influir en su nivel de incorporación en la mezcla.

Encuesta de seguimiento del ensayo a nivel de finca. Se comenzaron estas encuestas dos semestres después de que los agricultores habían participado en sus primeros ensayos a nivel de finca, con el objetivo de comenzar un programa regular de monitoría del uso que hacen los agricultores de las nuevas variedades. Los aspectos bajo monitoría incluyen:

- (1) La aceptación continuada de las variedades o ausencia de ello;
- (2) Hasta que punto los agricultores continúan experimentando con las variedades con el fin de encontrar su mejor micro-adaptación en sus fincas;
- (3) Los canales y la tasa de difusión de variedades como una función de su escala de aceptación.

Esta encuesta todavía se presenta en sus etapas iniciales, por lo tanto los resultados presentados en el Cuadro 22 no se deben tomar como finales. A continuación ellos son:

- (1) Todos los agricultores estaban todavía cultivando las variedades dos semestres después de haberlas recibido;
- (2) Cinco de los agricultores todavía estaban evaluando las variedades puras bajo diferentes micro-condiciones;
- (3) Parece que hay diferencias varietales en las condiciones bajo las cuales fueron examinados;
- (4) La mayoría de los agricultores pasaron las variedades a otras personas, generalmente a la familia o vecinos. La variedad con el más alto grado en la escala de aceptación, Kilyumukwe, (Cuadro 19) había sido pasado de una persona a otra dos veces más frecuentemente que cualquiera de las otras; y
- (5) Kilyumukwe y Kirundo siguen siendo las variedades más preferidas.

La metodología para estas encuestas está todavía en la etapa de preevaluación así que se pueden esperar algunas modificaciones.

Planes para el Futuro

Las estrategias generales y actividades para 1986 serán similares a las reportadas para 1985. Se colocará énfasis adicional en las siguientes actividades.

Se dará más alta prioridad a la fomentación de estrecha colaboración entre programas nacionales de investigación de fríjol, proyectos de desarrollo y servicios de extensión. Es necesaria más colaboración entre estos grupos para producir un sistema eficiente de investigación a nivel de finca y de extensión.

Un segundo ciclo de producción de fríjol y encuestas de consumo se iniciarán en tres regiones en Burundi y Rwanda y también en la región sureña de Kivu en Zaire. Se han hecho planes para estas encuestas en Zaire con el sociólogo de INERA, y en Burundi tanto con ISABU como con un proyecto de desarrollo financiado por Suiza en una región importante de cultivo de fríjol voluble.

Habrá un enfoque adicional dirigido a fríjol voluble, tanto en actividades a nivel de finca como en las de la estación de investigación. El objetivo de este enfoque es el de evaluar la factibilidad de extender el cultivo de fríjol voluble dentro de la región.

La producción de semilla de alta calidad recibirá alta prioridad tanto como los esfuerzos de encontrar e incorporar resistencia a BCMV, antracnosis, mancha foliar angular y Ascochyta en germoplasma localmente adaptado.

Finalmente se colocará énfasis adicional en aumentar la cooperación intra-regional. Se está discutiendo un esquema regional de evaluación varietal utilizando líneas de los programas nacionales de mejoramiento para evaluar caracteres específicos tales como resistencia a antracnosis o tolerancia a la mosca de fríjol. Adicionalmente se ha comenzado la planeación para el establecimiento de subprogramas regionales para estudiar cuestiones importantes relativas a las limitaciones regionales de producción de fríjol. Un ejemplo de un subprograma es el estudio y la iniciación de un programa de desarrollo varietal para tolerancia a suelos de bajo P y de alta acidez comunes en la región.

Cuadro 1. Los cruces hechos en el CIAT para
Africa

Region	País	No. de cruces
Grandes Lagos	Rwanda	174
	Burundi	45
Este de Africa	Kenya	27
	Uganda	11
Sur de Africa	Malawi	8
	Tanzania	51
	Zimbabwe	6
	Otros	<u>45</u>
	Total	367

Cuadro 2. El número de materiales de frijol de diferentes viveros del CIAT enviados a los países africanos en 1985.

	<u>Grandes Lagos^a</u>			<u>Este de Africa^b</u>			<u>Sur de Africa^c</u>				<u>Oeste de Africa^d</u>		
	R	B	Z	E	K	U	A	T	Za	Zb	Gh	G	N
Poblaciones segregantes	615	302	13	-	216	250	-	260	-	-	-	-	-
Líneas avanzadas	137	-	-	-	51	-	-	180	-	-	-	-	-
VEF	617	-	-	581	69	-	-	43	893	340	-	-	-
EP	-	-	129	-	38	-	-	-	202	-	-	-	249
IBYAN	19	-	34	-	-	17	256	36	164	19	17	36	-
TOTAL	1388	302	176	581	374	267	256	519	1259	359	17	36	249

^a R= Rwanda
B= Burundi
Z= Zaire

^b E= Etiópia
K= Kenya
U= Uganda

^c A= Angola
T= Tanzania
Za= Zambia
Zb= Zimbabwe

^d Gh = Ghana
G= Guinea
N= Nigeria

Cuadro 1. El germoplasma originado en el CIAT introducido y evaluado en la región de los Grandes Lagos en 1985.

Localidad	Ensayos de Rendimiento IBYAN	Líneas avanzadas	Poblaciones segregantes
ISABU (Burundi)			
1985 A ^a	3	884	95
1985 B	1	330	30
ISAR (Rwanda)			
1985 A	3	771	112
1985 B	3	1275	386
INERA Zaire			
1985 A	2	390	28
1985 B	2	283	0
TOTAL	14	3933	651

^a 1985A: Cosecha de Enero, 1985b: cosecha de junio

^b Accesiones de germoplasma de América Latina o líneas de mejoramiento desarrolladas en el CIAT.

Cuadro 2. Las variedades seleccionadas para ensayos avanzados de programas regionales, 1986

ISABU ESSAI DEFINITIVE		ISAR ESSAIS MULTILLOCATION			
Variedad	Origen	Variedad	Origen	Variedad	Origen
BAT 1375	CIAT	Rubona 5	Colombia	Kibobo	Rwanda
AROANA	Brazil	Ikinimba	Rwanda	Ntekerabasilimu	Rwanda
A 410	CIAT	Inyumba	Rwanda	Mbangarumbise	Rwanda
BAT 1386	CIAT	G 2816	Mexico	G 12470	Peru
PVA 779	CIAT	G 11060	Mexico	XAN 76	CIAT
HM 5-1	ISABU	G 13671	Mexico	A 197	CIAT
HM 21-7	ISABU	PVA 563	CIAT	Kilyumukwe	Rwanda
BAT 1426	CIAT	PVA 1272	CIAT	A 483	CIAT
HM 5-5	ISABU	PVA 555	CIAT	A 484	CIAT
PVA 1186	CIAT	Kirundo	Burundi	Bayitungirubwiza	Rwanda
M 75	ISABU	A 370	CIAT	A 490	CIAT
INERA		ESSAI COMPARATIVE			
Rubona 5	Colombia	D6	Unknown	MCD 230	CIAT
Kilyumukwe	Rwanda	Nakaja	Zaire	PVA 880	CIAT
Kirundo	Burundi	Mukinga	Zaire	PVA 781	CIAT
Mutiki 2	Rwanda	BAT 1297	CIAT	PVA 702	CIAT
Urubonono	Burundi	PVA 555	CIAT	PVA 702	CIAT
Inyumba	Rwanda	PVA 901	CIAT	PVA 359	CIAT
Ikinimba	Rwanda	Mungu	Zaire	Nainde Kyondo	Zaire

Cuadro 3. Ensayos multilocacionales de rendimiento de frijol voluble en monocultivo.

