- PN-ABE-359 64836 -

Informe Anual 1984

El CIAT es una institución sin ánimo de lucro, dedicada al desarrollo agrícola y económico de las zonas tropicales bajas. Su sede principal se encuentra en un terreno de 522 hectáreas, cercano a Cali, Colombia. Dicho terreno es propiedad del gobierno colombiano, el cual, en su calidad de anfitrión, brinda apoyo a las actividades del CIAT. Este dispone, igualmente, de dos subestaciones propiedad de la Fundación para la Educación Superior (FES): Quilichao, con una extensión de 184 hectáreas, y Popayán, con 73 hectáreas, y de una subestación de 30 hectáreas—CIAT-Santa Rosa— ubicada en terrenos cedidos por la Federación de Arroceros de Colombia (FEDEARROZ), 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 en varias sedes de instituciones agrícolas nacionales en otros países de América Latina.

Los programas del CIAT son financiados por un grupo de donantes en su mayoría pertenecientes al Grupo Consultivo para la Investigación Agrícola Internacional (CGIAR). Durante 1985 tales donantes incluyen los gobiernos de Australia, Bélgica, Brasil, Canadá, España, Estados Unidos de América, Francia, Holanda, Italia, Japón, México, Noruega, el Reino Unido, la República Federal de Alemania, la República Popular de la China, Suecia y Suiza. Las siguientes organizaciones son también donantes del CIAT en 1985: 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), el Fondo Internacional para el Desarrollo Agrícola (IFAD), 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 1984

Programa de Frijol

Centro Internacional de Agricultura Tropical

CONTENIDO

Avances 1984 1

El Programa 5

I. Actividades de Germoplasma de Frijol 9
1. Recolección, Multiplicación y Distribución de Germoplasma 9
2. Manejo de Datos de Germoplasma 19
3. Mejoramiento Genético 23
3.1. Mejoramiento de Caracteres 25
a. Resistencia a Enfermedades de Hongos 25
b. Resistencia a Enfermedades Bacterianas 30
c. Resistencia a Enfermedades Virales 51
d. Resistencia a Plagas Invertebradas 63
e. Rendimiento Potencial 75
f. Tolerancia a Estrés de Sequía 89
g. Respuesta a Temperatura/Fotoperíodo 94
h. Estabilidad de la Membrana Celular 100
i. Tolerancia a Suelos Acidos 102
j. Fijación Mejorada de N_2 104
k. Variabilidad de Hibridación Interespecífica 111
l. Nutrición y Calidad 114
3.2. Despliegue de Caracteres 118
a. América Central 118
b. Granos para el Caribe 118
c. Frijol Blanco, Pequeño 119
d. Granos Medianos, Blancos 119
e. Canario y Otros Colores Azufrados 119
f. Tipo de Grano Negro 120
— Brasil (frijol pequeño, no-negro para monocultura e intercalamiento) 120
— Altiplano de México 121
— Argentina, Oeste de Asia y Norte de Africa 122
g. Este de Africa 124
h. Región Andina 133
3.3 Evaluación en Viveros Uniformes 140
a. VEF 140
b. EP 144
c. IBYAN 163

II. Evaluación y Mejoramiento de Prácticas Agronómicas 171
1. Investigación a nivel de finca 171
2. Economía 185
3. Biología y Control de Plagas de Insectos 203

III. Capacitación Científica y Actividades de las Redes 207
1. Introducción 207
2. América Central y del Caribe 219
3. Brasil 232
4. Perú 252
5. Este de Africa 261
6. Grandes Lagos 263
7. Investigación Colaborativa en Frijol en IVT, Wageningen, Holanda 287

IV. Personal (hasta diciembre 1984) 291

Apéndice I: Lista de Centros e Instituciones Asociados 294

Apéndice II: Lista de Accesiones G 298

Avances 1984

Para el Programa de Fríjol, 1984 ha sido un año muy activo. Fué el primer año de operación sin tener una vacante a nivel de staff principal desde 1979. La posición posdoctoral de fisiología se llenó, y el vacante de microbiología se llenó a nivel posdoctoral.

Los logros del programa pueden ser resumidos mejor por las conclusiones alcanzadas en el Seminario sobre Ensayos Internacionales llevado a cabo al final de Noviembre. En este seminario, por primera vez, los científicos de programas nacionales de la red en América Latina estuvieron unificados con los de la red en formación en el Este y Sur de Africa y el Medio Oriente. Hubo un intercambio muy animado de experiencias, materiales, metodologías, etc. y se dió un gran paso adelante en la expansión de la red.

Se llegó a la conclusión que casi todos los programas nacionales en América Latina han desarrollado materiales superiores a cultivares comerciales. Sin embargo, había grandes diferencias entre los programas nacionales en cuanto al éxito de la promoción de la nueva tecnología a los agricultores. Guatemala, Costa Rica, Argentina y algunos estados de Brasil por ejemplo han tenido éxito. Otros mucho menos, y las largas discusiones se centraron sobre el tema de la promoción de nueva tecnología.

El taller concluyó que el reto para el futuro es el incremento de ensayos a nivel de finca que involucran agentes de extensión (y de producción de semilla). Por otra parte debido a la falta de investigación a nivel de finca, los científicos en investigación pueden haber seleccionado variedades que no coincidían con las necesidades de los agricultores. El primer curso en investigación a nivel de finca que se llevó a cabo en el CIAT (con 12 participantes) y el que se llevará a cabo en Perú en 1985, son eventos oportunos para responder a estas necesidades. El cuestionario sencillo para agricultores desarrollado por la sección de economía, y la investigación a nivel de finca en los proyectos de América Central y de los Grandes Lagos en Africa, se perciben como maneras adicionales de responder a necesidades identificadas.

El mejoramiento de germoplasma sigue siendo una de las actividades más importantes del programa. La fuente principal para variabilidad genética es el banco de genes actualmente compuesto de 35,000 accesiones, de las cuales 19.303 han sido multiplicadas. Este año se adicionaron 1.865 accesiones. El banco es un recurso activo para variabilidad genética para ambos programas nacionales e internacionales. Este año, más de 14.000 muestras de semilla fueron despachadas por el banco.

Debido al número creciente de entradas en el banco usadas en programas de mejoramiento genético y con el fin de almacenar eficientemente, recuperar y utilizar información sobre cruces y líneas derivadas, se está desarrollando un Sistema de Manejo Integrado de Datos (Relacional), IDMS/R. Se busca una base de datos lo más

sencilla posible y actualmente, se ha desarrollado la estructura detallada de la misma.

Desarrollo de padres para cruzamiento

Se incrementó sustancialmente el desarrollo de líneas con el gene no-I para BCMV, o resistencia protegida del gene-I, como resultado de la expansión de la red hacia Africa donde predominan las cepas necróticas de BCMV. Más de cien líneas resistentes a raíz negra se han ido desarrollado y varios centenares de selecciones de plantas individuales se han obtenido con el fin de resolver rápidamente este impedimento a la evaluación de germoplasma mejorado en muchas áreas de Africa.

Al evaluar a manera de rutina, el EP para factores de calidad, han aparecido grandes diferencias entre los grupos por color. El grupo de rojos de América Central tiene un problema de desarrollo de semilla dura, y los volubles son bajos en proteína; las líneas de semilla blanca y pequeña contienen un promedio de 3.5% más de proteína que los volubles de semilla pequeña, roja.

Se están llevando a cabo estudios para determinar el efecto del medio ambiente de producción sobre factores de calidad antes de iniciar actividades de mejoramiento genético en esta área.

Se normalizó el nivel de investigación sobre fijación de nitrógeno con el nombramiento de un científico posdoctoral. Aunque las líneas RIZ se comportan bien en ensayos internacionales, se inició una investigación colaborativa con la Estación Experimental de Rothamsted (Gran Bretaña) sobre el método de dilución del isotopo N^{15}. Esta investigación debe proveer información sobre si las líneas RIZ son sobresalientes debido al incremento de fijación de nitrógeno o debido a otros factores.

Con el nombramiento del fisiólogo se generó mucha información importante sobre tolerancia a sequía y potencial de rendimiento. Parece que el mecanismo principal de tolerancia a sequía en el CIAT-Palmira (caracterizado por suelos profundos) se basa en la profundidad de enraizamiento, un factor que no ocurre en CIAT-Quilichao, donde el alto contenido de Al en el subsuelo impide el enraizamiento profundo.

Se dió mucho más énfasis al desarrollo de líneas de temprana madurez. El rendimiento/día de las líneas tempranas parece ser igual al de las líneas de maduración tardía. Sin embargo, se observa gran variabilidad entre los genotipos. Hasta ahora, no se ha encontrado en el germoplasma del banco genético madurez tardía y con buena adaptación.

La resistencia al añublo bacteriano común (CBB) derivada del P. acutifolius en XAN 159, 160, y 161 ha producido nuevos y altos niveles de resistencia usados en mejoramiento varietal. La resistencia es aditiva y puede estar basada principalmente en tres genes recesivos.

Despliegue dé Caracteres

En 1984, se evolucionó en el esquema de VEF-EP-IBYAN de evaluación de germoplasma. Actualmente el VEF se conforma principalmente de datos del pre-VEF (VA= Vivero de Adaptación) recolectados por científicos de la red en el área para la cual se produjeron estas líneas. Este esquema provee a los programas nacionales con más materiales para su evaluación en cuanto a adaptación local al clima, suelo y presión de enfermedades. Las líneas se codifican después de demostrar su buen comportamiento en el área en cuestión y estas líneas forman el VEF.

Por lo tanto, el VEF integra estos esfuerzos separados de mejoramiento y provee más datos sobre resistencia a enfermedades e insectos y adaptación. Similarmente, el EP y el IBYAN son formados basados parcialmente sobre las evaluaciones de los científicos de programas nacionales. Cuando los programas nacionales han recibido poblaciones segregantes, sus selecciones también entran al VEF.

La red de América Latina ha desarrollado germoplasma superior para promoción. Se han logrado grandes avances en el desarrollo de mejores y más estables colores rojos para América Central. El reto será el desarrollo de una gama más amplia de madurez en estos materiales, particularmente con respecto a madurez temprana. En otros grupos de colores difíciles tales como los blancos grandes, los de semilla amarilla (Canario y Azufrados) y los tipos de grano para la zona Andina y el Africa, ahora están disponibles muchas líneas mejoradas con semilla netamente comercial.

Progresos en las Redes

El proyecto de los Grandes Lagos en Africa Central ha completado su primer año de actividad. Hubo disponibilidad de germoplasma muy superior y a través del antropólogo se logró un mejor entendimiento, como los agricultores tratan las mezclas y de como la investigación puede ayudarlos. La primera línea, ICA Palmar, ahora llamada Rubona 5, llegó a etapas avanzadas de evaluación en Rwanda. El proyecto también ha empezado a conectarse con muchos otros projectos de desarrollo en la región.

Se obtuvo un compromiso formal para la financiación del Proyecto del Este de Africa. Como seguimiento del mejoramiento genético de los tipos de grano blanco y grandes (Alubia), se envió un Vivero de Adaptación consistente en 95 líneas seleccionadas a siete países de la región del Oeste de Asia y Norte de Africa. El vivero se sembró en cinco localidades en Turquía y se están multiplicando 16 líneas para pruebas regionales de rendimiento.

Adopción de Nueva Tecnología

A través de selección decentralizada, el mejoramiento genético se ha hecho más eficiente. Actualmente, muchas líneas se encuentran en evaluaciones preliminares y en pruebas regionales de rendimiento. Nuevamente, este año, se lanzaron nuevas variedades. (Cuadro 1).

En algunos casos los lanzamientos anteriores de variedades han dado por resultado la adopción por los agricultores y un uso comercial en gran escala. En otros casos, las variedades lanzadas no lograron importancia comercial. Estudios detallados de impacto han demostrado que en Costa Rica, Guatemala y Argentina son altas las tasas de adopción de nuevas variedades por los agricultores.

Cuadro 1. Variedades lanzadas en 1984.

País/ institución	Línea.	Nombre
Brasil		
EMGOPA	A 295	EMGOPA-201-ouro
EPABA	EMP 86	EPABA-1
PESAGRO	BAT 58	XODO
	BAT 873	Grande Río
	BAT 904	Ipanema
	BAT 304	Capixaba precoce
Honduras		
SRN	US-104	Esperanza 4

El Programa

El objetivo del Programa de Fríjol consiste en desarrollar en estrecha colaboración con programas nacionales, la tecnología que aumentará la producción y productividad del fríjol.

El productor principal de fríjol es un agricultor pequeño con escaso capital y acceso limitado a crédito y a información de extensión. Los rendimientos de fríjol son bajos y están estancados en la mayoría de los países. Los factores principalmente responsables por los bajos rendimientos son: la alta presión de enfermedades y de insectos que afecta al cultivo; la sequía; la baja densidad de plantas (para evadir presión por enfermedad); y la renuencia de los agricultores a invertir debido al riesgo o la falta de acceso a dinero para inversión.

Por lo tanto, el equipo de fríjol concluyó que debe darse prioridad a mejoramiento genético para obtener fríjol de más alto y más estable rendimiento por medio del desarrollo de germoplasma con resistencia múltiple a enfermedades e insectos y con una tolerancia mejorada a la sequía. Los objetivos a largo plazo incluyen: tolerancia a suelos moderadamente ácidos, mejorada habilidad genética para fijación simbiótica de nitrógeno; e incrementar el potencial de rendimiento.

Una vez que variedades más estables, y de más alto rendimiento estén disponibles, se espera que los agricultores correspondan con una agronomía mejorada. El equipo de fríjol desarrolla tecnología de escala neutral, inclinada hacia el pequeño agricultor.

Las nuevas variedades de fríjol no solo deben producir más altos rendimientos a nivel de finca sino también tener el tamaño de grano apropiado y el color requerido, y acomodarse a los sistemas de producción de los agricultores que frecuentemente incluyen maíz en asociación directa o en relevo.

Como el Programa de Fríjol debe hacer mejoramiento para muchos sistemas de cultivo y zonas ecológicas, es evidente que se necesita un programa descentralizado de fitomejoramiento en el cual los programas nacionales deben jugar un papel importante en el desarrollo de nuevas variedades. Esto solo se puede lograr por medio de un esfuerzo concentrado de adiestramiento. Por lo tanto, el adiestramiento es la segunda actividad más importante después de mejoramiento varietal.

Las actividades de mejoramiento genético se dividen por región de producción (la cual automáticamente incluye la separación por grupos de color y tamaño de grano, prioridad en complejos de enfermedades, y muchas veces por sistema de cultivo). Así, mientras que el programa trabaja en fitomejoramiento para un juego complejo de requisitos de producción, solamente se atiende una parte de las restricciones para cada región de producción.

Frecuentemente, la variabilidad genética para características específicas no se expresa a niveles suficientemente altos para

resolver los impedimentos a la producción. Por lo tanto, cada fitomejorador, no solo desarrolla cultivares sino que también coopera con las disciplinas particulares para desarrollar niveles máximos de mejoramiento de caracteres, por ejemplo, resistencia al mosaico dorado del fríjol (BGMV), tolerancia a sequía, resistencia al añublo bacteriano, tolerancia a saltahojas, la habilidad de fijar nitrógeno, el potencial para alto rendimiento, características arquitectónicas, etc. Entonces, líneas con altos niveles de caracteres específicos se usan para obtener recombinaciones con factores múltiples en las actividades de mejoramiento de cultivares.

Una vez que una línea del programa de mejoramiento es considerada superior y uniforme en la expresión de caracteres, tipo de planta, de grano y de madurez, y es resistenca a BCMV (el mosaico común de fríjol), ésta entra al primer vivero uniforme de evaluación - VEF. En este vivero, se evaluan aproximadamente 1.000 entradas por su resistencia a enfermedades y a insectos y su adaptación a los ambientes de Palmira y de Popayán. Las entradas que son superiores pueden entrar nuevamente a los bloques de cruzamiento como progenitores, pasar a viveros de programas nacionales, y/o entrar a la segunda etapa de evaluación, el Vivero Preliminar de Rendimiento - EP, que típicamente contiene aproximadamente 300 entradas. En este vivero se confirma la resistencia a enfermedades y se hacen muchas otras evaluaciones incluyendo rendimiento (bajo condiciones de altos y bajos insumos en Palmira y Popayán), habilidad para fijar N y evaluación por calidad de semilla. Las evaluaciones específicas para algunas características se hacen fuera de Colombia. Por parte de los viveros VEF y EP (con tipos de grano de interés específico a un programa nacional particular) se envían mediante solicitud.

Aproximadamente, 60 de las mejores líneas del EP pasan al IBYAN (el Vivero Internacional de Rendimiento y Adaptación de Fríjol) para ser evaluadas mundialmente. Para cada vivero sucesivo, se produce semilla en localidades aisladas bajo condiciones cuidadosamente controladas con el fin de asegurar que la semilla esté libre de enfermedades. Las entradas en cada uno de los tres viveros se cambian del 1 de enero de cada año. Los programas nacionales son estimulados a incluir sus mejores líneas híbridas en este procedimiento abierto de evaluación, para así proveer transferencia horizontal de germoplasma.

Antes de su envío internacionalmente, el laboratorio de salud de la semilla en la Unidad de Recursos Genéticos saca muestreos del germoplasma para asegurarse de que la semilla está libre de patógenos y virus.

Como resultado de los esfuerzos intensivos de adiestramiento, se están descentralizando las actividades de mejoramiento genético. Actualmente, el VEF, para muchas áreas de producción, selecciona basado en la evaluación de los candidatos del VEF en estas áreas. Provee a los programas nacionales con mucho más material, y se explota la selección por adaptación local.

De la anterior filosofía y práctica, es obvio que el Programa de Fríjol enfatiza fuertemente el mejoramiento varietal y considera que

las prácticas agronómicas mejoradas se investigan mejor al nivel del programa nacional y deben ser implementadas cuando está disponible una nueva variedad. Instrumentales en este concepto son el agrónomo de sistemas de cultivo (investigación a nivel de finca) y el economista quienes aseguran que los fitomejoradores se familiaricen con los sistemas a los cuáles las nuevas variedades deben adaptarse, y reciben retro-alimentación sobre el comportamiento de sus líneas. Los programas nacionales deben desarrollar una agronomía adecuada a las nuevas variedades en regiones específicas.

Después del mejoramiento genético, el programa ha dado alta prioridad al adiestramiento. La meta eventual es autosuficiencia en investigación. Además, la diversidad de sistemas de cultivos, los impedimentos a la producción y requerimientos de los consumidores hacen imposible que CIAT atienda todas las necesidades. Los resultados de adiestramiento para la auto-suficiencia en la investigación, se han hecho visibles y muestran una evolución en la estrategia de adiestramiento del programa. Por ejemplo (1) anteriormente el VEF era exclusivamente un vivero del CIAT, ahora frecuentemente se hace después de la selección en la etapa pre-VEF en áreas de producción importantes. (2) La selección decentralizada a partir de la generación F_2 se ha vuelto cada vez más importante. (3) Los cursos en el CIAT se han reemplazado por cursos dentro de los países. (4) Una red de investigación a nivel de finca se ha desarrollado por medio de un esfuerzo intensivo de adiestramiento.

El equipo espera que, a través de adiestramiento de posgrado se desarrolle liderazgo y experiencia, en los programas nacionales a tal nivel que la red llegue a ser un programa de investigación mutuamente colaborativo y dependiente. Tradicionalmente esta red ha sido limitada a América Latina, sin embargo, desde que el primer científico de fríjol fué colocado en Africa en 1983, la expansión de la red a este continente se ha convertido en un objetivo importante. Se inició el primer esfuerzo modesto para incluir al Medio Oriente en la red de investigación en fríjol.

I. Actividades de Germoplasma de Frijol

1. Recolección, Multiplicación y Distribución de Germoplasma

a. Adquisición de germoplasma. Germoplasma adicional fué introducido de 21 países por medio de donaciones de programas nacionales y de expediciones de recolección auspiciadas por el IBPGR[1]. El número de materiales introducidos durante 1984 totaliza 1.576 accesiones de P. vulgaris y 289 accesiones de otras especies de Phaseolus (Cuadro 2). Los esfuerzos de recolección seguirán con énfasis en las formas silvestres ancestrales y no-ancestrales, al igual que en germoplasma de otras especies cultivadas del género.

b. Estado de la colección del germoplasma de Phaseolus. La colección de Phaseolus ha llegado a un total de: (Cuadro 3) 34.312 accesiones de las cuáles 89.0% corresponde a P. vulgaris, 7.0% a P. lunatus, 3.5% a P. coccineus, 0.6% a P. acutifolius y 0.2% a las especies silvestres no cultivadas. De la misma manera, 55% del total del germoplasma recibido hasta ahora ha sido incrementado y está disponible para distribución.

c. Descripción del germoplasma disponible de P. vulgaris. Con el fin de medir la variabilidad genética del germoplasma de P. vulgaris y su relación geográfica, se ha efectuado una intensa búsqueda de información acerca de donde se originó el germoplasma de aquellos materiales ya incrementados y almacenados en el CIAT. Se compararon tanto el país donante como el de origen con dos caracteres importantes en el fríjol común: el tamaño de la semilla y el hábito de crecimiento.

Los datos disponibles muestran que Norteamérica, América Central y Europa son los principales donantes de germoplasma totalizando más de 76% de las accesiones multiplicadas hasta ahora. Sin embargo, cuando se consideró el origen[2], tanto Norteamérica como Europa fueron responsables de solamente el 16% del germoplasma, mientras que América Central y la región Andina de Sur América aparecen como los mayores contribuyentes con un origen previo de aproximadamente 54% del germoplasma del fríjol común (Figura 1). Este cambio notorio particularmente para América Central refleja el origen Americano del Phaseolus y su dispersión subsecuente a otras áreas a través de intercambio de germoplasma.

---

1 El Apéndice I es una lista de los centros e instituciones asociados al trabajo de investigación de fríjol en el CIAT.

2 El origen del germoplasma de P. vulgaris se refiere (cuando es posible) al lugar donde se han mejorado o recolectado originalmente los materiales o donde han sido coleccionados. En algunos casos, esa información no es rastreable completamente por lo tanto se incluye la primera fuente conocida.

Aunque CIAT directamente no ha recibido todavía germoplasma del Medio Oriente, esta región está bien representada con un 8.0%, sin embargo, el origen real de estos materiales aún no se conoce. Finalmente, no hay ninguna información sobre el orígen previo o real sobre casi el 9% del germoplasma de P. vulgaris.

La distribución anterior sugiere que se requiere una búsqueda de información más detallada sobre el origen real para aclarar los centros secundarios de diversificación verdaderos y además establecer la ruta de intercambio de germoplasma con el fin de escoger futuras áreas de recolección con mayor precisión. Mientras tanto, parece que las regiones del Caribe, las no-Andina de Sur América, Africa, Asia-Oceanía y el Medio Oriente tienen baja respresentación de germoplasma y que posiblemente se requiere efectuar más esfuerzos de recolección de germoplasma en aquellas áreas.

Tamaño de la semilla. La proporción de los tres grupos de tamaño de semilla dentro del germoplasma disponible de P. vulgaris (16.769 accesiones) demuestra una proporción similar de 38% para semilla de pequeño y mediano tamaño, mientras que los tipos grandes aparecen con 24% (Figura 2B). La distribución geográfica, por origen, de los tres tamaños convencionales (pequeño para menos de 25g por cada 100 semillas; mediano entre 25-40 g por cada semilla y grande para más de 40g por cada 100 semillas) demuestra que los pequeños provienen principalmente de América Central (53%), seguidos, por la región Andina de Sur América (13%); las otras regiones tienen una baja representación. En cuanto al tamaño mediano de semilla (entre 25 y 40g por 100 semillas), América Central nuevamente es el que más contribuye (37%) mientras que la región Andina de Sur América y Europa suman casi el 25% (Figura 2A).

Hay un cambio sustancial en el origen para los tipos de grano grande. La región Andina de Sur América suministró el 28% de los tipos de grano grande y tiene la más alta representación, seguido por Europa con el 22% del germoplasma (Figura 2A). Estos resultados parecen estar correlacionados con la distribución geográfica de hábitos de crecimiento.

Hábito de crecimiento. Los porcentajes totales de hábitos de crecimiento muestran el Tipo III con la más alta representación (36%) del germoplasma disponible, mientras que los Tipos IV y I muestran porcentajes entre 22-26%; el Tipo II es el menos frecuente en este grupo de germoplasma con 13%. El hábito de crecimiento de 3% de los materiales no ha sido anotado posiblemente debido a problemas de adaptación (Figura 3A). La distribución geográfica por origen dentro de cada tipo muestra que Europa ha sido el mayor contribuyente del Tipo I (33%), seguido por la región Andina de Sur América (13%). Hay un porcentaje similar de materiales cuyo origen es desconocido. América Central también tiene alguna representación para el Tipo I con 10% (Figura 3B).

Para el Tipo II, el que más contribuye es América Central, con aproximadamente el 50% mientras que la región Andina y la no-Andina de Sur América suman el 31%. Parece que el hábito de crecimiento II se

deriva exclusivamente de estas regiones ya que los porcentajes de las otras regiones son muy bajos con excepción de los tipos desconocidos. El Tipo III tiene una distribución similar a la del Tipo II, en el cual América Central es nuevamente el mayor proveedor (47%), sin embargo, el Medio Oriente aparece con un porcentaje apreciable de este tipo (10%).

En cuanto a los volubles IV, los que más contribuyen son América Central con 43% del germoplasma total, seguido por la región Andina de Sur América con 16%. Sorpresivamente, el Medio Oriente y Europa suministraron un porcentaje relativamente alto de este hábito de crecimiento (7-8%).

Combinando la información sobre distribución geográfica de tamaño de semilla y hábito de crecimiento se sugiere la posibilidad de que los tipos de grano grande tienen dos fuentes principales: el Tipo I de Europa y la región Andina de Sur América y el Tipo IV de la región Andina de Sur América. Aparentemente, los tipos de semilla pequeña y mediana son Tipos II y III de América Central. Algunas de las accesiones de tamaño mediano de Tipo I vienen posiblemente de Europa.

Estas conclusiones generales necesitan confirmación adicional cuando se tome en cuenta el color de semilla y se recolecte más información sobre el origen real. Con estos datos morfoagronómicos, la definición de los verdaderos centros secundarios de diversificación de las especies y del género será más fácil de detectar.

d. Otras especies de Phaseolus. Con el incremento de la colección de P. coccineus en jaulas de malla se han procesado más de 200 accesiones. De igual manera, se ha comenzado una intensiva evaluación-caracterización de este germoplasma en la búsqueda de resistencia a los principales limitantes (plagas y enfermedades) de P. vulgaris para que los fitomejoradores puedan utilizarlos en sus esquemas de cruzamiento. Esta caracterización-evaluación ha sido llevada a cabo en cooperación con la Universidad de Gembloux.

Así mismo, una completa caracterización de la mayoría de la colección de P. acutifolius (166 accesiones) se ha comenzado en dos localidades (a 800 y 1.000 m.s.n.m.). Esta incluye tanto las formas cultivadas como los tipos ancestrales silvestres. Este estudio describirá gran parte de la variabilidad genética disponible en esta especie.

El germoplasma de P. lunatus apenas está solo en el proceso de multiplicación y formación. Se planea un proyecto para caracterizar esta colección en el futuro próximo. En el proceso de incrementar la colección, algunos datos de adaptación que ya han sido registrados ayudan en la selección de materiales para distribución.

e. Distribución de semilla. La atención a las solicitudes de germoplasma continuó siendo una actividad dinámica durante 1984. Se recibieron 41 solicitudes de 27 países para un total de 2.229 accesiones distribuidas. De igual manera se entregó un total de 11.995 accesiones al Programa de Fríjol este año (Cuadro 4).

Cuadro 2. Germoplasma introducido por la Unidad de Recursos Genéticos durante 1984.

País	No. de accesiones	
	P. vulgaris	Otros phaseolus
Bélgica	6	6
Bhutan[a]	32	5
Brasil	177	55
Chile	29	-
Colombia	11	1
Costa Rica	273	165
Ecuador	13	-
Guatemala	13	-
Nueva Guinea[a]	13	-
Holanda	50	3
Hungría	100	-
Italia	72	1
Kenya[a]	72	-
México	130	43
Nicaragua	1	-
Perú	134	6
Puerto Rico	5	-
República Dominicana	2	-
U.S.A.	356	-
Zambia[a]	83	-
Zimbabwe[a]	4	4
TOTAL	1.576	289

[a] Expediciones de recolección de IBPGR.

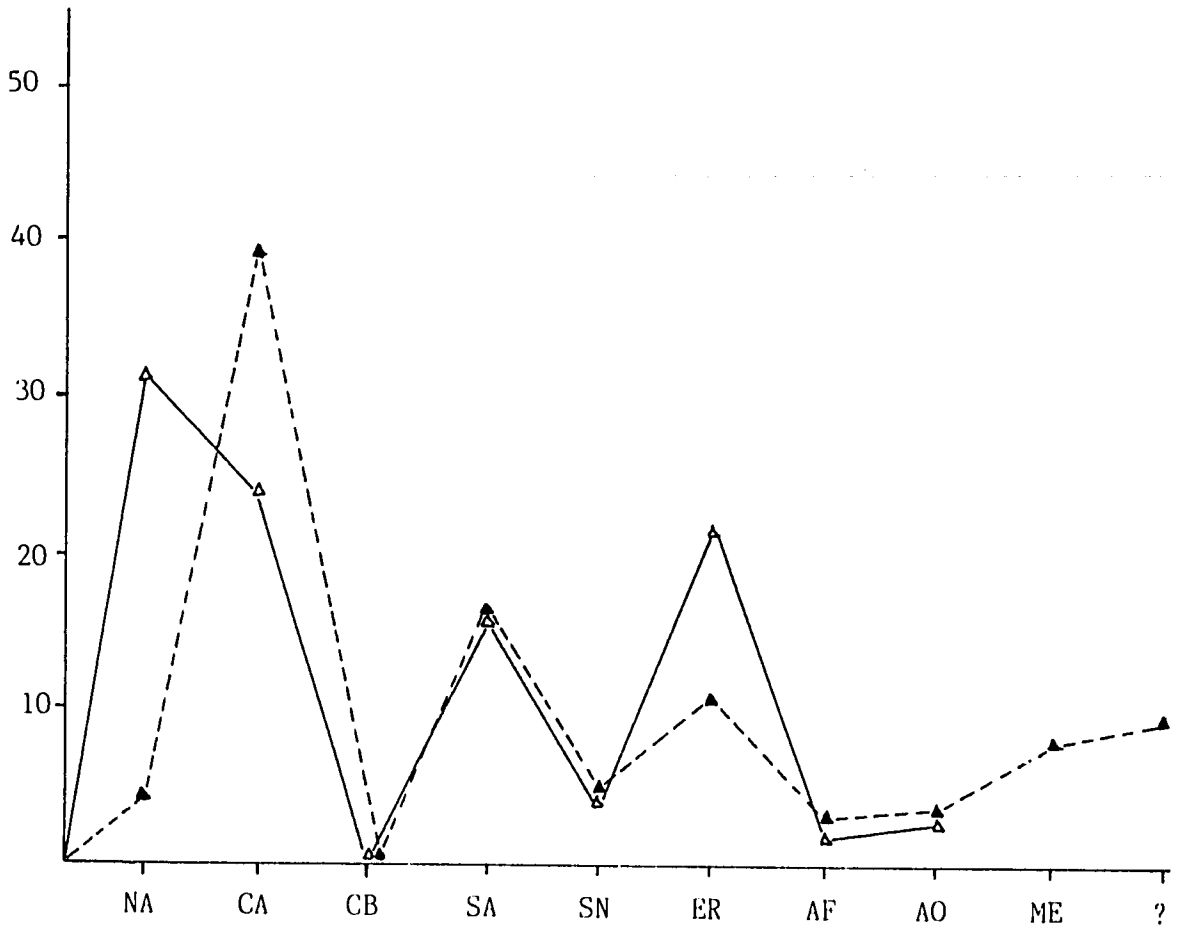
Cuadro 3. Estado de la colección de fríjol efectuada en la Unidad de de Recursos Genéticos hasta Diciembre 1984.

Especies	No. de accesiones	
	Introducidas	Multiplicadas[a]
P. vulgaris	29.876	17.723
Silvestres ancentrales de *P. vulgaris*	344	344
P. lunatus	2.527	655
Silvestres ancestrales de *P. lunatus*	63	40
P. coccineus subesp. *coccineus*	779	234
P. coccineus subesp. *polyanthus*	400	96
Silvestres ancestrales de *P. coccineus*	56	5
P. acutifolius	132	113
Silvestres ancestrales de *P. acutifolius*	50	50
Especies Silvestres no- cultivadas		
P. anisotrichus, *P. filiformis* *P. galactoides*, *P. microcarpus* *P. metcalfei*, *P. pedicellatus* *P. polystachius*, *P. parvulus* *P. ritensis*, *P. wrightii*	85	34
TOTAL	34.312	19.294

[a] Disponible para distribución

Cuadro 4. Distribución de semilla de fríjol Phaseolus por destino, durante 1984.

Destino	Países	No. de accesiones
Fuera del CIAT		
Norteamérica	USA, Canadá	67
América Central	Nicaragua, Guatemala México, Honduras	1.722
El Caribe	Cuba, Haití, República Dominicana	112
Región Andina de Sud América	Venezuela, Chile, Perú Colombia, Ecuador	120
Región no-Andina de Sur América	Argentina, Brasil	65
Europa	Inglaterra, Holanda, Bulgaria, Francia, España, Alemania	103
Asia-Oceanía	Filipinas, Australia, Japón China, Burma	40
SUB-TOTAL	27	2.229
Equipo de Frijol del CIAT		11.995
TOTAL		14.224



NA = Norteamérica
CA = América Central
SA = Región Andina de Sur América
SN = Región no-andina de Sur América
ER = Europa
AF = Africa
AO = Asia-Oceanía
ME = Medio Oriente
? = Desconocido

Figura 1. Comparación de la fuente vs. origen previo de germoplasma de P. vulgaris. (Germoplasma[a] disponible hasta Diciembre de 1984).

[a] 16.769 accesiones disponibles. Formas silvestres ancestrales no estan incluidas.

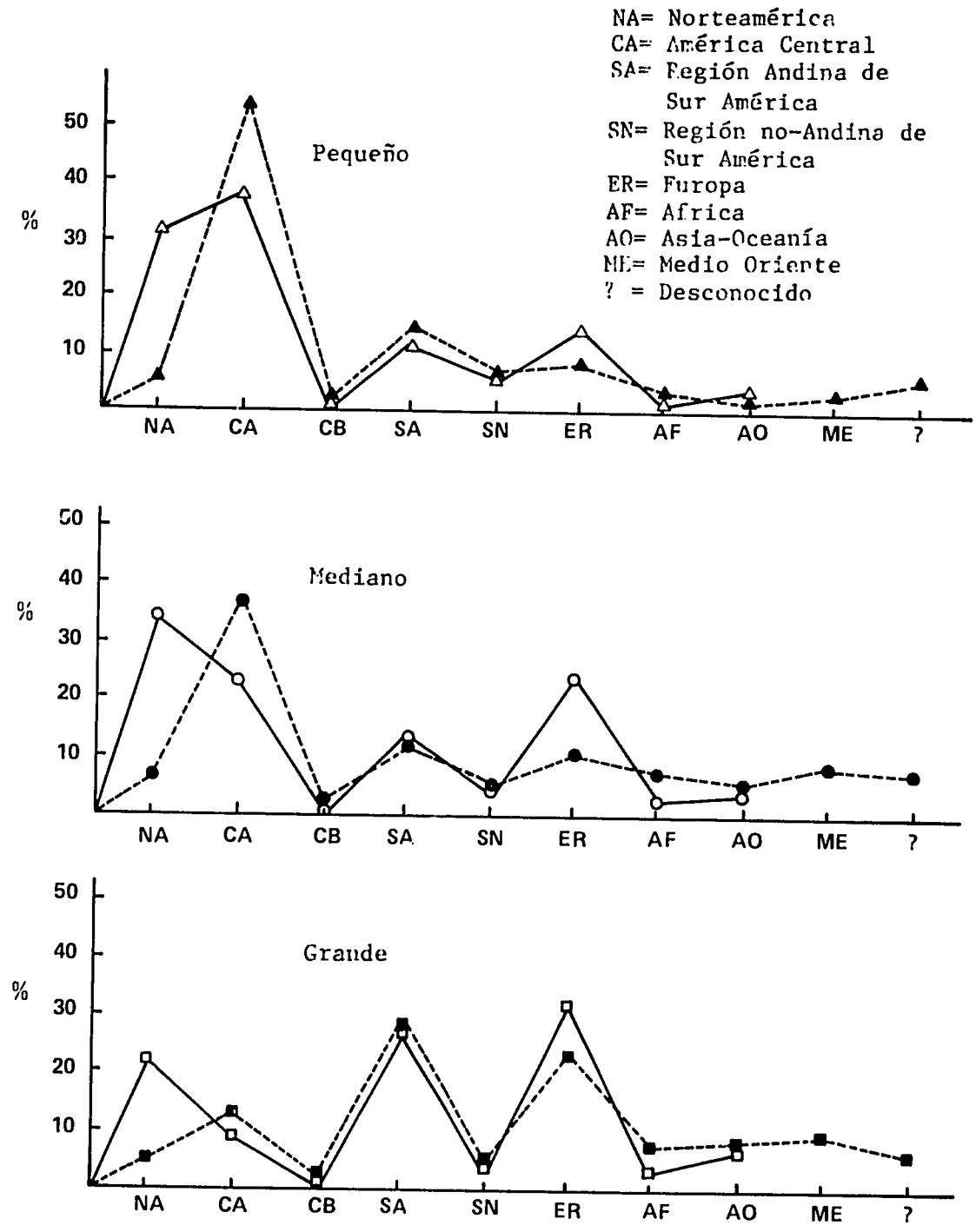


Figura 2A. Comparación de fuente vs. origen previo de la fuente de germoplasma para tres tamaños de semilla (Germoplasma disponible hasta diciembre/84.)

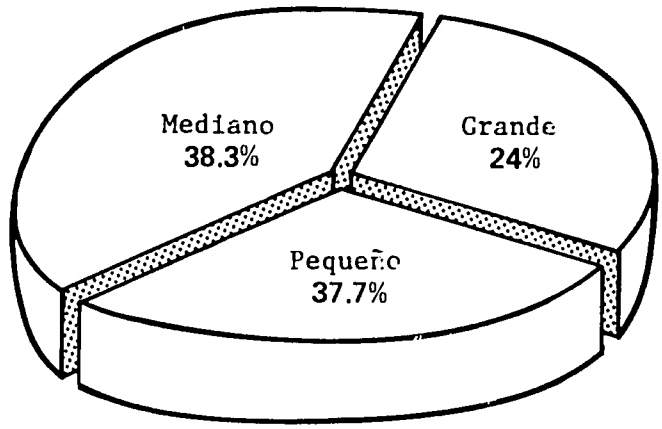


Figura 2B. Distribución de tamaño de semilla basado en el germoplasma disponible de Phaseolus vulgaris. (16.769 accesiones hasta diciembre de 1984).

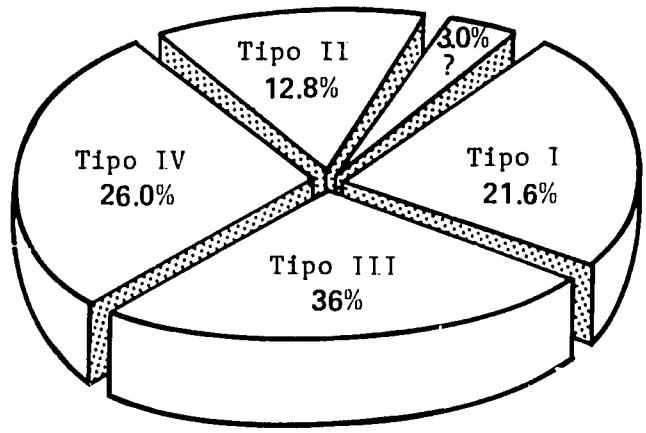


Figura 3A. Distribución de los hábitos de crecimiento basado en el germoplasma disponible de P. vulgaris (16.769 accesiones hasta diciembre de 1984).

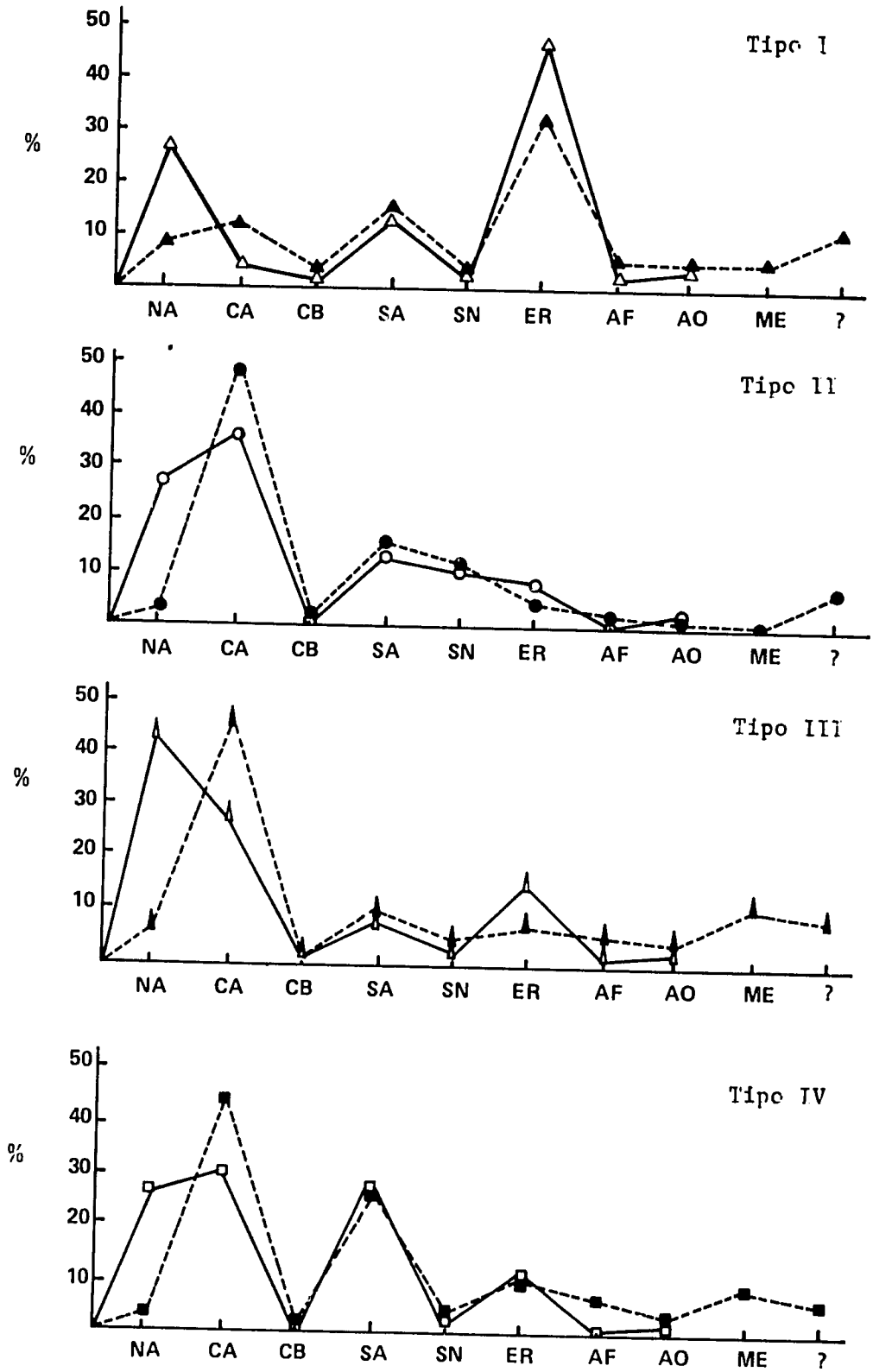


Figura 3B. Comparación de fuente vs. origen previo de la fuente de germoplasma para cuatro hábitos de crecimiento. (Germoplasma disponible hasta diciembre de 1984).