Variedad	Origen	Localidad			Promedio	Observación
		M.A. ^a	H.A. ^a (norte)	Cresta ^a		
1. G 858	CIAT	1899	2837	1351	2029	Tardío
2. G 2333	CIAT	1616	2973	1423	2004	Temprano
3. G 811	CIAT	1674	2955	982	1870	Promedio
4. Mixture ISAR 85	ISAR	1615	2708	928	1750	Variable
5. C 8	Rwanda	1610	2274	910	1598	Promedio
6. Urunyumba 3	Rwanda	1449	2162	685	1432	Temprano
7. Gisenyi 6	Rwanda	1557	1904	1059	1507	Temprano
8. Ica Viboral	CIAT	860	2311	1011	1394	Tardío
9. Cajamarca	Peru	1066	2047	1077	1397	Tardío
Mezcla local		1498	773			

^a M. A. = Altura media, H. A. = alta, Cresta= Zaire-Nile Cresta.

Cuadro 4. Reacciones a Isariopsis, mancha foliar angular, de una selección de líneas en dos localidades.

Identificación	Rubona (Rw)		Mulungu (Z)	
	A	B	A	B
A 116	-	1	-	3
A 222	2	3	-	2
A 240	2	3	-	2
A 381	2	3	-	2
BAT 1510	2	-	-	2
Caraota 260	3	3	-	4
Cuva 168-N	3	2	-	4
G 5173	2	2	-	2
I116	2	2	-	3
Matambre negro	2	2	-	3
VCA 81018	2	3	-	6
XAN 58	1	3	-	2
XAN 122	7	6	-	3
Control local	4	4	-	5

Cuadro 5. Las mejores fuentes de resistencia a los principales patógenos en la región de los Grandes Lagos.

<u>Ascochyta</u> <u>phaseolorum</u>	<u>Colletotrichum</u> <u>lindemuthianum</u>	<u>Mycovellosiella</u> <u>phaseolina</u>	<u>Phaeoisariopsis</u> <u>griseola</u>	<u>Pseudomonas</u> <u>syringae</u> p. v. <u>phaseolicola</u>	<u>Xanthomonas</u> <u>campestris</u> p. v. <u>phaseoli</u> <u>phaseoli</u>	BCMV
A 345	A 240	A 212	A 381	G 76	BAT 1220	V 8354
A 182	A 252	A 281	A 222	G 89	G 790	ACV 8334
A 116	A 336	A 222	A 345	G 790	Red Koto	ACV 8347
A 185	A 345	BAT 1428	A 152	G 3710		BAN 6
BAT 795	A 140	BAT 160	A 339	G 5477		ZAV 83012
BAT 1225	A 182	BAT 1628	A 163	G 6384		XAN 156
BAT 477	A 262	BAT 1261	A 116	G 6415		ZAV 83057
BAT 1297	A 116	BAT 1375	A 240	G 6416		ZAV 83059
V 8354	A 411	BAT 1297	BAT 76	G 11254		BAN 9
V 8010	A 483	G 3439	BAT 1510	G 14016		CC7556-22-2-1-6
PVA 1406	A 484	V 8336	BAT 431	G 14645		cm (20A)F7
ACV 8334	BAT 431	PVA 1111	G 6071	V 7945		G 3359
VRA 81018	BAT 76	EMP 86	G 5971	BAT 590		BAT 1297
VRA 81022	BAT 1225	ANP 6	G 4129	BAT 1220		PVA 1184
Caraota 260	G 5971	Equador 299	G 5173	EMP 70		PVA 1216
G 5971	G 4129	XAN 90	G 6074			PVA 518
G 35182	G 5173	XAN 156	G 6719			PVA 668
ZAV 83059	G 6074	ENT 141	V 7920			PVA 1428
ZAV 83091	G 35182	PAN 10	ACV 8334			VCB 81012
BAN 6	G 8519	G 6719	Caraota 260			VA 83/841225
	ZAV 83009		XAN 58			PVA 2289
	ZAV 83012		BAN 6			BAT 1373
	ZAV 83041					BAT 1387
	ZAV 83059					
	ZAV 83058					
	ZAV 83091					
	V 8354					
	V 8010					
	V 7920					
	V 8043					
	PVA 1145					
	ACV 8334					
	ACV 8347					
	VRA 81018					
	VRA 81009					
	VCA 81012					
	EMP 90					
	BAN 6					

Cuadro 6: Comportamiento de las mejores cuatro variedades y mezcla local:
ensayo regional de variedades avanzadas 1985A, región de los Grandes Lagos.

<u>Rwerere</u> (Rwanda)	<u>kg/ha</u>	<u>Kisozi</u> (Burundi)	<u>kg/ha</u>	<u>Mulungu</u> (Zaire)	<u>kg/ha</u>
Rubona 5	1944	Urubonobono	1088	Urubonobono	1520
Calima	1371	Inyumba	917	Nain de Kyondo	1420
Inyumba	1675	Ikinimba	862	Ikinimba	955
Kirundo	1606	Kirundo	852	Rubona 5	890
Local mixture	1269	L. mixture	562	L. mixture	655
LSP .05	404		334		315
<u>Rubona</u> (Rwanda)	<u>kg/ha</u>	<u>Karama</u> (Rwanda)	<u>kg/ha</u>	<u>Moso</u> (Burundi)	<u>kg/ha</u>
Urubonobono	1288	Kilyumukwe	1965	Urubonobono	3013
Kirundo	988	Kirundo	1745	Rubona 5	2490
Calima	888	Ikinimba	1670	Ikinimba	2330
Munyu	875	Urubonobono	1570	Mutiki 2	2328
Local mixture	658	L. mixture	1000	L. mixture	2255
LSD.05	NS		326		536

Cuadro 7. Efecto de remover hojas infestadas y plántulas infestadas sobre el desarrollo de enfermedades y rendimiento del frijol.

Tratamientos	Total enfermedades foliares (Promedio % de area de superficie infectada)		Rendi - miento (kg/ha)
	R7	R8-9	
Control	38 a	38 a	393 a
Remoción de hojas infectadas	36 a	24 ab	657 b
Remoción de plántulas infectadas	29 a	18 b	500 a
Remoción de hojas y plántulas infectadas	33 a	16 b	562 b

Cuadro 8. Análisis de la variación en el estudio de influencia de variedad vs. ambiente de tiempo de cocción y de contenido de proteína a través de tres estaciones y tres localidades.

Factores independientes	df	Indice de tiempo de cocción (promedio cuadrado)	Contenido de proteína
Localidad	2	1276.94 **	342.85 **
Variedad	9	349.50 **	7.46 ^b
Estación	2	60.52	172.54 ^c
Localidad x estación	3	698.80 **	27.48 **
Localidad x variedad	18	48.01	3.25 **
Variedad x estación	18	72.78 ^a	4.71 ^a
Localidad x variedad x estación	26	37.54	3.24 **
Rep (localidad x estación)	16	76.47	2.74
Error	135	29.08	1.26

^a MS para localidad x variedad x estación usado como término de error.