2. Manejo de Datos de Germoplasma

En enero de 1984 se inició un proyecto con el fin de mejorar el manejo de datos para el Programa de Fríjol y la Unidad de Recursos Genéticos. Previamente, se procesaron los datos con una serie de programas escritos en SAS y FORTRAN. Sin embargo, estos programas demostraron ser inadecuados para el gran número de ensayos y accesiones, y como consecuencia para la cantidad de datos de varias fuentes que maneja el Programa de Fríjol. Debido a la falta de estandarización, integración y centralización los archivos de datos fueron ámpliamente diseminados y contenían numerosas inconsistencias. Por lo tanto, el procesamiento de datos, solicitud de información y la impresión de reportes fueron tareas difíciles, que consumían mucho tiempo.

Para superar estos problemas, se necesitó un sistema de manejo de datos operando con una base de datos centralizada. Los sistemas de manejo de datos se diseñan para facilitar: (a) la detección de errores; (b) emplear los estandares tanto para formato como para procesamiento de datos; y (c) la solicitud de datos en formatos diversos. Se necesitó una base de datos en (mainframme) un computador IBM 4331 en vez de un sistema basado en microcomputadores ya que con un sistema basado en micros los datos estarían tan diseminados como antes. La colección de datos para producir reportes etc. sería entonces igual de lento y difícil. Sin embargo, también había una necesidad para la integración de la base central de datos con los microcomputadores principalmente para los científicos en el exterior quienes no tienen acceso directo a la base de datos.

El sistema escogido fué el IDMS/R (Integrated Data Management System (Relational) producido por Cullinet Software Inc. Dos de las ventajas principales para el Programa de Fríjol son: (1) no sufre tanto de degradación de comportamiento como otros sistemas cuando se involucran grandes cantidades de datos; y (2) completa integración entre los microcomputadores y la base central de datos sobre el mainframe está incluído en el sistema.

Se definieron los siguientes objetivos al comienzo del proyecto:

(1) Una base de datos IDMS/R debe ser diseñada y colocada sobre el mainframe con recolección central de todos los datos de fríjol.

(2) Incialmente, el sistema desarrollado debe ser lo más sencillo posible. Se podría refinar más adelante, una vez que el sistema haya probado su utilidad.

(3) Los datos existentes deben ser estandarizados y corregidos para que puedan ser incluídos en la base de datos.

(4) El sistema debe facilitar la tarea de la Unidad de Servicios de Datos para manejar los datos del Programa de Fríjol, entrando los datos a la base y emitiendo libros de campo, reportes y catálogos.

(5) El sistema debe permitir que los miembros del Programa de Fríjol interroguen y modifiquen la base de datos.

Después de analizar las necesidades del Programa de Fríjol se decidió que la base de datos inicialmente contendría datos únicamente para:

(1) La caracterización de accesiones; y
(2) Los orígenes de las accesiones

Las accesiones se caracterizan en términos de su fenotipo, genotipo y otros sistemas de clasificación (e.g.) taxonómicas, tipos comerciales, tipos de grano, nombre común, etc. El finotipo varía con el ambiente y además con el genotipo, y puede ser reportado para cualquier accesión en cualquier experimento en que se cultivó la accesión. El Cuadro 5 muestra el número aproximado de características diferentes de finotipo que pueden ser reportados por miembros del Programa de Fríjol o la Unidad de Recursos Genéticos.

La base de datos no contendría:

(1) Un inventario de las existencias y el estatus de las accesiones en la Unidad de Recursos Genéticos o usadas por el Programa de Fríjol; o
(2) Datos agroecológicos necesitados en el análisis de la estabilidad de líneas o la variabilidad de patógenos.

El Programa de Yuca ha desarrollado un inventario bajo IDMS/R y la Unidad Agroecológica ha desarrollado una base de datos agroecológicos. Es posible que ambas bases de datos más adelante puedan ser combinadas con la base de datos de fríjol. Claro que únicamente el diseño, no los datos, del inventario de yuca serían incorporados, mientras que el diseño y los datos de la base de datos agroecológicas estarían incluidos.

Después de que la estructura detallada de la base de datos haya sido completamente definida en el computador, la siguiente orden de prioridades fué establecida con el fin de entrar los datos y escribir programas para procesamiento de la base de datos.

(1) Identificación básica de todas las accesiones.
(2) Ensayos VEF y EP
(3) Bloques de cruzamiento, viveros de poblaciones segregantes, pedigries y genealogías.
(4) Datos de la base "pasaporte" de la Unidad de Recursos Genéticos fuera de los incluídos en 1.
(5) Datos de caracterización GRU.
(6) Otros ensayos. Viveros internacionales? Ensayos a nivel de finca?

Cuadro 5. Tipos de datos usados en la evaluación de los fenotipos de accesiones, y el número aproximado de características reportadas por el equipo de fríjol.

Fenotipo	Respuesta al patógeno o plaga	Otras características fenotípicas
Cualitativo, Escala de 1-9 1 = mejor, 9 = peor ej.: para adaptación	62	3
Grupos cualitativos No. de los mejores ej.: para hábito de crecimiento, color de flor		12
Cuantitativo ej.: para rendimiento		43
TOTAL	62	58

3. Mejoramiento Genético

Las actividades de mejoramiento de germoplasma del Programa de Fríjol se basan en la gran variabilidad de la colección de germoplasma almacenada en el CIAT. En la evaluación del banco de germoplasma se identifican características útiles con el potencial de resolver o reducir el efecto de los factores que limitan la producción. Sin embargo en muchas instancias, el nivel de expresión de características deseables en las accesiones del banco de germoplasma no es suficiente de resolver impedimentos particulares a la producción, e.j. el nivel de resistencia al mosaico dorado de fríjol (BGMV), mancha foliar por Ascohyta, tolerancia a sequía, resistencia a insectos que atacan el grano almacenado, la abilidad de fijar nitrógeno de la atmósfera etc. Para el mejoramiento de variedades comerciales, se requieren combinaciónes combinaciones de varios de estos factores. Se requieren las combinaciones de características según los problemas de producción y los requerimientos de los consumidores para cada zona ecológica de producción. Por lo tanto, las actividades de mejoramiento genético del Programa de Fríjol pueden ser divididos en dos aspectos: (a) mejoramiento de caracteres- el desarrollo de la expresión máxima de un carácter en una diversidad de genotipos por medio de acumulación de diferentes géneros, mecanismos de resistencia, etc.; y (b) despliegue de caracteres - la recombinación o uso de estos caracteres en cultivares comerciales según las necesidades de una región de producción en particular para la cual el material fué desarrollado. En esta actividad, se utilizan mucho cultivares comerciales locales en el cruzamiento para asegurar la adaptación local de las progenies.

El Cuadro 6 contiene una lista de las responsabilidades específicas de los tres fitomejoradores en estas dos actividades, el número de cruces hechos durante 1984, y el número de líneas codificadas que han sido desarrolladas y que han entrado al VEF/85.

Documento Pago Libre

Cuadro 6. Responsabilidades específicas, No. de cruces hechos, y códigos de líneas por los tres fitomejoradores en el Programa de Fríjol del CIAT para mejoramiento de caracteres y proyectos de despliegue en 1984.

Area de investigación	Programa de mejoramiento responsable			No. de cruces	No. de líneas codificadas a VEF 85
Mejoramiento de caracteres					
Virus del mosaico común	I			35	33
Virus del mosaico dorado	I			29	68
Roya	I			10	-
Añublo bacteriano común	I			45	21
Añublo de Halo			III	61	6
Mustia hilachosa	I			30	9
Antracnosis		II		45	-
Mancha foliar angular		II		84	-
Mancha foliar Ascochyta			III	20	7
Mildeo			III	-	-
Costra de fríjol			III	-	-
Saltahojas Empoasca	I			38	27
Picudo de la vaina	I			-	18
Gorgojos			III	17	10
Mosca blanca			III	37	-
Conchula de fríjol		II		-	-
Nemátodos			III	20	-
Sequía		II		-	-
Temperatura/fotoperíodo			III	57	2
Bajo P		II		40	-
Madurez		II		92	-
Fijación de N_2	I			-	24
Arquitectura		II		29	-
Potencial de rendimiento				80	-
Habichuela			III	103	250
Despliegue de caracteres					
Fríjol negro	I			331	12
América Central	I			266	68
El Caribe	I			279	58
Costa de México, Perú	I			520	103
Otros estudios	I			26	9
Brasil (no-negro)		II		245	700[a]
Altiplano de México		II		228	400[a]
Argentina/Oeste de Asia		II		180	21
Zona Andina			III	547	376
Africa			III	669	240
TOTAL				4,163	2,462

[a] Líneas sin codificar sometidas a selección local y codificación.

3.1— MEJORAMIENTO DE CARACTERES

a. RESISTENCIA A ENFERMEDADES DE HONGOS

En 1984, la mayoría de los esfuerzos en patología se dedicaron a la evaluación de germoplasma de fríjol por su reacción a los principales patógenos de fríjol bajo condiciones de campo en varias localidades a través de muchas de las áreas donde se cultiva el fríjol. Aunque algunos viveros de resistencia a enfermedades fueron enviados a Africa, la mayoría de las evaluaciones se llevaron acabo en América Latina. Se dió alta prioridad a las enfermedades de fríjol que son más generalizadas y económicamente importantes tales como antracnosis, roya, mancha foliar angular y mustia hilachosa.

Previamente, se consideró mustia hilachosa solamente de importancia económica local en las áreas del trópico bajo y húmedo; sin embargo, en el año pasado ocurrió en proporciones epidémicas en Argentina y en otras áreas. En los últimos años, esta enfermedad también ha causado severos daños al fríjol cultivado en la zona cafetera de Colombia. Otras enfermedades de importancia local que se han enfatizado son : añublo de halo y Ascochyta. En algunas áreas de cultivo de fríjol, tales como el altiplano de Mexico, las accesiones de germoplasma y las líneas también fueron evaluadas por su reacción a mancha foliar redonda y Phytophtora, enfermedades que tradicionalmente no se conocen como económicamente importantes pero que han causado considerable daño al germoplasma susceptible a través de los últimos dos años. Se llevaron a cabo similares evaluaciones para moho blanco en Argentina.

Durante 1984, el germoplasma evaluado incluía varios viveros internacionales de fríjol: el Vivero Internacional de Roya de Fríjol (IBRN); Vivero Internacional de Antracnosis de Fríjol (IBAT); vivero Internacional de Mancha Angular de fríjol (BALSIT); Vivero Internacional de Añublo Bacteriano Común del Fríjol (VIB); y el Vivero Internacional de Mustia Hilachosa (VIM). El principal objetivo común de todos los viveros internacionales es la identificación de fuentes de resistencia genética. Para patótenos altamente variables tales como los que causan roya, antracnosis, y mancha foliar angular, por ejemplo, el énfasis es la identificación del germoplasma con resistencia al espectro más ámplio de las poblaciones patógeno dado. (Germoplasma con resistencia específica también es identificado).

Otro objetivo importante de los viveros es el de recolectar información sobre la estabilidad de diferentes mecanismos de resistencia a enfermedades disponibles tales como tamaño de pústulas en el caso de roya. Un tercer objetivo, particularmente para patógenos altamente variable es detectar la posible apariencia de una nueva raza o población de patógenos que pueden atacar líneas previamente resistentes y prevenir la extensiva diseminación de una variedad susceptible. Los viveros internacionales también proveen información relevante a la composición de la población del patógeno y permiten la comparación de la reacción del germoplasma de fríjol de un área a otra para identificar germoplasma con resistencia amplia.

Adicionalmente a los viveros internacionales de enfermedades del fríjol, rutinariamente se evalua el germoplasma del programa de fríjol y progenies de mejoramiento bien sea en proyectos específicos de mejoramiento o en viveros avanzados tanto en Colombia o en otras áreas de América Latina y en estrecha colaboración con científicos de fríjol de programas nacionales. Los viveros de fríjol evaluados incluyen: los Viveros de Adaptación de Fríjol (VA) para áreas específicas; además del primer Vivero Uniforme del Progrma de Fríjol (VEF); los Ensayos Preliminares de Rendimiento (EP) y el Vivero Internacional de Rendimiento y Adaptación (IBYAN). Los viveros de programas nacionales de fríjol también fueron evaluados. La mayoría del germoplasma avanzado se evalua simultáneamente por su reacción a enfermedades, adaptación local, reacción a otras limitaciones y caracteres agronómicos con el objetivo de identificar el germoplasma con resistencia a múltiples enfermedades que se pueden utilizar como una fuente de resistencia a enfermedades o como variedad comercial.

Similarmente, las accesiones del germoplasma de fríjol fueron evaluadas en el invernadero por su reacción a patógenos de roya, antracnosis, mancha foliar angular, añublo de halo y añublo bacteriano común con el fin de estudiar la variación patogénica existente entre las poblaciones de patógenos del fríjol, mecanismos de resistencia a enfermedades y estudios básicos en patología de fríjol.

Roya. En roya (causado por Uromyces phaseoli) el énfasis continua en la identificación del germoplasma resistente al espectro más amplio de poblaciones del patógeno y la incorporación de resistencia al germoplasma que tiene color de grano comercial. La mayoría de las accesiones identificadas conteniendo una resistencia amplia a este patógeno altamente variable emanan del IBRN y que han sido evaluadas durante muchos años en muchas localidades (Ver Informe Anual del Programa de Fríjol, 1982). Durante 1983-84, el IBRN fué distribuído a 19 países en América Latina y Africa. El Cuadro 7 muestra algunos de los materiales más resistentes del IBRN 83/84 evaluados en seis localidades en cinco países. Muchas de estas entras también tuvieron una reacción resistente o intermedia a roya en años pasados.

El IBRN, como cualquier otro germoplasma de fríjol evaluado por su reacción a roya bajo condiciones de campo, se inocula con una mezcla de aislados locales para seleccionar únicamente el germoplasma con resistencia amplia. La población del patógeno de roya es altamente variable y frecuentemente bastante específico. El Cuadro 8 muestra la reacción de algunas líneas de fríjol a un aislamiento del patógeno de la roya que ataca principalmente habichuelas pero no al fríjol seco y un aislado de fríjol seco que puede atacar a ambos. Ambos aislamientos vienen del Valle del Cauca en Colombia.

Cuando el germoplasma de fríjol es inoculado por su reacción en el campo, algunas entradas muestran tipos de pústulas grandes rodeadas por halos cloróticos mientras que otros tienen pústulas diminutas a muy diminutas sin el halo clorótico. Para estudiar las diferencias entre variedades, tipos de pústulas grandes y pequeñas bajo condiciones de invernadero, se escogieron cuatro variedades; dos con tipos de pústulas pequeñas y dos con pústulas grandes. El Cuadro 9

muestra que BAT 93 y BAT 308 además de tener pústulas pequeñas de roya también tienen un período latente (tiempo de inoculación hasta cuando 50% de las lesiones empiezan la esporulación). Ellas mostraron menos severidad a la roya y produjeron menos esporas por planta que las variedades de pústulas de tipo grande BAT 883 y Blue Lake Ferry. Bajo condiciones de campo, las variedades con tipos de pústulas grandes generalmente son severamente atacadas, aparecen como susceptibles al ojo y sufren una reducción considerable en su rendimiento. Variedades con pústulas pequeñas, por otra parte, no aparecen severamente atacadas aunque pueden tener una gran cantidad de pústulas presentes en el foliage, y no sufren reducciones considerables de rendimiento (Cuadro 10 y el Informe Anual del Programa de Fríjol, 1981).

Mancha foliar angular. (ALS) Durante 1984, el vivero Internacional de Mancha foliar Angular (BALSIT) fué distribuida a varias localidades en América Latina y Africa. Las evaluaciones de campo sugieren fuertemente que el patógeno de manchas foliar angular es altamente variable. El Cuadro 11 muestra la reacción del cultivo BAT 332 que o tiene una reacción de inmunidad o presenta poca enfermedad en Colombia pero es severamente atacada en varias localidades de Brasil. Este cultivar tiene una reacción similar susceptible en Argentina (no se indica). La mayoría de los cultivares muestran por lo menos algunos síntomas en la mayoría de las localidades donde han sido evaluados y muchos tienen una reacción entre resistente a moderadamente resistente en una localidad pero son susceptibles en otra. Sin embargo, muchos cultivares con una reacción en una o más localidades en Brasil también son resistentes en Popayán, Colombia. Ellos incluyen: A 75, A 339, A 210, A 211, A 247, A 338, A 301, A 152, A 175, A 195, A 240, A 294, A 299, A 382, BAT 21, BAT 67, BAT 76, BAT 1510, BAT 1432, BAT 1458, BAT 1647, G 2005, Jalo EEP 558, G 2959, G 3884, G 4421 y G 5653.

Adicionalmente a la evaluación de viveros uniformes de fríjol avanzado y materiales segregantes por su reacción a ALS, 643 cultivares de los cuáles se sabe que tienen una reacción intermedia o resistente en una o más localidades, fueron evaluados en Popayán. Durante la primera evaluación 227 cultivares fueron seleccionados por su reacción a ALS y de estos 103 cultivares fueron seleccionados para el BALSIT/85.

Para dilucidar la mejor concentración de inoculo y la edad de la planta de fríjol para su tamizado de resistencia a ALS, se llevaron a cabo varios experimentos bajo condiciones de campo en Popayán. Los resultados sugieren que la mayoría de los cultivadores no desarrollan síntomas de la enfermedad antes de que las plantas tengan cerca de aproximadamente 30 días, sin embargo, aparentemente los síntomas se incrementan dramáticamente después en tanto plantas no-inoculadas como inoculadas. La concentración del inóculo no parece ser tan importante como la edad de la planta en la expresión de síntomas y su desarrollo, Cuadro 12.

Además se lleva a cabo una investigación para estudiar el efecto de la fecha de iniciación de la enfermedad, la severidad de los síntomas en el foliaje y las vainas y la cantidad de defoliación

debido a ALS sobre el rendimiento, número de vainas/planta, y sobre tamaño de la semilla, la forma y el peso por cada 100 semillas. Las variedades usadas son, la áltamente susceptible A 321, la resistente moderadamente A 285 y la susceptible moderadamente A 321, todas tres en una infestación inoculada, natural o protegidas químicamente.

Antracnosis. El vivero Internacional de Antracnosis de Fríjol (IBAT) se evalua en localidades donde la antracnosis es una enfermedad importante. Mucha de la investigación hecha sobre antracnosis durante 1984 se concentró en la evaluación de viveros uniformes avanzados (VEF, EP) en Colombia, viveros de adaptación en el área de interés, y la evaluación del IBAT y otro germoplasma para identificar otras fuentes de resistencia. Debido a los avances hechos en la identificación de nuevas fuentes mejoradas de resistencia a antracnosis en años recientes (Informe Anual del Programa de Fríjol, 1981, 1982 y 1983), el énfasis actual es sobre la identificación de fuentes de resistencia a antracnosis con otros caracteres deseables tales como color del grano comercial y resistencia a otras enfermedades y limitaciones a la producción.

El Cuadro 13 muestra la reacción de cultivares seleccionados resistentes a antracnosis del IBAT en el altiplano de México donde antracnosis es una enfermedad importante. Muchos de estos cultivos tales como G 2333, G 2338, A 262, A 321, A 262, AB 136, A 483 también son resistentes a antracnosis bajo condiciones de campo en la provincia de Tucumán y Salta en Argentina a pesar del hecho de que la variación patogénica del hongo de antracnosis Colletotrichum lindemuthianum es amplio y diferente de una localidad a otra. En el Cuadro 14 que muestra la reacción de algunos cultivares de fríjol bajo condiciones de invernadero con algunos de los aislados del patógeno de Argentina, es claro que los aislados de la provincia de Santiago del Estero son diferentes en patogenicidad de aquellos de las provincias de Salta y Tucumán.

Debido a la extensa variación patogénica del hongo de la antracnosis, el énfasis continua en: (1) la identificación de nuevas y mejores fuentes de resistencia; (2) la incorporación de resistencia a antracnosis en los cultivares con color de grano comercial; (3) estudios de variación patogénica y la implicación de ella en el mejoramiento del fríjol para resistencia a la antracnosis; (4) y el estudio de mecanismos de resistencia de la enfermedad y su estabilidad.

Mustia hilachosa. Investigación y tamizado para resistencia a la mustia hilachosa se lleva a cabo en América Central (ver sección 5.2) (principalmente en Costa Rica) con evaluaciones adicionales y selección en Colombia. Ensayos multilocacionales confirmaron los niveles de resistencia en selecciones de Costa Rica y de Colombia reportadas en 1983. Es probable que los niveles actuales de resistencia sean adecuados para la presión de la enfermedad en Panamá y para la región cafetera de Colombia pero son inadecuados para las tierras bajas de la costa de América Central.

El vivero internacional de mustia hilachosa (VIM) se evalua en áreas de Perú y Brasil donde la enfermedad es un factor limitante

importante. Se evalúan los progenies híbridos en Costa Rica, Guatemala, Perú, Panamá, Brasil y Colombia. Los cruces entre líneas con niveles intermedios de resistencia se hicieron para obtener resistencia más alta a través de segregación transgresiva (Cuadro 2, sección de Mejoramiento Genético).

En adición al actual programa de mejoramiento por resistencia a mustia hilachosa, el banco de germoplasma ha sido continuamente evaluado en la búsqueda de nuevas fuentes de genes con resistencia. Aproximadamente 780 accesiones fueron sembradas en la estación de ICA en Turipaná en Colombia en Mayo. Bajo fuerte y uniforme presión de la enfermedad, se identificaron 10 entradas como lo suficientemente promisorias para merecer posterior evaluación (Cuadro 15). Para la segunda época de siembra, se evaluó germoplasma en ambos Turipaná y en la estación experimental de CENICAFE en Armenia (en la zona cafetera de Colombia). Siete líneas promisorias fueron identificadas en Turipaná pero ninguna fué superior a la variedad del testigo intermedio Talamanca (Cuadro 15).

Varias líneas promisorias del banco de germoplasma y de los programas de hibridización del CIAT fueron evaluadas como intermedias o resistentes en Armenia bajo condiciones menos severas de la enfermedad (Cuadro 16). Algunas líneas mostraron mejor resistencia que el testigo Talamanca, y serán re-evaluadas como posibles candidatos para el vivero internacional de mustia hilachosa (VIM).

Los resultados de la evaluación del VIM/84 en Turipaná y en Armenia se presentan en el Cuadro 17. Algunas líneas varían en su reacción al patógeno según el nivel de la presión de la enfermedad, mientras que otros incluyendo las variedades testigos BAT 1297, Talamanca, BAT 1155, y Calima son más consistentes. El uso de tales testigos ha facilitado mucho la identificación de líneas superiores de la colección de germoplasma y del programa de cruzamiento.

b. RESISTENCIA A ENFERMEDADES BACTERIANAS

Añublo del halo. Durante 1984, un esfuerzo colaborativo de investigación entre el CIAT y la Estación Nacional para Investigación de Legumbres en Wellesbourne, Inglaterra se comenzó con el fin de ampliar el conocimiento del añublo del halo en fríjol causado por Pseudomonas phaseolicola (= P. syringae pv. phaeolicola). La primera actividad planeada fué la recolección de aislamientos del patógeno del añublo del halo de áreas del cultivo de fríjol en América Latina y en Africa; la identificación preliminar basada en características culturales y en la identificación basada en la florescencias, serología y pruebas de bacteriófagas. Este trabajo junto con las evaluaciones de patogenicidad bajo condiciones de invernadero se llevaron a cabo en Wellesbourne.

Los resultados de las primeras evaluaciones de patogenicidad muestran la ocurrencia aparente de una variabilidad desconocida en la patogenicidad de P. phaseolicola diferente de las razas conocidas 1 y 2 (Cuadro 18). Estos aislados diferentes son de Africa y no atacan los cultivos Norteamericanos Tendergreen y Cascade, sino que producen una reacción fuerte hipersensible en estos cultivares. Ambos, Tendergreen y Cascade son susceptibles a las razas 1 y 2. Vale la pena anotar en el Cuadro 9 la reacción de PI 150414 que varía desde una reacción altamente resistente (específica a la raza o una resistencia cualitativa) a los aislados de las razas 1 y 2, hasta una reacción ligeramente resistente (resistencia no-específica a razas o cuantitativa) a los aislados de Africa que pertenecen a la raza 3.

Durante el primer semestre de 1983, 230 cultivares fueron inoculados artificialmente y evaluados por su reacción al añublc de halo bajo condiciones de campo en Popayán. De estos, 147 fueron seleccionadas como resistentes y 55 como intermedios y fueron sembradas otra vez para evaluaciones posteriores. Muchos de estos cultivares fueron seleccionados originalmente en Pasto donde el patógeno del añublo de halo ocurre naturalmente y causa severos daños a los cultivos susceptibles.

Cuadro 7. Líneas y variedades seleccionadas del IBRN 83/84 con una reacción resistente o intermedia a roya en seis localidades en cinco países.

Identificación	Reacciones a la Roya[a]			
	Inmune	Resistente	Intermedia	Susceptible
Redlands Green Leaf B	0	5	4	0
Redlands Green Leaf C	1	4	4	0
Redlands Pioneer	1	7	1	0
Cuilapa 72	2	4	3	0
Ecuador 299	1	4	4	0
México 235	1	4	4	0
México 309	4	3	2	0
BAT 76	4	3	2	0
BAT 93	4	1	3	0
BAT 260	2	3	4	0
BAT 308	3	6	0	0
BAT 520	3	3	3	0
EMP 81	2	4	3	0
XAN 97	3	5	1	0
G 1098	6	2	1	0
A 155	2	4	3	0
A 493	3	5	1	0

[a]Localidades: Beltsville, Maryland; Fargo, Dakota del Norte y North Plate, Nebraska, USA; Isabela, Puerto Rico; San Juan de las Maguana, República Dominicana; Delmas, Sud Africa; Palmira, Colombia, 1983 A y B y 1984A.

Cuadro 8. Comparación de la reacción de cuatro lineas de fríjol a un aislamiento de Uromyces phaseoli de habichuelas con un aislamiento de fríjol seco.

Cultivar	Tipo de Fríjol	Tipo de Pústula y severidad (%)[a]	
		CIAT[b]	Pradera[b]
Blue Lake Ferry	Habichuela	5-30	5-50
BAT 883	Fríjol seco	5-25	NR
BAT 308	Fríjol seco	3-6	NR
EMP 81	Fríjol seco	NR	NR

[a] Tipo de lesión: NR= sin reacción, inmune; 3 = pústulas de tamaño intermedio 300 u en diámetro; 5 = pústulas grandes, más de 500 u en diámetro.

[b] CIAT= aislamiento de roya de fríjol seco; Pradera= aislamiento de habichuelas.

Cuadro 9. Diferencias en eficiencia de la enfermedad, período latente, severidad y cantidad de uredosporas de Uromyces phaseoli producidas entre dos variedades de fríjol con tipo grande de pústulas y dos con tipo de pústula pequeña.

Variedad o linea	Tipo[a] de lesion	Eficiencia[b] de enfermedad (o/ooo)	Período Latente (dias)	Severidad (%)	Uredosporas (mgr/planta)
BAT 883	5	20	7	50	8.38
Blue Lake Ferry	5	8	7	25	7.56
BAT 93	3	4	9	1	0.68
BAT 308	2,3	2	10	1	0.20

[a] Tipo de lesión : 5= a pústulas muy grandes rodeadas por un halo clorótico; 2 y 3 = lesiones pequeñas y muy pequeñas, respectivamente, sin el halo clorótico.

[b] Eficiencias de la enfermedad = número de lesiones formadas después de la inoculación con el mismo número (1.000) de esporas. En todos los casos, el promedio obtenido de cinco repeticiones con cinco plantas/repetición.

Cuadro 10. Comparación del área bajo la curva del avance de la enfermedad (AUDPC) y el rendimiento entre tratamientos protegidos y sin proteger para cuatro cultivos de fríjol que difieren en tipo de pústula de roya.

Identificación	Tipo de pustula	AUDPC		Rendimiento (kg/ha)		Diferencia (%)
		Inoculado	Protegido	Inoculado	Protegido	
Ex Rico 23	5.4	1280.0	26	471.2	1199.4	60.7 a*
BAT 883	5.4	1172.5	32	660.6	1626.1	59.4 a
BAT 308	2.3	39.7	0	818.4	1109.4	26.2 b
EMP 81	2.3	125.8	0	814.5	1117.8	27.1 b

[a] El tipo de pústula: 4 y 5 = pústulas grandes y muy grandes rodeadas por halos cloróticos; 2 y 3 = pústulas pequeñas y muy pequeñas sin el halo clorótico.

* Las cifras en la misma columna seguidas por la misma letra no fueron significativamente diferentes al nivel de P=0.05 de la Prueba de Duncan.

Cuadro 11. Líneas seleccionadas de fríjol y su reacción (en una escala de 1-5 en que 1 es libre de síntomas y 5 es severamente atacada) al patógeno de la mancha foliar angular Isariopsis griseola en varias localidades.

Identificación	Capivara[a] Brasil	Anapolis, Brasil	Caruaru, Brasil	Rwanda	Popayán, Colombia
BAT 67	3.0	-	2.5	2.0	2.5
BAT 76	3.0	-	2.5	1.5	2.5
BAT 332	5.0	-	4.0	2.0	1.0
A 53	2.0	1.5	3.0	-	3.0
A 210	4.0	3.0	-	3.0	1.5
A 301	4.5	2.0	4.0	-	2.0
A 338	2.5	1.5	3.0	1.5	2.0

[a] Reacción a la mancha foliar angular en una escala de 1-5 donde 1 es libre de síntomas y 5 es severamente atacado.

Cuadro 12. Reacción de seis cultivar de fríjol inoculados a 15, 30 y 45 días después de la siembra (DS) con 10, 20, 40 y 80 x 10^3 esporas/ml de Isariopsis griseola[a] el patógeno de la mancha foliar angular.

Cultivo	15 días DS[a]				30 días DS				40 días DS				30 días DS			
	10	20	40	80	10	20	40	80	10	20	40	80	NO	20	40	80
BAT 76	1.5	1.0	1.0	2.0	1.5	2.0	1.5		1.5	2.0	2.0	2.0	1.5	1.5	1.5	1.5
A 212	1.0	1.0	1.5	1.5	1.5	2.0	1.5		1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
A 285	1.5	2.5	2.5	2.5	1.0	2.0	2.0		2.5	2.0	2.0	2.0	1.5	2.5	2.0	2.0
A 252	2.0	3.0	2.5	3.0	2.5	3.0	2.5		2.5	3.0	3.0	3.0	3.0	3.5	3.0	3.0
A 321	2.5	2.0	2.0	3.0	3.5	3.0	3.5		3.0	3.5	3.5	3.0	4.0	4.0	4.0	4.0
G 2858	2.0	3.0	3.0	3.0	3.5	4.0	4.0		4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.5	4.0	4.5

[a] Se llevó a cabo la evaluación de cada grupo 12 días después de cada inoculación o sea a los 27, 42 y 57 días después de siembra para los primeros tres grupos. El último grupo fué inoculado a los 30 días DS y evaluado 35 días más tarde. La reacción ALS: 1 = sin síntomas, 5 = severamente atacado.

Cuadro 13. Cultivares seleccionados de fríjol en el vivero Internacional de Antracnosis del Fríjol (IBAT) y sus resultados para adaptación local y otros factores limitantes en algunos estados mexicanos.

Cultivo	Hábito de crecimiento	Calera, Zacatecas			Tepatitlan, Jalisco		
		Antracnosis	Añublo de halo	Adaptación	Antracnosis	Mancha redonda	Adaptación
G 811	III	1.0	1.0	5.0	1.0	2.5	4.5
G 2333	IV	1.0	1.0	5.0	1.0	3.5	4.5
G 2338	IV	1.0	1.0	5.0	1.0	1.0	5.0
G 6342	III	1.0	1.0	4.5	1.0	2.0	3.0
A 262	III	1.0	1.0	4.0	1.0	4.0	4.0
A 321	III	1.5	1.0	4.5	1.0	3.0	3.0
A 360	I	1.0	1.0	4.0	1.0	4.5	3.5
A 483	II	1.0	1.0	4.0	1.0	4.5	4.5
Kaboon	I	1.0	2.0	4.0	1.0	4.5	3.5
A 328 (Testigo)	II	4.5	1.0	4.5	3.5	4.0	4.0

Cuadro 14. Reacción de varios cultivares de fríjol a varios aislamientos de Colletotrichum lindemuthianum de tres provincias en Argentina [demostrando variación patogénica]. R= resistente; S = susceptible.

Cultivo	Provincia y aislamientos				
	Salta		Tucumán	Santiago del Estero	
	Arg. 1	Arg. 13	Arg. 7	Arg. 10	Arg. 11
Top Crop	S	S	S	S	S
Double White	R	R	S	S	S
Perry Marrow	R	R	R	S	S
Calima	R	R	R	S	S
BAT 841	R	R	R	R	R
AB 136	R	R	R	R	R

Cuadro 15. Accesiones de germoplasma mostrando un nivel intermedio de resistencia a mustia hilachosa bajo condiciones de campo en la estación de Turipaná, Montería, para la época de siembra A y en CENICAFE en Armenia Quindío y Turipaná para la época de siembra B.

Epoca de siembra A	Epoca de siembra B
G 3886[a]	G 2747
G 3887[a]	G 3667
G 3888	G 3699
G 3889	G 4122
G 7120	G 4775
G 7169	G 8142
G 7844	G 8590
G 7895	
G 8252	
G 14513	

a Resistencia intermedia igual al testigo de Talamanca.

Cuadro 16. Accesiones del banco de germoplasma y líneas híbridas mostrando reacciones intermedias y resistentes a una infección moderada de mustia hilachosa bajo condiciones de campo en CENICAFE, en Armenia, Quindío.

G 4884	PVA 1195[a]
G 5701[a]	PVA 800 B
G 7099	PVA 988[a]
G 7796	PVA 1380[a]
G 9594	PVA 1019
G 10477	PVA 1029
G 10539	PVA 800 A
G 10813	PVA 1059
G 10816	A 179
G 12733	A 465[a]
G 7791	

a Un nivel demostrado de resistencia superior al testigo Talamanca en por lo menos una de las dos estaciones evaluadas.

Cuadro 17. Las entradas más resistentes al patógeno de la mustia hilachosa/84 (VIM) evaluado en dos localidades, y seleccionado por porcentaje de área afectada de la hoja.

Entradas	Severidad promedio de la enfermedad (%)	
	Turipaná, Córdoba	Paraguaicito, Quindío
A 156	17[a]	4
A 237	16	9
A 336	13	4
A 339	12	2
A 364	18	2
BAT 76	17	8
BAT 789	20	9
BAT 1449	13	2
BAT 1510	13	3
BAT 1516	10	3
BAT 1636	16	10
ICTA 81-26	14	9
MUS 6	16	1
MUS 10	19	9
Negro Huasteco 81	25	15
PAI 113	20	9
PAI 114	15	9
XAN 108	19	13
XAN 112	10	10
BAT 1297 [b]	22	13
Talamanca[b]	12	7
Calima[c]	40	30
BAT 1155[c]	40	25

a. Promedio de tres replicaciones
b. Testigos resistentes
c. Testigos susceptibles

Cuadro 18. Reacción de seis líneas de fríjol a dos aislamientos conocidos y cuatro nuevos de Pseudomonas phaseolicola mostrando la aparente presencia de una nueva raza 3.

Origen del aislamiento	Tendergreen	Cascade	PI 181954	V 4604	Red Mexican	PI 150414	Isolate
UK (Raza 1)	+ (5)[a]	+ (4)	+ (4)	-(1)	- (1)	- (1)	Raza 1
USA (Raza 2)	+ (4)	+ (5)	+ (5)	+(3)	+ (3)	- (1)	Raza 2
Colombia	+ (5)	+ (5)	+ (5)	+(3)	+ (4)	- (2)	Raza 2
México	+ (5)	+ (5)	+ (5)	-(2)	+ (3)	+ (3)	Raza 2
Tanzanía	+ (5)	+ (5)	+ (5)	+(4)	+ (4)	+ (3)	Raza 2[b]
Tanzanía	- (1)	- (1)	- (1)	+(3)	+ (3)	+ (3)	Raza 3
Rwanda	- (1)	- (1)	- (1)	+(3)	+ (3)	- (2)	Raza 3
Uganda	- (1)	NT	NT	+(3)	+ (3)	- (2)	Raza 3

[a] -, (1) Una reacción foliar necrótica rojo-café en el área de inoculación máxima a cada lado de la nervadura principal (áltamente resistente).
(2) Una reacción necrótica rojo-café con un poco de acuosidad (resistente).

+, (3) Algo de necrosis pero más acuosidad principalmente confinado al área de máxima inoculación (ligeramente susceptible).
(4) Pequeñas lesiones acuosas (mm en diámetro) distribuidas al azar en la envés de la hoja (susceptible).
(5) Lesiones más grandes acuosas (1-3 mm en diámetro) distribuidas al azar en la envés de la superficie (completamente susceptible). NT = no evaluado.

[b] Pigmentación café difusible.

Añublo bacteriano común (CBB). Se recibieron las poblaciones F_2 y F_3 del cruce (Pinto UI 114 x PI 31441) x PI 319443) x Masterpiece, hecho en la Universidad de California en Riverside para su tolerancia a sequía. Después de seis ciclos de tamizado y selección recurrente para altos niveles de resistencia a CBB y producción de semilla y un tipo de planta de P. vulgaris, fueron purificadas las líneas XAN 159, XAN 160, y XAN 161. La alta resistencia observada en las líneas interespecíficas derivadas es significativamente mejor que la observada en fuentes comunmente usadas tales como los Great Northern y PI 207262 (Cuadro 19). Además la forma de la semilla de las nuevas líneas XAN es de una pequeña habichuela (30g/100 semillas).

Un cruce de PI 319443 x G 40111 se hizo para estudiar la herencia de resistencia a CBB del progenitor P. acutifolius resistente de una trayectoria completamente de P. acutifolius sin los efectos confusos de anormalidad interespecífica. Dominancia significante y los efectos aditivos genéticos fueron observados y se cree que tres factores controlan la resistencia (Cuadro 20). Se calculó un estimado en el sentido amplio de la heredabilidad de .83 utilizando covariantes, y la heredabilidad en el sentido limitado fué estimado en .79 calculado utilizando la regresión de progenitor-progenies.

Después de purificar XAN 159 y XAN 161 para su reacción de CBB, se hicieron cruces con variedades de P. vulgaris susceptibles de tipos de planta similares y de madurez para estudiar la herencia en una historia genética de P. vulgaris y determinar cuantos de los genes de resistencia fueron transferidos a las líneas de XAN. Tan temprano como el segundo ciclo de reselección y purificación, JT 72-2, JT 75-2, y JT 76-2 precursores de las líneas XAN, fueron usadas como donantes de CBB en un programa de retrocruzamiento utilizando variedades comerciales de tres claves de fríjol seco susceptible a CBB como los progenitores recurrentes (Cuadro 21). Altos niveles de resistencia fueron fácilmente reseleccionados en los primeros dos ciclos de retrocruzamiento.

Mientras que se hacen retrocruces adicionales las generaciones avanzadas de progenies híbridos de los primeros cruces y retrocruces se inoculan y se reseleccionan. Los resultados de los primeros retrocruces sugieren que XAN 159 y XAN 161 combinan mucho mejor con el determinado, Pompadour Checa de tamaño de grano mediano que con el indeterminado Talamanca de grano pequeño y Rojo de Seda.

Un segundo proyecto principal de mejoramiento en resistencia al añublo bacteriano común se llevó a cabo con el propósito de recombinar niveles intermedio de resistencia en cultivos de grano negro con un tipo de grano comercial, alto potencial de rendimiento y resistencia a BGMV. Las anteriores líneas BGMV fueron susceptibles a CBB y las líneas anteriores de grano negro resistentes a añublo experimentaron dificultades con color de grano inestable y un potencial de rendimiento y estabilidad inadecuados.

Un programa de cruzamiento y retrocruzamiento utilizando nueve progenitores recurrentes y cinco donantes XAN de diversas historias genéticas fué iniciado y llevado hasta la generación F_2BC_2. Un

donante de temprana madurez (XAN 112) y un progenitor recurrente de temprana madurez (BAT 304) fueron incluidos en el plan de cruzamientos con el propósito de seleccionar progenies con un amplio rango de madurez. Se hicieron recíprocamente algunas combinaciones de cruces con el fin de estimar los posibles efectos maternos. El objetivo principal del proyecto de seleccionar progenies con niveles intermedios de resistencia a CBB, tipo de grano bueno, alto potencial de rendimiento, y segregando para temprana madurez y resistencia a BGMV, ha avanzado muy bien con el cruce inicial y el primer retrocruzamiento. Hasta ahora 16 líneas F_5 ya han avanzado al vivero VA/84, y 200 familias adicionales de un solo cruce y familias BCi están en evaluaciones de F_5 y F_4 como candidatos para el VA/85, pendiente los resultados del tamizado de BGMV en Guatemala. las reacciones para añublo bacteriano común con las poblaciones, plantas seleccionadas en la F_2 y familias progenies F_3 se muestran en el Cuadro 22 para varias combinaciones de cruces.

El segundo objetivo del estudio fué obtener estimados de heredabilidad y aumento bajo selección para resistencias intraespecífica a CBB en un programa de mejoramiento de múltiples factores. Se estudiaron seis cruces con diferentes combinaciones de donantes y padres recurrentes fueron estudiados en detalle. Siguiendo una base de clasificación F_2 planta por planta, una muestra de cinco familias por cruces x combinación de clase de enfermedades se avanzó hasta la evaluación progenie F_3 con el fin de que los estimados de heredabilidad no tendieran hacia los extremos de la escala de clasificación de la enfermedad. Los datos fueron transformados a una escala de área dañada para facilitar el tratamiento estadístico. Los estimados de heredabilidad variaron según el cruce (Cuadro 23), pero están dentro del rango de métodos fácilmente aplicados para reselección. El más bajo estimado en sentido amplio para el cruce de DOR 44 x XAN 87 aparentemente fué distorcionado por la gran variabilidad para la reacción a CBB dentro del surtido de progenitores de DOR 44 y en un grado menor, por el procedimiento de muestreo. Estos resultados combinados con la distribución de frecuencia de F_2 y F_3 para los seis cruces evaluados en detalle sugieren que la resistencia intraespecífica a CBB es principalmente un rasgo cuantitativo con efectos aditivos genéticos.