^b MS para localidad x variedad usado como término de error.

^c MS para localidad x estación usado como término de error.

** = p .01

Cuadro 9. Tiempo promedio de cocción en el estudio de influencia varietal vs. ambiental a través de tres estaciones y tres localidades.

Variedad	Tiempo promedio de índice de cocción (minutos)
Rubona 5	46.39 a*
Kibobo	45.24 a
Kilyumunkwe	40.41 b
Ikinymba	40.04 bc
GIPX-1124	38.35 bcd
Nsizebashonje 4	38.33 bcd
Mutiki 2	36.59 bcd
Nyakizungi	36.36 bcd
Var II	35.52 cd
Calima	34.25 d

* Los promedios dentro de columnas seguidas por la misma letra no son significativamente diferente al nivel de 0.05 por LSD.

Cuadro 10. El análisis de variación de variedades en ensayos regionales para índice de tiempo de cocción obtenido para 1985A de tres regiones en Rwanda.

<u>Variables independientes</u>	<u>DF.</u>	<u>Cuadrado promedio</u>
Localidad	2	1061.67**
Variedad	14	1715.19**
Localidad x variedad	28	292.97*
Error	225	180.18

** = .01

* = .05

Cuadro 11. Tiempo promedio de cocción de variedades en el ensayo regional 1985 A de Rwerere, Karama and Rubona, Rwanda.

-
X Índice de tiempo de cocción en dos localidades

Urubonobono	76.83	a *
Karama 1 ¹ / ₂	65.28	b
Ikinimba ²	63.17	bc
M. Local ²	59.61	bcd
Rubona ⁵ / ₁	59.44	bcd
Kirundo ¹	57.17	bcde
Muhinga ²	55.67	bedef
Kilyumukwe ²	53.28	cdefg
Munyu	50.56	defgh
Inyumba	48.11	efgh
Nain de Kyondo	46.33	fgh
D 6	45.11	gh
Mutiki ² / _{1,2}	44.11	gh
Calima ^{1,2}	43.89	gh
Tostado	42.06	h

¹ Variedades no estables a través de localidades.

² Variedades en el estudio de influencia varietal/ambiental.

* Promedios dentro de columnas seguidos por la misma letra no son significativamente diferentes al 0.01 nivel por LSD.

Cuadro 12. Una comparación de la evaluación del agricultor de tiempo de cocción de variedades en el ensayo a nivel de finca en la meseta central 1985B con el índice de tiempo de cocción en el laboratorio.

Variedad	Evaluación del agricultor de tiempo de cocción ^a	Índice de tiempo de cocción (minutos)	Evaluación del agricultor para siembra continuada
Kirunde	1.4 a*	46.0 ab	1.5 a
Kilyumukwe	1.5 a	46.4 ab	1.2 a
Umutikili	1.7 a	42.6 a	1.9 ab
ISAR mixture	2.0 ab	45.7 ab	2.0 ab
Local mixture	2.1 b	42.9 a	1.7 ab
A 197	2.2 b	44.0 a	2.1 ab
Rubona 5	2.2 b	51.3 b	2.1 ab
l Kinimba	2.5 b	61.2 c	2.4 b

^a Basada en una escala hedónica de 5 puntos: 5 = excelente, 0 = no-aceptable.

* Promedios dentro de columnas seguidos por la misma letra no son significativamente diferentes al nivel de 0,05 por LSD.

Cuadro 13. Algunas diferencias en los resultados de la encuesta de consumo entre las prefecturas de Ruhengeri y Butare (norte y sur de Rwanda, respectivamente).

	<u>Butare^a</u>	<u>Ruhengeri^b</u>
<u>Preferencia de consumir frijol puro o mixto:</u>		
Mezcla preferida	55	33
Variedad pura preferida	27	15
Sin preferencia	18	53
<u>Tiempo de almacenamiento de frijol seco:</u>		
Frijol terminado próxima cosecha (6 meses)	73	54
a la cosecha (6 meses)	22	19
después de la cosecha (6 meses)	5	27
<u>Preferencia de tamaño de semilla:</u>		
Pequeña (siembra)	31 (44)	0 (c)
Mediana	33 (33)	8 (c)
Grande	36 (23)	92 (c)
<u>Método de preparación de habichuelas:</u>		
Habichuelas se adicionan a frijol seco, que se acaba de cocinar	6	46

^a 60 personas entrevistadas 1985A

^b 100 personas entrevistadas 1984C

^c No se preguntó en Ruhengeri

Cuadro 14. Algunas preguntas adicionales incluidas en la encuesta de Butare 1985A^a, no se preguntó en Ruhengeri 1984Ca.

	<u>% Respuestas</u>
Tiempo de cocción varía según el campo en que fué cultivado	92
Fríjol en campo más lejos de la casa se demora más en cocinar	88
Tiene leña suficiente para cocinar?	47
Recalienta solamente una parte de los fríjoles de sobra?	90
Discontinuaría sembrar una variedad si tuviera buen rendimiento, pero no le supo bien?	70

^a A: la estación, siembra de Octubre 84. V: Epoca seca, Agosto 84.

Quadro 15. Efecto de cuatro factores limitantes sobre producción de frijol (kg/ha-1) en seis zonas ecológicas de Rwanda a través de dos estaciones.

Estación	Tratamiento	Control de factores limitantes	Zonas Ecológicas						
			Meseta Central (1650)	Granitic Spur (1663m)	Mayaga (1415m)	Bugesera (1300m)	Z-N divide (2143m)	Tierra alta de Buberuka (2107m)	Promedio Tratamiento
1985 A	Control agricultor	NIL	1804	864					
	Fungicida/	Enfer. fungosas	2344	1590			628		1098
	Bacteriocida	Bacterianas					619		1518
	Insecticida	Insectos	1874	1314			925		1371
	Estiércol	Nutr. de suelo	2097	1507			636		1413
	Cal	Acidez de suelo	1886	1171			544		1200
	LSD 99%		443	NS			NS		
	LSD 95%		307	NS			NS		
	LSD 90%		253	NS			NS		
	LSD 80%		193	NS			NS		
1985 B	Control agricultor	NIL	339	1267	267		444	1500	764
	Fungicida/	Enfer. fungosas	728	2139	760		1000	2056	1337
	Bacteriocida	bacterianas							
	Insecticida	Insectos	556	1339	433		1167	1300	959
	Estiércol	Nutr. de suelo	281	1332	507		833	1344	859
	Cal	Acidez de suelo	381	1229	461		778	1433	856
	Fungicida + estiércol						944		
	LSD 99%		264	494	NS		NS	513	
	LSD 95%		191	392	NS		NS	372	
	LSD 90%		157	299	NS		418	316	
LSD 80%		120	230	NS		306	235		

Cuadro 16. La predominancia de patógenos y de insectos en P. vulgaris los ensayos exploratorios, estaciones 1985A y B.

Area ecológica	Altitud (mean)	<u>Ascochyta</u>		Mancha						<u>Macrophom.</u>		BCMV*		Bact.comun*		Mosca del frijol		Afidos	
		% inf. super.	% inf. super.	Anthracno. % inf. super.	foliar % inf. super.	Ang % inf. super.	Roya % inf. superior	% inf. plantas	% inf. plantas	promedio	% inf. super.	prom.	prom.	Afidos prom.					
		85A	85B	85A	85B	85A	85B	85A	85B	85A	85A	85B	85A	85B	85A	85B	85A	85B	
Meseta Central																			
Central Plateau	1650	0.0	0.0	25.0	7.2	18.4	13.7	0.0	0.3	0.0		1.2	0.0	0.0	2.3	7.0	0.0	-	
Granitic Spur	1663	0.0	6.5	5.0	4.8	25.0	20.7	0.0	0.1	0.0			0.0	0.0	2.0	3.4	0.0	0.0	
Mayaga	1415	-	0.1	-	0.5	-	11.8	-	0.0	-			-	0.0	-	7.0	-	0.0	
Bugesera	1300	0.0	-	0.0	-	16.3	-	8.8	-	38.3			6.5	-	7.0	-	0.0	-	
Zaire-Nile Divide	2143	-	20.5	-	8.8	-	8.0	-	0.0	-			-	0.0	-	5.5	-	2.3	
Tierra alta de Buberuka	2107	-	15.0	-	4.2	-	12.5	-	0.0	-			-	0.0	-	1.5	-	2.3	

^a Escala de 1-9 : 1 = sin síntomas; 9 = planta muerta

Cuadro 17. Rendimientos promedios (kg/ha) de variedades evaluadas a nivel de finca durante el año de agricultura de 1985 (Septiembre 84 a Agosto 85) en la región de los Grandes Lagos.

Region	Nyabisindu ⁴		Ruhashya ¹		Gasenyi ⁴	Mayaga ¹	Miti ²	Bushumba ²		
	Estación	85 A	85B	85 A	85 B	85 B	85 B	85 B		
Variedades										
Ikinimba		1824	1761	1567		700	1361			
Melange local ⁵		1717	1294	1329	1029	370	760	835	539	
Kilyumukwe		1789	1324	1438		358	763	837	457	
Rubona ⁵		1623	1122	1375	1040	366	843	856	238	
Melange ISAR ⁶		1765	1480	1521	934	430	1038			
Kirundo		1492	1439		850	426	564			
Mutiki ²				1150						
Umutikili			1137		1005		773			
A 197		1158			1314					
Munyu								509	387	
Muhinga ³								494	341	
V 79116 ³				1663						
Mezcla de frijol voluble ³					1411					
									Total of trials	
Número de ensayos		41	21	50	14	10	9	7	7	156

1. Rwanda

2. Kivu, Zaire

3. Frijol voluble

4. Junto con el proyecto Agro-Pastoral (GTZ) y el proyecto Agricole Kibuye (SDC)

5. Mezcla del agricultor

6. Mezcla de las 10 mejores variedades de ISAR

Cuadro 18. Ensayos a nivel de finca Nyabisindu 85A/B: ventajas de rendimiento de variedades seleccionadas en contraste con la mezcla local a diferentes niveles de calidad ambiental.

Indice ambiental Variedad	Promedio ventaja en rendimiento	
	800 kg/ha	2000 kg/ha
Kilyumukwe	+ 10.3% ^a	+ 6.5%
Ikinimba	+ 38.6 %	+ 21.7%
ISAR mixture	11.2 %	+ 6.8%

^a Cálculo de rendimiento de mezcla total = 100%

Cuadro 19. Una comparación de evaluaciones por los agricultores en ensayos a nivel de finca con los datos de rendimiento en la meseta central de Rwanda, 1985B.

<u>Variedad</u>	<u>Evaluación del Agricultor^a</u>		<u>Rendimiento^b</u>	
	(Score)	Rango	(kg/ha)	Rango
Ikinimba	67	7	1650	1
A 197	88	4	1220	2
ISAR mixture	81	6	1215	3
Kirundo	92	3	1073	4
Kilyumukwe	99	1	1053	5
Local mixture	92	3	1048	6
Rubona 5	83	5	1039	7
Umutikili	95	2	1021	8

^a La escala de evaluación del agricultor es el resultado de las preguntas cuestionando a los agricultores como se sienten en cuanto a seguir cultivando la variedad como la ven en los ensayos a nivel de finca. La escala se basa en: excelente = 100; bueno = 75; promedio = 50; regular = 25 y pobre = 0.

^b Basado en los datos de rendimiento promedio de los ensayos a nivel de finca en Nyabisindu, Ruhashya y Mzaga.

^b Based on mean yield data of on-farm trials in Nyabisindu, Ruhashya, and Myaga.

Cuadro 20. Resultados (%) de las evaluaciones de los agricultores de las características de producción y consumo que cláramente diferencian las tres variedades en ensayos varietales a nivel de finca en Nyabisindu 1985B.

<u>Características</u>	<u>Variedades puras</u>		
	<u>Kilyumukwe</u>	<u>Rubona 5</u>	<u>Ikinimba</u>
Evaluación general del agric. 94 ^a		81	67
Adaptación a suelos buenos	88	98	96
Adaptación a suelos pobres	82	78	97
Tipo de planta	92	83	54
Calidad de grano	98	90	60
Facilidad de trillado	100	97	42
Color de grano	96	77	33
Calidad de caldo	89	67	38
Tiempo de cocción	90	61	65
Tamaño de grano	94	67	69
Sabor	96	71	62

^a Resultados basados en 13 agricultores.

Cuadro 21. Orden de consumo cuando las variedades fueron consumidas puras o en mezclas a 20% de peso seco con la mezcla local en Nyabisindu 1985B.

	PURA		MEZCLADA	
	Escala		Escala	
Kilyumukwe	1.15	d*	Mezcla local	1.61 a
Umutikili	1.38	cd	Kilyumukwe	1.61 a
Kirundo	1.38	cd	Rubona 5	1.61 a
Mezcla local	1.61	bc	A 197	1.92 a
A 197	2.0	bc	Umutikili	1.92 a
ISAR mezcla	2.15	b	Kirundo	2.0 a
Rubona 5	2.54	ab	Ikinimba	2.15 a
Ikinimba	2.62	a	ISAR mezcla	2.15 a
	<hr/> x = 1.85		<hr/> x = 1.87	

* Basado en una escala hedónica, 1 = excelente, 5 = no-aceptable. Promedios dentro de columnas seguidas por la misma letra no son significativamente diferentes a 0.05 nivel por LSD.

Cuadro 22. Seguimiento de ensayos a nivel de finca de nueve agricultores en Nyabisindu después de un año.

		<u>Yes</u>		<u>No</u>	
1. Continúa sembrando las variedades?		9		0	
2. Cómo se siembran?		<u>Pure</u>		<u>Mixed</u>	
		5		4	
Si se siembra la variedad pura?		<u>Rich soil</u>		<u>Poor soil</u>	<u>Banana association</u>
Kilyumukwe		4		2	3
Rubona 5		3		2	1
Ikinimba		2		2	2
3. Variedades distribuidas:		<u>Yes</u>		<u>No</u>	
		7		2	
Si? a quienes?		<u>Family</u>		<u>Neighbors</u>	
		5		2	
Si, cuáles variedades?	<u>Kilyumukwe</u>	<u>Kirundo</u>	<u>Rubona 5</u>		<u>Ikinimba</u>
	4	2	2		2
4. Variedades preferidas	<u>Kilyumukwe</u>	<u>Kirundo</u>	<u>Rubona 5</u>	<u>ISAR M.</u>	<u>Ikinimba</u>
	9	6	4	2	2

Este de Africa

En el Este de Africa el programa se encuentra todavía en la etapa formativa. Están pendientes los planes de colocar al personal en Kenya ya que el gobierno de Kenya no aprobó el memo original de Entendimiento (MOU) pero se ha presentado una nueva propuesta. Uganda firmó un MOU con CIAT el 17 de julio y Etiopía el 9 de Agosto. El último ha sido revisado desde ese entonces para colocar al personal del CIAT en Etiopía. Está pendiente un MOU con el gobierno de Somalia para su aprobación.