La evaluación de 780 accesiones del banco de germoplasma se completó en dos evaluaciones en las estaciones del 1984. Las evaluaciones de reacción a la inoculación con cuchilla y al método de aspersión fueron hechas (Cuadro 24). Un total de 23 acceciones fueron seleccionadas para reevaluación y consideración en el vivero internacional de añublo bacteriano común (VIB) y/o como progenitores en cruces para el programa de fitomejoramiento.

El primer vivero internacional del añublo bacteriano común (VIB) se ensambló en el CIAT y se distribuyó en 1984. Los primeros datos disponibles de este vivero, que contiene 116 entradas en tres repeticiones, se presentan en el Cuadro 25.

Cuadro 19. Promedios de minimos cuadrados (CM) de testigos para CBB, líneas progenitoras de (Pinto UI 114 x PI 319441) x (PI 319443) Masterpiece, y fuentes comúnmente usadas para resistencia a CBB.

Entradas	Promedio Promedio CM	Error STD Promedio CM	Prob>|T| Ho: [a]	Prob>|T| Ho: [b]	Prob>|T| Ho: [c]
Testigos					
Porrillo Sintético	4.96	0.28	0.0001*	0.0001*	0.0001*
XAN 112	1.68	0.29	0.0129*	0.1897	0.0786
Progenitores					
Pinto UI 114	5.00	0.29	0.0001*	0.0001*	0.0001*
PI 319441	5.00	0.29	0.0001*	0.0001*	0.0001*
PI 319443	1.07	0.29	0.2369	0.1355	0.1523
Masterpiece	5.09	0.33	0.0001*	0.0001*	0.0001*
Fuentes de resistencia a CBB					
Great Northern Jules	2.53	0.28	0.0001*	0.0001*	0.0001*
XR 235-1-1	2.78	0.28	0.0001*	0.0001*	0.0001*
Cornell 79-3776-1	1.85	0.29	0.0007*	0.0371*	0.0092*
PI 207262	3.35	0.28	0.0001*	0.0001*	0.0001*
XAN 159	1.27	0.29	--	0.4984	0.5833
XAN 160	1.41	0.32	0.4984	--	0.8107
XAN 161	1.36	0.30	0.5833	0.8107	--

a = promedio CM XAN 159 = entrada promedio CM
b = promedio CM XAN 160 = entrada promedio CM
c = promedio CM XAN 161 = entrada promedio CM

Cuadro 20. Análisis de generaciones promedias para herencia a la resistencia del añublo bacteriano común en el cruce de PI 319443 x G 40111.

Generación	Observado $\bar{x}$	Observado 0^2	Esperado	X^2	Modelo
P_1 = PI 319443	1.34	0.14	1.41	0.82	Ew[a]
P_2 = G 40111	5.00	0.02	5.01	0.10	Ew
F_1	2.16	0.12	2.22	0.45	Ew
F_2	2.79	1.16	2.71	0.80	1/2 D + 1/4 H + Ew
F_1BCP_1	1.81	0.36	1.81	0.0	1/4 D + 1/4 H - 1/2 F + Ew
F_1BCP_2	4.00	1.36	3.61	1.35	1/4 D + 1/4 H + 1/2 F + Ew
				3.52	

[a] $Ew = 1/4\ (V_{P1} + V_{P2} + 2\ V_{F1}) = 0.095$

$D = 4\ F_2 - 2\ (V_{F1BCP1} + V_{F1BCP2}) = 1.20$

$H = 4\ (V_{F1BCP1} + V_{F1BCP2} - V_{F2} - Ew) = 1.86$

$F = V_{F1BCP2} - V_{F1BCP1} = 1.0$

Número estimado de factores genéticos $k = \frac{D}{} = 2.7$

$Cov_{F2,F3} = 1/2\ D + 1/8\ H = 0.83$ (esperado); 0.88 (observado)

Cuadro 21. Parámetros descriptivos por variedad de testigos, poblaciones progenitoras, F_1 t F_2, de retrocruzamiento y reselección para resistencia a X. campestris p. v. phaseoli en tres variedades d P. vulgaris.

Generación	Rojo de Seda			Talamanca			Pompadour Checa		
	X	sd	fmdr[a]	X	sd	fmdr[a]	X	sd	fmdr[a]
Porrillo	4.56	0.40	--	4.56	0.40	--	4.56	0.40	--
XAN 112	1.88	0.28	--	1.88	0.28	--	1.88	0.28	--
Rojo Seda	4.75	0.30	--						
Talamanca				4.47	0.42	00			
Pomp Checa							4.22	0.61	--
JT 75-2	1.5	0.0	--						
JT 72-2				1.0	0.0	--			
JT 76-2							1.0	0.0	--
F_1 SxR									
F_2 SxR	2.86	1.18	9%	3.18	1.27	11%	2.69	1.32	25%
F_1 BC_1	3.0	0.0	--	2.0	0.0	--	2.0	0.0	--
F_2 $BC_1 2$	2.58	1.16	8%	1.27	0.41	64%	2.41	1.63	55%
F_2 $BC_1 3$	2.98	1.52	10%	1.8	0.59	20%	2.56	1.40	33%
F_1 BC_{2a}	2.0	0.0	--	1.0	0.0	--	1.0	0.0	--
F_1 BC_{2b}	1.0	0.0	--	1.0	0.0	--	1.0	0.0	--
F_1 BC_{2c}							1.0	0.0	--
F_1 BC_{2a}	2.91	0.94	4%	2.63	1.04	12%	1.29	0.85	88%
F_2 BC_{2b}	3.17	1.47	13%	2.76	1.03	4%	2.67	1.64	39%
F_2 BC_{2c}							2.75	1.44	38%

[a] Frecuencia de reacción mínima a la enfermedad. Todos los mdr fueron 1.0 la excepción de F_2BC_{2b}, del Rojo de Seda donde mdr = 1.5.

Cuadro 22. Reacción al añublo bacteriano común de poblaciones F_2, plantas F_2 seleccionadas como machos BC; y promedios de familia F_3 de plantas seleccionadas en F_2, vs. variedades testigos resistentes y susceptibles de cruces sencillos y F_2BC_1.

	Cruces iniciales						Primer retrocruzamiento			
	Sin seleccionar		Seleccionado				Sin seleccionar		Seleccionado	
Identificación	No.	X[a]	No.	F_2X[a]	F_3X[a]	Asp[b]	No.	X[a]	No.	F_2X[a]
XAN 112 x DOR 60	671	3.4	12	2.3	1.8	3.2	2674	2.3	8	2.4
XAN 112 x DOR 44	573	3.6	11	2.5	1.7	2.8	722	2.3	3	2.2
XAN 112 x Ica Pijao	564	3.7	6	2.6	1.8	3.0	86	2.3	11	2.2
BAT 304 x XAN 112	706	3.7	13	2.7	1.5	3.5	1558	2.8	9	2.6
ICA Pijao x XAN 87	501	3.9	10	3.1	2.4	3.3	846	2.8	4	2.5
BAT 304 x XAN 87	236	3.8	9	2.9	2.1	3.5	638	2.7	8	2.5
DOR 41 x XAN 91	470	3.8	10	2.6	2.3	3.4	1035	2.8	2	2.5
BAT 304 x XAN 40	544	4.1	9	3.4	2.9	3.3	332	3.1	7	2.6
BAT 304 (Testigo susceptible)		4.8			3.9	5.0		4.6		
XAN 112 (Testigo resistente)		2.1			1.5	2.5		2.3		

[a] Reacción promedio después de inoculación por cuchillas, donde 1.0 = inmune y 5.0 = a altamente susceptible.

[b] Reacción promedio después de inoculación por cuchillas y por remojo en agua, donde 1/0 = inmune y 5.0 = a altamente susceptible.

Cuadro 23. Parámetros genéticos calculados para la herencia de resistencia al añublo bacteriano común en seis cruces de R x S de fríjol seco.

Progenitores y F_2	Reacción a CBB X	Reacción a CBB $\frac{P1+P2}{2}$	σ^2	Herencia Amplia	Herencia Limitada[b]	Aumento Genético Esperado	Aumento Genético Obtenido
DOR 41	36.8		134		.90		
F_2	23.3	22.6[a]	70	.77	.60	11.5	14.5
XAN 91	7.3		2				
DOR 60	41.1		88		.52		
F_2	20.3	23.9	106	.89	.35	5.5	10.5
XAN 112	6.9		3				
BAT 58	27.1		85		.52		
F_2	22.2	16.9	113	.86	.35	7.4	8.6
XAN 112	6.9		3				
BAT 304	45.5		78		.88		
F_2	21.9	26.2	66	.77	.59	10.3	9.3
XAN 112	6.9		3				
XAN 19	11.1		14		.90		
F_2	24.3	22.1	111	.68	.60	18.3	18.3
ICA PIJAO	33.1		89				
DOR 44	32.2		114		.75		
F_2	16.4	20.1	22	.18	.50	5.4	5.8
XAN 87	7.9		3				

a
b Reacción CBB expresado como porcentaje del tejido dañado.
Herencia en el sentido limitado calculado directamente como F_2F_3 regresión progenitores-progenies (arriba) y utilizando la correlación .67 factor recomendado por Smith y Kinman para especies continuas auto-polinizadas (abajo).

Cuadro 24. Accesiones y variedades del banco de germoplasma del CIAT muestran una reacción de resistencia intermedia a Xanthomonas campestris p.v. phaseoli en dos épocas de siembra y con dos métodos de inoculación.

Identificación	Epoca de siembra A		Epoca de siembra B
	Cuchilla[a]	Aspersión[b]	Cuchilla[a]
G 2995	-	10	6
G 3894	6	15	6
G 3920	3	15	5
G 4051	5	10	6
G 4052	3	15	6
G 4054	3	5	6
G 4068	2	5	6
G 4071	-	10	6
G 4075	-	5	6
G 4076	5	15	6
G 4079	5	10	5
G 4081	1	10	6
G 4084	2	10	6
G 4437	-	10	6
G 4438	1	15	6
G 4460	2	5	6
G 4895	6	10	6
G 4942	6	10	6
G 6797	6	15	6
G 6798	6	15	6
G 7050	5	5	6
G 8314	6	15	5
G 8565	6	5	6
XAN 93 (R testigo)	4	1	-
Jamapa (S testigo)	8	50	-
XAN 112 (R testigo)	3	5	3
Porrillo (S testigo)	9	50	7

[a] Inoculación con cuchilla, evaluada en una escala de 1-9 donde 1 = a sin síntomas y 9 = a altamente susceptible.

[b] Inoculación por aspersión, evaluada como porcentaje de area de la hoja afectada por la enfermedad.

Cuadro 25. Las entradas más resistentes a Xanthomonas campestris pv. phaseoli del Vivero Internacional del Añublo Bacteriano Común (VIB) evaluado en el CIAT, Palmira.

Entradas	Método de inoculación	
	Cuchilla	Aspersión
	Daño de enfermedad[a]	Severidad de enfermedad[b] (%)
A 193	3	8
BAT 1272	3	6
BAT 1345	5	7
BAT 1582	4	5
Cornell 79-3776-1	2	10
G 6615 (Constanza 1)	3	8
G 13922 (ICA L 24)	3	8
G 40016 (PI 311897)[c]	2	9
G 40020 (PI 319443)[c]	3	13
G 40034 (Nayarit 13B)[c]	2	6
MITA 235-1-1-1-M	5	9
PAD 3	3	5
PAD 22	4	6
XAN 30	2	11
XAN 87	3	11
XAN 137	3	6
XAN 156	4	8
XAN 159 (interespecífico)[d]	2	5
XAN 160 (interespecífico)[d]	2	5
XAN 161 (interespecífico)[d]	2	5
XAN 164	4	11
XAN 170	4	7
XAN 112[e]	3	5
Jamapa[d]	9	35
Porrillo Sintetico[f]	9	40

[a] Reacción a CBB en una escala de 1-9 donde 1= a libre de síntomas y 9 = a severamente afectado, promedio de cuatro evaluaciones y dos fechas de siembra.

[b] Evaluación promedio de dos semestres, expresadas como porcentaje del áera foliar afectada.

[c] P. acutifolius

[d] P. vulgaris x P. acutifolius

[e] Testigo resistente.

[f] Testigo susceptible.

c. RESISTENCIA A ENFERMEDADES VIRALES

Las principales actividades de virología de fríjol en 1984 fueron: (1) evaluación por resistencia dominante al mosaico común de fríjol; (2) evaluación por resistencia de genes múltiples al mosaico común; (3) evaluación por inmunidad de genes recesivos al mosaico común; y (4) el manejo y prognosis de otras enfermedades importantes virales de fríjol.

El mosaico común de fríjol BCMV

Evaluación por resistencia del gene dominante al mosaico común de fríjol

Selección de líneas homozigotas para el gene I dominante. De acuerdo con el objetivo principal de mejoramiento del Programa la incorporación de la resistencia dominante al mosaico común en germoplasma mejorado de fríjol, la selección de líneas con resistencia homozigota al BCMV involucró 86.7% del número total de los materiales de fitomejoramiento (21.711) evaluados este año. Aproximadamente, 65% de estos materiales pertenecían a Mejoramiento de Fríjol I (MFI) específicamente al proyecto para Chile, Perú, América Central y el Caribe; 21% a MF II para Argentina, Brasil, México y proyectos especiales; 3.5% a MF III, la mayoría para Africa; y 10.5% a agronomía, principalmente para confirmar resistencia en los viveros del programa (VEF y EP). Adicionalmente, 138 líneas élite y materiales seleccionados para progenitores fueron evaluados para los programas de fríjol en Argentina y en Perú, en un esfuerzo de complementar los programas regionales de mejoramiento que pueden hibridizar y/o seleccionar sus propios materiales pero a los cuáles les faltan las facilidades necesarias y/o materiales para evaluar las enfermedades virales.

Selección de genotipos con resistencia homozigota a BCMV que exhiben problemas de ligamiento genético. El reporte anual del año pasado discutió la selección exitosa de líneas homozigotas de grano rojo, las cuáles había demostrado previamente problemas de ligamiento genético en cuanto al color de grano deseado y la susceptibilidad a BCMV. Todas las líneas desarrolladas tienen tipos de grano comercial y serán probadas este año en pruebas regionales en Colombia líneas del tipo Calima como las MCD 251 a 254 y la línea Sangretoro MCD-241); en América Central (MCD 201, 221 y 241); y en el Caribe (MCD-231 tipo Pompadour).

Dos de los principales tipos de semilla comercial que muestran problemas similares de ligamiento genético son el Canario Peruano de grano amarillo o el Azufrado Mexicano; y en Colombia el tipo Cargamanto con un tipo de semilla crema, rojo moteado. De más de 340 plantas individuales del tipo Canario seleccionadas entre las 16 líneas mejores cruzadas por el programa nacional de Perú y el CIAT con materiales con el gene I dominante resistentes al mosaico común, solo una planta tenía resistencia dominante. Esto claramente demuestra la baja frecuencia de recombinación de este gene dominante y el color de grano amarillo Canario. Actualmente, se está multiplicando esta selección única con el fin de purificarla por su resistencia al mosaico común.

Se llevó a cabo una prueba similar con las mejores nueve líneas Azufrado seleccionadas por el programa nacional Mexicano (en Mochis). En este caso, sin embargo, todas las plantas resultaron susceptibles al mosaico. Subsecuentemente, entonces, se comenzó un proyecto con el fin de estudiar la factibilidad de mejorar este tipo de semilla a través de cruces con genotipos que posean resistencia recesiva estable (bc-3).

Después de cuatro ciclos de selección individual en líneas segregantes (resistencia dominante/recesiva) con el tipo de grano Cargamanto, solamente las líneas rojo-moteado más oscuras han sido identificadas con resistencia homozigota al mosaico común. Los tipos de rojo verdadero invariablemente continúan segregando individuos susceptibles y resistentes al mosaico. Este fenómeno de ligamiento genético fué confirmado una vez más durante una evaluación de progenies generados del cruce Calima por Royal Red, para estudiar este problema. Nuevamente, solamente los variantes rojo oscuro del tipo de semilla Calima podrían ser seleccionados en F_2 a F_5 como homozigotos para el gene I dominante. Se empezó un proyecto de mejoramiento con el fin de incorporar el gene recesivo bc-3 en tipos Calima no solo para Colombia sino para el Africa utilizando una variedad de semilla roja que probablemente contiene este gene recesivo estable contra el mosaico y la raíz negra inducidos por BCMV.

Selección por resistencia de genes múltiples al mosaico común. El principal esfuerzo este año en investigación fué el desarrollo de una metodología de selección adecuada para la evaluación de germoplasma por los genes dominantes (I) y recesivos (bc-u y bc-2^2), combinados en un genotipo dado para obtener resistencia simultánea a cepas de BCMV que inducen mosaico y necrosis sistémica.

Los principales tópicos investigados fueron: (1) la escasez de fuentes de resistencia a la raíz negra; (2) el conocimiento relativamente limitado disponible sobre la posible combinación de genes dominantes y recesivos; (3) la frecuencia de genotipos resistentes a raíz negra en estos cruces; y (4) la respuesta de la planta que posee diferentes combinaciones de los genes dominantes y recesivos.

Para este estudio, dos variedades que poseen el gene I dominante (Widusa y Royal Red) fueron cruzadas con Red Mexican U.I. 35, una fuente de los genes recesivos (bc-u, bc-2^2) que protegen contra la raíz negra. Tambien la purificación de la variedad Chilena de grano negro Orfeo-INIA, fué intentada resultando líneas homozigotas para los genes I dominante, bc-u y bc-2^2. En todos los casos, la presencia de lesiones locales fué escogida como una marcada genética en la identificación de plantas o líneas con resistencia múltiple.

El Cuadro 26 muestra los genotipos de materiales progenitores seleccionados y los genotipos probables de la generación F_1. Las plantas F_1 no fueron inoculadas ya que según Drijfhout la "necrosis sistémica puede ocurrir por medio de la presencia del alelo dominante bc-u$^+$, a pesar de la condición homozigota de un gene específico de resistencia contra la cepa usada". F_2 y las generaciones subsecuentes fueron inoculadas manualmente en todos los casos con una mezcla de las

cepas BCMV NL3 (para eliminar materiales que contienen únicamente el gene I dominante) y NL4 (para eliminar los genes recesivos bc-u, bc-1^2, y bc-2^2, en la ausencia del gene I dominante).

Los resultados de la evaluación de las plantas F_2 del cruce Royal Red por Red Mexican 35, se muestran en el Cuadro 27 y sus genotipos hipotéticos correspondientes en el Cuadro 28.

Los resultados obtenidos para el cruce Royal Red por Red Mexican 35 sugieren que además del gene I dominante y el gene no específico bc-u, tanto bc-1^2 y bc-2^2 se requieren en forma homozigota para condicionar el desarrollo de lesiones mínimas locales (resistencia múltiple a BCMV). Sin embargo, cuando la población F_2 del cruce Widosa x Red Mexican fué estudiado (Cuadro 29), no se observaron plantas con lesiones locales. Las 49 plantas sin síntomas fueron cultivadas hasta su madurez y las 312 plantas producidas en la generación F_3 fueron evaluadas otra vez con la mezcla de BCMV NL3 + NL4. Los resultados, en el Cuadro 30, demostraron que la mayoría de las plantas F_2 sin síntomas fueron potencialmente genotipos de lesiones mínimas locales. Se especula que la expresión de las lesiones locales podría depender de condiciones ambientales no determinadas y que el gene bc-2^2, junto con el I dominante y el gene no específico bc-u, son necesarios para la expresión de resistencia múltiple a BCMV como propone Drijfhout (1978). Las plantas sin síntomas del cruce Royal Red por Red Mexican 35 serán estudiadas para confirmar esta hipótesis.

Sin embargo, la conclusión importante, es que la recombinación de genes dominantes y recesivos para producir líneas con resistencia estable a BCMV, parece ser un objetivo factible. Además la frecuencia de genotipos con resistencia múltiple a BCMV, (a pesar de ser 1/15 de la frecuencia de los genotipos de gene I dominante) es todavía adecuada para mantener algo de diversidad genética en germoplasma seleccionado como resistente. Por ejemplo, el cruce Royal Red por Red Mexican 35 produjo 15 familias F_3 con resistencia múltiple a BCMV. Además, el cruce Widusa por Red Mexican 35 generó 302 selecciones individuales F_3.

La factibilidad de combinar el gene I dominante con los genes recesivos que protegen contra la raíz negra también fué demostrado durante la purificación genética de Orfeo-INIA. De las 50 plantas evaluadas seleccionadas al azar e inoculadas con BCMV NL3 y NL4, 13 (26%) mostraron raíz negra; 30 (60%) mostraron lesiones locales y una reacción de defensa local sugiriendo la presencia de genes recesivos innecesarios; y siete plantas (14) mostraron únicamente lesiones locales. Estas últimas fueron seleccionadas y multiplicadas para más evaluaciones. Y ya han probado ser uniformes en su resistencia al BCMV. Estas plantas produjeron 52 selecciones individuales y siete selecciones masales, las mejores de las cuáles fueron enviadas a Chile para evaluación en el campo, con el fin de posiblemente reemplazar la variedad original Orfeo-INIA.

Selección por inmunidad recesiva al mosaico común. Todas las accesiones (14,823) en el banco de germoplasma del CIAT que han pasado por la etapa de cuarentena, fueron evaluadas este año por la presencia

de genes útiles recesivos o dominantes combinados con genes recesivos resistentes a mosaico y raíz negra. Después de evaluar selectivamente las accesiones con cepas específicas del BCMV, solamente siete accesiones no reaccionaron con mosaico o necrosis sistémica. Sin embargo, se ha visto con el microscopio electrónico que algunas de estas accesiones contienen el virus sin presentar síntomas.

Es posible que estas accesiones no posean el gene I dominante pero genes recesivos que limitan la diseminación del virus. Este tipo de resistencia se ha estudiado actualmente para determinar su potencial.

Una de estas acciones (G 13936), identificada en Chile no soporta la multiplicación de cualquiera de las cepas conocidas de BCMV. Ya se ha usado este material en cruces ya que además tiene un tipo comercial de semilla roja. Este año las progenies de un cruce entre G 13936 y A 487 (una línea producida por su arquitectura de planta, la cual le hace falta a G 13936) fueron evaluadas para estudiar la frecuencia de genotipos inmunes generados (Cuadro 31). Había buena representación de genes de resistencia en la generación F_4 y el color rojo verdadero y tamaño de semilla de G 13936 podrían ser recuperados. Este resultado sugiere una posibilidad de resolver los problemas de ligamiento genético discutidos anteriormente, característicos de todas las líneas de semilla roja cruzadas con genotipos del gene I dominante. Es posible que G 13936 posea el gene bc-3 efectivo por sí solo contra todas las cepas conocidas de BCMV.

Este año, el primer lote de materiales de Fitomejoramiento II para Africa, fueron seleccionados por resistencia a raíz negra. Después de tres ciclos de selección, 182 selecciones individuales fueron identificadas de las cuáles 29 eran de semilla blanca; 23 azufrados y 130 selecciones de semilla roja. Estos materiales estarán sometidos a una evaluación final en el campo por sus características agronómicas deseables antes de una prueba de confirmación final para BCMV.

Manejo y prognosis de otras enfermedades virales importantes de fríjol

Virus del mosaico amarillo de fríjol (BYMV). El mosaico amarillo ha sido reconocido como un impedimento importante a la producción en países productores tales como Chile y Turquía. Para Chile, el Programa de Frijol en colaboración con INIA, han incorporado resistencia a mosaico común y mosaico amarillo en todo el germoplasma que ha sido mejorado colectivamente. Entre las fuentes de resistencia múltiple al mosaico común o amarillo más ampliamente diseminadas en Chile se encontraban las líneas IVT, los híbridos IVT-CIAT, y algunas líneas Great Northern. Este año, sin embargo, el virus expresó su variabilidad patogénica (se conocen más de 50 cepas existentes mundialmente) y las líneas Great Northern han sido atacadas por lo que aparenta ser una nueva cepa del virus en Chile. En una evaluación preliminar, ninguno de los genotipos previamente resistentes de Phaseolus vulgaris probados fueron resistentes a esta variante patogénica. Estudios actuales están enfocados en la identificación de nuevas fuentes de resistencia en P. vulgaris e híbridos de P. vulgaris x coccineus

buscando un nivel más estable de resistencia. Uno de estos híbridos ya se ha usado como progenitor resistente. En el caso de Turquía, se ha comenzado un proyecto de cruzamiento con MF II utilizando híbridos de P. vulgaris x P. coccineus obtenidos de IVT (Holanda) y la Universidad de Gembloux (Bélgica) para explotar la resistencia disponible en P. coccineus, esto en ausencia de información adecuada sobre las cepas de BYMV que ocurren en Turquía.

Virus del mosaico sureño de fríjol (BSMV). Una prospección serológica (ELISA) de campo del virus del mosaico sureño de fríjol, reveló una incidencia promedio del 30% tanto en las plantas como en crisomélidos atrapados (Cerotoma sp. y Diabrótica sp.). Considerando esta incidencia del virus tan significante, se determinó el efecto del BSMV sobre los componentes principales de producción de la variedad Diacol-Calima. La prueba fué elaborada bajo condiciones de invernadero, y las plantas cultivadas individualmente en potes de seis pulgadas de diámetro. Se seleccionaron tres fechas diferentes de siembra para evaluar 120 plantas por fecha. Setenta de estas plantas de tipo Calima fueron inoculadas manualmente con BSMV y 50 fueron inoculadas con agua sola como controles para cada fecha. Todas las plantas fueron inoculadas en una hoja primaria 10 días después de la siembra. Las vainas fueron cosechadas en base de plantas individuales y la semilla fué secada a un contenido de humedad de 14%. Fueron investigados tres componentes de rendimiento; número de vainas; número de semillas y peso de semilla por planta, y valores comparados utilizando ANOVA para grupos de tamaños desiguales. El porcentaje de transmisión de BSMV por semilla en Diacol Calima también fué estimado en pruebas de invernadero (expresión de síntomas en la planta) y de ELISA (serológicas).

El Cuadro 32 muestra el efecto del BSMV sobre los tres componentes evaluados. Demuestra claramente que la cantidad de semilla producida y el peso total de la semilla producida fueron reducidos significativamente 47.5% y 56.3%, respectivamente (P=0.01).

Aunque el número de vainas producidas por planta era más alto en algunas de las plantas inoculadas con BSMV, un promedio de 17.4% de las vainas producidas por las plantas infectas con BSMV no produjeron semilla. La evaluación ELISA y los exámenes de cultivación de plantas provenientes de semilla "Calima" producida por las plantas infectadas por BSMV, demostraron una incidencia de transmisión por semilla de 11.1% en la semilla madura. El ciclo de crecimiento de las plantas "Calima" infectas con BSMV se extendió hasta nueve días comparado con los controles libres de BSMV. Estos resultados indican la importancia de este virus ubícuo que a pesar de los síntomas relativamente suaves que los induce puede causar una reducción significante en rendimiento. Se están realizando estudios similares para el virus de mosaico leve de fríjol, otro patógeno viral frecuentemente desapercibido pero que tiene una amplia distribución en América Central y Colombia.

Virus del mosaico dorado de fríjol (BGMV). Las nuevas variedades de semilla negra resistentes a BGMV del ICTA y de INIA se distribuyen a través del oriente de Guatemala y la costa del golfo de México, respectivamente. Sin embargo hasta ahora ha sido difícil de

transferir la resistencia de BGMV de DOR 41 (ICTA Quetzal) a tipos indeterminados de grano pequeño rojo e imposible de transferir la resistencia a Pompadour que es determinado de grano tamaño mediano y tipos azufrados. Materiales de una amplia gama de otros programas y de diversos orígenes geográficos han sido incluídos en el Vivero Internacional del Virus del Mosaico Dorado de Fríjol (IBGMVN) con el objetivo de encontrar mejores donantes de resistencia no-negros. Como resultado, un número de líneas de los programas Brasileros de mejoramiento en IAPAR Y CNPAF han sido evaluadas en el IBGMVN y usados como progenitores en el programa de cruzamientos (Cuadro 33). Sin embargo, líneas como Rosinha G2, TMD 1, y AETE 1/38 no se han comportado tan consistentemente a través de los años y las localidades como las líneas DOR de Guatemala. Tampoco se han combinado bien con los tipos de grano no-negro, y esto ha necesitado una búsqueda más extensiva entre el germoplasma de los programas nacionales y la evaluación de una variabilidad más diversa en los híbridos.

De el tamizado rutinario del vivero EP en Guatemala se identificaron líneas resistentes como A 417, y A 480 derivadas de la línea Pinto G 2024. También se han seleccionado RAB 145, PAD 29, PAD 30 y PAD 31 de la evaluación de otros viveros. El programa de INIA ha recomendado Mochis 440, y Canario 101 como fuentes de resistencia de tamaño mediano, y DOR 303, una línea altamente resistente de grano tamaño mediano, fué seleccionada en Guatemala. Se espera que estos materiales, además de líneas no negras como DOR 257, DOR 306 y DOR 316 proverán una base de trabajo a partir de la cual se puede mejorar los tipos determinados, no negros de tamaño mediano. Las mejores líneas negras del IBGMVN/82-83 eran líneas DOR 209, 221, 235, 241, 256, 251 y 257. Actualmente se evalúan regionalmente con líneas promisorias del ICTA L-81-31 y L-81-64. Se buscan madurez temprana y resistencia a CBB.

El IBGMVN/84 es el primer vivero internacional de enfermedades distribuído a los países según las preferencias de color de grano de los recipientes. Las 229 entradas que fueron divididas entre cinco grupos básicos de color de las áreas endémicas de BGMV, y estas incluyen un juego de 27 variedades controles estandar, y fueron distribuidas selectívamente a los países.

Cuadro 25. Las entradas más resistentes a Xanthomonas campestris pv. phaseoli del Vivero Internacional del Añublo Bacteriano Común VIB) evaluado en el CIAT, Palmira.

Entradas	Método de inoculación: Cuchillo, Escala de enfermedad[a]	Método de inoculación: Aspersión, Severidad de la enfermedad[b]
A 193	2	8
BAT 1272	2	6
BAT 1345	3	7
BAT 2582	2.5	5
Cornell 79-3776-1	1.5	10
G 6615 (Constanza 1)	2	8
G 13922 (ICA L 24)	2	8
G 40016 (PI 311897)[c]	1.5	9
G 40020 (PI 319443)[c]	2	13
G 40034 (Nayarit 13b)[c]	1.5	6
MITA 235-1-1-1-M	3	9
PAD 3	2	5
PAD 22	2.5	6
XAN 30	2.5	11
XAN 87	2	11
XAN 137	2	6
XAN 156	2.5	8
XAN 159 (interespecífico)[d]	1.5	5
XAN 160 (interespecífico)[d]	1.5	5
XAN 161 (interespecífico)[d]	1.5	5
XAN 164	2.5	11
XAN 170	2.5	7
XAN 112[e]	2	5
Jamapa	5	35
Porrillo Sintético[f]	5	40

[a] Reacción a CBB en una escala de 1-9 donde 1= libre de síntomas y 9= afectado severamente, promedio de cuatro lecturas y dos fechas de siembra.

[b] Lectura promedio de dos semestres, expresada como porcentaje de área afectada de la hoja.

[c] P. acutifolius

[d] P. vulgaris por P. acutifolius

[e] Control resistente

[f] Control susceptible

Table 26. Genotipos probables[a] de las variedades de fríjol Royal Red, Widusa, y Red Mexican U. I. 35 y sus progenies F_1.

Progenitor	Genotipo del progenitor	Genotipo F_1
Royal Red	I bc-1	
X		$II^{+}bc\text{-}u^{+}bc\text{-}u, bc\text{-}1\ bc\text{-}1^{2}, bc\text{-}2^{+}, bc\text{-}2^{2}$
Red Mexican 35	$I^{+}bc\text{-}u\ bc\text{-}1^{2}\ bc\text{-}2^{2}$	
Red Mexican 35	$I^{+}bc\text{-}u\ bc\text{-}1^{2}\ bc\text{-}2^{2}$	
X		$II^{+}bc\text{-}u^{+}bc\text{-}u,\ bc\text{-}1^{2+}\ bc\text{-}1^{2},\ bc\text{-}2^{2+}bc\text{-}2^{2}$
Widusa	I	

[a] Solamente se muestran los alelos y genes pertinentes.

Cuadro 27. Reacción de plantas F_2 obtenidas del cruce Royal Red por Red Mexican 35 a la inoculación simultánea de las cepas NL3 y NL4 de BCMV.

Reacción	No. de plantas	
	Observadas	Esperadas[a]
Mosaico	430	392
Raíz negra	1.080	1.103
Lesiones locales	15	18
Sin síntomas[b]	44	55

[a] Según el modelo genético en Cuadro 28.

[b] Libre del virus

Cuadro 28. Genotipos hipotéticos en la generación F_2 del cruce Royal Red x Red Mexican 35, y su reacción a la inoculación simultánea de cepas BCMV NL3 y NL4.

Genotipo	Reacción	Frecuencia
$I^+ I^+$, ___, ___, ___,___	Mosaico	64/256
I___, bcu^+ ___, bcl ___, $bc2^2$____	Necrosis sistémica	180/256
I___, bcu bcu, bcl ___, $bc2^+$___		
I___, bcu^+___, bcl___, $bc2^2bc2^2$		
___, bcu^+___, bcl^2___, $bc2^2bc2^2$		
I___, bcu bcu, bcl^2___, $bc2^+$___		
I___, bcu^+___, bcl^2___, $bc2^2bc2^2$		
I___, bcu bcu, bcl^2 bcl^2, $bc2^2$ $bc2^2$	Lesiones locales	3/256
I___, bcu bcu, bcl bcl^2, $bc2^2$ $bc2^2$	Sín síntomas	9/256
I___, bcu bcu, bcl bcl, $bc2^2$ $bc2^2$		

Cuadro 29. Reacción de la generación F_2 del cruce Widusa por Red Mexican 35, después de inoculación con BCMV NL3 y NL4.

Reacción	No. de plantas	
	Observadas	Esperadas[a]
Mosaico	358	388
Necrosis sistémica	1.146	1.091
Lesiones locales	0	18
Sin síntomas	49	54

[a] Calculada por el cruce Royal Red por Red Mexican 35.

Cuadro 30. Reacción de la generación F_3 de las plantas F_2 sin síntomas seleccionadas del cruce Widusa por Red Mexican 35, después de su inoculación con cepas de BCMV NL3 y NL4.

Reacción	No. de plantas
Mosaico	8
Necrosis sistémica	2
Sin síntomas	0
Lesiones locales	302

Cuadro 31. Evaluación de progenies y selecciones del cruce G 13936 por A 487 para resistencia a mosaico común/raíz negra.

	Reacción a BCMV NL3 y NL4				
Ciclo de selección	Mosaico	Raíz negra	Sin síntomas	No. de selecciones individuales	Tipo de semilla
1	18/31[a]	-	13/31	13	Medio/rojo oscuro
2	10 líneas	-	3 líneas	2	Medio/rojo claro y oscuro
3	-	-	2 líneas	12	Medio/rojo claro
4	-	-	12 líneas	12	Medio/ rojo claro

[a] Denominador indica el número total de plantas inoculadas.

Cuadro 32. El efecto del virus del mosaico sureño de fríjol (BSMV) en tres componentes de rendimiento del fríjol susceptible Diacol Calima.

	Componente de Rendimiento					
	Vainas/planta		Semillas-planta		Peso semilla/planta	
Fecha de siembra	Inoculada	Control	Inoculada	Control	Inoculada	Control
1	9.1[a](2.6)[b]	8.0(2.2)	11.2(8.8)	20.1(6.2)	4.9(4.4)	11.0(3.2)
2	6.4 (3.8)[c]*	7.3(1.3)	7.6(8.8)	18.6(3.5)	3.6(4.4)	11.0(2.1)
3	8.5 (2.7)	6.7(2.3)	10.9(9.16)	17.9(6.6)	4.8(4.1)	8.9(3.3)
$\bar{x}$	8.0	7.3	9.9	18.9	4.4	10.3

[a] Promedio de 70 plantas inoculadas con BSMV y 50 plantas control por fecha de siembra.

[b] Las desviaciones estandar están en paréntesis.

[c]* Significativamente diferente a P=0.05; todos los otros promedios para plantas inoculadas son significativamente diferentes a P=0.01 en relación con sus respectivos controles.

Cuadro 33. Reacción de progenitores seleccionados a BGMV y la de selecciones de híbridos evaluados en el IBGMVN desde 1979-84 en una escala de 1-9 en que 1= sin síntomas y 9 = a altamente susceptible.

Entrada	Londrina (Brasil)		Mochis (México)	Monjas (Guatemala)			
	1979	1981	1981	1979	1981	1983	1984
DOR 41	6	7	2	6	7	5	2
DOR 44	7	7	4	7	8	6	3
DOR 60	-	8	5	-	7	3	4
Turrialba 1	6	7	6	7	7	7	4
Porr. Sint.	6	6	6	6	9	5	4
ICA Pijao	7	7	4	7	8	5	3
Rosinha G2	-	-	6	-	-	8	6
TMD 1	-	4	6	-	8	8	8
Aete 1/38	5	4	5	6	7	9	8
CENA 164-1	7	8	-	5	8	-	-
H 771-28-1	-	6	-	-	8	-	4

d. RESISTENCIA A PLAGAS INVERTEBRADAS

Evaluaciones por resistencia a Empoasca kraemeri, Apion godmani y brúchidos que infestan la semilla continuaron durante 1984. Además en 1984 se iniciaron las evaluaciones de algunas accesiones por su reacción a una plaga importante introducida en América Central y México, la babosa Vaginulus plebeius Fisher (Veronicellidae).

Empoasca kraemeri (Ross y Moore). Aunque parece que E. kraemeri es la principal especie de Empoasca que ataca al fríjol en las áreas de América Central, el Caribe y Colombia, no se puede decir con confianza que esta es la especie más importante para el resto de América Latina. La reacción de las accesiones de fríjol podrían ser diferente para diferentes especies de Empoasca. Aparentemente, hay diferencias por la resistencia del fríjol entre E. kraemeri y la especie más importante Neartica E. fabae (Harris). Correlaciones entre las escalas de daño de fríjol en los U.S.A. hecho por E. fabae y el CIAT-Palmira por E. kraemeri fueron significantes tan solo para uno de cinco grupos de datos (Cuadro 34). Sin embargo, como las escalas de daño son datos cualitativos que no se distribuyen en forma normal, puede ser que este tipo de comparación no sea válida.

La captura y la mortandad de las ninfas en los primeros instares de E. kraemeri por las tricomas en forma de gancho en las accesiones de fríjol no ha sido tan exitosos como se reportó contra E. fabae (Cuadro 35) (Pillemer y Tingey, 1978).

En 1984, algunas selecciones de semilla de color rojo y de blanco de cruces para resistencia al saltahojas, llegaron a niveles de rendimiento próximos a las mejores líneas negras bajo ataque E. kraemeri (Cuadro 36). Generalmente, las líneas de semilla de color rojo o blanco han tenido muy poco rendimiento bajo la presión del saltahojas. Las líneas de Mulatinho (semillas de color crema de plantas con las flores moradas) han demostrado el nivel más alto de resistencia a E. kraemeri. Algunas líneas EMP de color Mulatinho no son de color crema puro pero contienen una gran proporción no aceptable de semilla de color gris o morada. Las mejores líneas Mulatinho están en proceso de purificación por color de semilla. Las selecciones de color crema puro de EMP 81 rindieron mejor que el original EMP 81 (Informe Anual de Fríjol, 1983).

Se ha colocado mayor énfasis en enviar a países materiales resistentes a E. kraemeri en las generaciones más tempranas. La evaluación de accessiones del banco de germoplasma ha continuado, y las accesiones actualmente disponibles en el banco de germoplasma han sido todas evaluadas por su reacción a E. kraemeri. Se ha prestado atención a encontrar nuevas fuentes de resistencia fuera de tolerancia con el fin de aumentar los niveles de resistencia en general.

La accesión de P. acutifolius que se usó como fuente de resistencia al añublo bacteriano común (CBB) para el cruzamiento interespecífico con P. vulgaris fué moderadamente resistente a E. kraemeri (Cuadro 37). Los resultados de las tres pruebas de campo no demuestran una transferencia significante de esta resistencia a líneas seleccionadas por resistencia a CBB (Cuadro 38). Sin embargo, estos

resultados podrían ser esperados ya que las selecciones de tempranas generaciones no fueron hechas con el objetivo de resistencia a E. kraemeri.

Se puede considerar pubescencia como la forma más universal de resistencia a Empoasca spp. Se ha notado que pubescencia reduce los niveles de poblaciones de diferentes especies de saltahojas en diversos cultivos como soya, algodón, frijol lima y alfalfa. Aunque P. vulgaris generalmente es una especie lisa, existen accesiones pubescentes tales como G 00889, G 15818, G 15423 y G 15427.

El conteo en el campo de ninfas de saltahojas en tales accesiones frecuentemente han mostrado niveles reducidos de población en accesiones pubescentes, aunque estudios controlados en invernaderos no han encontrado diferencias significativas. Parte de la dificultad en el invernadero es que la pubescencia puede ser reducida y en plantas jóvenes una gran proporción de oviposición puede ocurrir en las hojas primarias o en el primer trifoliado que son (lisas).

Hasta los 6 y 7 porciento ciclos de selección recurrente, el principal progreso en fitomejoramiento para resistencia a E. kraemeri ha sido con los de color crema (Mulatinho, grupo 50), y con los rojos pequeños (grupos 20) y con los grupos de color blanco (grupo 30), todos con hábito de crecimiento de tipo II y III. Se ha logrado menos progreso en los tipos pequeños de semilla negro opaco (grupo 10), desde que las mejores líneas negras EMP (84, 82, 44) no son significativamente mejores que el élite de las líneas negras tales como ICA-Pijao, BAT 448, BAT 271, BAT 76, y Turrialba 1. Como grupo, las líneas de semilla negra generalmente tenían buena resistencia a E. kraemeri antes de iniciarse el esfuerzo de fitomejoramiento.

Se ha prestado más atención al tipo I (grupos 25, 35) de plantas y líneas con tamaños más grandes de semilla, y contienen alguna resistencia La pubescencia ocurre en algunas plantas de tipo I con un tamaño de semilla grande tales como Línea 24. Estas son más resistentes a E. kraemeri que las de tipo I que son lisas. Los resultados de un ensayo de rendimiento F_2 con materiales de Tipo I se indican en el Cuadro 38. La mejor de estas poblaciones se intercruzará en un esquema de selección recurrente.

Apion godmani. Fitomejoramiento por resistencia a A. godmani se lleva a cabo en estrecha colaboración entre programas nacionales de fríjol en América Central y el CIAT. Los niveles más altos de resistencia a A. godmani se encuentran en accesiones poco adaptadas de tardía madurez tales como L-17. Se han desarrollado líneas APN mejor adaptadas y muestran altos niveles de resistencia, se presentan ejemplos en el Cuadro 39.

Se ha encontrado un alto grado de correlación entre la proporción de vainas dañadas (x) y semillas dañadas (y) para A. godmani: $y = 0.27x + 0.23x^2$; $r^2 = 0.88$. Esta relación no varió significativamente para diferentes accesiones de fríjol, países o años. Por lo tanto, en 1984, solamente se contaron las vainas como dañadas o no; las semillas no se contaron. Esto ahorró considerable tiempo en la evaluación. Un

plan secuencial de muestreo ha sido desarrollado utilizando la siguiente ecuación dada por Kuno (1969):

$$T_n = \frac{1}{D^2 + \frac{1}{n}}$$

donde:

Tn es el número de vainas de n una muestra que deben ser dañadas por A. godmani para terminar el muestreo.

D es un índice de precisión igual al error estandar por el promedio de la muestra dividido por el promedio.

El Cuadro 40 es un ejemplo de un cuadro abreviado de muestras desarrollado por este método para D=20%. El muestreo secuencial puede ahorrar tiempo y, más importante, optimizar los esfuerzos de muestreo ya que se pasará más tiempo evaluando los materiales más resistentes, mientras que los que son susceptibles se descartarían rápidamente. Este esquema podría también optimizar las evaluaciones de viveros para otros proyectos.

Bruchidos que infestan semilla. Selecciones F_3 de cruces adicionales entre tipos comerciales de fríjol y P. vulgaris silvestres como fuentes de resistencia a Acanthoscelides obtectus y Zabrotes subfasciatus resultaron en más materiales promisorios (Cuadro 41). Existen más fuentes de resistencia a A. obtectus que a Z. subfasciatus, y algunas de estas fuentes poseen un tamaño más grande de semilla (12-22 g/100 semillas) que las resistentes a Z. subfasciatus (4-8 g/100 semillas). Se han hecho cruces utilizando fuentes con semillas más grandes y únicamente resistentes a A. obtectus tales como G 12895 y G 12946.

Las babosas, Vaginulus plebeius. Vaginulus plebeius Fisher (Veronicellidae) es una babosa introducida a América Central. Actualmente, es de importancia en El Salvador, donde se reportó inicialmente, el este de Honduras, el este de Nicaragua y la parte norte de Costa Rica, y continua extendiendo su área. Es posible que esta babosa sea de principal importancia en el estado Mexicano de Veracruz. Los agricultores en algunas áreas han dejado de cultivar fríjol durante la época de siembra de agosto debido al ataque de las babosas. El ataque es más severo durante esta época porque no se preparan los suelos tan bien antes de la siembra como se preparan en el mes de mayo.

Durante un seminario sobre control de babosas en la Escuela Panamericana de Agricultura en Honduras en abril de 1984, se discutieron propuestas para una investigación dirigida al control de la plaga. CIAT se comprometió con algunos recursos en la evaluación de germoplasma para resistencia a V. plebeius (la babosa existe en Palmira) y la búsqueda de enemigos naturales de ella.

En una prueba hecha con plantas enteras infestadas con dos babosas/planta por 24 horas en el invernadero, se encontraron diferencias significantes en el consumo del follaje de fríjol entre

las accesiones de P. vulgaris y otras especies de plantas. Caupí fué el que menos se consumió, seguido por algunas accesiones de P. acutifolius. En general, había buena correlación entre el consumo medido en peso o área; la excepción fué G 10.000 que poseía hojas relativamente más delgadas que las otras accesiones.

Se encontraron diferencias significativas entre el área de hoja consumida de los cultivares en el campo y los evaluados bajo condiciones sin elección libre en platos petri en el invernadero (Cuadro 42). Las variedades Wade y Tara quedaron entre los cultivares menos consumidos, aunque todavía la defoliación fué considerable. De igual manera, Jamapa, la variedad principal en áreas de Veracruz donde las babosas son importantes continuará entre los más consumidos. Resultados similares fueron notados para plantas cultivadas en el invernadero.

Plantas enteras infestadas con babosas en jaulas en el campo mostraron gran variación en defoliación. En el campo se notó que las hojas primarias generalmente eran más frecuentemente atacadas que las trifoliadas pero esto no fué confirmado en los platos petri en el invernadero (Cuadro 42). Tal vez debido a la posición física de las hojas primarias en las plantas simplemente son encontradas primero por las babosas.

Las diferencias observadas entre cultivares de P. vulgaris por defoliación de las babosas eran pequeñas y tal vez no resistan la intensa presión de las babosas en el campo. Semillas de los cultivares menos preferidos han sido enviadas a colaboradores en Veracruz y Honduras para evaluación en el campo. Si se encuentran reacciones similares en América Central se continuarán en Palmira las evaluaciones de materiales por resistencia.

Cuadro 34. Correlación entre el daño de Empoasca kraemeri en accesiones de fríjol en CIAT-Palmira y daño de E. fabae a las mismas accesiones en USA.

Fuente de datos de USA	Probabilidad	Coeficiente de correlación
Vivero Internacional de Roya de Fríjol Beltsville, MD, 1976[a]	0.0001	0.41
Vivero de resistencia a E. kraemeri en Beltsville, MD, 1976[a]	0.42	0.10
Chalfante (1965) en Fletcher, NC.	0.07	0.53
Wolfenbarger y Sleesman (1961) en Wooster, OH	0.58	0.14
Ibid en Marietta, OH	0.86	0.04

[a] Los datos de USA son de J.P. Meiners, Beltsville Agr. Res. Center, USDA, ARS, Beltsville, MD y J. M. Shalk, U. S. Vegetable Breeding Lab., Charleston, SC.

Cuadro 35. Porcentaje de ninfas de instares tempranas de Empoasca kraemeri capturadas por las trichomas en forma de gancho de accesiones de fríjol en el invernadero despues de 24 horas.

Accesiones	% de ninfas capturadas		
	Ensayo 1	Ensayo 2	No. trichomas en forma de gancho /cm^2
California Light Red Kidney	8.1a*	11.1a[1]	3450
Brasil 343	5.9a	2.1b	400
G 14233	-	14.3a	2500

[1] Nivel de error= 5%. Pillemer y Tingey (1978) reportaron mortandad de ninfas después de 24 horas del 27-37% en California Light Red Kidney.

* Las cifras en la misma columna seguidas por la misma letra no son significativamente diferentes a p = 0.05.

Cuadro 36. Reacción de las mejores líneas de las últimas selecciones por resistencia de frijol a Empoasca kraemeri.

Entrada	Color de semilla[a]	Rendimiento kg/ha		Escala de daño[b]
		Infestado por saltahojas	Protección con insecticida	
EMP 135	Mulatinho	1789	2438	5
ER 9236-2-CM	Carioca	1626	2273	5
ER 8123-9-CM	Rojo	1543	2005	5
ER 8144-3-CM	Mulatinho	1565	1972	5
EMP 84	Negro	1443	2087	6
ER 8183-10-CM	Rojo	1446	1995	5
EMP 86	Mulatinho	1341	2027	4
ER 8227-6-CM	Blanco	1433	1914	4
ICA Pijao	Negro	1404	1848	5
ER 8108-4-CM	Rojo	1139	1872	6
ER 8138-9-CM	Negro	1245	1850	5
IPA 74-19	Mulatinho	1177	1769	5
ER-8227-5-CM	Blanco	954	1772	5
ER 8153-1-CM	Blanco	1148	1559	5
Ex Rico 23	Blanco	807	1447	6

a Mulatinho-semilla de color crema de una planta con flor morada; Carioca-color crema con rayas.

b 1= sin daños, 9= fuertes daños; promedio de evaluación a 30 y 40 días después de siembra.

Cuadro 37. Reacción de progenitores y los mejores progenies de un cruce P. vulgaris x P. acutifolius a Empoasca kraemeri.

Materiales	No. de ninfas/ 10 trifoliadas[a]	Escala de daños[b]
G 40020 (acutifolius)	9.5a*	2
G 10022 (vulgaris)	9.7a	6
G 04509 (vulgaris)	18.7b	6
EMP 81[c]	15.2ab	4
XAN 159	19.2b	6
XAN 160	21.2b	6
XAN 161	12.5ab	6
JT76-2-1-M	17.0ab	5
JT78-4-1-M	13.0ab	6

a G 40020 y particularmente G 10022 tienen hojas más pequeñas que los demás. Cuando fué corregido por área de la hoja, no hubo diferencias significativas.

b 1= sin daño, 9= planta muerta.

c Control resistente

* El promedio seguido por las mismas letras no son significativamente diferentes al nivel del 5% de Duncan.

Cuadro 38. Reacción de poblaciones F_2 de un cruce interespecífico entre Phaseolus acutifolius y P. vulgaris plantas de Tipo I a la infestación con Empoasca kraemeri.

Población o línea	Cruce	Tamaño de semilla	Rendimiento (kg/ha)	Escala de daños[a]
ER 11350	BAT 1366 x BAT 1727	Grande	983	5
ER 11345	BAT 1366 x BAT 1327	Grande	684	6
ER 11349	BAT 1366 x A 464	Grande	677	6
ER 11330	ER 8132-13-5-CM x BAT 1366	Grande	669	5
ER 11327	ER 8132-13-5-CM x BAT 1327	Grande	609	5
ER 11348	BAT 1366 x BAT 15558	Grande	593	5
ER 11346	BAT 1366 x BAT 1413	Mediano	526	6
ER 11335	ER 9218-16-2-CM x A 464	Mediano	521	6
A 132	-	Mediano	499	5
ER 11336	ER 9218-16-2-CM x BAT 1366	Grande	492	6
BAT 1366	-	Grande	482	6
ER 11328	ER 8132-13-5-CM x BAT 1429	Grande	480	6
ER 8132-13-5-CM	-	Grande	468	6
ER 11347	BAT 1366 x BAT 1429	Grande	427	6
ER 11332	ER 9218-16-2-CM x Línea 24	Pequeño	408	5
ER 11333	ER 9218-16-2-CM x BAT 1429	Grande	406	6
BAT 1753	-	Pequeño	322	7
Diacol Calima	-	Grande	204	7
Línea 24	-	Grande	143	6
ICA Palmar	-	Grande	76	7

[a] 1 = sin daño, 9 = planta muerta; promedio de evaluaciones a los 30, 40 y 50 días después de siembra.

Cuadro 39. Niveles de resistencia de algunas líneas y variedades en términos de porcentaje de vainas dañadas por Apion godmani en Guatemala.

Línea o variedad	% vainas dañadas
APN 42	12 a*
APN 83	13 a
APN 84	13 a
San Martín	15 ab
APN 81	16 ab
APN 78	17 ab
APN 68	19 ab
L-17-6	25 ab
ICTA-Tamazulapa	31 ab
ICTA-Quetzal	42 b

* Los promedios seguidos por la misma letra(s) no son significativamente diferentes al nivel del 5% de la Prueba de Duncan.

Cuadro 40. Un ejemplo de un cuadro abreviado de muestreo secuencial para estimar la proporción de vainas de fríjol dañadas por Apion godmani, manteniendo el nivel de precisión (D) en 20%.

Número de vainas en la muestra	Número mínimo de vainas necesarias para terminar la muestra (t_n)	Proporción de vainas dañadas	Proporción estimada de semillas dañadas
5	5	1.00	0.50
6	5	0.83	0.38
7	6	0.86	0.40
8	7	0.88	0.41
9	7	0.78	0.35
10	8	0.80	0.36
15	10	0.67	0.28
20	12	0.60	0.24
30	14	0.47	0.18
50	17	0.34	0.12
100	20	0.20	0.06

Cuadro 41. Reacción de plantas seleccionadas F_3 de cruces entre variedades comerciales y silvestres de fríjol como fuentes de resistencia a brúchidos que infestan la semilla.

Cruce, línea o variedad	Peso/ 100 semillas (g)	Insectos infestando[a]	% emergencia de adultos	Días de huevo a adulto	Peso seco de adulto (mg)
BAT 1235 x G 10019	10	Ao.	7	43.4	22
BAT 1274 x G 12952	10	Ao.	10	46.7	13
V 8030 x G 10019	10	Ao.	9	41.3	24
G 12891 x Carioca	12	Ao.	5	45.0	17
Diacol Calima	36	Ao.	74	35.3	26
Ancash x G 12952	12	Zs.	8	53.0	7
BAT 1276 x G 12952	14	Zs.	27	47.7	8
Diacol Calima	36	Zs.	89	31.3	15

[a]Ao = Acanthoscelides obtectus; Zs = Zabrotes subfasciatus.

Cuadro 42. Porcentaje de consumo foliar de accesiones por la babosa Vaginulus plebeius de hojas excisas de Phaseolus vulgaris cultivado en el campo.

Entradas	Cultivares	Area consumida de foliaje por dos babosas/día (cm^2)	
		Hojas primarias	Primer trifoliada
G 04050	27-R	22.2	18.5
G 06725	Wade	22.2	24.3
G 05478	Tara	17.3	25.7
G 06572	Idaho Refugee	20.3	28.5
G 05358	Negro Mecentral	21.2	28.0
-	EMP 84	25.7	30.5
G 02742	Zamorano	23.8	31.2
G 01876	Zamorano	18.8	35.5
G 06302	Cuarenteño	25.8	36.2
-	Huetar	25.8	35.7
-	BAT 41	26.0	37.8
-	Jamapa	20.0	41.8
G 01459	Jamapa	18.7	44.0

e. RENDIMIENTO POTENCIAL

Aunque investigaciones previas en el CIAT han demostrado que el potencial de rendimiento podría ser incrementado si se desarrollan líneas de madurez tardía, este acercamiento al problema se ha probado difícil debido a la falta de variabilidad para maduración tardía. Adicionalmente, no está claro como muchas áreas de producción podrían aceptar líneas de maduración tardía dentro de los sistemas actuales de cultivos. Por lo tanto, aunque se seguirá buscando maduración tardía como una ruta al rendimiento máximo absoluto, en general el trabajo sobre potencial de rendimiento se está dirigiendo hacia otros grupos de materiales que incluyen líneas con semillas de tamaño mediano y grandes y líneas de temprana madurez.

Actualmente, la investigación está guiada por varias hipótesis de trabajo basadas en los intentos anteriores de mejorar el rendimiento.

(1) La selección directa por incremento en componentes de rendimiento tendrá poco efecto debido a la compensación. Sin duda se puede optimizar las combinaciones de componentes, pero esta requería estudios detallados dentro de materiales con madureces y de tipos de grano similares.

(2) Independiente de su tiempo a la madurez, las líneas de más alto rendimiento tendrán una tendencia a ser aquellas que rápidamente establecen un área foliar grande y mantendrán el área foliar hasta terminar la producción de las vainas. Cuando la remobilización producirá una rápida senescencia.

(3) Un componente esencial del potencial de alto rendimiento es la alta adaptación a condiciones locales. Las respuestas óptimas de fotosíntesis a la temperatura y el mantenimiento de respiración maximizará los asimilados disponibles para crecimiento, mientras que la respuesta al fotoperíodo puede ser esencial en la determinación de una participación eficiente.

(4) Si el rango en la variación de caracteres con correlaciones fuertes con rendimiento o patrones básicos de crecimiento tales como tiempo hasta madurez, tamaño de semilla o hábito de crecimiento, es demasiado grande dentro de una prueba, entonces los efectos de estas características tenderán a enmascarar los efectos de las otras variables. Así, los estudios que pretenden explicar los efectos de características múltiples deben ser subdivididas según las clases apropiadas de materiales.

(5) La determinación de las combinaciones de características para potencial de rendimiento mejorado dependerá últimamente en tener las técnicas capaces de describir las interacciones de un número grande de variables, cada una teniendo un efecto pequeño sobre el potencial de rendimiento. Esto requerirá el uso de modelos cuantitativos.

(6) Para que la información sea de utilidad a los fitomejoradores, se deben buscar características que pueden ser medidas por medio de observaciones sencillas en el campo o pruebas en el laboratorio.

Como paso inicial hacia la definición de una estrategia más precisa para mejorar el potencial de rendimiento se están comparando el crecimiento de 30 líneas con semilla de tamaño mediano con 30 líneas de semilla de tamaño grande en una serie de cuatro pruebas de rendimiento. Estos datos serán de gran valor cuando se terminen todas las pruebas, pero los resultados de la primera prueba ilustran algunos conceptos de la estrategia.

Las primeras variables presentadas en el Cuadro 43 representan algunos de los esfuerzos de identificar nuevos tipos de criterios de selección. La cobertura a los 20 días (determinada con un cuadrático de puntos) debe reflejar la habilidad de una variedad de establecer rápidamente el área foliar. El tiempo hasta que aparezca la primera hoja en la primera rama debe variar con la tendencia a desarrollar ramas, y puede también reflejar el tiempo hasta floración si hay correlaciones de desarrollo entre el crecimiento de ramas y la iniciación de la floración. La cantidad de polen por flor puede afectar la eficiencia de la producción de semilla, la cual aunque no se espera producir incrementos dramáticos en el rendimiento de semilla, puede ser importante en optimizar los componentes de rendimiento. (Debido a la mano de obra requerida en determinar la cantidad de polen/flor, solamente se anotaron los datos para las líneas de semilla de tamaño mediano a grande). Similarmente, se esperó que medir el número máximo de semillas/vaina revelaría más sobre el potencial de producción de semilla que el número promedio de semillas/vaina, y además, sería mucho más fácil de usar como criterio de selección en el campo.

Pueden parecer desalentadores las correlaciones generalmente bajas entre estos y otros parámetros (Cuadro 44) pero actualmente esto se percibe como un paso hacia adelante, confirmando que muchas variables cada una con un efecto relativamente pequeño, determinan el potencial de rendimiento. Ya que el programa espera interacciones complejas entre los diferentes parámetros de crecimiento, correlaciones fuertes, debido al uso de un grupo de materiales demasiado amplio, hubiera ocultado las relaciones de interés para el equipo. Esto sugiere que los dos grupos de materiales fueron seleccionados correctamente teniendo cada uno una gama suficientemente limitada de madurez y tamaños de semilla.

Cuadro 43. Características de las líneas de mejor rendimiento con semillas de tamaño mediano hasta grande y de tamaño pequeño en las pruebas 8403 y 8404, respectivamente.

Líneas con semilla de tamaño mediano hasta grande	PVA 1070	A 322	BAT 1617	PVA 1189	A 114	Promedio	S.E.
Cobertura (% a 20 días)	45	45	41	48	42	45	4.2
la. hoja de la. rama	20	20	21	20	21	21	1.2
Polen/flor	6400	4000	6600	6300	5500	5100	1600
Semilla max./vaina	5.0	6.5	5.8	5.0	6.3	5.7	.67
Hábito de crecimiento	I	III	I	I	III		
Días hasta floración	33	33	35	33	37	35	0.6
Días hasta madurez	72	72	76	74	80	77	1.6
Rendimiento (g/m^2)	188	172	171	166	162	135	16.7
Rendimiento/día($g/m^2.d$)	2.6	2.4	2.3	2.2	2.0	1.8	.21
Peso seco del cultivo (g/m^2)	344	275	370	318	305	276	38.9
Indice de cosecha	.62	.65	.57	.59	.59	.54	.28
Peso de 100 semillas (g)	36	25	31	48	25	32	1.8

Líneas de grano pequeño	BAT 1647	BAT 1481	BAT 477	A 83	BAT 1554	Promedio	S.E.
Cobertura (% a 20 días)	42	46	50	44	37	44	.6
la. hoja de la. rama	23	22	22	22	27	22	5.3
Semilla max/vaina	6.5	7.0	7.3	7.0	6.3	6.8	.92
Hábito de crecimiento	II	II	II	II	II		
Días a floración	37	38	33	37	38	37	.6
Días a madurez	76	74	73	76	76	75	1.0
Rendimiento (g/m^2)	213	209	203	201	195	181	14.3
Rendimiento/día ($g/m^2.d$)	2.8	2.8	2.8	2.6	2.6	2.4	.18
Peso seco del cultivo (g/m^2)	371	336	339	365	321	312	36.3
Indice de cosecha	.61	.60	.62	.63	.60	.60	.021
Peso de 100 semillas (g)	16	16	19	22	14	18	.7

Cuadro 44. Correlaciones entre varios parámetros de crecimiento. Para líneas con semilla de tamaño mediano y grande, p = .05 para r = ±.38. Para líneas con semilla pequeña, p = .05 para r = ±.36.

Líneas con semilla mediana hasta grande	Cobertura	la.hoja de la.rama	Granos de polen	Max.semillas/ vaina	Rendimiento
lra hoja de lra rama	.12	--			
Granos de polen/flor	-.19	.37	--		
Máx. semillas/vaina	-.34	-.37	.04	--	
Días a floración	-.28	-.10	.02	.33	-.04
Días a madurez	.03	-.04	-.05	.11	-.02
Rendimiento (g/m^2)	.29	.02	-.02	-.22	--
Rendimiento/día ($g/m^2.d$)	.28	.02	-.04	-.22	.94
Peso seco del cultivo	.41	.09	.06	-.20	.71
Indice de cosecha	-.19	-.38	-.32	.15	.30
Peso de 100 semillas	.37	.27	.04	-.69	.29
Líneas de grano pequeño					
lra. hoja de lra rama	.04	--			
Máx semilla/vaina	.38	.17		--	
Días a floración	-.64	.09		.00	-.31
Días a madurez	-.18	-.10		.42	-.09
Rendimiento	.24	.45		.21	--
Rendimiento/día	.29	.46		.06	.94
Peso seco del cultivo	.33	.34		-.22	.75
Indice de cosecha	.00	.04		-.05	.17
Peso 100 semillas	.21	-.08		.11	-.02

Potencial de rendimiento y tamaño de semilla. Se ha observado consistentemente que los rendimientos de fríjol arbustivo de grano grande son más bajos que fríjol de semilla pequeña. Las explicaciones dadas han sido:

(1) Líneas con grano grande son predominantemente de temprana madurez Tipo I.

(2) Líneas con grano grande son predominantemente de clima frío o son materiales de zonas templadas, y simplemente son poco adaptadas o sin resistencias esenciales a enfermedades.

(3) Hay una correlación de crecimiento inherente entre tamaño de grano y características arquitectónicas posiblemente no deseables tales como hojas grandes e internudos largos.

(4) El crecimiento de líneas de granos grandes es acompañado por una demanda inusualmente alta de "sink" (punto de acumulación de asimilado) (necesaria para permitir el crecimiento de semillas grandes), y así las vainas individuales disparan los imbalances de fuente-"sink" que reducen la eficiencia general de la planta como conjunto.

En una prueba que examina la cuarta hipótesis, se monitorió el crecimiento de vainas individuales. Se incluyeron la defoliación (aproximadamente 60%) y la defloración (remoción de las flores en desarrollo y las vainas) para probar la sensitividad del crecimiento individual de vainas al balance de fuente-"sink" de la planta. Fueron anotados los parámetros para seis fechas de muestreo (longitud de vaina, peso fresco, peso seco de semilla y peso de las vainas vacías).

Cuando el crecimiento de la vaina de las cuatro líneas en los tratamientos controles fueron comparados (Figura 5A), el patrón de las líneas de grano grande (A 195 y Línea 24) difirieron de las que tienen grano pequeño (BAT 1297 y A 78) principalmente a través de la duración del llenado de la vaina incluyendo un período más largo para el llenado de la vaina. Este período extendido de alta demanda por parte de las vainas individuales por los asimilados o nutrientes podría disparar imbalances de fuente-"sink". Una posible solución podría ser desarrollar líneas con menos ovulos por vaina para reducir la fuerza del "sink". Se ha dado énfasis en el número de óvulos desde que la selección por menos semillas por vaina probablemente resulte en la selección de líneas con pocas semillas.

En un intento de modificar los patrones de crecimiento de la vaina a través de tratamientos de defoliación y defloración escasamente afectó el crecimiento de las vainas de Línea 24 (Figura 5B). Esto sugiere que para las vainas en una posición más baja en el tallo principal, el crecimiento individual de las vainas es insensible a cambios moderados en el balance de fuente-"sink" de la planta de fríjol, y así que tales vainas son apropiadas para estudios básicos sobre crecimiento de las vainas.

Evaluación por variación en madurez. A la medida de que se dispone de una amplia gama de resistencias a enfermedades, hay una oportunidad de diversificar la gama de madurez encontrada entre las líneas del CIAT. Se espera que las líneas que maduran tarde resulten con un incrementado potencial de rendimiento, mientras que las líneas de temprana madurez son de interés por muchas razones, la más importante es posiblemente la estabilidad de rendimiento. Un programa para el desarrollo de líneas que representan amplias gamas de madurez ha sido iniciado con los siguientes objetivos:

(1) Identificar los progenitores de distintos hábitos de crecimiento y caracteres de la semilla que dan madurez temprana (menos de 70 días a la madurez en CIAT-Palmira) o madurez tardía (más de 85 días) con altos rendimientos.

(2) Desarrollar criterios de selección para madurez temprana o tardía con buen rendimiento.

(3) Desarrollar líneas con alto rendimiento que combinan madurez temprana o tardía con resistencia a enfermedades y otras características comercialmente importantes.

En la primera etapa de este trabajo, líneas de madurez temprana o tardía fueron evaluadas en viveros paralelos de aproximadamente 180 líneas cada una. Se detectó considerablemente variación para madurez temprana aunque no se encontraron Tipos II extremadamente tempranos y la gama de tipos de semilla también fué limitada (Cuadro 46). Se reducirá el potencial de rendimiento con un incremento de madurez temprana pero es alentador encontrar un material tal como G 3017 capaz de rendir más de 2 t/ha en 60 días. Las líneas de madurez más tardías parecen ser mucho más difíciles de obtener. Lo que es de especial preocupación es la dificultad en identificar materiales tardíos libres de problemas con el aborto de la flor, vaina o semilla que resulta en madurez tardía con rendimientos bajos. De cada vivero, se están evaluando 40 líneas por rendimiento y respuesta a fotoperíodo, y se utilizarán como progenitores en el proceso de fitomejoramiento por madurez temprana y tardía.

Para guiar la selección de líneas tempranas y tardías, varios parámetros fueron analizados y correlacionados. De estos datos, pueden tomarse notas de datos de dos viveros (Cuadro 46). El núdo sosteniendo la primera inflorescencia en el tallo principal puede tener utilidad como un indicador de tiempo de iniciación de la flor.

Cuadro 45. Líneas promisorias de la evaluación por madurez extremadamente temprana o tardía.

No. del CIAT	Hábito	Peso 100 semillas (g)	Nudo de 1ra.flor	Días a flor	Días a madurez	Rendimiento (g/m^2)	Rendimiento/ día
Líneas tempranas							
G 2883	1	27	5.2	26	56	68	1.21
G 4450	1	38	7.0	31	66	220	3.33
G 51	1	31	6.2	30	66	213	3.22
XAN 145	2	14	8.0	35	68	209	3.08
G 2858	3	35	7.2	27	68	190	2.79
G 1965	3	18	6.6	32	65	136	2.09
G 1344	3	16	5.8	32	65	165	2.54
G 2923	3	21	6.6	31	63	200	3.17
G 1345	3	16	6.8	32	64	202	3.15
G 3017	3	19	4.8	27	60	212	3.53
Líneas tardías:							
PAD 13	1	44	8.4	37	81	244	3.01
A 471	1	35	7.2	38	82	220	2.68
PVBZ1902	3	20	9.4	41	81	234	2.89
PVBZ1782	3	22	7.2	40	82	259	3.16
VRB81023	4	24	8.6	37	80	269	3.37

Cuadro 46. Correlaciones entre varias características en viveros para madurez temprana y tardía. El triángulo de coeficientes a la derecha superior es para líneas tempranas; p = .05 a r = +.17. El triángulo a la izquierda inferior es para líneas tardías; p = .05 a r = +.23.

	Floración	Comienza llenado de la vaina	Madurez	Duración llenado de la vaina	Nudo de flor	Peso/ 100 semillas	Semillas/ vainas	Max semi-llas/ vaina	Rendimiento
Días a floración		.80	.71	.21	.58	-.43	.52	.43	.06
Días a llenado de la vaina	.60	---	.58	-.13	.44	-.42	.50	.48	.24
Días a la madurez	.37	.34	---	.43	.41	.05	.24	.18	.49
Duración de llenado de la vaina	-.44	-.10	.55	---	-.12	.66	-.30	-.27	.43
Nudo de primera flor	.39	.32	.35	-.04	---	-.33	.34	.26	.19
Peso/100 semillas	-.55	-.40	.02	.54	-.15	---	-.64	-.62	.22
Semillas/vaina	.39	.32	.04	-.32	-.05	-.61	---	.77	.11
No. max. semillas/vaina	.30	.29	.03	-.31	.00	-.58	.78	---	.19
Rendimiento	-.25	-.33	-.09	.15	-.30	.23	.04	.03	---

Variación en Rendimiento de Plantas Individuales

Asumiendo que la variación de rendimientos en plantas individuales y que la competencia reduce la eficiencia general del cultivo, una distribución relativamente uniforme de rendimiento por planta dentro de un lote podría aumentar el rendimiento potencial. Un entendimiento de este aspecto de la habilidad competitiva también podría ayudar en la predicción del comportamiento de mezclas de fríjol en asociación con otros cultivos. Además, la variación en el rendimiento de plantas individuales puede ser relacionado a la estabilidad de rendimiento. Una línea que de rendimientos individuales áltamente variables puede ser más estable ya que tiene la capacidad de compensar por las partes más pobres en el campo. O argumentar por el inverso de esta relación, una línea mostrando una variabilidad baja dentro del campo podría estar mostrando tolerancia a condiciones variables en el campo, y sería más estable.

Para explorar tales relaciones los datos de las vainas por planta fueron registrados de 10 líneas (40 a 60 plantas cada una en cuatro replicaciones), vainas por planta (por ser un índice de crecimiento de la planta el cual puede ser medido rápidamente en el campo). Se utilizaron tres profundidades de siembra en lotes distintos con el fin de aumentar la variación a través de efectos de uniformidad de emergencia pero ya que no se encontraron efectos debido a la profundidad de siembra, los datos fueron analizados para promedios de todas las profundidades.

Para ilustrar la variabilidad encontrada, los datos de las vainas por planta se presentan en la Figura 6. El resultado más sobresaliente fué el de las dos líneas de mejores rendimientos - A 83 y BAT 1198, que difieren mucho en su variabilidad como es indicado por las desviaciones estándares (SD) de vainas/planta (Cuadro 47). Desde que estas líneas son ambas de Tipo III con grano pequeño y tuvieron poblaciones similares de plantas, las líneas aparentemente siguen diferentes estrategias para la producción con altos rendimientos.

Aunque el promedio (M) y la desviación estandar de vainas/planta estuvieron altamente correlacionados, sugiriendo una distribución Poisson, los coefficientes de dispersión (CD) estimadas para cada línea (CD-SD/M) mostró una desviación sistemática de un valor de 1, violando el segundo requisito de la distribución Poisson. Comparando el rendimiento y CD, BAT 1198 y BAT 1671 tuvieron CDs muy grandes y rendimientos altos mientras que A 83 tuvo una CD baja pero un rendimiento similar.

Cuadro 47. Variación en el crecimiento de plantas individuales dentro de los lotes medidos en términos de vainas/planta.

Línea	Hábito	Días a la madurez	Rendimiento g/m^2	Rendimiento día	/Plantas /m2	Semillas/ vaina	Rendimiento/ vaina	Peso de 100 semillas	Vainas/planta Promedio	S.D.	C.D.
A 83	3	77	245	3.20	19.8	5.86	1.56	26.6	10.3	4.5	.76
BAT 1198	3	80	237	2.97	17.4	5.49	0.96	17.5	18.5	10.3	2.01
BAT 1671	3	80	237	2.96	18.8	4.98	1.24	25.0	15.1	8.3	1.66
BAT 1230	2	76	215	2.85	19.5	5.16	1.29	24.9	11.7	5.8	1.08
BAT 477	3	75	212	2.82	17.8	6.72	1.63	24.2	9.5	5.0	1.01
TOCHE 400	3	74	211	2.85	14.8	5.66	1.87	33.0	11.4	6.3	1.32
A 465	2	75	184	2.47	19.3	3.90	1.46	37.5	8.8	4.5	.86
BAT 1532	2	76	183	2.41	17.9	5.74	1.14	19.9	12.2	6.0	1.07
BAT 304	3	74	176	2.38	17.5	5.72	1.34	23.4	9.6	4.3	0.76
A 296	2	75	166	2.20	16.9	5.74	1.23	21.4	12.1	5.9	1.15
Correlación con:											
Rendimiento		.70*	--	.98*	.28	.48	.06	-.07	.47	.48	.46
Vainas/planta											
Promedio		.83*	.47	.31	-.14	-.04	-.66*	-.58	--	.98*	.94*
S.D.		.80*	.48	.33	-.22	-.07	-.56	-.47	.98*	--*	.99*
C.D.		.75*	.46	.33	-.30	-.07	-.46	-.38	.94*	.99*	--

* P= 0.05.

Fijación de la vaina y semilla

Un entendimiento de los procesos básicos de la fijación de la vaina y la semilla beneficiará varias líneas de investigación. Al buscar líneas de madurez tardía, muchos materiales con altos niveles de aborto de vainas o de semilla se han encontrado. Bajo estrés de sequía o calor, los abortos de flores, vainas y semillas frecuentemente aumentan. Antes de que tales problemas pueden ser analizados, se necesitan técnicas para determinar la fertilidad del polen, la eficiencia de la polinización y la proporción de óvulos fertilizados.

Aunque el fríjol puede fácilmente auto-propagarse, no está claro que tan eficiente es la polinización bajo las condiciones en el campo, particularmente en la ausencia de insectos polinizadores que pueden disparar mecánicamente mecanismos de auto-polinización. Para probar esto, se llevó a cabo una nueva prueba de campo que incluía un tratamiento que consistía en hundir la quilla floral forzando al estigma a subir y luego retroceder a travéz de las anteras y luego bajarse. Se presume que el movimiento aumentaría tanto la fijación de la vaina y la semilla si la auto-polinización se aumentará. Anticipando diferentes respuestas por variedad, los botones y las flores abiertas fueron recolectadas para permitir la evaluación de cantidades de polen producidas, y el éxito de la fertilización (a travéz de observación de los tubos de polen llegando a óvulos).

Manipulación aumento la fijación de algunas de las vainas y semilla pero no en todas las líneas (Cuadro 48), sugiriendo que tal vez variaban considerablemente en su eficiencia de polinización. (En los pocos casos donde la manipulación redujo la fijación de las vainas y semilla puede reflejar una manipulación demasiado vigorosa de las flores habiendo dañado algunas). El conteo del grano de polen por cada flor no mostró una relación como respuesta a la técnica de manipulación aunque hubo una diferencia de casi tres veces en el contenido de polen por líneas diferentes. BAT 1670 fué notable, teniendo la mayor cantidad de polen, aún con menos tubos de polen y una fijación de semilla baja. Nótese que hay pocas esperanzas que incrementando las semillas por vaina o vainas por inflorescencia automáticamente aumentará el rendimiento potencial. A no ser que la capacidad de la planta de llenar tales semillas o vainas también sea incrementado, el resultado esperado sería cambios en otros componentes de rendimiento (tales como bajo peso individual de la semilla o en inflorescencias por plantas) resultando en poco cambio en el rendimiento.

Cuadro 48. La respuesta a la fijación de la semilla y la vaina a la manipulación floral en 10 líneas de fríjol. Datos de polen y los tubos de polen son para los lotes de control únicamente. Cont = control, Man = tratamiento de manipulación.

Linea	Hábito	Peso/ 100 semi-llas	Semillas/vaina		Vainas/flor		Semillas/flor		Granos polen /flor*		Tubos polen/ flor
			Cont	Man	Cont	Man	Cont	Man			
BAT 1281	3	21	5.0	5.0	.96	.92	4.9	4.8	7700	a	16
A 120	3	32	4.2	4.4	1.30	.75	5.4	3.3	15900	b	14
BAT 202	3	22	2.9	3.8	.14	.37	.4	1.4	16200	bc	16
A 227	3	22	3.1	4.1	.84	.93	2.6	3.8	16900	bcd	17
A 429	2	26	4.5	4.8	.89	1.68	4.0	8.0	17300	bcde	13
A 488	3	27	5.0	5.9	.22	.41	1.1	2.4	17800	bcdef	14
A 463	1	32	2.8	6.4	.32	.55	0.9	3.5	19100	cdef	14
BAT 1061	2	22	5.9	5.8	1.42	1.70	8.4	9.8	19200	def	16
BAT 1670			2.9	2.5	.98	.87	2.9	2.4	20300	ef	7
A 200	3	25	4.9	4.6	1.31	1.22	6.4	5.6	21000	f	20

* Los promedios seguidos por la misma letra(s) no son significativamente diferentes (p =0.05) de la Prueba de Duncan.

Rendimiento, Estabilidad de Rendimiento y Duración del Ciclo del Cultivo.

Los rendimientos inferiores al promedio en muchas regiones enfatizan que se debe prestar atención no solo a los rendimientos máximos pero también a las estrategias fisiológicas para localidades de bajos rendimientos. Si se asume que los rendimientos frecuentemente son bajos debido a factores que fluctuan con el tiempo, las líneas de madurez tardía posiblemente tendrán rendimientos menos estables que las líneas tempranas. Los parámetros de estabilidad (rendimiento promedio - y, respuesta de regresión sobre el rendimiento promedio de localidad - B, y desviaciones de la regresión - D) fueron calculados para los IBYAN de 1979 hasta 1982. También fueron examinadas las asociaciones entre rendimientos varietales y tiempo hasta madurez en localidades individuales. En localidades de altos rendimientos, rendimiento y madurez deben ser positivamente correlacionados. En sitios de bajo rendimiento, posiblemente el rendimiento y la madurez no muestren correlación o si las líneas tempranas realmente fueron mejores que los materiales tardíos se encontr a una correlación negativa.

Correlaciones entre los parámetros de estabilidad y el tiempo promedio hasta la madurez (M) para todas las localidades dentro de 30^{o} del Ecuador (para eliminar localidades con fuertes efectos de fotoperíodo) fueron calculados para cada IBYAN (Cuadro 49). Fuera de sostener las expectaciones generales, B y D deben tener correlaciones positivas con M, mientras que la correlación entre Y y M pueden variar dependiendo del promedio de productividad del IBYAN. Para rendimiento promedio, no fueron encontradas correlaciones positivas y en dos de los IBYAN se obtuvieron significativas correlaciones negativas. Los otros dos patrones de estabilidad han debido dar la razón de la variación en la productividad de las localidades, pero el único IBYAN que mostró una correlación positiva entre madurez y alguno de los parámetros fué el IBYAN/76. Al comparar los datos de las pruebas de 1976 con los de las pruebas en 1978 de semilla negra (Figura 8) parece que una causa de las bajas correlaciones pudo haber sido la falta de variabilidad en promedios varietales (a través de los IBYAN) de tiempo hasta madurez además ilustrada por las gamas generalmente pequeñas en madurez indicadas en el Cuadro 49.

Se demuestran dos casos extremos de asociaciones entre rendimiento y madurez en la Figura 8. Los datos de las localidades individuales para cada IBYAN fueron usados para estimar correlaciones entre rendimientos varietales y tiempos hasta la madurez (Cy.t). Se presentan ejemplos de da os para Cy.t vs. rendimientos promedios por localidad para los dos IBYAN en Figura 9. Tales datos fueron resumidos además al calcular la correlación entre Cy.t , el rendimiento promedio por localidad ("Cc.y" en Cuadro 49). Significativas correlaciones positivas fueron obtenidas en 5 de las 10 IBYAN examinadas, sugiriendo que la madurez tardía es benéfica en localidades de alto rendimiento, mientras que madurez temprana provee estabilidad de rendimiento en condiciones de bajo rendimiento.

Cuadro 49. Relaciones entre parámetros de estabilidad, correlación entre longitud del ciclo de crecimiento y rendimiento y rendimientos promedios de pruebas individuales. A, B, C y R asociados con el año del IBYAN indican tipos de semillas con todos los colores, negro, no-negro, y crema, respectivamente.
Las correlaciones son: Cy.m = rendimiento promedio varietal vs. tiempo promedio a la madurez; Cb.m = respuesta a la regresión sobre rendimiento promedio de localidad (B) vs. promedio varietal para tiempo a la madurez; Cd.m = desviaciones de la regresión (D) vs. promedio varietal de tiempo a la madurez. Cc.y = correlación entre rendimiento y madurez para líneas en una localidad específica vs. promedio de rendimiento para las localidades. Días hasta madurez son para promedios varietales a través de los IBYAN.

	No. de		Correlación				Días a madurez		
IBYAN	variedades	Ensayos	Cy.m	Cb.m	Cd.m	Cc.y	Min.	Max.	Rango
'76 A	20	31	.22	.79**	-.06	.51**	72	84	12
'77 B	20	15	-.13	.01	.29	-.13	77	84	7
'78 B	20	19	-.24	-.28	-.14	-.01	82	85	3
'79 B	20	25	-.62**	-.05	.46	.45*	76	84	8
'80 B	13	23	-.43**	.30	.08	.40*	73	80	7
'81 B	12	12	.14	.29	.31	.43	76	84	8
'82 B	12	16	.31	.06	-.40	-.03	77	84	7
'78 C	20	29	.01	.34	-.59**	.36**	77	86	9
'79 C	29	22	-.12	-.05	-.18	-.07	79	87	8
'82 R	20	9	-.12	.46*	.06	.85*	82	94	12

* = $P < .05$. ** = $P < .01$.

f. TOLERANCIA A ESTRES DE SEQUIA

Fuertes lluvias en el primer semestre hicieron inútil la evaluación normal. En el segundo semestre, el número de materiales fué reducido para evaluar la actual estrategia y estudiar mecanismos de tolerancia a sequía.

Nuevos materiales que fueron evaluados incluyeron 14 líneas del programa nacional de Brasil, 100 líneas del EP/84 y tres líneas híbridas de P. vulgaris x acutifolius mostrando tolerancias promisorias de sequía en la Universidad de California en Davis.

El esfuerzo más importante en la evaluación de la técnica actual de evaluación consistía en iniciar la Prueba Internacional de Adaptación a la Sequía (BIDYT) y el Vivero Internacional de Adaptación a la Sequía (BIDAN). La BIDYT es una prueba de sequía de 25 líneas (con la opción de lotes de control con riego), y se espera que provee datos tanto del comportamiento de los materiales seleccionados en el CIAT-Palmira, y proveer a colaboradores acceso a progenitores potenciales o líneas con tolerancia a sequía. El BIDAN que consiste de 72 líneas en lotes de observación sin repetición, se intentó proveer a los colaboradores una gama más amplia de líneas aunque sacrificando los beneficios de las pruebas repetidas de rendimiento.

Resultados preliminares de las BIDYT llevado a cabo en CIAT-Palmira, Quilichao, y Popayán y en Chiclayo, Perú (con la colaboración de INIPA) confirmó que los materiales seleccionados en CIAT-Palmira variarían mucho en su tolerancia a sequía en otros sitios (Cuadro 50). Es de anotar que las mejores líneas y variedades en Palmira y Quilichao (San Cristóbal '83 y G 5059) no tuvieron rendimiento alguno en Popayán precisamente debido a la falta de adaptación.

Los grandes errores estandar en las pruebas reflejan los problemas inherentes de llevar a cabo pruebas de rendimiento con unos estrés inducidos naturalmente tales como sequía, y surgen dudas acerca de la utilidad de viveros sin repeticiones de sequía.

Además de las diferencias entre sitios una preocupación adicional es que variando los regímenes de agua en una localidad resultarán diferentes evaluaciones de tolerancia. La comparación de rendimientos de ocho líneas cultivadas bajo cinco regímenes de riego, resultó en rendimientos de 93 a 173 g/m^2 y se encontró un régimen significante ($p = .025$) de línea por riego.