Se llevó a cabo una reunión del comité directivo para el proyecto del Este de Africa en Addis Ababa en Diciembre atendido por los coordinadores de la investigación en fríjol en Etiopía, Somalia, Tanzania y Uganda y representantes del CIAT. La reunión estudió las posiciones actuales y estableció prioridades futuras para la investigación, capacitación y equipo.

Mientras tanto el CIAT continua enviando materiales segregantes y líneas avanzadas a Etiopía, Kenya y Uganda. En Etiopía, se incluyen las líneas del CIAT en ensayos nacionales y dos, BAT 1102 y BAT 41 se están usando en cruces como fuentes de resistencia a roya. La extensión de materiales en Kenya está impedida por las restricciones de quarentena en cuanto al movimiento de semilla y en Uganda por el descontento político. El suministro de materiales estuvo apoyado por las visitas del personal del CIAT para discusiones y visitas a los cultivos.

Sur de Africa

En el Sur de Africa, CIAT ha sido nombrado agente ejecutivo para investigación en fríjol por el grupo SADCC y actualmente están pendientes MOU's con los gobiernos de Malawi y Tanzania. El personal del CIAT visitó Tanzania en junio para visitar el cultivo y Malawi, Tanzania, Zambia y Zimbabwe en octubre/noviembre para discusiones. Además seguimos suministrando materiales de fríjol programas nacionales en el SADCC. Se describe el progreso de algunos de estos materiales a continuación.

Tanzania

Una línea del CIAT de mejoramiento, BAT 317, ha llegado a los ensayos nacionales varietales; seis (BAT 82, BAT 317, G 4738, G 5621, G 6499 y G 7928) ya están en ensayos avanzados; y 50% de las entradas a ensayos preliminares se originaron en el CIAT. En ensayos avanzados, G 5621 fué la entrada con el rendimiento más alto con más de 2.5 t/ha en dos localidades. En ensayos preliminares, XAN 66 (3270 kg/ha) y PVAD 1406 (2862 kg/ha) tuvieron el mejor rendimiento y ambas estuvieron moderadamente libres de enfermedades a pesar de la alta presión del añublo de halo. En los IBYAN, el control T 23 (2227 kg/ha) tuvo el mejor rendimiento en un ensayo, seguido por BAT 1387 (2076 kg/ha). En un segundo ensayo, A 429 (2227 kg/ha) rindió mejor, mientras que el control, Kiburu, produjo 1351 kg de grano seco/ha. Se seleccionaron líneas superiores y plantas individuales en 267

progenies F5/F6 y familias los cuáles habían sido recibidas como F4 y F5 del CIAT y de 46 líneas avanzadas.

Zambia

Carioca siguió con un comportamiento excelente en los ensayos del Proyecto de Desarrollo Agrícola de la Provincia del Este. En ensayos a nivel de finca, Carioca rindió 76% más que la variedad local sin insumos. En los ensayos varietales nacionales, estuvo en el grupo de mayor rendimiento en cada localidad y fué la que en general rindió mejor. La superioridad de Carioca deriva parcialmente de su tolerancia a condiciones de suelos ácidos pero también fué resistente a todas las enfermedades principales excepto a Ascochyta. BAT 1671, BAT 85, BAT 331 y A 436 se comportaron similarmente como Carioca en ensayos varietales nacionales, excepto donde el pH estuvo muy bajo. NEP 2 triplicó el rendimiento de Mexican 142, el cultivo de frijol Navy actualmente producido. Carioca, BAT 331 y NEP 2 han sido lanzadas para su cultivo en Zambia.

Las líneas del CIAT también constituían 15 de las 24 entradas en los ensayos preliminares nacionales y A 429 y A 442 serán promovidas a los ensayos varietales nacionales en 1985-86, junto con 2Pv 132, de la colección local. Las variedades de frijol voluble, VCA 81007 y VRA 81027 irán a los ensayos a nivel de finca y VRA 81054 entrarán al ensayo nacional recién establecido para frijol voluble en la próxima época de siembra.

En los IBYAN de tipo arbustivo, PV 901 y BAT 1297 fueron sobresalientes, estando entre las tres mejores entradas en cada localidad. PV 359, PV 702, PV 781, PV 791 y PV 1180 también rindieron significativamente mejor que el cultivo del control, Misamfu Speckled Sugar. Los rendimientos de estas entradas, comparadas con los de Misamfu Speckled Sugar, se muestran en el Cuadro 1. Todos ellos procederán directamente a los ensayos varietales nacionales en 1985-86.

En los IBYAN de frijol voluble en asociación con maíz en Chipata, los rendimientos de grano subieron hasta 2 t de frijol con 6 t de maíz/ha. ZAV 8308, ZAV 8332, ZAV 8349, ZAV 8313, ZAV 8344 y ZAV 8794 fueron seleccionados para los ensayos nacionales de frijol arbustivo en la próxima época de siembra. Los materiales del CIAT de los viveros de enfermedades también estarán sometidos a más evaluaciones.

Zimbabwe

También, PV 901 estuvo sobresaliente en un IBYAN en Gwebi en Zimbabwe, produciendo 1658 kg/ha comparado con 1081 kg/ha de Natal Sugar, el cultivo local control. En otro ensayo en Harare, líneas del CIAT produjeron 1292 a 1812 kg/ha mientras que Red Canadian Wonder produjo 479 kg/ha. Las líneas del CIAT incluyeron PV 359, PV 702, PV 781, PV 791 y PV 1180, todas las cuáles (juntas con PV 901) se habían comportado bien en Zambia. Sin embargo, en Gwebi, el rendimiento de BAT 1297 (539 kg/ha) estuvo significativamente menos que el de Natal Sugar, demostrando la importancia de la interacción del genotipo x

ambiente en fríjol y la dificultad de predecir e interpretar el comportamiento varietal.

Cuadro 1. El rendimiento de grano (kg/ha) de las mejores entradas de fríjol voluble en los IBYAN y el control local Misamfu Speckled Sugar en tres localidades en Zambia en 1984/85.