Cuadro 50. Rendimiento de líneas, accesiones y variedades bajo sequía (kg/ha) reportados de las cuatro BIDYT.

Línea	Hábito	Color de grano	Peso/ 100 semi-llas	Localidad[a]				Promedio ajustado
				Palm.	Quil.	Pop.	Chic.	
V 8025	4	negro	21	1790	1600	1340	704	1568
BAT 477	3	crema	24	1870	1270	1190	915	1532
BAT 1289	3	rojo	21	1970	1720	990	742	1456
G 4523	1	rojo	40	1570	1230	1280	452	1325
A 195	1	crema	52	1650	1240	1090	488	1258
G 4830	2	negro	19	1780	1820	690	631	1245
BAT 1393	1	crema	36	1580	1590	710	680	1201
BAT 336	2	crema	21	1890	1540	600	694	1190
G 5201	2	negro	18	1510	1500	730	688	1187
BAT 85	2	crema	22	1960	1360	650	605	1154
BAT 1298	3	rosado	21	1730	1260	620	585	1075
BAT 868	2	café	25	1470	1300	460	716	1017
G 4454	2	negro	21	1740	1070	680	425	1003
A 97	2	crema	23	1460	1500	370	596	956
A 59	2	café	27	1710	860	320	648	871
BAT 798	3	negro	23	1770	1190	0	812	849
San Crist. 83	3	rosado	26	2150	1080	0	705	842
G 5059	2	crema	23	1180	2000	0	502	777
G 4446	3	café	28	1830	1240	0	544	753
BAT 125	2	crema	23	1550	1340	30	561	751
A 170	2	crema	20	2000	1290	0	444	746
A 54	2	crema	19	1510	1670	0	430	735
EMP 105	2	rojo	20	1660	1040	0	561	696
Control local 1				1660	1760	690	783	
Control local 2				1570	1640	530	505	
Promedio				1700	1403	519	617	1060
S.E.				267	316	372	286	

[a] Palm. = CIAT-Palmira
Quil = CIAT-Quilichao
Pop = Popayán, Colombia
Chic = Chiclayo, Perú

Mecanismos de Tolerancia a Sequía

Los actuales criterios de selección para tolerancia a sequía, principalmente rendimiento y diferencia de temperatura de cobertura, no son lo suficientemente eficientes para permitir un rápido progreso en la búsqueda de tolerancia a sequía. Estudios previos en CIAT-Palmira han demostrado que tolerancia ha sido asociada con la temperatura reducida de la cobertura y que a su vez ésta fué asociada con menos reducción en la conductancia estomatal y el potencial de agua de la planta durante períodos de máximo estrés. Estos resultados fueron atribuídos a materiales tolerantes extrayendo una cantidad mayor de humedad del suelo - presumiblemente por medio de raíces más profundas. Para probar esta hipótesis, se midió en el CIAT-Palmira el crecimiento de la raíz de dos líneas tolerantes y dos susceptibles. Bajo estrés las líneas tolerantes produjeron raíces que alcanzaron más de 130 cm de profundidad mientras que las raíces de las susceptibles escasamente pasaron 70 cm (Figura 10). Este patrón fué asociado con diferencias en la humedad del suelo y el status del agua de la planta (Cuadro 51), reforzando la conclusión de que debido a las raíces más profundas las líneas tolerantes evadieron el estrés extremo.

Para probar si este mecanismo puede funcionar en suelos menos profundos, los mismos materiales fueron cultivados en CIAT-Quilichao, donde el crecimiento de las raíces es generalmente limitado a los primeros 30 o 40 cm el cual es afectado por la incorporación de $CaCO_3$. No se encontraron diferencias en el crecimiento de raíces de líneas tolerantes y susceptibles y los rendimientos de líneas bajo estrés fueron iguales a las susceptibles (Figura 11 y Cuadro 51). Así que parece que la importancia del crecimiento de la raíz en la determinación de tolerancia a sequía depende fuertemente de las condiciones del suelo.

Estos resultados son insuficientes para indicar si la diferencia varietal en crecimento de raíces se debe a diferencias hereditables en la morfología de la raíz o a otras características tales como el vigor general de la planta que indirectamente determinan el crecimiento de la raíz. Para evaluar la importancia relativa de características en la raíz y las yemas, se intercabiaron por medio de injertos sistemas de raíces y yemas de una línea tolerante (BAT 477) y susceptible (BAT 1228). Los rendimientos de las plantas con raíces de BAT 1228 fueron un promedio de aproximadamente la mitad de las tolerantes y no hubo indicación del beneficio en la yema de BAT 477 cuando fué injertada a raíces susceptibles (Cuadro 52).

Ocurrió un patrón similar con la relación a la sobrevivencia de las plantas aunque Macrophomina redujo los sembrados de una densidad original de 15 plantas/m^2. Desafortunadamente, el alto requisito de mano de obra para la elaboración de injertos requería parcelas muy pequeñas y el uso de solamente tres repeticiones, además las pruebas de significancia fueron inconclusas indicando una necesidad de más estudios.

Cuadro 51. El crecimiento de raíz y otras características de líneas tolerantes a sequía (BAT 85 y BAT 477) y susceptibles (BAT 1224 y A 70) en Palmira y Quilichao. D = tratamiento de sequía; C = tratamiento del control.

Variable	Tratamiento	BAT 85	BAT 477	BAT 1224	A 70
Palmira					
Rendimiento	D	1458a*	1457a	548b	570b
	C	2517a	2538ab	2344a	2768b
Peso de 100 semillas	D	16.0	15.9	16.5	22.9
	C	18.6	17.7	19.4	25.1
Semillas/vaina	D	4.5	4.6	2.2	2.0
	C	5.7	5.5	5.8	5.7
Vainas/m^2	D	221	220	160	125
	C	290	276	264	221
Profundidad de 90% de las raíces (cm)	D	100	100	60	60
	C	50	50	50	50
Peso seco de raíz (mg)	D	541	599	534	494
	C	660	715	725	598
Longitud específica de raíz (cm/g)	D	422	345	322	314
	C	204	209	223	310
Temp. de cobertura (^oC)	D	34.0	34.3	36.8	37.5
	C	29.2	29.6	29.6	29.9
Potencial de agua de la hoja (kPa)	D	810	840	1100	1100
	C	450	460	480	470
Quilichao					
Rendimiento	D	589a	724a	723a	192b
	C	2896a	2952ab	2663b	2124c
Peso de 100 semillas	D	23.1	22.4	20.4	24.4
	C	18.2	17.7	17.4	20.9
Semillas/vaina	D	4.1	4.4	2.8	1.9
	C	6.1	6.1	5.5	5.3
Vainas/m^2	D	77	87	157	77
	C	299	292	261	235
Profundidad de 90% de las raíces (cm)	D	30	40	30	30
	C	30	20	20	20
Peso seco de raíz (mg)	D	924	899	792	668
	C	476	611	688	492
Longitud específica de raíz (cm/g)	D	188	259	234	216
	C	204	209	223	310
Temp. de cobertura (^oC)	D	38.4	39.8	38.8	41.4
	C	28.6	28.0	28.5	28.5
Potencial de agua de la hoja (kPa)	D	840	860	950	1030
	C	400	450	450	500

* Los rendimientos seguidos por la misma letra(s) dentro de un tratamiento no difieren a p = .05.

Cuadro 52. Rendimiento y sobrevivencia de la planta de raíces y yemas de la línea tolerante BAT 477 y BAT 1224, ambas injertadas. La densidad original al transplante fué 15 plantas/m^2, sin embargo Macrophomina redujo los sembrados.

Yema/raíz	Rendimiento (g/planta)	Plantas/m^2
Tol./Sus.	64 a*	7.0 ab
Sus./Sus.	54 a	2.3 a
Sus[a]	77 a	7.0 ab
Sus./Tol	139 a	10.7 bc
Tol./Tol.	134 a	8.7 abc
Tol[a]	155 a	14.0 c

[a] Controles sin injertar

* Los valores seguidos por la misma letra dentro de una columna no difieren a P = .05.

g. RESPUESTA A TEMPERATURA/FOTOPERIODO

Evaluación por fotoperíodo ha continuado en Palmira alargando artificialmente la duración del día a 18 horas para demorar la floración como se describió en el Informe Anual del Programa de Fríjol/1977. Los materiales evaluados incluyeron líneas de varios EP y la colección de germoplasma y los resultados de los esfuerzos anteriores de evaluación han sido compilados en una lista de respuestas a fotoperíodo de más de 3.000 materiales. Sin embargo, la fuerte interacción a la sensibilidad entre fotoperíodo y temperatura ha complicado los intentos de predecir las respuestas óptimas a fotoperíodo para diferentes regiones donde se cultiva fríjol. Los acercamientos usados para aclarar este problema incluyen estudios retrospectivos, modelando los resultados del IBYAN y el uso de un vivero internacional de adaptación (IFAN).

En estudios retrospectivos de respuestas a fotoperíodo de los materiales IBYAN, con variedades tradicionales y recientemente lanzadas, los análisis preliminares sugieren que el sistema básico de evaluación (basado en una escala de 1 a 9 de demora en la floración) si predice algún nivel de adaptación al fotoperíodo. Las conjeturas examinadas, concernientes a respuesta de fotoperíodo fueron:

(1) Para el promedio de todas las pruebas de IBYAN en un año (y presumiblemente para un grupo de semillas), las mejores líneas deben ser insensibles a fotoperíodo, mientras que las de bajo rendimiento deben incluir líneas más sensibles.

(2) Si la sensibilidad al fotoperíodo es una parte importante para la adaptación local, entonces, las variedades tradicionales o recientemente adoptadas serán más sensibles a fotoperíodo que las líneas IBYAN.

Comparando las distribuciones de frecuencia de las tres mejores y las tres peores líneas, y todas las líneas del IBYAN de 1976 a 1982, las líneas con los mejores rendimientos difirieron significativamente de las de más bajo rendimiento en que tuvieron una alta proporción de líneas no-sensibles a fotoperíodo (Cuadro 53). Las líneas con los peores rendimientos aparentemente tuvieron una proporción mayor de líneas sensibles pero no pasó la prueba de significancia. Y cuando las líneas de IBYAN, las variedades tradicionales y las variedades recientemente lanzadas, fueron comparadas (Cuadro 53), no hubo diferencias significativas en la frecuencia de sensibilidad a fotoperíodo sugiriendo que las líneas de IBYAN son algo similar a las variedades que el CIAT pretende mejorar.

Para posterior evaluación del sistema de selección para fotoperíodo, los datos de las pruebas IBYAN se usaron para caracterizar las respuestas a fotoperíodo de 13 líneas. Además de tiempo hasta la madurez, se usaron datos para temperatura promedio de siembra a floración (Tpf), de la floración hasta la madurez (Tfm), y de siembra hasta la madurez (Tpm), fotoperíodo efectivo a los 20 días (PP20), e interacción de fotoperíodo/temperatura. (Tpf PP20). Los modelos fueron:

Modelo	A1--PM =	f	(Tpm)
	A2--PM =	f	(Tpm, PP20)
	A3--PM =	f	(Tpm, PP20, Tpf PP20)
Modelo	B1--PM =	f	(Tpf, Tfm)
	B2--PM =	f	(Tpf, Tfm, PP20)
	B3--PM =	f	(Tpf, Tfm, PP20, Tpf PP20)

(Ver Cuadro 54.)

Para el modelo más sencillo, Modelo A1, el porcentaje de variación explicado tenía una gama del 26% para G 4494 a 79% para G 4017. La adición del fotoperíodo y los efectos de fotoperíodo (Modelos A2 y A3, respectivamente) mejoraron las predicciones, pero el efecto fué variable, aparentemente reflejando las diferencias varietales en sensibilidad a fotoperíodo. El modelo más sencillo utilizando respuestas separadas a temperatura para los períodos de pre-y pos floración (Modelo B1) dió las peores predicciones de todos, mientras que el mejor modelo combinó las respuestas separadas de temperatura con PP20 y Tpf PP20 (Modelo B3).

El coeficiente de regresión para el efecto de fotoperíodo (Bp) tuvo un promedio de 3.2 entre Modelos A2 y B2. Esto es consistente ya que fríjol es de días cortos, e implica que para una variedad de promedio hipotético, la madurez es demorada 3.2 días por cada incremento de una hora en la duración del fotoperíodo.

Para las siete líneas clasificadas como insensibles a fotoperíodo (con un marcador de uno en el sistema del CIAT), G 76 (Redkloud 1) y G 4459 (NEP 2) difirieron de las otras líneas en tener respuestas mucho mayores a fotoperíodo como es indicado por la mejorada predicción en modelos con PP20 y los valores relativamente grandes de Bp. Desde que la predicción de madurez fué mejorada para ambas líneas al incluir Tpf PP20 en el Modelo B3, es probable que mientras que las variedades son insensibles en el CIAT, se vuelvan sensibles bajo otros regimenes de temperatura.

Al considerar materiales sensibles a fotoperíodo (marcador de 3 o 4 en el sistema del CIAT), las respuestas a fotoperíodo fueron generalmente más fuertes como es indicado por la mejor precisión de las predicciones al incluir PP20 en los modelos y por coeficientes de regresión mayores para PP20. Sin embargo, según estos criterios, BAT 302 apareció como insensible, Bp con un promedio de 2.4 y los modelos

más complejos sin una mejora en la predicción. G 4494 (Diacol Calima) sobresale como altamente sensible, mientras que G 3353 (Puebla 152) es notable por su gran interacción de temperatura con fotoperíodo.

Esta confirmación parcial de la utilidad de los datos coincide con los esfuerzos previos de modelación en el CIAT (Informe Anual del Programa de Fríjol, 1980) y comparaciones de respuestas a fotoperíodo en Pasto, Popayán y Palmira. Mientras que parecen útiles las evaluaciones en CIAT-Palmira, mejores predicicones de tiempo a madurez o adaptación se obtendrían con evaluaciones suplementarias bajo otros regímenes de temperatura.

El Vivero Internacional de Floración y Adaptación (IFAN)

Aunque los datos de pruebas multi-locacional tales como los IBYAN tienen gran utilidad en estudios de adaptación, la variación en respuesta a fotoperíodo de los materiales limita su utilidad. Por este motivo, se desarrolló el IFAN en colaboración con la Universidad de Cornell. El IFAN contiene 50 líneas las cuáles en estudios previos representan una gama completa de variación en respuestas a fotoperíodo. Hasta la fecha, los viveros se han enviado a seis países.

Criterios para la evaluación de materiales. Frecuentemente, se nota que los investigadores varían en los criterios utilizados para juzgar la madurez fisiológica, algunos enfatizando la pérdida de color de la vaina al comienzo del secamiento de la vaina, otros prefiriendo la etapa en que 90% de las vainas se han secado. Una comparación de evaluaciones de madurez fisiológica en 72 líneas indicó que cuatro observadores utilizando dos criterios pueden tener diferencias de 15 días con la misma variedad. Sin embargo, había poca diferencia en la precisión de predicción juzgado por las correlaciones con el promedio de todas las evaluaciones de madurez o con rendimiento de semillas (Cuadro 55). El segundo criterio resultó con un 3% de promedio más alto para el peso de 100 semillas y resultó en correlaciones ligeramente mejores con rendimiento, y por lo tanto parecer ser el criterio preferible.

Se notó prejuicio de parte de los observadores (como fué indicado por las diferencias entre tiempos promedios estimados a la madurez y variaciones para madurez) pero no se pudo concluir que un observador fué consistentemente mejor que el otro. Por lo tanto es importante mantener al mismo observador en una sola prueba, y utilizar cautela en comparar datos de diferentes observadores.

Cuadro 53. Las frecuencias de respuestas de fotoperíodo de líneas de fríjol arbustivo en los IBYAN 1976 a 1982, y variedades arbustivas tradicionales y recién lanzadas. Las agrupaciones se basan en las líneas de mejores y peores rendimientos en los rendimientos promedios de las tres líneas extremas contando las entradas duplicadas únicamente una vez. La prueba de significancia es para frecuencias que difieren de todas las líneas en los IBYAN.

Grupo de materiales	Frecuencia de respuesta a Fotoperíodo					Total	Probabilidad
	1	2	3	4	4		
IBYAN de 1976 a 1982							
Todas las líneas	34	13	24	9	6	86	--
Con los mejores rendimientos	17	2	4	1	1	25	.01
Con los peores rendimientos	12	4	3	8	4	31	NS
Var. tradicionales	14	3	5	1	0	23	NS
Var. recién lanzadas	8	1	5	2	0	16	NS

Cuadro 54. El porcentaje de variación en tiempo hasta la madurez explicado por medio de modelos lineales prediciendo la duración del ciclo de crecimiento. Los modelos se han descrito en el texto. PR = respuesta a fotoperíodo evaluado en el CIAT. Bp = respuesta de regresión sobre fotoperíodo a 20 días para los modelos A2 y B2, respectivamente.

Línea	PR	Modelo A1	A2	A3	Bp	Modelo B1	B2	B3	Bp
BAT 58	1	58	57	57	2.6	55	54	57	2.6
G 76	1	34	39	37	4.1*	29	41	52	4.6*
G 3645	1	55	56	55	1.8*	53	55	57	2.0*
G 4017	1	79	78	77	2.1*	76	77	77	2.5*
G 4445	1	58	58	56	2.0	55	56	55	2.2*
G 4459	1	58	64	63	3.9*	55	64	71	4.2*
G 4525	1	56	57	57	2.3*	54	55	57	2.2*
BAT 302	3	52	49	53	2.5	52	51	52	2.2
G 3353	3	43	58	56	5.4*	39	57	69	5.7*
G 3807	3	58	54	53	2.7*	50	55	59	2.8*
G 4495	3	58	64	62	3.8*	55	62	66	3.9*
BAT 332	4	59	57	52	2.9	48	52	58	3.4*
G 4494	4	26	45	46	6.3*	24	47	51	6.5*
Promedio		53ab[a]	57cd	56bc	3.1	50*	56bc	60d	3.3

* = Coeficiente de regresión mayor que 0 al nivel de p = 0.05.

a = Promedios seguidos por la misma letra no son diferentes al nivel de p = .05.

Cuadro 55. Evaluaciones de tiempo a la madurez fisiológica por diferentes observadores.

Criterio	Observador	Días a la madurez		Correlación con	
		Promedio	Variación	Promedio general	Rendimiento de semilla
Cambio en color de vaina	1	61.1	17.4	.950**	.379**
	2	57.8	5.0	.974**	.289**
	3	57.8	18.8	.974**	.357**
	4	59.6	18.1	.947**	.390**
	Promedio	59.1	9.6	.992**	.387**
Membranas secas de la vaina	1	65.6	11.6	.895**	.326**
	2	62.7	12.2	.976**	.353**
	3	62.8	12.6	.970**	.313**
	4	64.6	3.7	.956**	.283**
	Promedio	63.9	12.0	.992**	.341**

** = P .01

h. ESTABILIDAD DE LA MEMBRANA CELULAR

Se piensa que tanto adaptación a temperatura y a sequía involucran procesos relacionados con la estabilidad de la membrana celular. Una prueba sencilla para la evaluación de su estabilidad es la de exponer discos de hojas de 1 cm a un estrés apropiado (calor, frío o agua) y dejarlos por un período en agua destilada y medir el aumento en conductividad causado por lixiviación del contenido celular a través de las membranas dañadas. Desde que las muestras varían en su contenido total celular los resultados se corrigen por medio de la determinación del contenido total celular (tomado como conductividad después de congelación o colocación en el autoclave con el fin de destruir todas las membranas) y calculando la escala de daños así:

$$\text{Daño a la membrana} = \text{Arcsine}\left(\frac{\text{conductividad del tratamiento}}{\text{conductividad pos-congelación}}\right)$$

En una serie de experimentos preliminares, se determinó que:

(1) La congelación de los discos produce menos artefactos que autoclavación.

(2) Los discos de hojas producen resultados más uniformes que hojas individuales.

(3) El daño varía con la edad de la hoja

(4) Para fríjol cultivado bajo las condiciones del CIAT, un tratamiento de 30 minutos a 40°C nos da una gama útil del daño.

En una comparación de 12 líneas representando grupos identificados por su tolerancia al frío, sequía o a calor (basada en información de los Informes Anuales del Programa de Fríjol de 1979 y 1982), tolerancia al frío fué asociado con mayor daño de membranas y los materiales tolerantes a calor mostraron menor daño (Cuadro 56). Los materiales tolerantes a sequía ocuparon un punto medio en la gama sugiriendo que estos grupos no son especialmente tolerantes a calor como habían hipotizado algunos investigadores.

En comparación de 12 líneas seleccionadas para representar una gama de tolerancia a sequía, la escala de daño promedio a las membranas tanto de lotes para sequía y de control bajo riego parecían tener un punto óptimo cerca de .54 comparado con el promedio geométrico de rendimientos de los dos tratamientos (Figura 12). Si la línea que maduró en 58 días (A 59, que se supone se escapó de la sequía por su temprana madurez) se excluye de la regresión, una ecuación cuadrática concuerda con los datos con $R^2 = .89$.

Estos datos preliminares sugieren que la estabilidad de la membrana o técnicas relacionadas pueden proveer una herramienta poderosa para la evaluación de germoplasma en adaptación a temperatura o tolerancia a sequía. La técnica no es destructiva, puede ser fácilmente estandarizada y parece medir una característica básica de la respuesta al medio ambiente.

Cuadro 56. Resultados de daño a las membranas de 12 líneas para tolerancia a frío, sequía y calor.

No. CIAT	Nombre	Escala de daños
Tolerancia a frío		
G 5772	Diacol Andino	0.76 a*
G 4523	ICA Linea 17	0.69 ab
G 8042	Renka = GLP 1	0.68 ab
G 5701	Rojo 70	0.67 ab
Tolerancia a sequía:		
BAT 85		0.63 bcde
BAT 477		0.63 bcde
BAT 336		0.61 bcdef
A 54		0.50 cdefghi
Tolerancia a calor:		
G 3689	S-315-N	0.64 bc
G 5213	Brazil 1096	0.55 bcdefg
G 4461	Porrillo 1	0.54 cdefgh
G 2525	Magdalena 3	0.47 cdefghi

* Las escalas seguidos por la misma letra(s) no difieren a p = 0.05.

I. TOLERANCIA A SUELOS ACIDOS

En la subestación de Quilichao se avanza con la selección de germoplasma de fríjol tolerante a condiciones de suelos ácidos con bajo fosforo y alto aluminio.

En 1984, se estructuró como en años anteriores el tamizado en tres etapas involucrando líneas de fríjol arbustivo de los viveros de adaptacion (VA) de Centro América, líneas de mosaico dorado, líneas pre-Vef y líneas avanzadas del EP 84. En la Etapa I, los materiales se siembran con 1 + ha de cal dolomitica más 26 kg/ha de P (60 kg/ha de P_2O_5); en la Etapa II con 800 kg/ha de cal dolomitica más 17 kg/ha de P (40 kg/ha de P_2O_5).

La Etapa III, se sembró con líneas de fríjol que habían mostrado tolerancia o sea buena adaptación y rendimientos, simultáneamente en las etapas anteriores I y II. En la Etapa III, se sometieron a un estrés de fósforo, adicionando 9 kg/ha de P (20 kg/ha de PO) y a un estrés de aluminio (mayor al 50% de saturación de Al), con adiciones de solo 400 kg/ha de cal dolomitica. El tamizado se instaló en bloques al azar con cuatro repeticiones agrupando los materiales por el hábito de crecimiento y color de grano y se protegió contra plagas y enfermedades.

En el Cuadro 57, se presentan los resultados de las líneas de fríjol que resistieron simultáneamente al estrés de P y al de aluminio, o tolerantes para suelos ácidos, con rendimientos promedio de grano seco al 14% de humedad, cercanos a los testigos; Rio Tibaji y Carioca.

Cuadro 57. Rendimiento promedio en kg/ha al 14% de humedad de líneas de fríjol arbustivo tolerantes a suelos ácidos. CIAT-Quilichao 1984 A.

Líneas	Rendimiento				
	Sin estrés kg/ha	Estrés por P kg/ha	Estrés por Al kg/ha	$\mathcal{L}$	$\mathcal{B}$
NAG 60	2335	1166	1082	4.6	20.8
PRE-VEF	2042	1150	1102	3.5	15.6
A 440	1843	1110	781	2.9	17.7
A 254	1872	1011	1069	3.4	13.3
A 257	2064	1006	1406	4.2	10.9
PRE-VEF 1736	2021	906	1311	4.4	11.8
Carioca[a]	2313	1309	1189	4.0	18.7
Rio Tibaji[b]	2252	965	1055	5.1	19.9
C. V. (%)	8.2	13.6	15.8	15.5	25.8

$\mathcal{L}$ = Respuesta adicional al fósforo aplicado.

$\mathcal{B}$ = Respuesta adicional a la cal aplicada.

J. FIJACION MEJORADA DE N_2

Recolección de cepas y evaluación. Se aislaron cepas de Rhizobium phaseoli de los nódulos en BAT 1297 cultivadas en asociación con café en fincas en los departamentos de Caldas y Risaralda. Rhizobium no había sido coleccionado previamente en esta región de Colombia. Un total de 45 cepas fueron purificadas y evaluadas por su efectividad con BAT 76 en jarras Leonard. Varias de ellas probaron ser altamente efectivas (Figura 4) y estas serán evaluadas más adelante en sistemas de plantas-suelo para estudiar su habilidad de sobrevivir y competir en el suelo con R. phaseoli nativos.

Se utilizan varios herbicidas, insecticidas y fungicidas en el campo y experimentos en el invernadero. El efecto de ocho de estas cepas fué examinado debido a la preocupación de que estos compuestos puedan inhibir y así limitar la fijación de nitrógeno. Las seis cepas (CIAT #'s 166, 255, 407, 632, 640 y 899) fueron todas resistentes a Elosal, Bravo 500, Derosal, Azodrin, Kelthane, Tamaron, Piltran, y Afalon en las concentraciones recomendadas para su uso con las bombas de fumigación.

Mejoramiento para acrecentar la fijación de nitrógeno. Mejoramiento para acrecentar la fijación de nitrógeno en cultivos de fríjol agronómicamente aceptables se continuó utilizando el esquema de selección recurrente de intercruzamiento descrito en el Informe Anual del Programa de Fríjol de 1983. Durante la estación del cultivo de 1983B, 58 familias élites fueron evaluadas en ensayos repetidos de rendimiento en Popayán, Santander y Palmira. Se consideró tipo de grano, madurez, reacción a enfermedades, vigor vegetativo (peso de la raíz y brotes), rendimiento, fijación de nitrógeno (reducción por acetileno y peso de los nódulos) a la floración. Después de una evaluación en cultivo de arena en el invernadero para confirmar el potencial de fijación de nitrógeno, 25 líneas fueron seleccionadas para el VEF/84 y dieron el código RIZ 30 a RIZ 54. También en 1983B, fueron evaluadas 934 familias F_3 y F_4 en Popayán y en Palmira. Un total de 75 familias élites y uniformes fueron seleccionadas en base de su tipo de grano, vigor vegetativo, y nivel reproductivo. Estos materiales fueron evaluados por su rendimiento en tres localidades en la estación de 1984A y se clasificaron las órdenes de algunas líneas sobresalientes para varios caracteres diferentes en el Cuadro 58. Cuando estas entradas fueron comparadas con los mejores testigos de ciclos más tempranos de selección, estas mostraron un comportamiento mejorado para casi todas de las características examinadas. Sin embargo, había poca relación (rendimiento r = 0.26, peso de brotes r = 0.22, peso de nódulos r = 0.09) entre su comportamiento en Popayán y Santander.

Una selección de setescientas plantas individuales de poblaciones F_2 evaluadas en Popayán en 1983B, fueron evaluadas como progenies en Popayán y en Palmira en 1984A. Adicionalmente, 90 poblaciones F_2 de una gama extensa de progenitores (incluyendo por primera vez fríjol voluble) fueron evaluadas en Popayán en 1984A.

La inhabilidad de medir rutinariamente y directamente la fijación de nitrógeno ha sido una de las severas limitaciones a la

investigación en esta área. Las correlaciones entre la fijación y características asociadas tales como nodulación, vigor, y rendimiento en suelos de bajo N son variables y difíciles de estimar. Además, las correlaciones entre las diferentes características frecuentemente son pobres como se ha demostrado con los resultados del ensayo de rendimiento de 1984A en Popayán (Figura 5). Así, la habilidad de fijar nitrógeno se está estimando actualmente utilizando los datos combinados de estas características diferentes. Adicionalmente, se está evaluando un sistema de conteo visual de nódulos para su uso rutinario en el campo (Figura 6). Este sistema debe probar su utilidad ya que los ensayos de peso de nódulos y de reducción por acetileno requieren mucho tiempo.

Un número de líneas RIZ (RIZ 10, RIZ 13 y RIZ 29) se comportan bien en los viveros internacionales. Tienen alto rendimiento, tipo de grano bueno, adaptación amplia y alguna resistencia a enfermedades, sin embargo, es difícil de estimar si soportan más fijación y reciben una proporción más grande de su N de fijación. Para evaluar el progreso de este programa de mejoramiento para acrecentar la fijación de nitrógeno, se requiere un método preciso de cuantificar la fijación a través de la época del cultivo. El método de dilución con el isotopo ^{15}N ofrece esta posibilidad ya que nitrógeno en el suelo, fijado y de fertilizante pueden ser diferenciados en la porción cosechada del cultivo. Un proyecto colaborativo de investigación con la estación experimental de Rothamsted, U. K. ha sido establecido haciendo posible la utilización del método de dilución del isotopo ^{15}N en la evaluación de la fijación de nitrógeno en líneas RIZ seleccionadas. Los resultados se reportan en el orden dentro del ensayo en particular.

Cuadro 58. Orden de algunas líneas sobresalientes evaluadas para fijación de N_2 y rendimiento en Santander (San) y Popayán (Pop) en 1984A comparadas con los mejores testigos de ciclos más tempranos de selección.

IDENTIFICACION	COLOR	PESO NODULO		PESO RAIZ		PESO BROTES		ROJO C_2H_2		RENDIMIENTO	
		San	Pop	San	Pop	San	Pop	San	Pop	San	Pop
26 Entradas											
RH 10521-2	Blanco	11	9	17	21	15	21	16	7	26	6
RH 10515-9	Blanco	3	20	3	18	8	24	19	21	11	10
RH 10584-3	Carioca	2	19	15	15	4	10	6	8	7	11
RH 10592-8	Carioca	14	10	8	1	12	1	10	14	6	12
RH 10595-1	Carioca	17	26	14	2	13	4	8	12	1	2
RH 10599-4	Carioca	9	6	19	2	13	11	12	22	9	8
RH 10601-8	Carioca	21	4	5	14	2	8	26	2	21	3
Testigo											
RIZ 22	Blanco	25	14	25	24	17	25	22	9	4	17
21 Entradas											
RH 10544-2	Mulatinho	2	3	7	1	8	3	12	11	8	2
RH 10589-11	Amarillo	18	12	8	8	2	1	16	10	16	4
RH 10602-3	Amarillo	4	4	1	11	10	4	4	2	14	8
RH 10633-2	Amarillo	17	11	15	18	1	9	13	3	1	1
RH 10611-6	Crema	14	7	5	2	9	2	17	4	13	11
Testigo											
RIZ 29	Mulatinho	3	8	9	3	3	5	1	6	19	7
31 Entradas											
RH 10600-4	Rojo moteado	14	23	14	12	21	7	1	15	13	11
RH 10600-12	Rojo moteado	17	12	23	7	15	14	4	8	23	5
RH 10543-6	Negro	18	18	16	1	22	3	19	3	15	1
RH 10620-3	Negro	7	13	2	14	2	10	20	26	8	4
RH 10622-4	Negro	4	27	4	6	7	2	16	24	6	13
RH 10624-1	Negro	6	14	17	10	1	4	10	23	5	3
RH 10625-5	Negro	30	16	8	13	3	12	2	22	2	6
Testigos											
BAT 1645	Rojo	13	31	30	30	30	25	21	27	18	31
RIZ 13	Negro	11	26	3	21	5	11	8	12	9	14
BAT 76	Negro	8	19	20	8	27	23	17	11	28	21

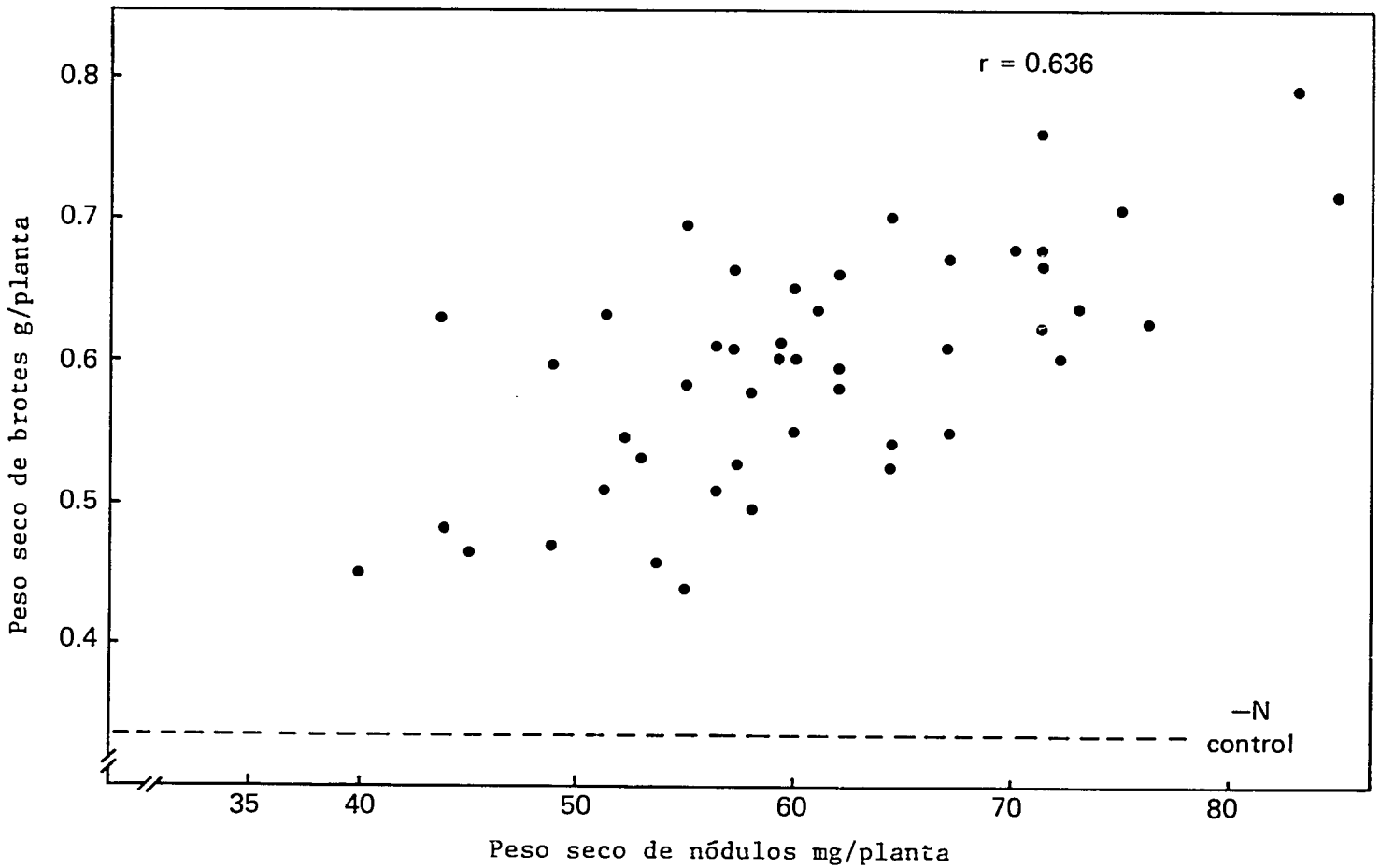


Figura 4. Correlación del peso seco de los brotes con el peso seco de los nódulos en BAT 76 inoculados con diferentes cepas de Rhizobium phaseoli en jarras Leonard (peso de brotes + control de N = 2.1 g/planta).

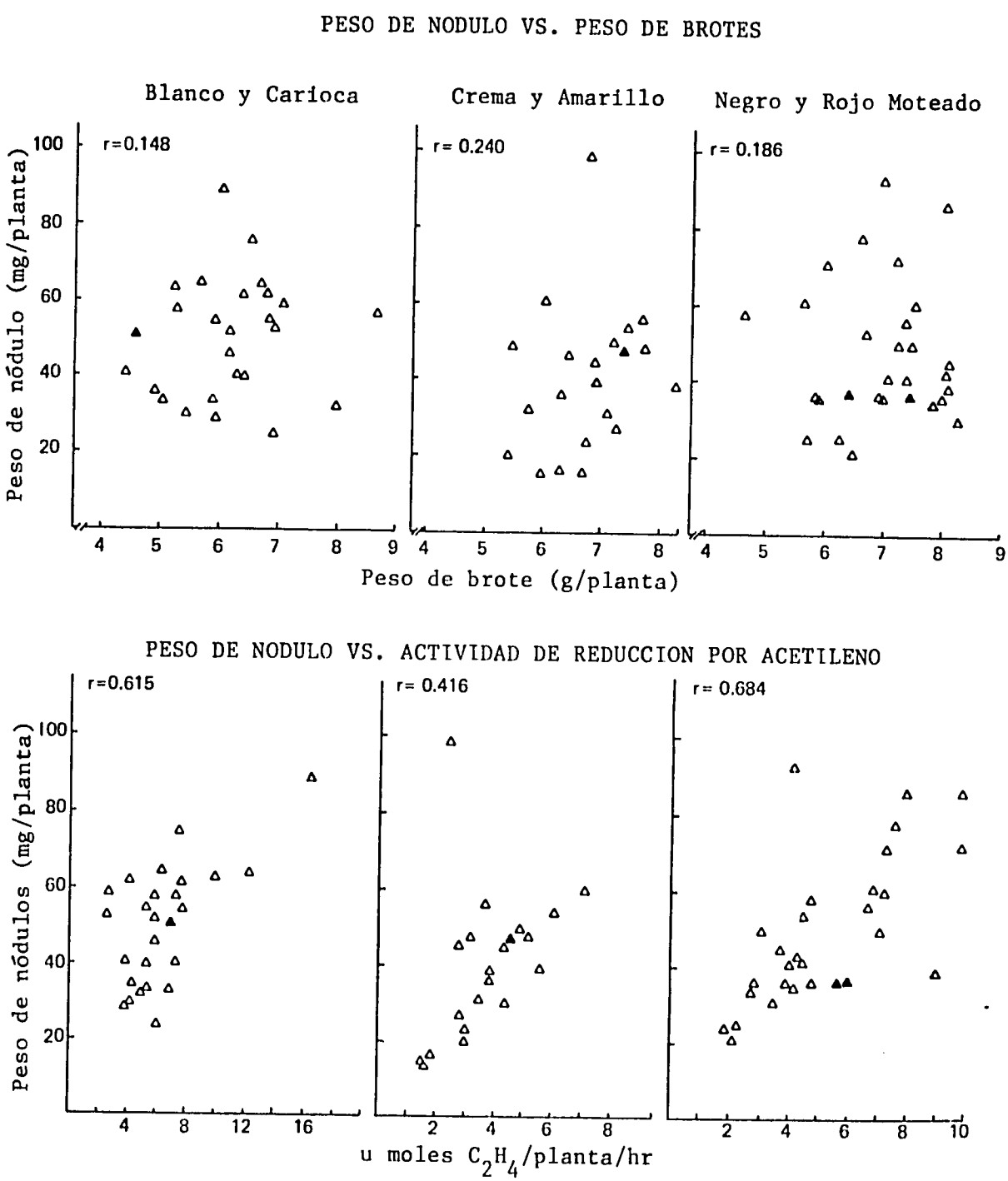
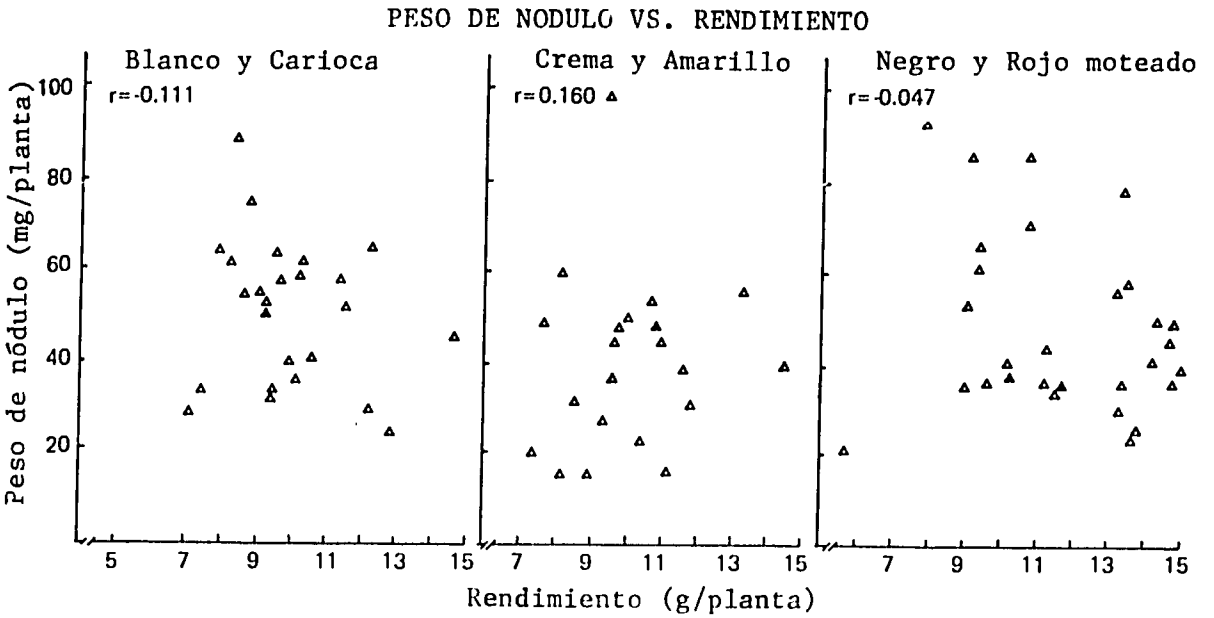
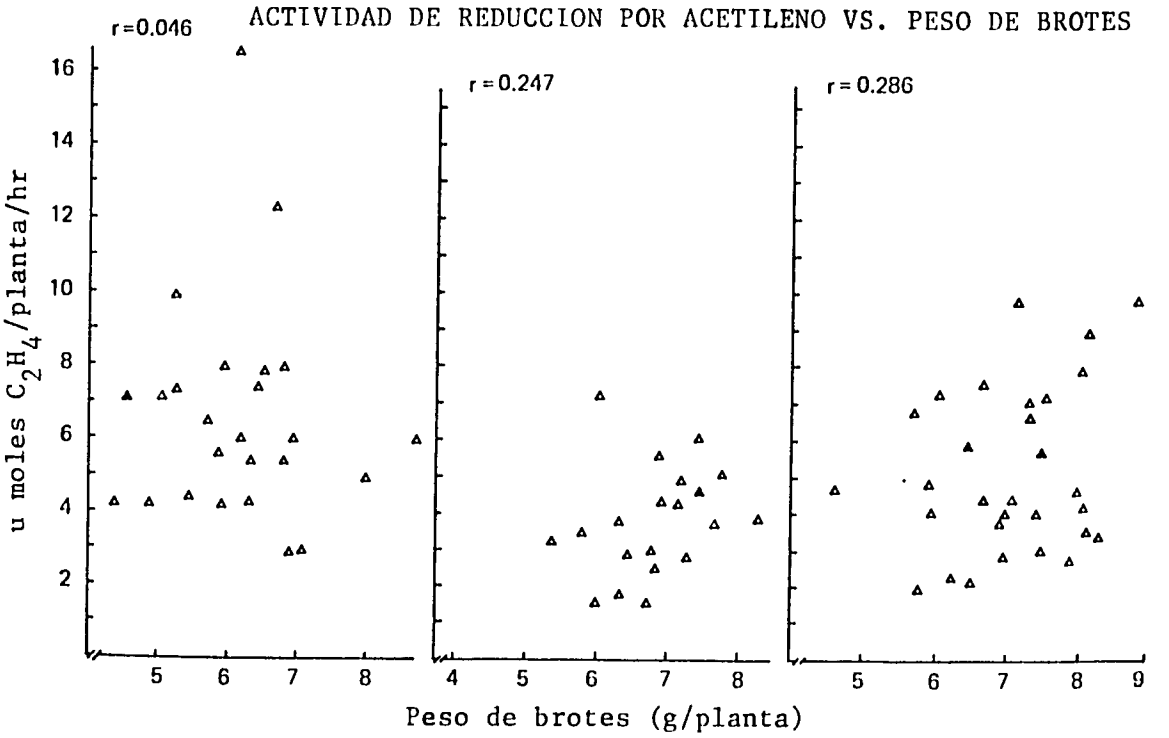


Figura 5. Correlaciones entre las características usadas para estimar el potencial de fijación de nitrógeno en un ensayo de rendimiento, Popayán, 1984A. Mejores testigos de ciclos previos de selección.

Figura 5. Continuada





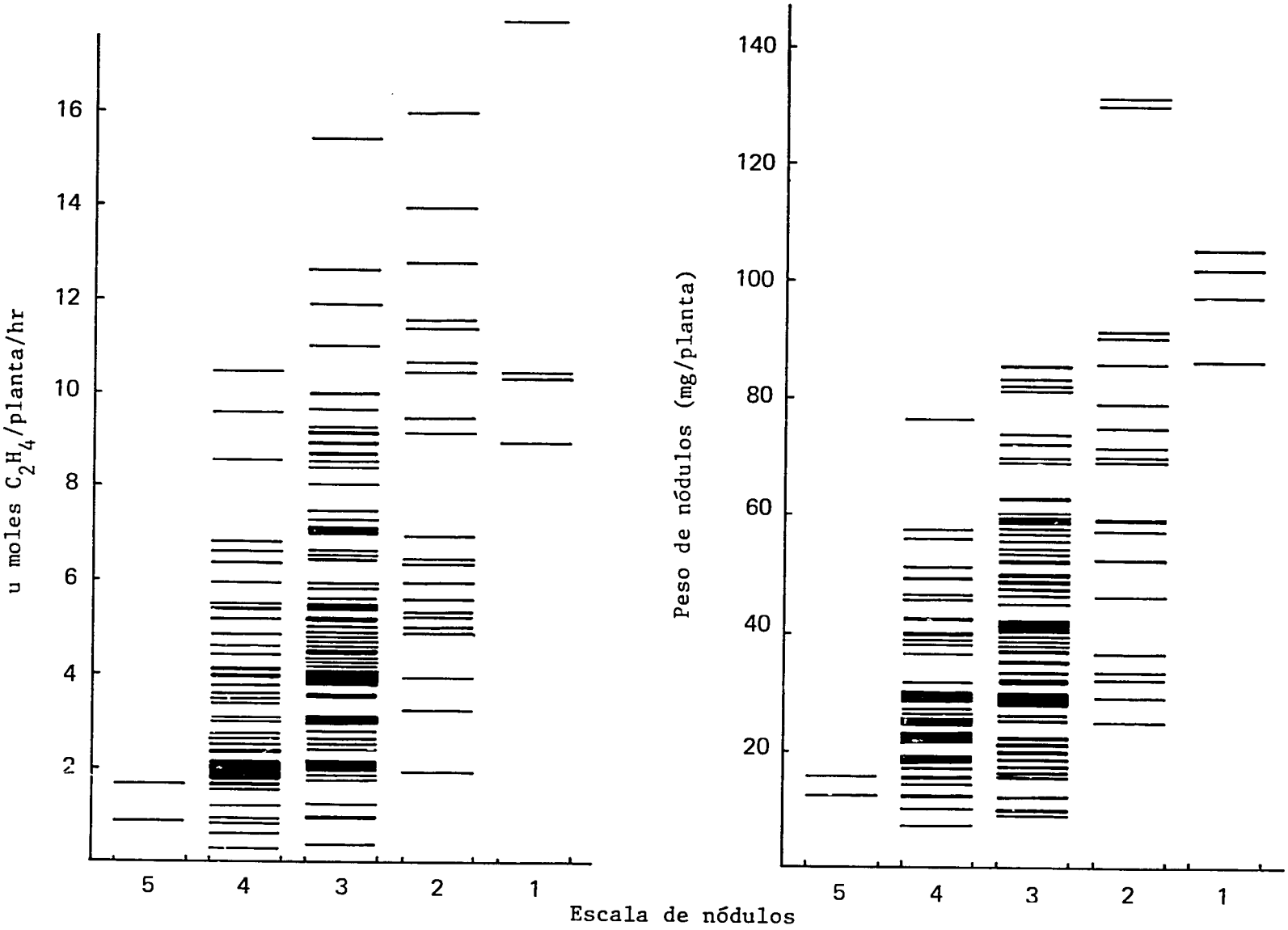


Figura 6. Evaluación del sistema visual del conteo de nódulos para uso rutinario en el campo, tomando en cuenta el tamaño y color del nódulo. (Nódulos pequeños o verdes no se consideraron) Peso de planta/100 nódulos verdes recibe un grado de 5.

K. VARIABILIDAD DE HIBRIDACION INTERESPECIFICA

Ensayos de rendimientos de P. vulgaris x P. coccineus. Durante 1984, se evaluaron varios tipos de cruces interespecíficos entre P. vulgaris y P. coccineus generados en el proyecto colaborativo con la Universidad de Gembloux, Bélgica, en ensayos preliminares de rendimiento con el fin de estudiar su potencial de rendimiento (Cuadro 59).

Previamente, las generaciones tempranas de estos cruces fueron sometidas a varios ciclos de selecciones de plantas individuales para resistencia a Ascochyta y para rendimiento/planta (mínimo de 300 semillas). Los progenies avanzados fueron evaluados para comparar su rendimiento promedio/lote con el de E 1056, una línea élite de P. vulgaris. Se sembraron con maíz a una densidad de 53.300 plantas/ha y cosechadas en masa después de 135 días. El Cuadro 60 hace un resumen de los cruces que fueron seleccionados entre los evaluados y su rendimiento respectivo.

Ocurrieron diferencias respectivas entre los cruces evaluados y entre las líneas hermanas por características tales como rendimiento, resistencia a enfermedades, vigor, arquitectura de las plantas, longitud del racimo y estructura, color de semilla, etc. Frecuentemente, segregación dentro del mismo cruce se reduce considerablemente después de tres o cuatro ciclos de selección individual, dependiendo de la combinación de los progenitores y del sitio donde se cultiven los progenies. En Popayán, la polinación cruzada es baja mientras que en Río Negro la actividad de abejones y abejas, y los colibríes causa una continua recombinación de las características de los híbridos.

Todas las líneas hermanas del cruce NI 552 x G 00677 x Piloy x A 133 son resistentes a Ascochyta. Parece que el uso de la subespecie formosus como puente entre P. vulgaris y P. coccineus mantiene el buen nivel de resistencia a Ascochyta a través de generaciones sucesivas. Sin embargo, se requiere más tiempo para estabilizar a los otros caracteres de este cruce con cuatro progenitores. Sus progenies segregan para rendimiento, resistencia a roya, mancha foliar angular, Oidium y vigor vegetativo. Se seleccionó una línea con grano mediano negro que rindió igual bien sea protegida o no. Esta línea es altamente resistente a Ascochyta y roya, y tolerante a la mancha foliar angular y Oidium.

G 04459 x PI 165 421 x Guate 1240 es un cruce que es altamente variable para todas las características anotadas. Una línea de este cruce fué altamente rendidor aunque su vigor fué reducido y fué susceptible a Ascochyta. La segunda línea seleccionada con semilla roja, fué vigorosa, resistente a Ascochyta y Oidium pero susceptible a roya.

Todas las líneas hermanas de Cargamanto x 88-1 fueron tolerantes a Ascochyta demostrando síntomas leves de virus y la mayoría de ellas rindieron poco aunque un progenie productivo fué seleccionado.

Simultáneamente, todas las líneas incluidas en el Cuadro 59 han sido seleccionadas en varias estaciones Andinas y se seleccionaron

plantas individuales hasta la generación F_7 y se retrocruzaron con varios élites de P. vulgaris en diferentes etapas del proceso.

Viveros de P. acutifolius x P. vulgaris. Se han cultivado en el campo de CIAT-Palmira tres generaciones sucesivas (C_3 a C_5) del híbrido tetraploide P. acutifolius x P. vulgaris . Resistencia cerca a inmunidad al añublo bacteriano fué identificado en el cruce G 40034 x Pico de Ouro. Altos niveles de resistencia a royan han sido observados, aunque esta característica parece ser más variable.

Las poblaciones tetraploides son uniformes en lo que concierne la morfología de la planta en las primeras generaciones (C_2, C_3). Los individuos con diferentes colores de flores y de grano o de morfología de la hoja han sido seleccionados en el C_4 y C_5. Todas las poblaciones segregan por fertilidad y rendimiento.

El vivero de multiplicación de P. coccineus en Rio Negro. Un total de 330 accesiones de la colección de P. coccineus han sido sembradas en el campo en Rio Negro para evaluación y multiplicación. La mitad de las accesiones pertenecen a la subespecie coccineus y la otra mitad a polyanthus. Se previno la polinización abierta envolviendo el racimo en una bolsa de papel. Aproximadamente cuatro botones por racimo pueden ser polinizados a mano a la vez y este método ha probado tener éxito al obtener semilla para conservación de germoplasma. Semilla de la polinización abierta ya está disponible para distribución a colaboradores. La colección de coccineus muestra una gran variedad de tipos de plantas desde arbustivos hasta volubles, desde plantas perenes vigorosas hasta líneas precoces las cuáles son agronómicamente similares a algunas variedades de P. vulgaris.

Cuadro 59. Cruces interespecíficos sometidos a ensayos de rendimientos en Popayán.

Especies cruzadas[a]	Progenitores	Generación
(PV x PCc) x PV	G 04459 x PI 165421 x Guate 1240	F_4
(PV x PCc) x PV	G 04459 x PI 165421 x BAT 1274	F^4
((PCf x PV x PCp) x	PVNI 552 x G 00677 x Piloy x A 133	F^4
PV x PCp	BAT 788 x Guate 909	F^4
PV x PCp	Guate 1088 x Piloy	F^5
PV x PCp	Mortiño x X7	F^6
PV x PCp	BAT 338 x Guate 909	F^6
PV x PCp	San Martín x Piloy	F^6
PV x PCp	Ecuador 299 x Piloy	F^6
PV x PCp	G 5066 x Piloy	F^6
PV x PCc	Ecuador 51 x 88-1	F^6
PV x PCc	Cargamanto x 88-1	F^5
PV x PCc	Mortiño x 88-1	F^6
PV x PCc	Coco white x PI 176672	F^6

[a] PV = Phaseolus vulgaris
PCc = Phaseolus coccineus sub sp. coccineus
PCf = Phaseolus coccineus sub sp. formosus
PCp = Phaseolus coccineus sub sp. polyanthus

Cuadro 60. Rendimiento de progenies seleccionados interespecíficos en Popayán.

Progenies	Rendimiento		Color de grano	Peso de grano (g/100 granos)
	Protegidos	Sin proteger		
(G 04459 x PI 165 421) x BAT 1274	933	1169	Rojo	31
(G 04459 x PI 165 421) x BAT 1274	1162	1014	Negro brillante	28
((NI 552 x G 00677) x Piloy) x A 133	876	973	Negro brillante	28
Cargamanto x 88 - 1	1237	813	Negro	29
E 1056	1264	837	Rojo moteado	48

L. NUTRICION Y CALIDAD

Principales actividades realizadas en el laboratorio de Nutrición y Calidad:

1. Evaluación de 390 líneas avanzadas del ensayo preliminar (EP) de fríjol del año 1984 segundo semestre. Ver Capítulo 3.3 para la composición del EP completo.

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. Evaluación del tiempo de cocción y dureza en líneas silvestres resistentes al ataque de gorgojos.

Evaluación Rutinaria del EP84.

Las siguientes son las características que 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 de 1982.

La semilla se obtuvo del segundo semestre (B), cosechada en Palmira; por falta de suficiente grano no se pudieron llevar a cabo repeticiones de los análisis, por lo tanto solamente comparaciones entre grupos pueden ser hechas, considerando líneas dentro de los grupos como repeticiones.

Resultados de los análisis

Los valores promedio de las características medidas en 1982 y 1984 fueron similares con excepción del tiempo de cocción y absorción de agua (Cuadro 61).

Para todas las cracterísticas evaluadas algunos grupos estuvieron significativamente diferentes de los otros; exceptuando el tiempo de cocción y contenido de proteína en 1984.

El porcentaje de absorción de agua en el grupo 20.000 fué significativamente menor que en los otros grupos en los dos años. Al mismo tiempo fué el que tuvo mayor dureza en los dos años, en 1984 como en 1982, en % dureza y absorción tienen una correlación altamente significativa y negativa (-.7,-.7) respectivamente. El grupo 10.000, negros pequeños liberó mayor cantidad de sólidos al caldo, el 35.000 arbustivo blanco grande/mediano, la menor en ambos años.

Para el segundo año, el grupo 70.000 presentó el menor contenido de proteína y en 1982 estuvo entre los primeros. Para el tiempo de cocción y % de proteína, no hubo la misma tendencia de comportamiento entre los

grupos. Como en años anteriores, se observaron correlaciones entre varias características del grano y factores de calidad culinaria (Cuadro 62).

Los granos de tonalidad brillante suelen presentar resistencia a embeber agua durante el remojo. También difieren de las otras tonalidades en el tiempo que requieren para ser cocidos, suelen ser más demorados y tienen mayor dureza. Los opacos son los que presentan menor problema de dureza. No se presentan diferencias significativas para el porcentaje de sólidos entre las tonalidades.

También este año, se encontró que el tamaño del grano puede influir sobre algunas características culinarias del grano (Cuadro 63).

Aparentemente el tamaño del grano puede estar influyendo sobre la cantidad de sólidos liberados en el caldo y el tiempo de cocción. En 1982 hubo una correlación altamente significativa y negativa de -.5 entre el tamaño y el porcentaje de sólidos. Esta misma tendencia se observó en 1984.

Tanto en 1981 como en 1982 hubo una débil correlación positiva pero significativa (.24 y .23 respectivamente) entre el tamaño y el tiempo de cocción. Por lo tanto, granos más grandes pueden tomar levemente más tiempo para ser cocidos que los granos mas pequeños (granos duros no fueron evaluados para tiempo de cocción).

Estudio comparativo sobre la influencia de la localidad, estación y variedad en el tiempo de cocción, dureza y contenido de proteina.

El objetivo de este estudio es identificar si existe o no variabilidad genética, ambiental o es la interacción de ambos quien puede influir sobre algunas características culinarias y nutritivas del grano.

Es necesario identificar variedades estandares las cuáles son buenas o malas para las características medidas. Los resultados de este estudio también nos permitirán establecer un esquema de muestreo apropiado y evaluar la factibilidad de iniciar proyectos de mejoramiento para características de calidad.

Se escogieron 30 líneas de diferente tipo de grano del EP84 las cinco mejores y las cinco peores para porcentaje de proteína, tiempo de cocción y dureza (Cuadro 64). Serán sembradas en Palmira y Popayán durante 4 estaciones.

Evaluación de líneas silvestres resistentes al ataque de gorgojos.

Se midió el tiempo de cocción en 9 líneas resistentes, 5 susceptibles y el porcentaje de dureza en 18 líneas resistentes y 5 susceptibles. No hubo diferencias significativas entre las líneas para ninguna de las dos variables. El rango del tiempo de cocción en líneas resistentes fué de 18-76 minutos (Cuadro 65).

Cuadro 61. Comparación de promedios para características medidas en el EP82 y 84 sobre todos los grupos.

Caracteristicas	1982	1984
% absorción de agua	99.7 ± 11**	84.4 ± 22**
% dureza		9 ± 20.1**
Tiempo de coccion (min.)	21.6 ± 5**	25.9 ± 6
% solidos en el caldo	10.2 ± 3**	9.93 ± 4.8**
% Contenido de proteína	21.0 ± 2**	21.2 ± 2.1

** Diferencias significativas entre los grupos $P < 0.01$

Cuadro 62. Influencia de la tonalidad sobre la absorción de agua, dureza del grano, sólidos, tiempo de de cocción y proteína.

Categoria de tonalidad	Absorción agua (%)	Dureza (%)	Sólidos (%)	Proteina (%)	Tiempo (min)
Brillante	83.62*a	14.18*b	9.77c	20.89d	26.75e*
Semi-brillante	91.12	6.38*	9.86	21.33	24.96
Opaco	96.28	0.21*	10.34	21.98	24.95

a = Igual a 1980, 1981, 1982
b = Igual a 1982 (no se midió en 1980 ni en 1981).
c = NS en 1981. En 1982 semilla opaca sign. mayor)
d = NS en 1982.
e = Igual a 1980 y 1981
* P .05

Cuadro 63. Influencia del tamaño del grano sobre tiempo de cocción y sólidos del caldo en 1984.

Tamaño	% sólidos en el caldo	Tiempo de cocción (min)
Grande	8.08	28**
Mediano	9.28	26
Pequeño	11.03**	25

** $P < .01$

Cuadro 64. Treinta líneas avanzadas escogidas del EP/84 según sus características para el ensayo comparativo.

Semilla Dura		Tiempo de cocción		Proteína	
Menor	Mayor	Menor	Mayor	Menor	Mayor
NAG44	RAB 9	Can 12	PAD 765	PAD 12	ZAV 8369
RAO 11	RAB 23	V8344	ZAV 8358	ZAV 8341	BAN 6
PVAD 875	PVAD 908	ACV 8316	ZAV 8398	ACV 8351	FEB 15
V 8360	PVAD 1046	WAF 5	PAI 12	PVAD 1408	XAN 135
ACV 8304	PAI 80	NAM 9	FEB 13	NAG 12	BAT 1714

Cuadro 65. Promedio del tiempo de coccion y % dureza en líneas silvestres resistentes a gorgojos.

Susceptibilidad a gorgojos	Tiempo de cocción (min) X	% Dureza x
Resistente	37	59
Susceptible	31	22

3.2 DESPLIEGUE DE CARACTERES

América Central, la Costa de México, Perú, el Caribe y Tipos de Grano Negro

El primer vivero de Adaptación (VA) se distribuyó en 1983 y los resultados resumidos en 1984. Ahora, el VA es una parte establecida y exitosa del sistema VA-VEF-EP-IBYAN y ha dado un mecanismo muy necesario para el intercambio de líneas experimentales entre programas nacionales e internacionales. El VA de 1984 contiene variedades criollas y selecciones híbridas de programas nacionales que proveen información valiosa para el despliegue y mejoramiento genético continuo de esos materiales. También, muchas líneas donantes de características de proyectos de interés regional, pero con un valor general inadecuado agronómicamente para merecer selección para el EP, se están evaluando más ampliamente en el área de interés vía el VA.

Se presenta un resumen del VA/83 en el Cuadro 66. Para el tipo de grano negro opaco, los resultados de América Central, Chile y el Caribe aseguran que una amplia muestra de genotipos localmente adaptados y ampliamente adaptados avanzan al VEF y EP. En el caso de los blancos de tamaño mediano para Perú y Chile, los datos de estos países son mucho más relevantes que los datos de Colombia, donde hace falta un ambiente adecuado de evaluación. Para el Caribe, que representa un complejo de ecosistemas, la evaluación para amplia adaptación es esencial.

Los viveros VA también han servido para clarificar varios ecotipos de fríjol que son mútuamente exclusivos para sistemas de producción de América Central, y con importantes diferencias en el hábito de crecimiento de la planta y su madurez. Fuertes programas regionales como la red de Centroamérica han capitalizado sobre la flexibilidad del VA para identificar líneas de alta prioridad para el VEF, EP y cruces. La mayoría de las cruzas para tipos de grano para América Latina se planean actualmente con estudiantes y científicos de programas nacionales, principalmente en base de datos de los VA, EP e IBYAN.

a. América Central, grano pequeño rojo

Excelente tamaño de grano y color ya son abundantes. El tiempo de cocción y textura se está evaluando debido a que esta clase tiende a exhibir el fenómeno de "granos duros". Además, esta clase de grano típicamente tiene altos niveles de polifenólicas. Sutiles diferencias en sistemas de cultivo son muy importantes para aceptación varietal, especialmente por madurez, y hábito de planta. Se buscan niveles más altos de resistencia a CBB, BGMV, Apion, y mustia hilachosa en diferentes combinaciones. Un proyecto especial se ha iniciado para mejorar la calidad de cocción y resistencia a BCMV de la variedad altamente rendidor, Rojo 70, de El Salvador. Se usan varias variedades criollas en cruces y retro-cruces para ampliar la base genética y mejorar la probabilidad de obtener adaptación local.

b. Tipos de grano para el Caribe. Este es el más diverso de los grupos de fríjol en términos de tipo de grano, hábitos de crecimiento,

y madurez del cultivo. Las deficiencias más comunes dentro de este grupo son: susceptibilidad a Xanthomonas, BCMV y BGMV. Se están evaluando progenies híbridas que combinan niveles intermedios de resistencia a Xanthomonas con resistencia a BCMV y un tipo de grano más aceptable. De importancia local para ciertas clases son las resistencias a: mustia hilachosa, antracnosis, mildeo. La limitación más seria actualmente es la falta de información sobre inflexibilidad del consumidor y las preferencias del productor e intermediario para tonos de grano y tamaño. Las ventajas del hábito indeterminado de crecimiento (y tamaño más pequeño) en términos de potencial de rendimiento y estabilidad de rendimiento han sido observados en el VA y el IBYAN. (Parece que algunos factores claves de resistencia son asociados con la indeterminancia y tonos del grano ligéramente más oscuros). Hasta que más información esté disponible, varios proyectos de cruzamientos se están llevando a cabo para mejorar tipos específicos de granos comerciales.

c. Fríjol blanco pequeño. Varias de las líneas nuevas están disponibles que combinan calidad de grano, alto potencial de rendimiento y buenos tipos de plantas, todas resistentes a BCMV, y más importante, a roya del fríjol. Se evalúan materiales localmente en Chile y en Perú por su reacción a razas de roya, Empoasca, BYMV, complejos de pudrición de raíz, y cepas necróticas de BCMV. Mucho excelente germoplasma desarrollado en EE.UU. y en Europa se adapta bien y ha sido utilizado como progenitores en el programa de cruzamiento.

d. Granos medianos blancos. Sistemas de producción para esta clase, cultivada en Ecuador, Perú y en Chile son únicos y requieren una definición cuidadosa de lo que constituye un tipo "mejorado" de planta. Se ha hecho un excelente progreso localmente en el mejoramiento para altos rendimientos, buen tipo de grano y resistencia a la cepa necrótica NL3 de BCMV. La rigidez para tamaño de grano y tono es influenciado por el intercambio entre exportación vs. mercado doméstico y sus prioridades.

e. Canario y otros colores azufrados. Como los blancos de tamaño mediano, estas clases generalmente son cultivos de otoño/invierno para el cual ninguna localidad Colombiana es adecuada para la evaluación de adaptación. La mayoría de la producción es intensiva y comercial, de tal forma que el potencial de rendimiento y eficiencia de producción son necesarios si es que el fríjol va a competir con otros cultivos. Están en demanda los tipos mecanizables, pero la relación entre hábito de crecimiento, madurez y tamaño del grano es importante tomar en cuenta en el trabajo de mejoramiento. Se ha hecho excelente progreso en la transferencia de resistencia del gene I para BCMV en una gama de tipos de grano. Resistencias a Empoasca, patógenos de pudrición de raíz y razas locales de roya también son prioridades. Varias áreas que tradicionalmente han cultivado fríjol y que han reportado rendimientos entre los más altos en América Latina y en el mundo, probablemente pasarán a cultivos mas rentables a no ser que variedades eficientes en cuanto a insumos y de alto rendimiento estén disponibles para los agricultores.

f. Tipo de grano negro. Se coloca énfasis en aumentar los niveles de resistencia a Xanthomonas, Apion y antracnosis en materiales que posee madurez temprana y resistencia a BGMV, y mustia hilachosa. Además, varios países están interesados en los tipos de cosecha directa con alto rendimiento. Selección para una resistencia más estable a roya recibe más atención para varias zonas de producción.

Brasil (fríjol pequeño, no-negro para monocultura e intercalamiento.) Se pasó parte de 1984 con científicos de fríjol de CNPAF para revisar projecto colaborativo CNPAF-CIAT de mejoramiento del germoplasma de fríjol tanto en Brasil como en Colombia. Se concluyó que el esquema nacional de evaluación de fríjol de Brasil iniciado por CNPAF en 1982, ahora funciona plenamente. Muchas instituciones de los principales estados cultivadores de fríjol participaron en el ensayo y suficientes líneas experimentales estuvieron disponibles para su evaluación en la segunda etapa del programa bienal de evaluación que comenzó en Agosto de 1984.

Cuadro 66 Resumen de la distribución y resultados de VA/83 y la distribución del VA 1984.

Grupo de Color	Entradas evaluadas	Datos para No. entradas	Testigos	Entradas evaluadas	Entradas al VA		
					A EP	A VEF	Localidad
Negro	10	10	20	90	25	24	18
Rojo	10	10	20	200	19	96	17
Navy	5	5	13	144	-	67	6
Blanco Mediano	5	5	6	28	-	8	6
Crema Mediano	7	5	20	236	-	36	9
Caribe	8	7	22	234	49	70	14

De líneas experimentales desarrolladas en el CIAT y evaluadas a través de varios años en Brasil, se continuó el lanzamiento de nuevos cultivares en 1984 (seis cultivares lanzados). Por lo tanto, fue esencial estudiar futuras necesidades de germoplasma mejorada. Se decidió cambiar la responsabilidad del desarrollo del germoplasma a la sede del CIAT en Colombia a CNPAF en Brasil con el fin de capitalizar sobre la adaptación local y de seleccionar materiales en generaciones tempranas para problemas específicos especialmente aquellos que no ocurren en Colombia. Así se espera que los avances genéticos futuros continuarán más allá de los cultivares nuevamente identificados. Sin embargo, para acelerar y completar las actividades de desarrollo del germoplasma, se planearán los cruces (aproximadamente 200 cada dos años) conjuntamente y serán hechos en el CIAT. Las generaciones segregantes F_2 a F_4 se enviarán al CNPAF una vez cada dos años por su evaluación, selección e identificación de líneas experimentales deseables. En 1984, el primer grupo de aproximadamente 200 cruces fué planeado. Mientras tanto, se enviaron más de 300 poblaciones segregantes híbridas al CNPAF para evaluación y selección.

De las poblaciones híbridas que todavía se manejan en el CIAT, un total de 700 líneas avanzadas, pero no terminadas, fueron enviadas a Brasil en Diciembre. Se espera que éstas entrarán en el CAM de CNPAF en Febrero 1985. En muchas de estas líneas de tipo Mulatinho y Carioca, se han incorporado resistencias a antracnosis, mancha angular, añublo bacteriano común y sequía. Además por primera vez, estuvieron disponibles varias docenas de líneas de los tipos Rosinha y Roxo que son muy necesitadas. En contraste con los cultivares comerciales existnetes estos últimos tienen resistencia a BCMV y a otros factores limitantes a la producción.

Altiplano de México (grano mediano de color bayo, garbancillo, flor de Mayo, Pinto y Ojo de Cabra para monocultura y cultivos asociados). Se hicieron avances en el mejoramiento de fríjol para el altiplano mexicano. El primer ciclo de hibridización para el mejoramiento del fríjol voluble se completó. Para los cruces iniciales hechos para fríjol de monocultura, se evaluaron aproximadamente 500 líneas avanzadas tanto en Colombia como en el altiplano de México, en cuatro localidades en cada país. Varias de estas tenían resistencia a BCMV, antracnosis y a otras enfermedades. La mayoría de estas fueron del tipo bayo, pinto, y ojo de cabra.

Se hicieron más de 3,000 selecciones (F_3 a F_5) de poblaciones segregantes. Entre ellos todos los tipos principales de fríjol incluyendo Flor de Mayo, Garbancillo, Rosita (tres colores difíciles de lograr), bayo, etc. fueron presentados en números adecuados por primera vez. De las evaluaciones para BCMV, CBB, antracnosis, mancha angular y adaptación en Palmira, Quilichao y Popayán se intentará reducir el número a aproximadamente 450 con el fin de incluirlos en los viveros de adaptación de 1985 para el altiplano de México.

Se envió 200 cruces a cuatro localidades para evaluación y selección por científicos de INIA en Tepatitlán, Jalisco (para fríjol

voluble del altiplano húmedo); Chapingo, México (para fríjol arbustivo y semi-voluble para el altiplano); Aguas Calientes y Durango (para fríjol en monocultura para el altiplano semi-árido). Cruces adicionales se enviaron a Celaya, Guanajuato; y Saltillo, Coahuila. Este fué el primer vivero organizado de poblaciones híbridas segregantes enviado a México. A través de este vivero, se espera que el proceso de desarrollo de germoplasma de INIA pueda ser acelerado y selecciones hechas para adaptación local y problemas de producción que no ocurren en Colombia.

Argentina, el Oeste de Asia, Norte de Africa.
(Fríjol blanco de tamaño mediano y grande para monocultivo)

Del primer grupo de cruces hechos en 1981 para mejoramiento genético de fríjol Alubia (Tipo I determinado, grande, cilíndrico, blanco de Argentina) más de 500 líneas resultantes de F_4 y F_5 han sido evaluadas en Argentina en 1983 y aproximadamente 300 selecciones fueron hechas. Estas fueron cultivadas y evaluadas en un vivero de adaptación (VAPA) en Colombia y en cinco localidades durante el período de Enero-Mayo de 1984 en Argentina en colaboración con científicos de leguminoas de EEAOC e INTA.

De los factores principales limitantes a la producción en Argentina, se hicieron evaluaciones para mustia hilachosa, mancha angular, antractosis, añublo bacteriano común, y problemas de virus (BCMV y otros). Este último ha sido más severo especialmente en Ceibalito y Moraleja en la Provincia de Salta. Todas las líneas fueron resistentes para BCMV en el CIAT y muchos también llevaron resistencia a otras enfermedades fungosas y bacterianas lo que fué confirmado por su comportamiento en el campo en Argentina. Sin embargo, la reacción de estas líneas a otros problemas de virus que ocurren en Argentina no fué satisfctoria. Ninguna de las líneas fué inmune a los virus, aunque hubo marcadas diferencias entre materiales. Desde que la mayoría de estas líneas fueron inmunes en las evaluaciones de 1983, su comportamiento en 1984 fué inquietante. Esto pudo haber ocurrido debido a un aumento de presión y/o la aparición de nuevos virus, cepas, etc. A pesar de estas dificultades, los científicos de programas en Argentina seleccionaron más de 50 materiales para evaluaciones posteriores.

Tanto científicos de EEAOC e INTA en sus programas locales habían hecho progreso sustancial en desarrollar líneas con tipos de fríjol deseables, y con resistencia a enfermedades fungosas y bacterianas. De más de 300 líneas de VAPA, 95 líneas fueron seleccionadas para evaluación en el primer vivero de adaptación para los países del Oeste de Asia y del Norte de Africa (WANABAN). Esto fué un trabajo de seguimiento con respecto a un acuerdo hecho durante la reunión de trabajo llevada a cabo en mayo de 1983 en ICARDA, Aleppo, Syria.

El WANABAN fué organizado y distribuído a todos 12 países de la región que habían solicitado germoplasma mejorado del CIAT. Se evaluó el vivero en cuatro localidades en Turquía (Ankara, Eskisehir, Erzurum y Samsun) uno de los países más grandes de producción y consumo de la región. Nuevamente los virus fueron los problemas más serios del fríjol (BYMV, BCLMV) tanto en las estaciones experimentales como en los

campos de los agricultores. Más del 40% de las líneas tuvieron serios problemas de adaptación; buen crecimiento vegetativo pero poca producción de las vainas y madurez tardía. Se había esperado algún problema de adaptación desde que los cultivos locales de aquella región no fueron utilizados en el desarrollo de estas líneas, no se habían evaluado estos materiales en una latitud de más de 30% (días más largos y noches más cortas comparados con CIAT-Palmira, Colombia). Sin embargo, aproximadamente 20 líneas se comportaron tan bien o mejor que los cultivos locales que actuaron como testigos y estas fueron seleccionadas para evaluaciones posteriores. La mayoría de estas se habían comportado bien en evaluaciones previas en CIAT-Palmira y en diferentes localidades en Argentina. Debido al incrementado involucramiento de los países del Oeste de Asia y el Norte de Africa, fué esencial incorporar cultivos progenitores de esa región en el programa de hibridización del CIAT. Como resultado se utilizaron más de 50 de estos progenitores de Turquía, Grecia, Siria, Egipto, Iran, etc. en cruces en 1984. Esto aumentó considerablemente los tipos de fríjoles (tipo alubia grande, y planos medianos redondo) y problemas de producción (sequía, precocidad, tolerancia a frío, resistencia a la mosca del fríjol, BYMV, añublo de halo) más allá de los de Argentina.

Más evaluaciones y selecciones fueron hechas en Colombia en la mayoría de estos materiales promisorios evaluados en VAPA y en WANABAN en 1984, así se completa el primer ciclo de mejoramiento del cultivar Alubia que fué iniciado en el CIAT en 1981. Las características de algunas líneas seleccionadas se presentan en el Cuadro 67. Estos se incluirán en el IBYAN de 1985.

Cuadro 67. Características de algunas líneas de tamaño mediano y grande blanco de fríjol seco del primer ciclo de cruces evaluadas en el vivero de adaptación en 1984.

Identificación	Hábito de crecimiento	Peso 100 semilla	BCMV	BYMV[a]	CBB	Antracnosis	Mancha foliar redonda	Adaptación COLOMBIA	Adaptación TURQUIA	Adaptación ARGENTINA
ABA 2	1	42	R	3.0	4.5	S	2.5	3.8	4.0	4.3
WAF 3	1	42	R	2.8	4.0	V	1.5	3.0	4.1	3.0
WAF 4	1	24	R	3.5	2.0	S	1.5	2.9	4.1	3.8
WAF 5	1	29	R	3.0	2.0	S	1.5	2.8	4.0	3.0
WAF 8	1	25	R	3.5	4.5	S	3.0	3.5	4.3	4.0
WAF 9	1	46	R	2.8	4.3	R	1.5	3.5	3.6	4.0
WAF 11	1	59	R	2.5	3.5	S	2.0	3.5	3.5	4.3
WAF 12	1	45	R	2.9	4.0	S	3.0	3.5	3.8	4.3
WAF 13	1	37	R	3.0	4.0	S	1.5	3.3	3.8	4.3
WAF 14	1	48	R	3.3	3.0	S	2.0	3.4	3.8	4.3
WAF 15	1	48	R	3.8	3.5	S	1.5	3.4	4.1	4.0
WAF 16	1	50	R	2.8	4.5	S	2.0	3.6	3.5	4.5
WAF 19	1	36	R	1.8	5.0	S	2.0	3.4	3.6	4.8

[a]Evaluado bajo condiciones de campo en Turquía

g. ESTE DE AFRICA

Los problemas principales de producción de fríjol en el Este de Africa, están enumerados en los informes presentados en la reunión sobre viveros internacionales realizada en el CIAT del 26 al 29 de noviembre de 1984. Los más importantes son: precipitación variable (sequía), baja fertilidad del suelo y falta de disponibilidad de fertilizantes en algunas áreas; mosca del fríjol y brúchidos; antracnosis, mancha foliar angular, mancha foliar harinosa, ascochyta, añublo bacteriano, añublo de halo, costra de fríjol, y mosaico común (BCMV). De estos problemas, la mosca del fríjol y costra de fríjol no ocurren en América Latina. Las cepas necróticas del BCMV que causan los síntomas de raíz negra, (necrosis sistémica en algunos genotipos) son más importantes en Africa que en América Latina. Los factores de producción a considerar para desarrollar una estrategia de mejoramiento genético de fríjol, incluyen el uso general de mezclas varietales por los agricultores y el cultivo de fríjol en asociación con otros cultivos varios, tales como maíz y banano.

Una estrategia para el mejoramiento de germoplasma involucrando el programa de mejoramiento del CIAT y programas regionales y nacionales en Africa, es ilustrado en la Figura 7. Para el futuro próximo la mayoría de los cruces se harán en el CIAT, basados en información obtenida de los viveros que han sido enviados al Africa. Actualmente el CIAT envía poblaciones segregantes al Africa, la mayor parte en generaciones F_4 a F_6 como selecciones masales pero a partir de 1985, un vivero de adaptación de selecciones de plantas individuales F_2 se enviará a Africa para observación. Las líneas avanzadas del VEF que se envían cada año serán seleccionadas en Africa para ser devueltas al vivero VEF en el CIAT. (Acuerdos de cuarentena con un tercer país se han elaborado para este envío con NVRS, en Wellesbourne, Inglaterra.). Un total de 50 pruebas de rendimiento internacionales (IBYAN) fueron enviadas a Africa en 1984. Semillas enviadas del CIAT se están evaluando rutinariamente en el nuevo laboratorio de sanidad de semilla con el fin de asegurar de que las semillas no contengan patógenos. Además, la cuarentena se está llevando a cabo en Muguga, Kenya.

El número total de materiales de fitomejoramiento despachados en 1983 y 1984 es indicado en la Figura 8. Inicialmente, el énfasis fué de distribuir materiales como progenitores en potencia (bloques de cruzamientos), y líneas avanzadas pero ha ocurrido un incremento significante en el número de materiales segregantes. La Figura 9 da las dos fechas principales de los envíos de semilla del CIAT, uno a mediados de enero y el otro en agosto-septiembre coordinado con las principales épocas de fríjol en Africa.

Los bloques de cruzamiento se clasifican y se despachan por solicitudes según los proyectos de interés en cada área (Figura 10). Cruces entre entradas en estos viveros pueden ser solicitados desde el CIAT según los resultados de estos viveros. Algunas de estas líneas también han sido seleccionadas directamente por los programas nacionales de los bloques de cruzamiento para entrar en los esquemas

nacionales de evaluación de variedades, principalmente en Rwanda y Zambia.

El porcentaje de cruces hechos en el CIAT con cultivares de los principales países colaboradores en Africa, se ilustra en la Figura 11. Desde el establecimiento del programa regional de los Grandes Lagos en Rwanda a finales del 1983, se ha dado énfasis a cruces con cultivares de Rwanda y Burundi. El programa que, colabora con CRSP/Título XII en Tanzanía también ha resultado con un gran número de cruces hechos en el CIAT.

Algunas de las líneas seleccionadas de viveros de líneas avanzadas para entrar en esquemas nacionales de evaluación de variedades se ilustran en el Cuadro 69. Estas incluyen tanto los tipos volubles y arbustivos del programa de mejoramiento del CIAT.

Los resultados de las pruebas IBYAN en 1983 (Figuras 12 y 13) muestran resultados promisorios particularmente para A 463, BAT 1387, BAT 1297, A 114, BAT 1671 y A 445.

Algunas líneas del CIAT han llegado a etapas avanzadas de evaluación en ciertos países. Una línea voluble, V 79116, se está evaluando en pruebas a nivel de finca en Rwanda en 1984. En Zambia, BAT 85 y Carioca (introducidas de Brasil vía el CIAT) tuvieron los más altos rendimientos en la Prueba de Variedades de Fríjol Avanzadas en Zambia 1983/84, que se llevó a cabo en siete localidades, y estas variedades pueden ser lanzadas como cultivares nuevos. En pruebas a nivel de finca en la provincia Central, fué reportada que Carioca rindió 3-4 veces más que los cultivares bajo todos los tratamientos agronómicos. En Swazilandia, la multiplicación de semilla y pruebas a nivel de finca de A 79, A 86, A 89, A 107, A 179, XAN 66, BAT 1254 y EMP 86 han demostrado que significantes aumentos de rendimiento pueden ser obtenidos. La aceptabilidad del consumidor para los tipos de grano todavía está por establecerse.

La reacción necrótica al BCMV (raíz negra) ha sido un problema general en líneas introducidas desde el CIAT pero muchas líneas han sido identificadas ahora que no demuestran ni mosaico ni síntomas de raíz negra.

Cuadro 68. Líneas avanzadas que entraron a esquemas nacionales de evaluaciones de variedades en Africa, 1984.