Entrada	Chipata	Mbala	Chilanga	Promedio
<u>Grupo 23</u>				
PV	464	542	1847	951
BAT 1297	432	525	1706	888
Misanfu	283	261	852	465
LSD	199.2	83.9	449.2	
<u>Grupo 25</u>				
PV 359	522	470	1211	734
PV 702	556	375	1495	809
PV 781	664	421	1206	764
PV 791	624	322	1105	684
PV 1180	590	361	1224	725
Misanfu	390	245	741	459
LSD	154.6	109.6	406.1	

V. PERSONAL (Hasta Diciembre de 1985)

- Aart van Schoonhoven, Ph.D., Entomología, Líder del Programa
- George S. Abawi, Ph.D., Fitopatología (Científico Visitante)
- David Allen, Ph.D., Fitopatología, Patólogo, Coordinador Regional,
Proyecto de Fríjol para el Este de Africa (con sede en ILCA,
Nairobi, Kenya)
- Stephen Beebe, Ph.D., Fitomejoramiento
- Jeremy H. C. Davis, Ph.D., Fitomejoramiento
- Michael Dessert, Ph.D., Fitomejoramiento, Coordinador Regional,
Proyecto de Fríjol para los Grandes Lagos (con sede en Rubona,
Rwanda)
- Guillermo E. Galvez, Ph.D., Fitopatología, Coordinador Regional,
Proyecto de Fríjol para América Central (con sede en San José,
Costa Rica)
- Guillermo Hernandez Bravo, Ph.D., Fitomejorador, Co-Lider, Banco
Mundial/INIPA Perú/CIAT Proyecto Colaborativo de Fríjol (con
sede en Chíncha, Perú).
- Judith Kipe-Nolt, Ph.D., Microbiología
- Julia L. Kornegay, Ph.D., Fitomejoramiento (Posdoctorado)
- Porfirio N. Masaya, Ph.D., Fitomejoramiento (Científico Visitante)
- Francisco J. Morales, Ph.D., Virología
- Silvio H. Orozco, MS., Agronomía, Proyecto de Fríjol para América
Central (con sede en la Ciudad de Guatemala, Guatemala)
- Douglas Pachico, Ph.D., Economía
- Marcial Pastor-Corrales, Ph.D., Fitopatología
- Nigel R. Sackville-Hamilton, Ph.D., Sistemas de Manejo de Datos
(Doctorado asociado en investigación)

Shree P. Singh, Ph.D., Fitomejoramiento

Barry Smithson, Ph.D., Fitomejoramiento, Proyecto de Fríjol para el
Este de Africa

Michael D. Thung, Ph.D., Agronomía (con sede en CNPAF, Goiania,
Brasil)

Peter Trutman, Ph.D., Fitopatología, Proyecto de Fríjol para los
Grandes Lagos (con sede en Rubona, Rwanda)

Joachim Voss, Ph.D., Especialista en Sistemas de Cultivo, Proyecto
de Fríjol para los Grandes Lagos (con sede en Rubona, Rwanda)

Oswaldo Voysest, Ph.D., Agronomía

Jeffrey White, Ph.D., Fisiología de Plantas

Jonathan Woolley, Ph.D., Agronomía, Sistemas de Cultivo

Leif J. Youngdahl, Ph.D., Fisiología de Plantas, IFDC (con sede en el
CIAT)

Asociados de Investigación y Otro Personal

Mauricio Castaño, Ing. Agr., Virología

Krista C. Dessert, M.sc., Nutrición de Plantas, Proyecto de Fríjol
para los Grandes Lagos (con sede en Rubona, Rwanda) (Asociado
Visitante de Investigación)

Willi Graf, MS., Agronomía, Proyecto de Fríjol para los Grandes Lagos
(con sede en Rubona, Rwanda)

Theodora C. van Herpen, M.sc., Economía (Asociado Visitante de
Investigación)

José Ariel Gutierrez, M.sc., Fitomejoramiento

Nohra R. de Londoño, Ing. Agr., Economía

Jorge Ortega, M.sc., Agronomía

Veronique Schmit, M.sc., Experto Asociado, FAO

Asistentes de Investigación

Lucía Afanador, Biol, Fitopatología

Jorge A. Beltrán, Ing. Agr., Sistemas de Cultivo

César Cajiao, Ing. Agr., Fitomejoramiento

Jesús A. Castillo, Ing. Agr., Fisiología

Carlos Francisco Chavarro, Ing. Agr., Oficina del Coordinador
Aurora Duque, Ing. Agr., Microbiología
Oscar Erazo, Ing. Agr., Agronomía
Ivan Ochoa, M.sc., Mejoramiento
Carlos Jara, Ing. Agr., Fitopatología
German Llano, Ing. Agr., Fitopatología
Nelson Martínez, Ing. Agr., Agronomía
Gustavo Montes de Oca, Ing. Agr., Agronomía
Carlos Aníbal Montoya, Ing. Agr., Fitopatología
Andrea Niessen, M.sc., Virología
Gloria Isabel Ocampo, Bact., Microbiología
Carlos Pino, Ing. Agr., Fisiología
Darío Ramírez, Ing. Agr., Fitomejoramiento
Diego Santacruz, Ing. Agr., Agronomía
Gerardo Tejada, Ing. Agr., Agronomía
Grace Frenc, Nutricionista, Nutrición
Carlos Urrea, Ing. Agr., Mejoramiento
Martin Prajer, Ing. Agr., Agronomía
María del Pilar Gerrero, Ing. Agr., Economía
Hernando Valderrama, Ing. Agr., Economía
Tomás Zúñiga, Ing. Agr., Entomología

Apéndice I: Lista de Instituciones Colaborando con el CIAT

CARDI	Caribbean Agricultural Research Development Institute, West Indies.
CATIE	Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, Costa Rica.
CDA	Collaboration for Development in Africa.
CENARGEN	Centro Nacional de Recursos Genéticos, Brazil.
CENICAFE	Centro Internacional de Café, Colombia.
CENTA	Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria, San Salvador, El Salvador.
CESDA-CENDA	Centro Sur de Desarrollo, Centro Norte de Desarrollo, República Dominicana.
CGIAR	Consultative Group for International Agricultural Research, New York, New York.
CENTA	Centro de Tecnología Agrícola, El Salvador
CGPRT	Course Grains, Pulses, Roots and Tuber Crops Center,
CIAB	Centro de Investigación Agrícola del Bajío, México.
CIAGOC	Centro de Investigación Agrícola del Golfo Centro, México.
CIANOC	Centro de Investigación Agrícola Norte Central, México.
CIMMYT	Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo, Londres, México.
CIP	Centro Internacional de la Papa, Lima, Perú.
CNP	Consejo Nacional de Producción, Costa Rica.
CNPAF	Centro Nacional de Pesquisa em Arroz e Feijao, Brazil.
CIPA	Centro de Investigación y Promoción Agropecuaria (I and II), Perú.

CPATU	Centro de Pesquisa Agropecuaria de Trópico Umido, Brazil.
CRSP	Collaborative Research Support Program, Tanzania
CVC	Corporación Autónoma Regional del Valle y Cauca, Colombia.
DIGESA	Dirección General de Servicios Agropecuarios, Guatemala.
DRI	Desarrollo Rural Integrado, Colombia.
EEAOC	Est. Exptl. Agrícola Obispo Colombres, Brazil.
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuaria, Brasília, Brazil.
EMCAPA	Empresa Capichaba de Pesquisa Agropecuaria, Brazil.
EMGOPA	Empresa Goianía de Pesquisa Agropecuaria, Brazil.
EMPASC	Empresa de Pesquisa Agropecuaria de Santa Catarina, Brazil.
EPABA	Empresa de Pesquisa Agropecuaria de Bahia, Brazil.
ESAL	Escola Superior de Agricultura de Luras, Brazil.
FAO	Food Agricultural Organization of the United Nations, Rome, Italy.
FEDECAFE	Federación Nacional de Cafeteros, Colombia.
IAPAR	Fundacao Instituto Agropecuario de Paraná Brazil.
IAR	International Agricultural Research.
IARC	International Agricultural Research Centers Network.
IBPGR	International Board for Plant Genetic Resources, Rome, Italy.
ICA	Instituto Colombiano Agropecuario, Colombia.
ICARDA	International Center for Agricultural Research in the Dry Areas, Beirut, Lebanon.