RWANDA	BURUNDI	SWAZILAND	ZAMBIA
RUBONA	MOSSO	MALKERNS	MBALA
ACV 83004	ACV 83011	PVMX 1568	PAD 5
ACV 83031	ACV 83031	PVMX 1671	PVA 1288
PVA 711	PAN 29	PVMX 1588	V 83053
PVA 765	PVA 986	PVMX 1652	
PVMX 1591	PVA 1146	PVMX 1673	
V 83050	R 1219	PVMX 1530	
	V 83028	ZAV 83005	
	V 83036	V 83021	
	V 83044	V 83025	
	ZAV 83008	V 83037	
		V 83048	

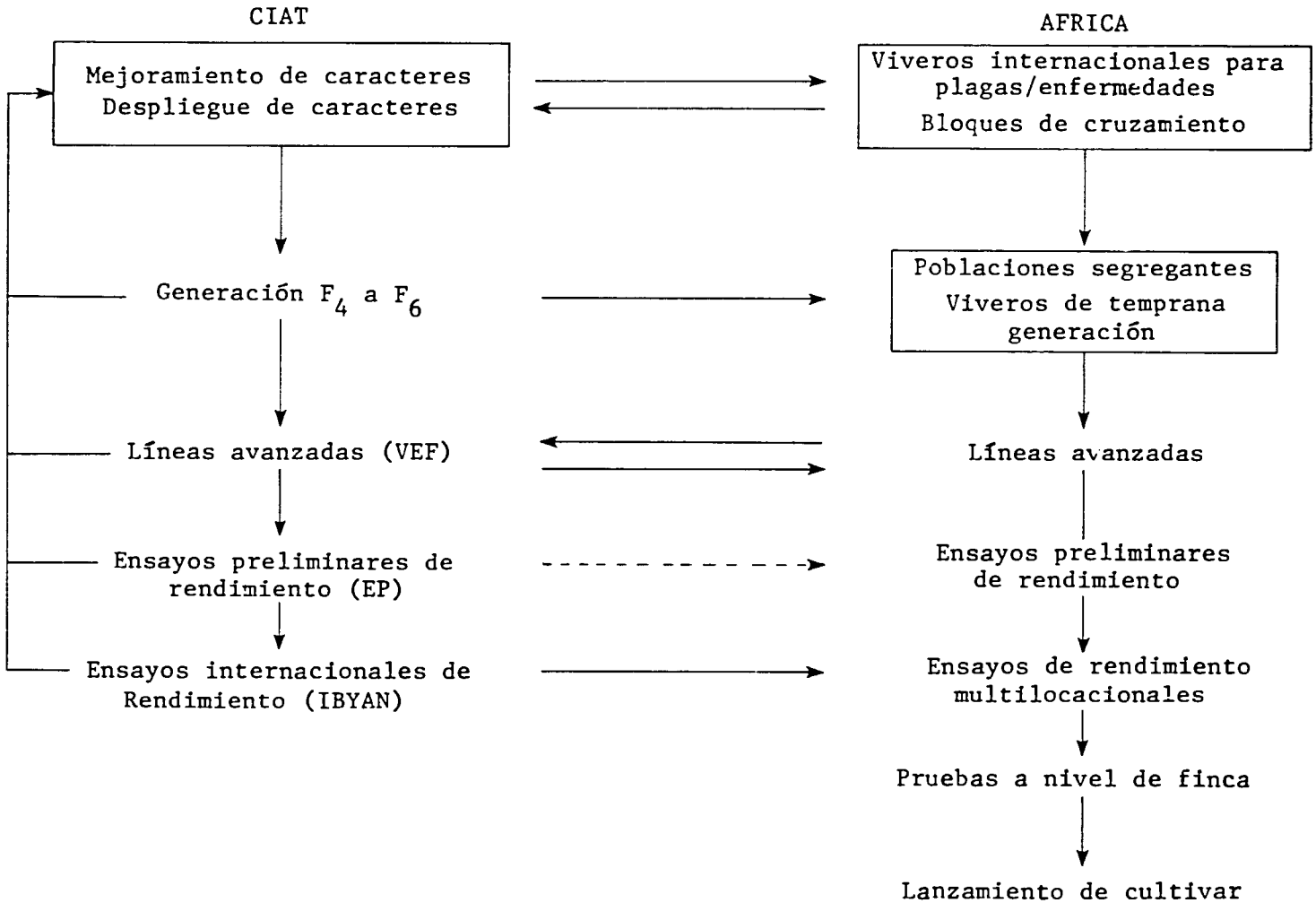


Figura 7. Estrategia de mejoramiento de germoplasma para Africa

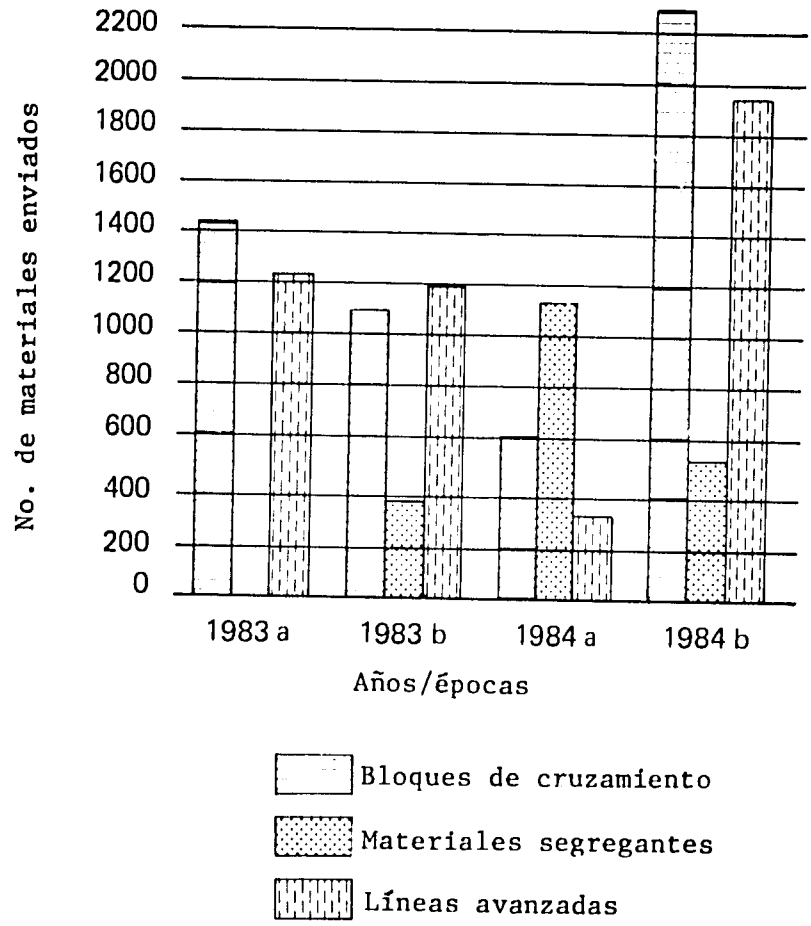


Figura 8. Materiales de mejoramiento enviados a Africa durante 1983 y 1984.

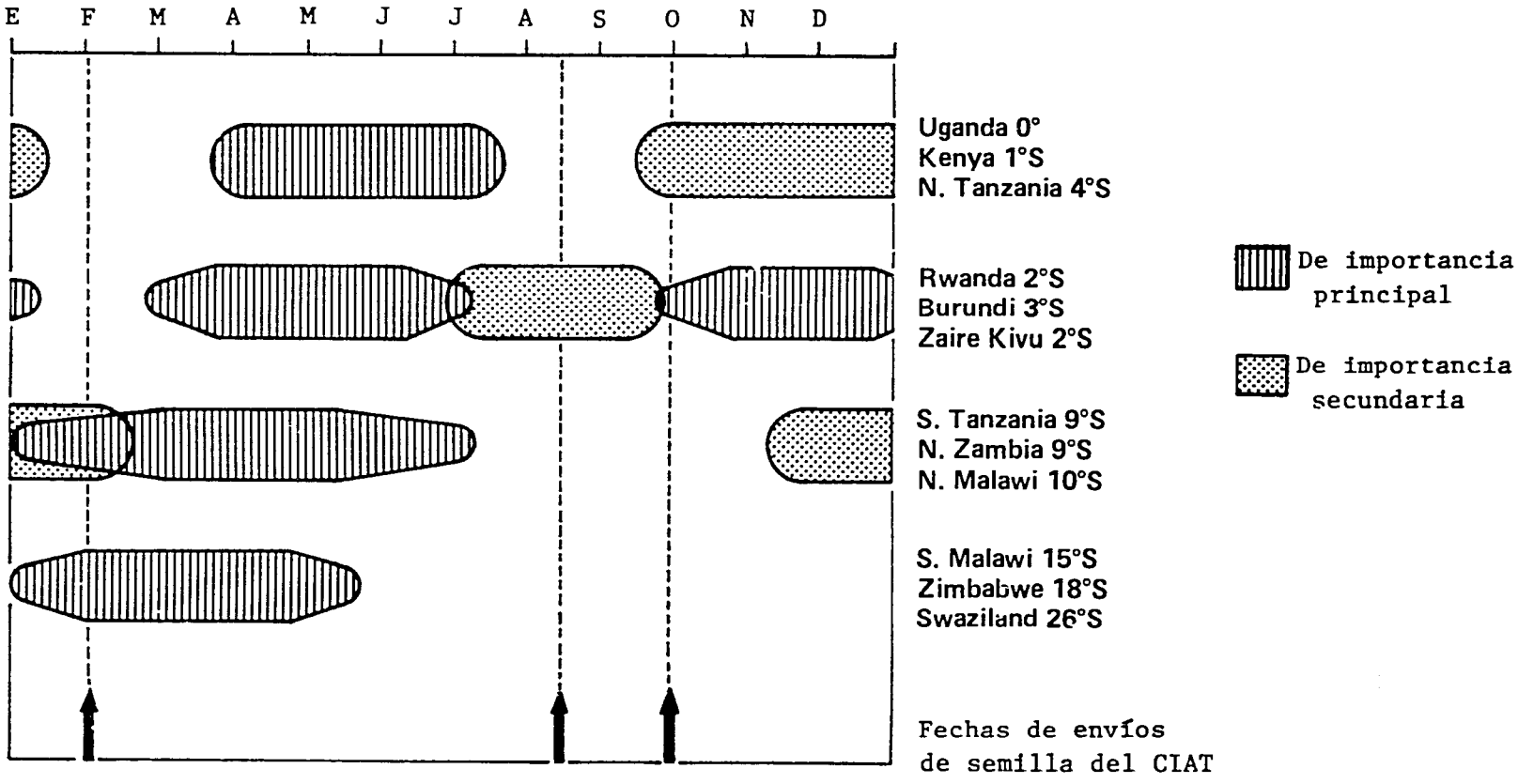
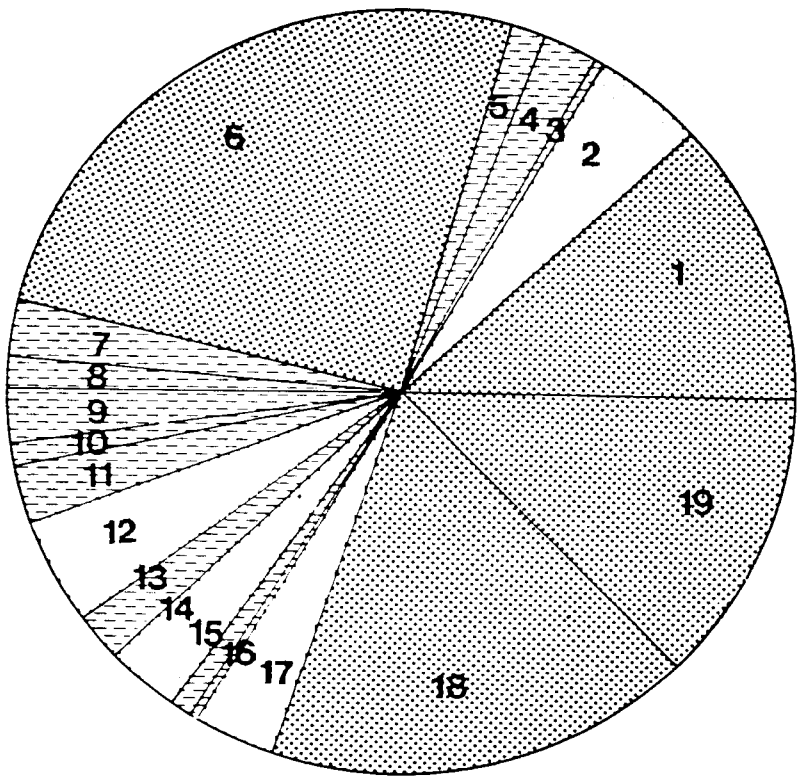


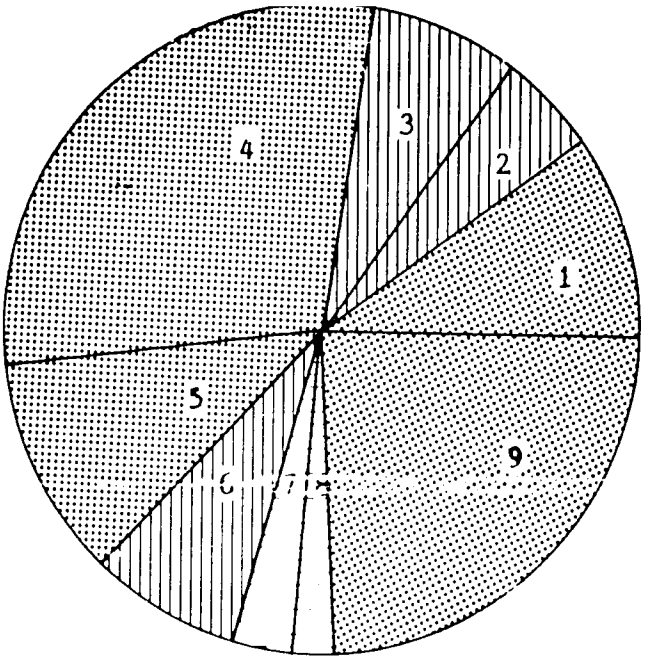
Figura 9. Epocas principales de fríjol en Africa.



1	12%	Cultivares Africanos
2	5%	Resistencia a antracnosis
3	1%	Arquitectura mejorada
4	2%	Resistencia a ascochyta
5	1%	Resistencia al añublo bacteriano común
6	26%	Resistencia al BCMV
7	2%	Resistencia a la mosca del fríjol
8	2%	Resistencia a brúchidos
9	2%	Fijación mejorada de nitrógeno
10	1%	Tolerancia a bajo fósforo
11	2%	Insensibilidad a fotoperíodo
12	4%	Habichuelas
13	2%	Resistencia al añublo de halo
14	3%	Resistencia a la mancha foliar angular
15	1%	Resistencia a nemátodos
16	1%	Resistencia a roya
17	3%	Resistencia a sequía
18	18%	Cultivares de la región Andina (clima frío)
19	12%	Cultivares de la región Andina (clima caliente)

Figura 10. Composición de bloques de cruzamiento en 1984

(Total = 1.131 líneas).



1	10%	Burundi
2	5%	Kenya
3	7%	Malawi
4	30%	Rwanda
5	11%	Tanzanía
6	8%	Uganda
7	3%	Zambia
8	3%	Zimbabwe
9	24%	Otros

Figura 11. Cruces hechos para los países Africanos en 1984. Se hizo un total de 669 cruces y la mayoría de estos involucraron cultivares comerciales de la región.

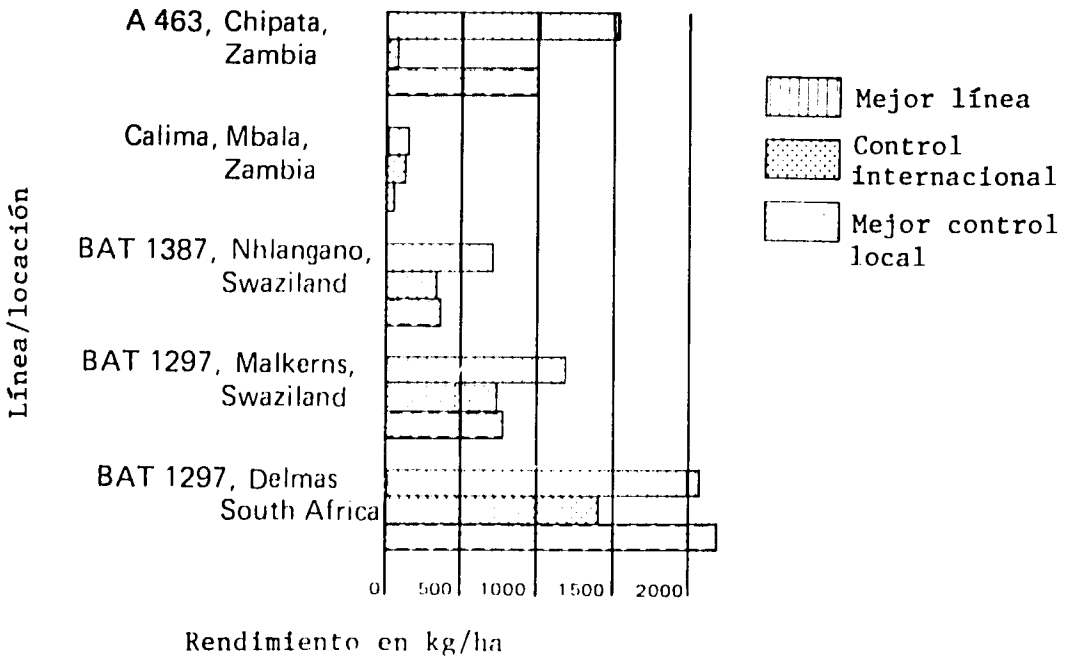


Figura 12. Resultados del IBYAN 1983 (Grupo 25) en países seleccionados en Africa.

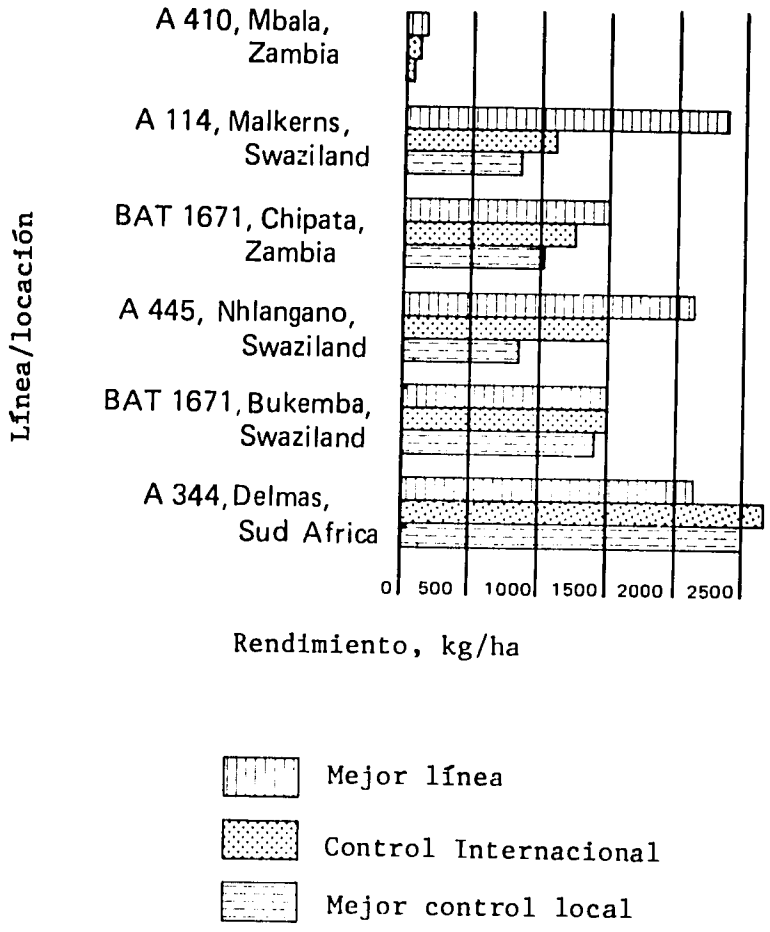


Figura 13. Resultados del IBYAN 1983 (grupo 45) en países seleccionados en Africa.

h. REGION ANDINA

Los proyectos colaborativos continuaron en las mismas localidades de la región Andina como se describió en el Informe Anual de Fríjol de 1983. Todas las localidades recibieron los bloques de cruzamientos para la evaluación y selección de progenitores, poblaciones segregantes de F_4, líneas avanzadas (VEF) y ensayos de IBYAN. Se hizo un total de 547 cruces en el proyecto de la región Andina en 1984. De estos, 265 cruces involucraron cultivares de Colombia, 125 de Ecuador, 145 de Perú, y 12 de otras áreas. En Popayán se hicieron 246 cruces la mayoría en el campo, con el objetivo de producir líneas mejoradas para el altiplano (más de 1.750 msl). Los 301 cruces restantes se hicieron en el campo en Palmira y en Santander de Quilichao, con el objetivo de desarrollar material mejorado para alturas medianas (1.000 - 1.750 msl).

En fríjol arbustivo, los objetivos principales de mejoramiento son: obtener un tipo de planta mejorada incluyendo líneas de Tipo II con un tamaño de semilla grande (la mayoría, por ejemplo-Calima, son de Tipo I) para combinar esto con una resistencia al añublo bacteriano común, roya, mancha foliar angular y BCMV para climas medios; para combinar este con resistencia a la mancha de halo, antracnosis y ascochyta para climas fríos. En fríjol voluble, los objetivos de resistencia a enfermedades son los mismos pero el tipo de planta debe ser apropiado para su cultivo con maíz.

En Colombia, mejoramiento de cultivares se lleva a cabo en estrecha colaboración con el programa nacional, ICA. La federación Nacional de Cafeteros y la CVC (Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca) también están involucrados en la conducción de ensayos regionales. Líneas avanzadas pasan de los programas de mejoramiento a los "Viveros de Apoyo" (viveros preliminares), los cuales se siembran en nueve localidades en zonas de climas medios y en cinco localidades en zonas de clima frío. Aproximadamente 200 líneas por año entran a esta etapa de evaluación incluyendo tanto fríjol arbustivo como voluble.

De estos viveros, las mejores líneas se seleccionan para pruebas regionales multilocacionales (en fincas). En 1984, estos ensayos consistían de uno para fríjol arbustivo adaptado a climas medianos, y uno para fríjol voluble adaptado a climas fríos.

Las más promisorias de estas líneas pasan a los ensayos de confirmación antes de su lanzamiento como variedades. Materiales actualmente en esta etapa incluyen: BAT 1297, A 36 (fríjol arbustivo, clima medio); Antioquia 8, Ancash 66, ICA-L33462 (fríjol arbustivo, clima frío); V 8036, ZAV 83101, ZAV 83102 (fríjol voluble, clima medio); ICA La Selva 1, ICA La Selva 4, ICA La Selva 7 (fríjol voluble, clima frío); E 605; ICA L-32980-1-41 (fríjol voluble, clima frío). Es probable que Antioquia 8, ICA La Selva 1 y E 605 serán lanzadas como nuevos cultivares en 1985.

En ICA La Selva (Rionegro, Antioquia), el programa colaborativo de mejoramiento continua enfatizando el fríjol voluble como cultivo en

relevo. Las mejores líneas que emergen de este programa entran al esquema internacional de evaluación además del esquema nacional de evaluación organizado por el ICA. Resultados de un ensayo de IBYAN que contiene líneas desarrolladas en ICA La Selva demuestran resultados promisorios de mejoramiento en esta localidad (Cuadro 69).

En un ensayo avanzado de rendimiento, ICA Llanogrande demostró su potencial de rendimiento, y un número de líneas nuevas rindieron significativamente más que el testigo (Cuadro 70). Sin embargo, en un ensayo de líneas avanzadas de mejoramiento que se llevó a cabo en condiciones de reducida fertilidad del suelo (Cuadro 71), ICA Llanogrande no rindió más que el testigo, confirmando las conclusiones de las pruebas a nivel de finca, en las cuáles este nuevo cultivar solamente demostrará su superioridad en suelos moderadamente favorables. Por otro lado, un número de líneas nuevas rindieron significativamente más que ambos ICA Llanogrande e ICA Viboral bajo estas condiciones.

El trabajo para el altiplano continúa en ICA Obonuco (Pasto, Nariño), enfatizando principalmente el fríjol voluble para cultivo con maíz. Sesenta-cuatro líneas avanzadas fueron identificadas para evaluación a nivel de finca en 1984. Los resultados de dos pruebas de rendimiento de selecciones avanzadas en ICA Obonuco están indicados en el Cuadro 72, demostrando incrementos significativos en rendimiento comparados con el testigo (Mortiño). La línea que consistentemente se ha comportado mejor en las pruebas a nivel de finca es E 605 (ver la sección sobre Pruebas a Nivel de Finca), dando un aumento en rendimiento del 50% por encima del testigo utilizando las prácticas de los agricultores, además, el tipo de grano es altamente comercial y fácilmente aceptado.

Las pruebas regionales de fríjol arbustivo en Nariño han identificado a Antioquia, ICA L-33462, y BAT 1297 como cultivares altamente promisorios (Cuadro 73). La primera de estas líneas tiene buena resistencia al añublo de halo, un problema en el altiplano.

Las pruebas regionales en las regiones cafeteras de Antioquia, Tolima y Cundinamarca demostraron un incremento promedio en rendimiento del 18% por encima de los testigos locales para la línea BAT 1297. Además, A36 y PVA 1261 también mostraron resultados superiores (Cuadro 74).

Uno de los sistemas más importantes del cultivo de fríjol en la región Andina y en otras partes es el cultivo de surcos mixtos. Una nueva metodología para evaluar líneas avanzadas en este sistema ha mostrado resultados útiles en Santander de Quilichao (Figura 14). Se sembró la prueba en lotes de cuatro surcos dos surcos con maíz y dos sin maíz. Al cosechar las parejas de surcos por aparte, se logró información útil sobre la habilidad competitiva de las líneas individuales. Por ejemplo, PVAD 1407 tuvo el mejor rendimiento en los surcos sin maíz pero sufrió una reducción de casi 50% en rendimiento con maíz. Por otra parte, V 83050 tuvo el mejor rendimiento con maíz pero tuvo rendimientos pobres sin este. ACV 83004 rindió bien en ambos sistemas.

Otra ventaja de esta metodología es que todos los hábitos de crecimiento pueden ser probados uniformemente en este sistema.

En Ecuador, E 605 está rindiendo bien en áreas del altiplano, confirmando su potencial como fríjol voluble para la región Andina. Adicionalmente, 150 líneas fueron seleccionadas en Santa Catalina de materiales segregantes enviados del CIAT, para su evaluación como líneas avanzadas. Nueve líneas avanzadas de fríjol voluble fueron seleccionadas con el fin de incluirlas en pruebas preliminares de rendimiento. Seis materiales de fríjol voluble/originalmente enviados del CIAT, fueron incluídos en las pruebas regionales. Los mejores de estos en varias localidades fueron G 11821, G 11820 y V-3297-6.

El fríjol arbustivo se cultiva en los valles, normalmente en monocultivo, y la mayoría de las evaluaciones se hacen en Cuenca, pero las pruebas regionales cubren varias áreas importantes del país incluyendo Pimampiro (Imbabura) donde el proyecto XII CRSP está colaborando con el INIAP. En Cuenca, 120 líneas fueron seleccionadas de bloques de cruzamiento con el fin de incluirlas en nuevos cruces. Se sembraron poblaciones segregantes y líneas avanzadas (VEF 1984). Los materiales más promisorios en pruebas regionales incluyen A36, PVA 1441 y PVA 1426, introducidas originalmente en el IBYAN.

En Perú, el mejoramiento colaborativo de fríjol voluble continúa en Cajabamba (departamento de Cajamarca). De los bloques de cruzamiento, se seleccionaron 22 líneas como progenitores y una línea ha sido incluida en la evaluación a nivel de finca: G 10889, una línea de grano blanco de Guatemala que muestra resistencia a asochyta y a antracnosis. De un total de 736 poblaciones segregantes enviadas en 1982 y 1983, 12 líneas avanzadas han sido identificadas con rendimiento superior y resistencia a las enfermedades principales. El cultivar lanzado en 1982, llamado Gloriabamba, fué sembrado en 30 lotes de demostración en 1983/84, y los agricultores ya han sembrado sus propios campos en este cultivar. Está a la venta en los mercados a un precio 25% menos que Caballero (un cultivar local) pero se ha reportado que esté más que compensa en rendimiento por el precio bajo y está logrando la aceptación del consumidor.

Además en el área de Cusco, Perú, se hizo progreso en la selección de nuevos progenitores para añublo de halo y resistencia a antracnosis: Montcalm y Mecosta proveen progenies promisorias del tipo Red Kidney. Se multiplicaron las selecciones hechas al principo del año en Mollepata (2,800 msl) en Sahuayaco, con el fin de sembrarlas como líneas avanzadas en la época normal del cultivo en Mollepata. Líneas de fríjol arbustivo actualmente en evaluación a nivel de finca, introducidas vía IBYAN, son: W-126 (panamito), BAT 1253, ICA Línea 23, e ICA Línea 24.

Se cultiva fríjol voluble a una mayor altura que la de frijol arbustivo en el area de Cusco y el tipo predominante es Canario Gigante, un tipo de grano grande amarillo. Selecciones del vivero de VEF del CIAT sembradas en Taray (2,960 msl) incluyeron un número de líneas con el mismo tipo de grano del cultivar local y con

resistencias mejoradas a antracnosis (por ejemplo, ZAV 83097). Otras líneas con este tipo de grano fueron enviadas del VEF 1984.

Cuadro 69. Rendimientos (kg/ha) de líneas avanzadas de fríjol voluble en una prueba de IBYAN en ICA-La Selva, Rionegro.

Identificación	Rendimiento (kg/ha)
VRA 81054	1943
VRA 81066	1609
VRA 81064	1514
Radical (Control)	1140
ICA Viboral (Control)	564
L. S. D. , $P \leq 0.05$	409

Cuadro 70. Ensayo de líneas avanzadas, ICA-La Selva. El rendimiento de líneas seleccionadas sembradas en relevo con maíz.

Líneas	Rendimiento (kg/ha)	Rendimiento como % de control	Peso de semilla g/100 semillas	Color de semilla
ICA Llanogrande	1983	220	50	Crema/morado
ICA La Selva 26	1750	194	61	Crema/rojo
ZAV 83102	1625	180	62	Crema/rojo
ICA La Selva 1	1502	167	72	Crema/rojo
ZAV 83101	1317	146	72	Amarillo/rojo
ICA Viboral (Control)	900	100	58	Crema/rojo

Cuadro 71. Líneas de mejoramiento evaluadas bajo condiciones de baja fertilidad del suelo (pH 4.7, 30 kg P_2O_5 adicionada), ICA La Selva, sembradas en relevo con maíz.

Pedigrí	Rendimiento (kg/ha)	Rendimiento como % control	Color de semilla
V-5781-34-32-32-M-M	1652	207	Crema/rojo
V-5766-37-311-21-M-M	1430	179	Amarillo/rojo
V-5781-34-32-33-M	1419	178	Crema/rojo
V-5761-35-38-32-M-M	1374	172	Rojo
ICA La Selva 1	1303	163	Crema/rojo
ICA La Selva 26	959	120	Crema/rojo
ICA Viboral (Control)	799	100	Crema/rojo
ICA Llanogrande	695	87	Crema/morado

Cuadro 72. Resultados de dos ensayos de rendimiento de selecciones avanzadas cultivadas con maíz, ICA Obonuco, Nariño, Colombia.

	Ensayo de rendimiento 1982		Ensayo de rendimiento 1982		Rendimiento promedio
	kg/ha	DAF[a]	kg/ha	DAF	(kg/ha)
E 521	1042 ab*	120	2929 a*	119	1981
E 525	1032 ab	108	2334 ab	117	1683
L-33003-M(4)	631 c	101	2439 ab	102	1535
E 605	1120 a	112	1888 ab	117	1504
L-32980-M(4)	443 cd	98	2513 ab	97	1478
ICA Llanogrande	605 c	110	2190 ab	116	1398
L-32980-M(8)	359 d	96	2182 ab	95	1271
E 166-1	1098 a	117	1373 b	118	1236
Mortiño (Control)	867 b	118	1513 b	126	1190
L-32983	388 d	96	1824 ab	95	1106

[a]DAF = Días a la floración

* Rendimientos seguidos por las mismas letras no son significativamente diferentes a $P \leq 0.05$

Cuadro 73. Resultados de pruebas regionales de fríjol arbustivo en Nariño, Colombia. Rendimiento en kg/ha.

Entradas	Localización y altura (msl)				
	Consaca 1620	La Union 1745	Matituy 1950	Tunjagrande 2200	Promedio
Antioquia 8	1707 a*	1093 a*	1356 ab*	1925 a*	1520
BAT 1297	1118 bcd	1151 a	1397 ab	1785 a	1363
ICA L-33462	1066 bcd	885 b	1530 a	2174 a	1414
Calima (control)	1243 bc	1079 a	1163 b	952 cd	1109

* Rendimientos seguidos por la misma letra no son significativamente diferentes a p= 0.05.

Cuadro 74. Resultados de Pruebas Regionales de fríjol arbustivo en Cundinamarca (Sasaima), Tolima (Líbano), y Antioquia (Venecia), Colombia. Rendimiento en kg/ha.

Entradas	Localización y altura (msl)			
	Sasaima 1200	Líbano 1450	Venecia 1650	Promedio
BAT 1297	1819	2445	683	1649
A 36	2195	2119	516	1610
PVA 1261	1880	2362	574	1605
Control local	2440[a]	1498[b]	247[c]	1395

a = Nima

b = Guarzo

c = Cuarentano

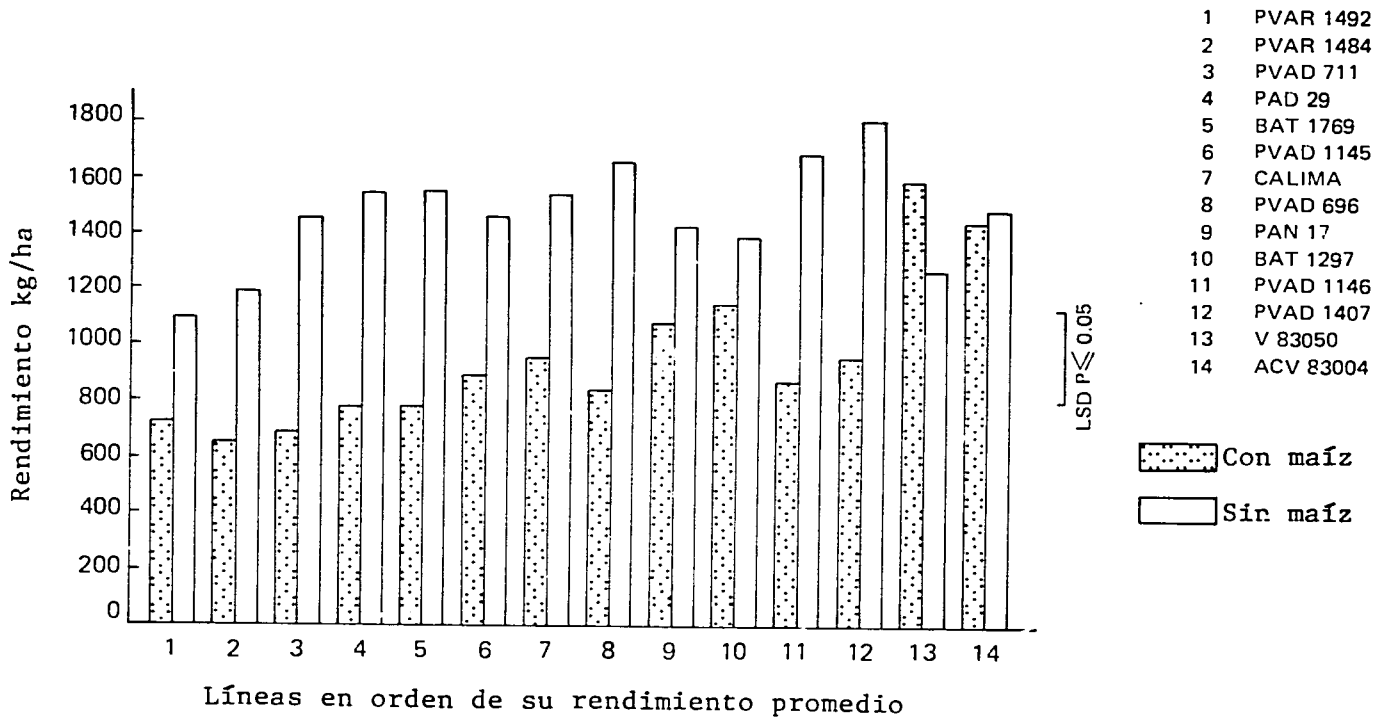


Figura 14. Resultados de una Prueba de Rendimiento de líneas avanzadas cultivadas en surccs con maíz en Santander de Quilichao.

3.3 EVALUACION EN VIVEROS UNIFORMES

El Programa de Fríjol utiliza un programa de evaluación de progenies de tres etapas identificadas como VEF, EP e IBYAN.

a. VEF: VIVERO DEL PROGRAMA DE FRIJOL (PRIMERA ETAPA)

El VEF/84 contenía 1.004 entradas distribuídas en 10 grupos según el color de la semilla y su tamaño, y el hábito de crecimiento (Cuadro 75).

Para cada grupo básico se muestra la reacción a roya y al añublo bacteriano común (Cuadro 80) y mancha foliar angular (Cuadro 81) y antracnosis. (Cuadro 82).

La frecuencia de diferentes hábitos de crecimiento, características del grano, y días a la floración y a la madurez dentro de cada grupo se puede apreciar en Cuadros 76 y 77.

El rendimiento de las dos mejores líneas para cada hábito de crecimiento dentro de cada grupo se muestra en el Cuadro 78 y 79.

Cuadro 75. Distribución de las 1.004 entradas del VEF/84 a través de 10 grupos de color de semilla.

No. del grupo	Hábito de crecimiento	Color de semilla	Tamaño del grano	Adaptación al clima	Número de entradas
10	Arbustivo	Negro	pequeño	Caliente	41
20	Arbustivo	Rojo	pequeño	Caliente	124
23	Arbustivo	Rojo-moteado	mediano	Caliente	71
25	Arbustivo	Rojo-moteado	grande	Caliente/med	219
30	Arbustivo	Blanco	pequeño	Mediano	84
35	Arbustivo	Blanco	med/grande	Mediano	13
40	Arbustivo	Amarillo, crema clara	med/grande	Mediano	55
50	Arbustivo	Crema, crema rayada	pequeño	Caliente/med	38
70	Voluble	Rojo	pequeño	Caliente	63
85	Voluble	Todos los colores	med/grande	Caliente/frío	296

Cuadro 76. Número de entradas de fríjol en el VEF/84 dentro de cada grupo según hábito de crecimiento, y características fenológicas.

No. del grupo	Hábito de crecimiento				Días a la floración				Madurez fisiológica	
	I	II	III	IV	45	45-50	50	75	75-90	90
10	-	24	7	-	6	34	1	1	38	2
20	4	80	39	-	37	83	4	11	112	1
23	36	32	4	-	124	-	-	124	-	-
25	186	9	20	-	170	48	1	20	184	15
30	2	57	25	-	4	74	6	-	80	4
35	7	2	5	-	8	5	-	3	9	1
40	36	3	8	2	35	11	6	4	44	1
50	2	17	19	-	3	35	-	12	26	-
70	-	-	1	62	1	43	19	-	27	35
85	-	-	-	299						

Cuadro 77. Número de entradas de fríjol en el VEF/84 dentro de cada grupo según las características de semilla.

No. del grupo	Tono		Tamaño de grano (g/100 semillas)		
	Brillante	Opaco	25 (Pequeño)	25-40 (Mediano)	40 (Grande)
10	2	39	31	10	
20	102	22	82	42	
23	66	6	9	36	27
25	203	16	1	58	160
30	40	44	84		
35	9	4		13	
40	49	6	7	45	
50	7	31	28	9	1
70	61	2		62	1
85	262	34			

Cuadro 78. Rendimiento (kg/ha) de las dos mejores líneas en el VEF/84 dentro de los grupos 10,20,23,25 y 30.

Grupo	Linea	Rendimiento[a]
10	CUBA-CUETO-25-9-N	5086
10	NAG 38	5058
20	RAO 34	5176
20	RAB 56	4817
23	PAI 6	4884
23	PAI 117	4682
25	ZAV 84084	4766
25	PAI 39	4088
30	PAN 38	5206
30	ZAV 8339	4613

[a] Rendimientos/ha estimados en base de lotes de $5m^2$.

Cuadro 79. Rendimiento (kg/ha de las dos mejores líneas en el VEF/84 dentro de los grupos 35, 40, 50, 70, 85.

Grupo	Línea	Rendimiento[a]
35	BLM 8	4343
	BLM 9	4139
40	BAN 30	3922
	MITA -1-4M-99	3602
50	DOR 350	4010
	EMP 89	3936
70	ACV 84018	5989
	ACV 84030	5328
85	ZAV 84127	7840
	ZAV 84130	7651

[a] Rendimientos/ha estimados en base de lotes de $5m^2$.

Cuadro 80. Número de entradas de fríjol en cada grupo básico del VEF/84 según su reacción a roya y al añublo bacteriano común (CBB) de fríjol.

Grupo	Número de entradas	Roya			CBB		
		R[a]	I	S	R	I	S
10	41	13	12	16	1	4	36
20	124	24	37	63	3	33	88
25	219	187	31	1	17	102	100
30	84	32	31	21	0	16	68
35	13	4	6	3	0	1	12
40	53	38	13	2	0	6	47
50	38	11	17	10	0	2	36
70	63	46	16	1	0	8	55
85	296	147	139	10	9	239	48
TOTAL	931	502	302	127	30	411	490

[a] R = resistente
I = intermedio
S = susceptible

Cuadro 81. Número de entradas de fríjol en cada grupo básico del VEF/84 según su reacción a la mancha foliar angular.

Group	Resistente	Intermedio	Susceptible	Total
10	0	29	9	38
20	0	69	55	124
25	1	159	59	219
30	7	75	2	84
35	1	11	0	12
40	5	45	2	52
50	2	28	8	38
70	0	57	6	63
85	3	281	12	296
Total	19	754	153	930

Cuadro 82. Número de entradas de fríjol en cada grupo básico del VEF/84 según su reacción a antracnosis.

Grupo	Resistente	Intermedio	Susceptible	Total
10	2	16	20	38
20	6	40	75	121
25	54	92	63	209
30	1	25	56	82
35	-	7	5	12
40	1	13	28	42
50	8	19	11	38
70	58	5	-	63
85	250	38	2	290
Total	380	255	257	895

—b. ENSAYO PRELIMINAR DE RENDIMIENTO (EP) (SEGUNDA ETAPA)

El EP del primer semestre fué evaluado entre marzo y julio 1984 en Palmira y Popayán y consistía de 446 entradas y 38 controles (Cuadros 83 y 84). Las entradas y sus controles fueron distribuídos en 13 grupos según su tamaño, color de grano y hábito de crecimiento del fríjol voluble o arbustivo. Cada grupo fué sembrado en bloques al azar con tres repeticiones bajo condiciones de altos insumos en Palmira y en Popayán, respectivamente (Cuadro 84).

Grano pequeño, negro (Grupo 10). En fríjol pequeño de color negro las diferencias en rendimientos entre variedades fueron altamente significativas en Palmira y Popayán.

En Cuadro 85, el rendimiento promedio de las líneas avanzadas de fríjol pequeño de color negro fué 2.026 kg/ha para Palmira y 2.505 kg/ha para Popayán. En Palmira, hubo diferencias significantes entre la mayoría de las líneas que produjeron rendimientos por encima del promedio y el promedio de los controles (ICA Pijao, BAT 527 y BAT 271), las excepciones siendo NAG 43, NAG 71 y NAG 86. En Popayán, no hubo diferencias significativas entre las líneas que produjeron rendimientos por encima del promedio y el promedio de los controles con la excepción de NAG 28 (Cuadro 85).

De las 62 entradas de fríjol pequeño de color negro, 12 (19.3%) tuvieron rendimientos por encima del promedio en las dos localidades. Ellas son: RAB 143, RIZ 13, PVMX 1656, PVMX 1659, NAG 16, PVMX 1682, NAG 28, NAG 85, PVMX 1660, DOR 312, XAN 147, NAG 86.

Grano pequeño, rojo (Grupo 20). En las líneas experimentales del fríjol pequeño, rojo, las diferencias en rendimiento fueron altamente significativas en las dos localidades.

El rendimiento promedio para el grupo fué 1.947 kg/ha para Palmira y 2.556 kg/ha para Popayán (Cuadro 86). En Palmira hubo una diferencia significante entre las líneas que produjeron rendimientos por encima del promedio y el promedio de los controles (A 21, Zamorano 2 y BAT 795). En Popayán, no hubo diferencias significativas para la mayoría de las líneas que produjeron rendimientos por encima del promedio con la excepción de RAB 95 y RAB 92.

De las 62 líneas avanzadas de fríjol pequeño, rojo, 12 (19.3%) tuvieron rendimientos por encima del promedio en Palmira y Popayán. Estas son: RAB 95, RAB 141, RAB 2, RAB 68, RAB 73, BAT 128, DOR 308, RAB 93, RAB 92, RAB 101, RAB 154 y XAN 155.