ICTA	Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícola, Guatemala. Cita, Guatemala.
IDIAP	Instituto de Investigaciones Agrícola Panameñas, Panama.
IICA	Instituto Interamericano para la Cooperación Agrícola, Costa Rica.
IITA	International Institute of Tropical Agriculture, Nigeria
INCAP	Instituto de Nutrición de Centroamérica y Panamá, Costa Rica.
INERA	Institut National des Etudes es Rechervhes Agrícolas, Zaire.
INIA	Instituto Nacional de Investigación Agrícola, Perú.
INIAP	Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias, Ecuador.
INIPA	Instituto Nacional de Investigaciones y Promoción Agraria, Lima, Perú.
INRA	Institut National de Recherches Agronomiques, Guadalupe.
INTA	Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, México.
INTA	Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, Argentina.
INTA	Instituto Nicaraguense de Tecnología Agropecuaria, Nicaragua.
IPA	Instituto de Pesquisa Agropecuaria, Pernambuco, Brazil.
IPAGRO	Instituto de Pesquisas Agronômicas, Brazil.
ISABU	Institut de Sciences Agronomiques du Burundi, Burundi.
ISAR	Institut Scientifique et Agronomique du Rwanda, Rwanda.
ISNAR	International Service for National Agricultural Reserach, The Hague, Netherlands.

IVT	Institut Veredeling, Tuinbouwge, wassen, Holland.
NVRS	National Vegetable Research Station, Costa Rica.
ONS	Oficina Nacional de Semillas, Costa Rica.
PCCMCA	Programa Cooperative Centroamericano de Mejoramiento de Cultivos Alimenticios.
PESAGRO	Pesquisa Agropecuario - Rio, Brazil.
SADCC	Southern Africa Development Coordination Conference.
SDC	Swiss Development Cooperation, Switzerland.
SEA	Secretaría de Estado de Agricultura, República Dominicana.
SEARCA	Southeast Asian Regional Center for Graduate Study and Research in Agriculture.
SRN	Secretaría de Estado de Recursos Naturales, Honduras.
UEPAE	Unidad de Execucao de pesquisa de Ambito Estadual, Brazil.
VISCA	Visayas State College of Agriculture, the Philippines.
VICOSA	Universidade Federal de Vicosa, Brazil.

Apéndice II: Lista de Acciones G.

Número	Subnum	Identificación	Registro Local	Origen	Fuente	Especie	Subesp
2		Dorsett & Morse No. 6912	PI093303	CHI	USA	VUL	V
76						VUL	V
89		Rojo No. 20	PI150414	ELS	USA	VUL	V
677		Eyer No. 26 Aleppo	PI181892	SAR	USA	VUL	V
731		Tsib Tsinap U1	PI189012	GTA	USA	VUL	V
790		Norvell No. 2663	PI195375	GTA	USA	VUL	V
811		Gentry 104437 Higuierillo	PI197683	MEX	USA	VUL	V
858		Novell No. 3594	PI261388	MEX	USA	VUL	V
1407		Gentry 11749 Lubia Sefid	PI226660	IRN	USA	VUL	V
1540		Bakum	PI284703	SWD	USA	VUL	V
1647		Roxinho Minas	PI298114	BZL	USA	VUL	V
2006		Gentry 21021	PI310740	GTA	USA	VUL	V
2331		Gentry 21825 Amar. Enredo	PI311996	MEX	USA	VUL	V
2333		Gentry 21835 Colo. Teopisca	PI311998	MEX	USA	VUL	V
2587		Mexico 425-1 Mex-19	PI313709	MEX	USA	VUL	V
2676		Guatemala 12-A-2 Mex-48 o	PI313830	GTA	USA	VUL	V
2816		Gentry 22135 Flor de Mayo	PI319618	MEX	USA	VUL	V
2829		Gentry 22160 Apetito	PI319631	MEX	USA	VUL	V
2858		Gentry 22220 Zacaticano	PI319665	MEX	USA	VUL	V
2883		Princess of Artois	PI319861	CDA	USA	VUL	V
2959		Pecho Amarillo	GTA-014	GTA	GTA	VUL	V
3017		Mezcla	GTA-084	GTA	GTA	VUL	V
3153		De Parra	GTA-350	GTA	GTA	VUL	V
3295		Aguascalientes 92		MEX	MEX	VUL	V
3306		Puebla 10		MEX	MEX	VUL	V
3307		Puebla 10-A		MEX	MEX	VUL	V
3324		Puebla 35		MEX	MEX	VUL	V
3359		Puebla 172		MEX	MEX	VUL	V
3366		Puebla 240-A		MEX	MEX	VUL	V
3439		Zacatecas 81		MEX	MEX	VUL	V
3710		Redkote	I-981	USA	VNZ	VUL	V
3736		Alabama 1	I-1012	USA	VNZ	VUL	V
3807		Brasil 2 Pico de Oro	I-1098	BZL	VNZ	VUL	V
3884		Sucre 10		VNZ	VNZ	VUL	V

Número	Subnum	Identificación	Registro Local	Origen	Fuente	Especie	Subesp
3954		WIS HBR 72	8-95	USA	CRA	VUL	V
3982		Amarillo 154	C-118	MEX	CRA	VUL	V
3997		T-51516-2-N-2	C-278		CRA	VUL	V
4000		NEP BAYO 22	C-286	CRA	CRA	VUL	V
4011		T-12-ROJO BLANCO	P-76		CRA	VUL	V
4229		STO. TOMAS 6N	N-593		CRA	VUL	V
4432		S-237-P	P-81		CRA	VUL	V
4446		EX-Puebla 152 Brown seeded		MEX	MEX	VUL	V
4452		ICA GUALI		CLB	CLB	VUL	V
4459		NEP-2		CRA	CRA	VUL	V
4494		DIACOL CALIMA		CLB	CLB	VUL	V
4495		Porriño Sintético		ELS	HDR	VUL	V
4498						VUL	V
4523		Ica Palmar Linea 17		CLB	CLB	VUL	V
4525		Linea 32		CLB	CLB	VUL	V
4727		Ancash 68		PER	PER	VUL	V
4738		Junin 25		PER	PER	VUL	V
4771		Puebla 158-B		MEX	MEX	VUL	V
4823		Pirata 2		BZL	BZL	VUL	V
4830		Rio Tibagi Lote 10		BZL	BZL	VUL	V
5059		H6 Mulatinho	BZL-0349	BZL	BZL	VUL	V
5066			BZL-0374	BZL	BZL	VUL	V
5173		Seleccao I.-39-PB	BZL-0987	BZL	BZL	VUL	V
5201		Mexico 528	BZL-1074	MEX	BZL	VUL	V
5207		I-116	BZL-1086	VNZ	BZL	VUL	V
5272		Santo Tomas 5N	N-592	CRA	CRA	VUL	V
5473		NEP-2		CRA	CRA	VUL	V
5476		JULES		USA	USA	VUL	V
5477		Great Northern No. 1 Sel.27		USA	USA	VUL	V
5621		Diacol Calima	HDR-2154	CLB	HDR	VUL	V
5653		Ecuador 299		ECD	ELS	VUL	V
5772		Diacol Andino		CLB	CLB	VUL	V
5971		Guatemala 256	HDR-2325	GTA	HDR	VUL	V
6040		Guatemala 488	HDR-0548	GTA	HDR	VUL	V

Número	Subnum	Identificación	Registro Local	Origen	Fuente	Especie	Subesp
6071		Guatemala 567	HDR-0612	GTA	HDR	VUL	V
6074		Guatemala 576	HDR-6619	GTA	HDR	VUL	V
6278		Manda Wonder		USA	USA	VUL	V
6384		Red Mexican U. I. 35		USA	USA	VUL	V
6415		Mecosta 003		USA	USA	VUL	V
6416		Montcalm 023		USA	USA	VUL	V
6499		Fogo Na Serra	RU-72-45	BZL	UTK	VUL	V
6592		Canadian Wonder		USA	NZL	VUL	V
6719		Jubila		NLD	NLD	VUL	V
7148		211-95/50 P. S.	BZL-668	BZL	BZL	VUL	V
7928		DE 45		GRC	GRC	VUL	V
8108		Kabanima S. 74	IPV-20	NGA	NGA	VUL	V
8519		Guatemala 0450	GTA-0450	GTA	GTA	VUL	V
9527		TMD-1		BZL	BZL	VUL	V
10011		Morelos 637	V-1431	MEX	UTK	VUL	V
10019		Michoacan 1002	V-1407	MEX	UTK	VUL	V
10019	A	Michoacan 1002	V-1407	MEX	UTK	VUL	V
10889		Guatemala 1382	GTA-1382	GTA	GTA	VUL	V
11024			DGD78/073	MEX	MEX	VUL	V
11027			DGD78/082	MEX	MEX	VUL	V
11027	A		DGD78/082	MEX	MEX	VUL	V
11027	C		DGD78/082	MEX	MEX	VUL	V
11032			DGD78/098	MEX	MEX	VUL	V
11032	A		DGD78/098	MEX	MEX	VUL	V
11051			DGD78/132	MEX	MEX	VUL	V
11052			DGD78/135	MEX	MEX	VUL	V

(Continúa)

Número	Subnum	Identificación	Registro Local	Origen	Fuente	Especie	Subesp
11060		Grullo	DGD78/151A	MEX	MEX	VUL	V
11125			DGD/HN397	MEX	MEX	VUL	V
11254		Red Mexican U.I.3	IVI-771017	USA	NLD	VUL	V
11506		Mexico 1290		MEX	ELS	VUL	V
11526		De Mata	VNZ-087		CLB	VUL	V
11766		Pajuro	BUV-067	PER	PER	VUL	V
12470		Peru 14-2 Loja	CAT-1020		FCD	VUL	V
12488		Pintado-43 Loja	CAT-1056	ECD	ECD	VUL	V
12592		Poroto	PG 0144	PER	PER	VUL	V
12666		Poroto amarillo	NAR-020	CLB	CLB	VUL	V
12669		Palomo		CLB	CLB	VUL	V
12858			PI260407	PER	USA	VUL	V
12858	A		PI26407	PER	USA	VUL	V
12858	B		PI260407	PER	USA	VUL	V
12858	C		PI260407	PER	USA	VUL	V
12891			PI417624	MEX	USA	VUL	V
12952			PI417778	MEX	USA	VUL	V
12953			PI417780	MEX	USA	VUL	V
13614		De Celaya	X-16162	MEX	MEX	VUL	V
13671		Japones	VP-163	MEX	MEX	VUL	V
13673		Mantequilla	VP-168	MEX	MEX	VUL	V
13904			PI414816	HGY	USA	VUL	V
13922		Linea 24		CLB	CLB	VUL	V
13936		Don Timoteo		SPN	CLE	VUL	V
14016		ICA Tundama		CLB	CLB	VUL	V
14307		554/2/1			MW1	VUL	V

Lista de Acciones "C" que no son P. Vulgaris

Número	Identificación	Registro Local	Origen	Fuente	Especie	Subespecie
350010	M7285A Ayocote		MEX	USA	COC	C
35122	Gentry 22522	PI325601	MEX	USA	COC	P
35145	M7689 Patolo Blanco		MEX	USA	COC	C
35149	M7708-Bulk Patolo		MEX	USA	COC	C
35171	BLANC 5	NI-015	RWD	NGA	COC	C
35172	Violet 5	NI-016	RWD	NGA	COC	C
35182	Guatemala 1076 Piloy	GTA-1076	GTA	GTA	COC	P
35336			GTA	GTA	COC	P
35337	Nanasque-Ayocote	X-16019	MEX	MEX	COC	P
35338	Acalete	X-16483	MEX	MEX	COC	P
35339	Mateado	X-16497	MEX	MEX	COC	C
35340	Mateado	X-16498	MEX	MEX	COC	C
35341		X-16499	MEX	MEX	COC	C
35342		X-16500	MEX	MEX	COC	C
35343	Ayocote	X-16504	MEX	MEX	COC	C
35344		X-16545	MEX	MEX	COC	P
35345	Ibes	X-16596	MEX	MEX	COC	P
35346	Frijolon	X-16639	MEX	MEX	COC	C
35347		X-16727	MEX	MEX	COC	P
35348	Gordo	F-012	MEX	MEX	COC	P
35349	Gordo	F-015	MEX	MEX	COC	P
35350	Exoyeman	MA-1249	MEX	MEX	COC	P
35351	Xoyeman 0 Acalete	MA-1301	MEX	MEX	COC	P
35352		CP-346	MEX	MEX	COC	C
35353		CP-367	MEX	MEX	COC	C
35354	Ayocote	CP-370	MEX	MEX	COC	C
35355		CP-378	MEX	MEX	COC	C
35356	Ayocote grande	CP-382	MEX	MEX	COC	C
35359	De vida 3		CLB	CLB	COC	C
35360	De vida 4		CLB	CLB	COC	P
35372	Cacha Potrerillo		CLB	CLB	COC	P
35373	Sibundoy 2	Sanudo0024	CLB	CLB	COC	P

(Continúa)

Lista de Acciones "G" que no son P. Vulgaris

Número	Identificación	Registro Local	Origen	Fuente	Especie	Subespecie
35380	M8151 Palostle		MEX	USA	COC	P
35391		X-15962	MEX	MEX	COC	P
35415	De red	X-16543	MEX	MEX	COC	P
35417		X-16559	MEX	MEX	COC	P
35452	Acalete	F-006	MEX	MEX	COC	P
35456	Exoyeman o gordo	F-443	MEX	MEX	COC	P
35458		MA-1245	MEX	MEX	COC	P
35467	Exoyeman	CP-176	MEX	MEX	COC	P
35468	Exoyeman	CP-179	MEX	MEX	COC	P
35472	Acalete	CP-229	MEX	MEX	COC	P
35473	Exoyeman	CP-230	MEX	MEX	COC	P
35481	Gordo Exoyeman	CP-332	MEX	MEX	COC	P
40034	Nayarit 13B		MEX	MEX	ACU	L