Grano rojo moteado, de tamaño mediano y grande (Grupo 25). En este grupo las diferencias en rendimiento fueron significativamente altas en ambas localidades.

En el Cuadro 87 el rendimiento promedio del grupo para Palmira fué 1.860 kg/ha y 2.015 kg/ha para Popayán. Diacol Calima, Línea 24 y BAT 1297 fueron usados como controles.

De las 155 líneas que constituyen el grupo, 22 (14.1%) fueron comunes en ambas localidades con rendimientos por encima del promedio. Estas son: PVAD 262, PAI 77, PAI 46, PVAD 1435, PAI 9, PVAD 1438, PAI 12, PAD 28, PAI 103, PVAD 1216, PAI 98, PVAD 1374, PAVAD 352, PVAD 1345, PAI 37, PAI 14, PAI 96, PAI 105, PVAD 773, PAI 97, PVAD 1198 y PAI 36.

Grano pequeño, blanco (Grupo 30). En Palmira y en Popayán las diferencias fueron muy significativas. El rendimiento promedio del grupo fué 1.807 kg/ha en Palmira y 1.732 kg/ha en Popayán. En el ambiente de Palmira, las líneas del grupo presentaron diferencias significativas en rendimiento por encima del promedio y en rendimiento promedio de los controles (78-0374, Ex Rico 23 y BAT 1061) (Cuadro 88).

De las líneas que constituyen el grupo, una línea o 3% produjo rendimientos por encima del promedio en ambos ambientes. Esta fué PAN 19.

Grano blanco, de tamaño mediano y grande (Grupo 35). Las líneas avanzadas de fríjol blanco de tamaño mediano y grande presentaron diferencias altamente significativas en sus rendimientos en ambas localidades.

En Palmira, el rendimiento promedio del grupo fué 1.484 kg/ha y 1.261 kg/ha para Popayán. No hubo una diferencia significativa entre los rendimientos de las líneas que produjeron rendimientos por encima del promedio y el promedio de los controles (Cuadro 89).

De las 12 líneas del grupo, cuatro de ellas o 33% produjeron rendimientos por encima del promedio en las dos localidades. Ellas son: PVAR 1476, PVAR 1501 WAF 2 y WAF 1.

Grano amarillo crema, de tamaño mediano y grande (Grupo 40). En este grupo de líneas avanzadas de color crema, amarillo y café claro de tamaño mediano y grande de la costa Pacífica del Sur, las diferencias en rendimientos fueron altamente significativos en Palmira y en Popayán.

En Palmira, el rendimiento promedio del grupo fué 1.617 kg/ha y en Popayán, fué de 2.085 kg/ha. Hubo diferencias significativas en los rendimientos en todas las líneas y en ambos ambientes cuando se compararon los rendimientos por encima del promedio de cada línea con el rendimiento promedio de los controles Canario 107, Bayo Titán y A 197) Cuadro 90.

De las 29 accesiones que constituyen el grupo, ocho fueron comunes a ambas localidades y rindieron por encima del promedio. Ellas son: EMP 138, BAT 177, EMP 135, XAN 136, RIZ 29, BAN 29, BAN 14 y DOR 307.

Altiplano Mexicano (Grupo 45). En fríjol para el altiplano de México (crema, color café, colores sólidos claros, moteados y rayados de grano mediano y grande) hubo diferencias significativas en los

rendimientos en los dos ambientes. El rendimiento promedio del grupo fué de 1.793 kg/ha para Palmira y 2.469 kg/ha en Popayán. Hubo diferencias significativas en el ambiente de Palmira cuando los rendimientos por encima del promedio del grupo fueron comparados con el rendimiento promedio de los controles (A 114, G 2B5B, Ojo de Cabra y 997-CH-73) (Cuadro 91.).

De las 13 líneas que constituyen el grupo, cinco (38.4%) produjeron rendimientos por encima del promedio en ambas localidades. Ellas son: MAM 4, MAM 12, MAM 8 y MAM 11.

Grano crema, de tamaño pequeño (Grupo 50). El EP del fríjol de tamaño mediano y color crema de Brazil mostró diferencias altamente significativas en sus rendimientos en Palmira y en Popayán. En Palmira, el grupo dió un promedio de rendimiento de 1.616 kg/ha y 2.446 en Popayán (Cuadro 92).

De las 19 líneas evaluadas, dos (10.5%) produjeron rendimientos por encima del promedio para las dos localidades. Estas son: Feb 2 y Feb 13, A 286, IPA 7419, Carioca y BAT 477. Dos variedades brasileras y dos líneas promisorias del CIAT se usaron como controles.

Con la excepción de los grupos de fríjol blanco de tamaño pequeño, mediano y grande que produjeron mejores rendimientos en Palmira, en los otros grupos los rendimientos más altos se lograron bajo las condiciones ambientales de Popayán (Cuadro 85 a 92) bajo el tratamiento de altos insumos. Esto explica parcialmente el hecho de la mejor adaptación de los materiales al ambiente de Popayán, y de la producción de vainas en el ambiente de Palmira.

El grupo de fríjol de más alto rendimiento en Palmira fué el fríjol negro de grano pequeño (2.026 kg/ha, promedio) y los de más bajo rendimiento fueron los blancos de grano grande (1.484 kg/ha, promedio). En Popayán, los grupos con el rendimiento promedio más alto fueron los rojos pequeños (2.556 kg/ha) y los negros pequeños (2.505 kg/ha) y los del rendimiento más bajo fueron los blancos de grano grande (1.261 kg/ha).

En parte, los bajos rendimientos del fríjol blanco de grano mediano y grande puede ser atribuido al bajo porcentaje de germinación.

Fríjol voluble (Grupos 60, 70, 80 y 85). Cuadro 93 indica los rendimientos por encima del promedio para líneas experimentales de fríjol arbustivo en estos grupos logrados bajo condiciones de altos insumos en asociación con maíz H-211 en los ambientes de Palmira y Popayán.

En el grupo 60, el fríjol pequeño de grano negro del trópico, el rendimiento promedio fué de 1.049 kg/ha en Palmira y 689 kg/ha en Popayán. No había diferencias significativas entre líneas que rindieron más que el promedio y el promedio de los controles (V 8025, V 8017, G 6040). Líneas V-8368 y V-8367 tuvieron los rendimientos más altos del grupo.

El fríjol voluble rojo pequeño rindió un promedio de 1.009 kg/ha en Palmira y 793 kg/ha en Popayán.

La línea ACV-8312 produjo rendimientos por encima del promedio en ambas localidades.

Los rendimientos promedios en ambos ambientes para Rojo 70, Rojo de Seda y Compuesto Alajuela que fueron usados como fríjol voluble de diferentes colores para el trópico fueron 1.089 kg/ha y 777 kg/ha para Palmira y Popayán, respectivamente. Líneas comunes a ambos ambientes que rindieron más que el promedio fueron : ZAV 8314, ZAV 8303, V-8328, ZAV 8341, ZAV 8306, V-8309, ZAV 8313. Amapola del Camino, P 589 y P 364 fueron usados como controles.

El grupo 85, de fríjol voluble de diferentes colores y para clima frío, rindió un promedio de 456 kg/ha en Popayán. No hubo diferencias significativas entre las líneas que produjeron rendimientos por encima del promedio, y el promedio de los controles ICA Viboral, ICA Llanogrande y Radical).

En general, el fríjol arbustivo voluble evaluado en grupos 60, 70 y 80 sembrado en asociación con maíz tuvo rendimientos más altos en el ambiente de Palmira.

El vivero EP fué evaluado bajo condiciones de campo para su reacción a las enfermedades de patógenos más importantes. Las evaluaciones para roya y el añublo bacteriano se llevaron a cabo en Palmira y en Popayán para antracnosis, mancha foliar angular y ascochyta.

El Cuadro 94 muestra la reacción de las entradas de EP por grupo a antracnosis y el Cuadro 95 a la mancha foliar angular. Líneas con una reacción intermedia o resistente a ambas enfermedades fueron seleccionadas para una evaluación posterior (Cuadro 96). Estas accesiones fueron sembradas en Popayán en el segundo semestre 1984 e inoculadas secuencialmente con ambos patógenos de mancha foliar angular y antracnosis.

Las evaluaciones para roya y añublo bacteriano para el EP/84 se pueden apreciar en el Cuadro 97.

Cuadro 83. Número de entradas de fríjol en el EP/84 dentro de cada grupo básico según su hábito de crecimiento y características fenológicas.

Grupo	Hábito de crecimiento				Días a floración			Días a madurez fisiológica			Tono		Tamaño semilla (g/100)		
	I	II	III	IV	45	45-50	50	75	75-90	90	Brillante	Opaco	Pequeño 25	Mediano 25-40	Grande 40
10	-	52	10	-	62	-	-	61	1	-	9	53	52	10	-
20	-	44	18	-	62	-	-	61	1	-	53	9	54	8	-
25	96	26	33	-	155	-	-	148	7	-	138	17	36	63	56
30	-	12	20	-	32	-	-	32	-	-	11	21	32	-	-
35	9	-	3	-	12	-	-	12	-	-	7	5	1	11	-
40	6	13	10	-	29	-	-	29	-	-	16	13	29	-	-
45	-	2	11	-	13	-	-	13	-	-	8	5	-	9	-
50	-	3	16	-	19	-	-	16	3	-	6	13	12	7	-
60	-	-	-	5							-	5	5	-	-
70	-	-	-	24							22	2	19	5	-
80	-	-	-	33							26	7	17	16	-
85	-	-	-	15							16	2	-	-	-

Cuadro 84. Ensayos EP distribuídos en 13 grupos de tamaño, color de semilla y hábito de crecimiento, 1984.

Grupo no.	Hábito crecimiento	Color	Tamaño	Adaptación climática o geográfica	No. de entradas por semestre			
					Palmira	Testigos	Popayán	Testigos
10	Arbustivo	Negro	Pequeño		62	3	62	3
20	Arbustivo	Rojo	Pequeño		62	3	62	3
25	Arbustivo	Rojo, rojo moteado	Med/grande		155	3	155	3
30	Arbustivo	Blanco	Pequeño		32	3	32	3
35	Arbustivo	Blanco	Med/grande		12	3	12	3
40	Arbustivo	Crema, amarillo, canela claro	Med/grande	Costa Pacífico Sur	29	3	29	3
45	Arbustivo	Crema, canela claro pálido moteado	Med/grande	México: zonas templadas, secas y húmedas	13	4	13	4
50	Arbustivo	Crema	Pequeño/med	Brasil	19	4	19	4
60	Trepador	Negro	Pequeño	Caliente	5	3	5	3
65	Trepador	Negro	Pequeño	Media-fría	-	-	-	-
70	Trepador	Rojo	Pequeño	Caliente	24	3	24	3
80	Trepador	Diversos colores		Caliente	33	3	33	3
85	Trepador	Diversos colores		Fría	-	-	15	3

Cuadro 85. Líneas experimentales sobresalientes de fríjol arbustivo con rendimientos por encima del promedio (kg/ha) con altos insumos, en el EP de negros pequeños en Palmira y Popayán. 1984 A.

Línea	Palmira	Popayán
L-80-2	2486 +	3014 NS
RIZ 13	2409 +	3048 NS
NAG 16	2258 +	3130 NS
PVMX 1682	2214 +	3424 NS
NAG 28	2202 +	3534 +
PVMX 1660	2171 +	2905 NS
DOR 312	2169 +	2979 NS
$\bar{X}$ grupo (n=195)	2026	2505
$\bar{X}$ testigos (n=3)	1899	2835
DMS (5%)	237.26	687.51
C.V. (%)	12	23

NS : No significativo.

\+ Significativo con relación a promedio de testigos

Cuadro 86. Líneas experimentales sobresalientes de frijol arbustivo con rendimientos por encima del promedio (kg/ha) con altos insumos, en el EP de rojos pequeños en Palmira y Popayán. 1984 A.

Línea	Palmira	Popayán
RAB 95	2606 + 3605	+
RAB 141	2382 +	2790 NS
RAB 73	2178 +	3253 NS
RAB 128	2161 +	3021 NS
RAB 93	2074 +	2998 NS
RAB 92	2045 +	3554 +
RAB 154	2027 +	3038 NS
$\bar{X}$ grupo (n=195)	1947	2556
$\bar{X}$ testigos (n=3)	1655	2670
+ DMS (5%)	222.14	706.24
C.V. (%)	12	21

NS : No significativo.

+ Significativo con relación a promedio de testigos.

Cuadro 87. Lineas experimentales de fríjol arbustivo con rendimientos por encima del promedio (kg/ha) con altos insumos en el EP de rojos, moteados medianos y grandes, en Palmira y Popayán. 1984 A.

Línea	Palmira	Popayán
PVAD 262	2508 +	2285 NS
PAI 77	2281 +	2694 +
PAI 46	2260 +	2526 +
PVAD 1435	2223 +	2213 NS
PAI 9	2179 +	2249 NS
PVAD 1438	2172 +	2591 +
PAI 12	2161 NS	2443 +
PAD 28	2142 NS	2227 NS
PAI 103	2123 NS	3117 +
PAI 98	2096 NS	2779 +
$\bar{X}$ grupo (n=474)	1860	2015
$\bar{X}$ testigos (n=3)	1979	1923
+ DMS (5%)	193.27	520.18
C.V. (%)	14	29

NS : No significativo.

+ Significativo con relación a promedio de testigos

Cuadro 88. Líneas experimentales de fríjol sobresalientes con rendimiento por encima del promedio (kg/ha) con altos insumos, en el EP de blancos pequeños, en Palmira y Popayan. 1984 A.

Línea	Palmira	Línea	Popayán
XAN 135	2147 +	RIZ 19	2754 +
BAT 1713	2080 +	PAN 7	2641 +
PAN 21	2042 +	BAT 1717	2296 +
PAN 12	2024 +	EMP 125	2275 +
BAT 1712	2020 +	BAT 1714	2252 +
PAN 34	1955 +	BAT 1678	2249 +
EMP 131	1947 +	EMP 133	2210 +
PAN 27	1937 +	PAN 18	2207 +
PAN 19	1910 +	PAN 19	2188 +
$\bar{X}$ grupo	1807		1732
$\bar{X}$ testigos	1629		1599
+ DMS (5%)	141.62		537.19
C.V. (%)	9		30

NS : No significativo.

+ Significativo con relación a promedio de testigo.

Cuadro 89. Líneas experimentales sobresalientes de fríjol arbustivo con rendimiento por encima del promedio (kg/ha) con altos insumos, en el EP de blancos medianos y grandes, en Palmira y Popayán. 1984 A.

Línea	Palmira	Línea	Popayán
PVAR 1476	1681 NS	WAF 1	2162 +
WAF 3	1675 NS	WAF 2	2049 NS
PVAR 1501	1636 NS	PVAR 1476	1717 NS
WAF 7	1613 NS	PVAR 1501	1322 NS
WAF 2	1566 NS		
WAF 1	1508 NS		
WAF 6	1501 NS		
$\bar{X}$ grupo (n=45)	1484		1261
$\bar{X}$ testigos (n=3)	1606		1548
+ DMS (5%)	193.40		560.45
C.V. (%)	13		39

NS = No significativo

+ Significativo con relación a promedio de testigo

Cuadro 90. Líneas experimentales sobresalientes de fríjol arbustivo con rendimientos por encima del promedio (kg/ha) con altos insumos, en el EP de cremas, amarillos, canelas claros, medianos y grandes en Palmira y Popayán. 1984 A.

Línea	Palmira	Popayán
EMP 138	2174 +	2523 +
BAT 1771	2029 +	2391 +
EMP 135	1850 +	2260 +
XAN 136	1843 +	2681 +
RIZ 29	1843 +	2338 +
BAN 9	1812 +	3501 +
BAN 14	1810 +	2799 +
$\bar{X}$ grupo (n=96)	1617	2085
$\bar{X}$ testigos (n=3)	1343	1385
± DMS (5%)	183.15	715.07
C.V. (%)	20	32

NS : No significativo

+ Significativo con relación a promedio de testigo

Cuadro 91. Líneas experimentales sobresalientes de fríjol arbustivo con rendimientos por encima del promedio (kg/ha), con altos insumos, en el EP de cremas, canelas, claros solidos, moteados y rayados, medianos y grandes en Palmira y Popayán. 1984 A.

Línea	Palmira	Línea	Popayán
MAM 10	2461 +	MAM 8	3110 NS
		MAM 1	2978 NS
MAM 4	2134 +	MAM 11	2919 NS
		MAM 2	2895 NS
MAM 12	2094 +	MAM 12	2833 NS
MAM 2	1959 +	MAM 9	2761 NS
MAM 8	1955 +	MAM 4	2637 NS
MAM 11	1922 +		
$\bar{X}$ grupo	1793		2469
$\bar{X}$ testigos (n=4)	1706		2993
Número de líneas	51		48
DMS (5%)	151.09		
C.V. (%)	19		24

NS : No significativo.

+ Significativo con relación a promedio de testigo

Cuadro 92. Líneas experimentales sobresalientes de fríjol arbustivo con rendimientos por encima del promedio (kg/ha), con altos insumos, en el EP de cremas pequeños y medianos, en Palmira y Popayán. 1984 A.

Línea	Palmira	Línea	Popayán
FEB 14	2130 +	FEB 19	3449 +
FEB 18	2054 +	FEB 12	3038 NS
FEB 2	2048 +	FEB 17	2939 NS
FEB 4	2038 +	FEB 2	2894 NS
FEB 15	2007 +	FEB 1	2754 NS
FEB 10	1833 NS	FEB 18	2716 NS
FEB 13	1733 NS	FEB 8	2655 NS
FEB 3	1726 NS	FEB 6	2632 NS
		FEB 13	2585 NS
X grupo (n=69)	1616		2446
X testigos (n=4)	1752		2655
DMS (5%)	162.56		660.98
C.V. (%)	20		22

NS : No significativo

\+ Significativo con relación a promedio de testigo

Cuadro 93. Líneas experimentales sobresalientes de fríjol voluble del grupo 60, 70, 80 y 85, con rendimientos por encima del promedio (kg/ha) con altos insumos en Palmira y Popayán. 1984 A.

	Palmira		Popayán
Grupo 60			
Negro pequeño-caliente			
Línea		**Línea**	
V 8368	1113 NS	V 8359	838 NS
V 8367	1107 NS	V 8364	752 NS
$\bar{X}$ grupo (n=24)	1049		689
$\bar{X}$ testigos	1082		829
+ DMS (5%)	324.87		234.31
C.V. (%)	19		20
Grupo 70			
Rojo pequeño-caliente			
Línea		**Línea**	
ACV 8323	1309 +	ACV 8324	1060 +
ACV 8310	1260 NS	ACV 8312	1043 +
ACV 8331	1247 NS	ACV 8316	916 NS
ACV 8351	1236 NS	ACV 8329	900 NS
ACV 8321	1206 NS	ACV 8365	880 NS
ACV 8312	1112 NS	ACV 8342	880 NS
ACV 8311	1102 NS	ACV 8349	863 NS
		ACV 8340	844 NS
$\bar{X}$ grupo n=81	1009		793
$\bar{X}$ testigos (n=3)	979		721
+ DMS (5%)	288.57		268.66
C. V. (%)	20		24

NS : No significativo
+ : Significativo con relación a promedio de testigos

(Continúa)

Cuadro 93. (Continuación)

	Palmira	Popayán
Grupo 80		
Diversos colores-caliente		
Línea	Línea	
ZAV 8314	1436 +	943 +
V 8328	1248 +	922 NS
ZAV 8341	1193 NS	991 +
ZAV 8306	1136 NS	995 +
V 8309	1125 NS	1122 +
ZAV 8313	1124 NS	896 NS
$\bar{X}$ grupo (n=108)	1089	777
$\bar{X}$ testigos (n=3)	1004	677
+ DMS (5%)	211.50	258.01
C.V. (%)	14	24
Grupo 85		
Diversos colores-frio		
Línea	Línea	
ICA La Selva 2	680 NS	
ICA La Selva 8	677 NS	
ICA La Selva 1	607 NS	
ZAV 8373	606 NS	
ZAV 8393	544 NS	
ZAV 8392	507 NS	
$\bar{X}$ grupo (n=45)		456
$\bar{X}$ testigos		615
DMS (5%)		182.68
C.V (%)		26

NS: No significativo
+: Significativo con relación a promedio de testigos

Cuadro 94. Número de entradas de fríjol en cada grupo básico del EP 84 según su reacción a antracnosis.

Grupos	Resistente	Intermedio	Susceptible
10	7	14	41
20	3	8	51
25	9	69	77
30	0	2	29
35	1	2	9
40	1	6	21
45	6	5	2
50	3	15	1
60	0	5	0
70	16	6	2
80	21	10	2
85	10	4	1
Total	77	146	236

Cuadro 95. Número de entradas de fríjol en cada grupo básico del EP/84 según su reacción a la mancha foliar angular (ALS).

Grupo	Resistente	Intermedio	Susceptible
10	6	31	24
20		40	21
25	1	83	70
30	1	18	12
35	1	9	1
40	6	17	6
45		2	11
50		14	5
60	2	3	
70		19	5
80		22	11
85	1	14	
Total	18	272	166

Cuadro 96. Líneas del EP/84 con una reacción intermedia, o resistente a ambos antracnosis (ANT) y la mancha foliar angular (ALS) de fríjol y su reacción a ascochyta (ASCO) en el campo en Popayán.

Grupo	Identificación	ANT	ALS	ASCO.
25	PAD1	3.0/1.5	2.5/2.5	4.5
25	PVAD 508	1.5/1.0	3.0/2.5	4.0
25	PVAD 781	2.5/1.5	2.5/2.5	3.5
25	PVAD 773	2.0/2.5	3.0/2.5	4.0
25	PVAD 561	2.5/1.5	3.0/2.5	4.0
25	PVAD 1261	2.0/1/5	3.0/2.0	4.0
25	DOR 303	2.5/1/5	2.5/2.0	4.0
25	PVAD 434	2.0/1.5	2.5/2.0	4.5
25	PVAD 1312	2.5/2.0	2.5/2.0	4.5
35	BLM 3	2.0/1.5	3.0/2.5	4.5
35	BAT 1769	2.0/1.0	3.0/2.0	4.0
40	EMP 127	3.0/2.0	3.0/2.5	3.5
45	MAM 1	2.5/1.5	3.0/2.0	3.5
50	FEB 9	2.5/1.5	3.0/2.0	3.5
50	FEB 17	2.0/2.5	3.0/2.5	3.5
50	FEB 16	2.0/1.5	3.0/2.5	3.5
50	FEB 8	2.0/2/5	2/5/2.0	4.0
60	V 83060	3.0/2.5	3.0/2.5	3.5
70	ACV 83051	2.5/2.5	3.0/2.5	3.5
70	ACV 83016	2.0/1.0	3.0/2.5	3.5
70	ACV 83021	1.5/1.0	2.5/2.0	4.0
70	ACV 83039	2.0/1.5	2.5/2.5	3.5
80	V 83037	1.5/2.0	3.0/2.5	3.5
80	V 83039	2.5/1.5	3.0/2.5	4.0
80	V 83028	1.5/1.0	2.5/1.5	3.0
80	V 83007	2.0/1.5	2.5/2.5	3.5
80	ZAV 83009	2.0/1.0	3.0/2.5	3.5
80	ZAV 83032	1.5/1.5	2.5/1.0	3.5
80	ZAV 83058	1.5/1.5	3.0/2.5	3.5
80	V 83042	2.0/2.5	3.0/2.5	3.5
85	ZAV 83071	1.0/1.0	2.5/1.0	3.0
85	ZAV 83092	1.5/1.0	2.5/1.0	3.5
85	ZAV 83093	2.0/1.0	2.5/2.5	3.5
85	ZAV 83094	1.0/1.0	2.5/1.5	3.5
85	ZAV 83095	2.5/1.0	2.5/1.0	3.5
85	ZAV 83090	1.0/1.0	2.5/1.0	3.5
85	ZAB 83073	1.0/1.0	3.0/1.0	3.0
85	ZAV 83076	2.0/1.0	3.0/1.0	3.5
85	ZAV 83098	2.0/1.5	3.0/1.0	3.5
85	ICA La Selva 2	3.0/1.0	3.0/1.0	3.5
85	ICA La Selva 8	1.5/1.0	3.0/2.0	3.0
85	ICA Viboral	1.5/1.0	2.5/1.0	3.5
85	ICA Llanogrande	2.5/2.0	2.5/1.0	3.5
85	Radical	1.5/1.0	3.0/1.0	3.5

Cuadro 97. Número y proporción de entradas de fríjol en cada grupo básico del EP/84 según su reacción a roya y el añublo bacteriano común (CBB) de fríjol.

Grupo	Número de entradas	ROYA			CBB		
		R[a]	I	S	R	I	S
10	62	40	13	9	2	34	26
20	62	18	16	28	9	27	26
25	155	46	66	43	26	46	83
30	32	12	1	19	0	19	13
35	12	4	6	2	1	8	3
40	29	14	6	9	2	8	19
45	13	2	5	6	0	4	9
50	19	5	3	11	0	3	16
60	5	2	2	1	0	0	5
70	24	13	7	4	0	4	20
80	33	12	7	14	0	5	28
85	15	5	8	2	0	1	14
TOTAL	461	173	140	148	40	159	262

[a] R= Resistente I= Intermedio S= Susceptible

c. IBYAN: EL VIVERO INTERNACIONAL DE RENDIMIENTO Y ADAPTACION (TERCERA ETAPA)

IBYAN 1983. Durante 1984, el CIAT distribuyó 279 ensayos de fríjol arbustivos y 31 ensayos de fríjol voluble. (Los resultados de estos ensayos se publican en un reporte aparte). Los cuadros 98 a 103 muestran las líneas sobresalientes por grupo de colores.

BAT 1432 y XAN 87 figuran entre las líneas de grano negro que más frecuentemente figuran como los de mejores rendimientos (Cuadro 98). En el grupo de grano rojo, BAT 1493 y BAT 1289 fueron las líneas más sobresalientes (Cuadro 99). BAT 1297 y A 463 se encontraron más frecuentemente entre los mejores materiales de grano rojo moteado (Cuadro 100). En el grupo de materiales desarrollados para el altiplano de México, A 445, BAT 1671, A 114, Carioca y 997-CHA-73 (una línea desarrollada por México) fueron las más sobresalientes (Cuadro 101). A 321 y A 292 fueron las mejores líneas de color crema (Cuadro 102), mientras que A 445 fué sobresaliente muy frecuentemente en el grupo de grano crema rayada (Carioca) (Cuadro 103).

IBYAN 1984. Los 10 viveros que componen el IBYAN/84 contenían un total de 77 líneas de fríjol arbustivo y 31 de líneas volubles. El presente reporte solamente incluye los resultados de los ensayos de IBYAN sembrados por el Programa de Fríjol en Colombia en el primer semestre de 1984 (Cuadros 104-110).

Los materiales desarrollados para el altiplano mexicano fueron los que mostraron el más alto rendimiento en Palmira (1.000 msl). A 321 rindió casi 4.000 kg/ha (Cuadro 108). Las mejores líneas de grano pequeño y del rojo rindieron 3.000 kg/ha (Cuadro 104, 105), mientras que el mejor fríjol de grano mediano y grande de color rojo moteado mostró rendimientos en una gama de 2.300 y 2.500 kg/ha (Cuadro 106, 107).

En Popayán (1.800 msl), los rendimientos fueron más altos que en Palmira. Los mejores materiales de grano color crema PVBZ 1896 y PVBZ 1876 rindieron más de 4.000 kg/ha (Cuadro 108). La mejor línea de grano negro rindió 3.800 kg/ha (Cuadro 104) y las mejores de ambas líneas de grano pequeño rojo y de grano grande de color rojo moteado rindieron alrededor de 3.500 kg/ha (Cuadro 105 y 107). Las mejores de grano mediano rojo moteado rindieron un poco más de 3.000 kg/ha (Cuadro 106).

MCD 257, un fríjol de tamaño mediano rojo moteado (desarrollado en el estudio de ligamento de color-BCMV) fué la única línea que tuvo un comportamiento sobresaliente tanto en Palmira como en Popayán (Cuadro 107). En Popayán la línea PV 1258, se comportó mejor que la BAT 1297, la línea sobresaliente en muchos ensayos en localidades Colombianas (Cuadro 106).

Tal como en 1983, BAT 271 siguió mostrando un comportamiento consistente en Palmira donde se ha probado ser la mejor línea disponible (Cuadro 104). Nuevamente, Carioca confirmó que esta línea es una de las mejores líneas disponibles para el grupo de grano color crema tanto en Palmira como en Popayán (Cuadro 108).

En el ensayo de fríjol voluble para clima frío, las tres líneas sobresalientes probaron ser tan buenas como el mejor material local disponible incluyendo la variedad recién lanzada ICA Llanogrande y la línea ICA La Selva 8 (Cuadro 110).

Cuadro 98. Rendimiento (kg/ha) de las dos mejores líneas para cada uno de los 17 sitios donde fueron evaluadas las entradas de grano negro, IBYAN/83.

Localidad		Línea	Rendimiento	Línea	Rendimiento	LSD_{05}
Villa Ahumada	HON	XAN 112	2979	BAT 1481	2979	683
Arist. del Valle	ARG	Tamazulapa	1170	BAT 1467	985	579
San José	CRI	A 237	1618	Tamazulapa	1562	392
Catacamas	HON	XAN 93	2033	XAN 87	2015	648
Cabudare	VEN	Rio Tibagi	1967	A 237	1535	638
Samán Mocho	VEN	BAT 1432	1401	XAN 87	1272	393
Vallecito	BOL	Jamapa	1850	BAT 1481	1825	461
Graneros	CHI	Jamapa	5808	BAT 1432	5451	1906
Graneros	CHI	CAN 109	4965	Negro G x G.N	4931	714
Santiago	CHI	XAN 109	3774	BAT 1467	3669	966
Chillán	CHI	Jamapa	2962	BAT 1554	2840	486
Alquízar	CUB	Tamazulapa	3337	XAN 87	3257	310
Rapelli	ARG	XAN 93	3125	BAT 1432	3056	489
La Cocha	ARG	XAN 87	2917	XAN 93	2847	662
Delmas	RSA	Kamberg (LC)[a]	2036	BAT 1432	2036	294
Palmira	COL	BAT 1481	2263	BAT 1554	2152	286
Popayán	COL	BAT 1432	3460	A 227	3377	430

[a] LC = Testigo local

Cuadro 99. Rendimiento (kg/ha) de las dos mejores líneas para cada una de las 12 localidades donde las entradas de grano pequeño rojo fueron evaluadas, IBYAN/83.

Localidad		Línea	Rendimiento	Línea	Rendimiento	$LSD_{.05}$
a	TAN	BAT 1289	3115	BAT 1449	2212	1021
Villa Ahumada	HON	BAT 1289	2486	BAT 1572	2375	840
B. San Jose	CRI	Huetar	1875	BAT 1516	1757	206
El Rodeo	NIC	BAT 1493	1072	BAT 1654	934	309
S. Fco. del Valle	HON	BAT 1572	835	BAT 1289	762	261
Alquizar	CUB	BAT 1516	2998	CC 25-9	2990	516
Delmas	RSA	Kamberg	2521	BAT 1432	2174	623
La Cocha	ARG	BAT 1570	2674	BAT 1449	2574	477
Rapelli	ARG	BAT 1570	2812	BAT 1493	2743	720
Palmira	COL	BAT 1532	2253	BAT 1654	2111	435
Popayán	COL	BAT 1526	2719	BAT 1493	2707	658
Popayán	COL	Zamorano	2483	BAT 1493	2398	675

[a] Localidad desconocida

Cuadro 100. Rendimiento (kg/ha) de las dos mejores líneas para cada una de nueve localidades donde fueron evaluadas las entradas de rojo moteado, IBYAN/83.

Localidad		Línea	Rendimiento	Línea	Rendimiento	$LSD_{.05}$
Palmira	COL	BAT 1297	2562	A 463	2449	274
Tainan	TAW	BAT 1386	1194	A 463	898	318
Alquizar	CUB	A 463	2822	Calima	2781	395
S. Juan de la M.	RDOM	Línea 24	2662	Calima	2645	1272
Delmas	RSA	Kamberg	2189	BAT 1297	2073	300
Central Farm	BEL	Calima	1466	BAT 1367	1462	412
Chipata	ZAMB	A 463	1531	BAT 1386	1280	322
Popayán	COL	BAT 1297	1724	A 469	1160	310
Popayán	COL	BAT 1297	1341	BAT 1367	1011	431

Cuadro 101. Rendimiento (kg/ha) de las dos mejores líneas para cada una de las siete localidades donde el fríjol desarrollado para el altiplano mexicano fué evaluado, IBYAN 1983.

Localidad		Línea	Rendimiento	Línea	Rendimiento	$LSD_{.05}$
Palmira	COL	A 442	2046	A 114	1923	320
Popayán	COL	A 445	3198	997 CH-73	3060	652
Popayán	COL	A 445	3557	A 114	3049	708
Zapopan	MEXII-952-M-26		701	Carioca	651	240
Bukemba	BUR	Carioca	1501	BAT 1671	1493	450
Delmas	RSA	Carioca	2661	Kamberg	2488	634
Chipata	ZAMB	BAT 1671	1496	A 439	1417	473

Cuadro 102. Rendimiento (kg/ha) de las dos mejores líneas para cada una de nueve localidades donde fueron evaluadas las entradas de grano color crema, IBYAN/83.

Localidad		Línea	Rendimiento	Línea	Rendimiento	$LSD_{.05}$
Palmira	COL	A 321	2208	A 301	2128	252
Popayán	COL	A 321	3639	A 292	3349	955
Popayán	COL	A 321	3145	A 292	2697	691
Chore	PAR	A 343	3062	A 292	2937	599
Hacurubi	PAR	XAN 105	1767	A 292	1752	400
Capitan Miranda	PAR	IPA 7419	788	A 344	787	150
Alquizar	CUB	A 359	3282	A 301	2941	502
Delmas	RSA	A 359	1953	Kamberg	1883	454
Mairana	BOL	Catu	3565	A 344	3392	746

Cuadro 103. Rendimiento promedio (kg/ha) de las dos líneas mejores de cada una de las seis localidades donde fueron evaluadas las entradas de color crema rayado, IBYAN/83.

Localidad		Línea	Rendimiento	Línea	Rendimiento	$LSD_{.05}$
Palmira	COL	A 83	2222	A 286	2050	270
Popayán	COL	Ayso	3715	A 445	3675	426
Santa Cruz	BOL	A 445	2125	A 267	1998	1996
Chore	PAR	Ayso	2785	A 271	2767	652
Capitan Miranda	PAR	A 282	863	A 268	820	216
Yaguaron	PAR	Carioca	1419	A 286	1256	372

Cuadro 104. Rendimiento promedio (kg/ha) del fríjol de grano negro evaluado en CIAT-Palmira y en CIAT-Popayán, IBYAN/84.

	Palmira			Popayán	
Orden	Identificación	Rendimiento	Orden	Identificación	Rendimiento
	Líneas experimentales				
2	NAG 55	3086	1	NAG 26	3866
3	NAG 15	2964	2	NAG 42	3740
	Controles				
1	BAT 271 (Control local)	3524	9	BAT 527 (L.C.)[1]	3264
9	Jamapa (Control internacional)	2568	12	JAMAPA	3094
	Promedio, n= 12	2789			3404
	$LSD_{.05}$	753.4			629.9
	$_{.01}$	1024.0			856.2
	CV	16.0			10.9

Cuadro 105. Rendimiento promedio (kg/ha) del fríjol de grano pequeño rojo evaluado en CIAT-Palmira y en CIAT-Popayán, IBYAN/84A.

	Palmira			Popayan	
Orden	Identificación	Rendimiento	Orden	Identificación	Rendimiento
	Líneas experimentales				
1	RAB 59	2989	1	RAB 93	3644
2	RAB 30	2934	2	RAB 71	3584
	Controles				
4	A 21 (Control internacional)	2846	6	A 21	3282
9	Zamorano (Control local)	2537	8	Zamorano	3232
	Promedio, n= 12	2658			3300
	$LSD_{.05}$	538.1			465.1
	$_{.01}$	731.4			632.1
	CV	12.0			8.3

Cuadro 106. Rendimiento promedio (kg/ha) del fríjol de tamaño mediano, rojo moteado evaluado en CIAT-Palmira y en CIAT-Popayán, IBYAN/84.

	Palmira			Popayán	
Orden	Identificación	Rendimiento	Orden	Identificación	Rendimiento
	Líneas experimentales				
2	PV 875	2318	1	PV 1258	3114
3	PV 1360 B	2317	2	A 471	2477
	Controles				
1	BAT 1297[a]	2552	4	BAT 1297	2276
9	Pompadour Mocana[b]	1967	10	Pompadour Mocana	1596
	Promedio, n = 12	2103			2000
	$LSD_{.05}$	391.0			720.8
	$_{.01}$	531.5			981.0
	CV	11.0			20.8

[a] = Control internacional; [b] = Control local

Cuadro 107. Rendimiento promedio (kg/ha) del fríjol de grano grande, rojo moteado evaluado en CIAT-Palmira y en CIAT-Popayán, IBYAN/84 A.

Orden	Palmira		Orden	Popayán	
	Identificación	Rendimiento		Identificación	Rendimiento
	Líneas experimentales				
1	MCD 257	2374	1	MCD 257	3545
2	PV 1180	2360	3	PV 359	2235
	Controles				
4	Calima (Control local)	2128	2	Calima	2243
	Promedio, n = 12	2022			2120
	LSD. 05	326.3			631.8
	. 01	443.5			858.8
	CV	9.5			17.6

Cuadro 108. Rendimiento promedio (kg/ha) de la semilla de fríjol crema evaluado en CIAT-Palmira y CIAT-Popayán, IBYAN/84A.

Orden	Palmira		Orden	Popayan	
	Identificación	Rendimiento		Identificación	Rendimiento
	Líneas experimentales				
1	PV BZ 1726	2374	1	PV BZ 1896	4105
3	PV BZ 1701	2282	3	PV BZ 1876	4003
	Controles				
2	IPA 7419[a]	2360	2	Carioca	4063
4	Carioca[b]	2128	8	IPA 7419	3478
	Promedio (n=12)	2022		3735	
	Gama	2374-1673			4105-3376
	LSD .05	326.3			448.4
	.01	443.5			609.4
	CV	9.5			7.1

[a] = Control local
[b] = Control internacional

Cuadro 109. Rendimiento promedio (kg/ha) de un grupo de líneas desarrolladas para el altiplano mexicano evaluadas en CIAT-Palmira, IBYAN/84.

Orden	Identificación	Rendimiento
	Líneas experimentales	
1	A 321	3791
2	A 445	3386
3	A 411	3092
	Controles	
12	G 2858	2528
	Promedio (n = 12)	2993
	$LSD_{.05}$	
	$CV_{.01}$	7.7

Cuadro 110. Rendimiento promedio (kg/ha) del grupo de fríjol voluble desarrollado para clima frío, IBYAN/84A, Popayán.

Orden	Identificación	Rendimiento
	Líneas experimentales	
3	ZAV 8373	3329
5	ZAV 8382	3138
6	ZAV 8385	3051
	Controles	
1	ICA Llanogrande	3450
2	ICA Viboral	3340
4	ICA La Selva 8	3289
Promedio, n = 12		2915
Gama		3450-2258
$LSD_{.05}$		662.5
.01		901.6
CV		13.1

II. Evaluación y Mejoramiento de Prácticas Agronómicas

1. Investigación a nivel de Finca

La investigación a nivel de finca en el Programa de Fríjol continúa con los mismos objetivos descritos en el Informe Anual de Fríjol de 1983 que son: retro-alimentación a los programas de mejoramiento, adaptación de metodología, adiestramiento y establecimiento de redes.

Durante el año desde octubre 1983 hasta septiembre de 1984, se sembraron 105 ensayos en cuatro áreas de trabajo en Colombia (Cuadro 98) y 82 ensayos más fueron sembrados en el período agosto-octubre de 1984. Se han continuado las actividades de caracterización en las cuatro áreas de trabajo y se describen en la sección sobre economía en este informe.

Retroalimentación a los programas de mejoramiento. Se presentaron ejemplos extensivos para cada área de trabajo en 1983. Solamente unos pocos ejemplos específicos se discutirán aquí para los cuáles nueva información ha sido producida durante el año pasado.

El efecto promedio de los diferentes factores sobre producción de fríjol a través de los años y épocas en ensayos a nivel de finca llevados a cabo en Colombia es la guía para el establecimiento de prioridades del programa de mejoramiento. Los estimados de incrementos en rendimiento como respuesta a factores de producción generalmente fueron más bajos cuando fueron usados todos los datos disponibles hasta el final de 1984, comparados con los de finales de 1983, Cuadro 112. Los cambios de variedad y control de enfermedades foliares fueron importantes en todos los estimados (se estimaron independientemente y las interacciones de variedad con el control de enfermedades fueron escasas). Esto apoya el énfasis hasta ahora dado en el CIAT y los programas nacionales al mejoramiento de variedades y la incorporación de resistencia a enfermedades. Sin embargo, la buena respuesta obtenida con fertilización adicional indica que el incremento al trabajo sobre tolerancia a condiciones de suelos pobres es apropiado. Aunque los resultados de unas pocas áreas de Colombia no pueden ser tomados necesariamente como representativos de América Latina como un todo, las zonas de trabajo sí cubren zonas que experimentan una gama de problemas de producción típicos. Los promedios estimados de rendimiento de los agricultores cuando se incluyen todas las estaciones son muy similares a los estimativos actuales de productividad de fríjol para América Latina (600 kg/ha). Cuatro de los seis juegos de datos vienen de sistemas de cultivos asociados, intercalados o de relevo con maíz, una proporción aproximadamente igual a la frecuencia de estos sistemas en América Latina.

En la selección de nuevas variedades para agricultores, es importante decidir que tanto se debe reducir el número de líneas avanzadas en la estación experimental antes de comenzar evaluaciones extensivas a nivel de finca. Actualmente hay disponibles datos sobre este tema, del oriente de Antioquia y del sur de Nariño.

En el oriente de Antioquia, el mejoramiento de fríjol voluble se lleva a cabo en la estación experimental "La Selva" bajo un manejo muy

similar al de las fincas pequeñas de producción bien desarrollada en el área de El Carmen cerca de la estación.

Los rendimientos de las 10 líneas élites en La Selva y El Carmen estuvieron significativamente correlacionadas y su promedio fué similar (Cuadro 113). Sin embargo, el coeficiente de correlación no es una buena medida de los resultados del tamizado de un grupo de líneas para reducir su número. Aunque la variedad Llanogrande fué superior tanto en la estación como en las fincas de El Carmen, la segunda línea en la estación (V 6785-325) fué la penúltima en las fincas.

Marinilla y San Vicente que también se encuentran dentro de 20 km de La Selva, utilizan el mismo sistema de cultivo, tienen la misma altura sobre el nivel del mar y precipitación pero tienen suelos más pobres y (en San Vicente) niveles más bajos de manejo. No hubo correlación entre el comportamiento varietal en estas áreas y La Selva (Cuadro 113). Las mejores dos líneas en La Selva (Llanogrande y V 6785-325) fueron las peores en las fincas. Una de las dos mejores líneas en las fincas (La Selva 26) habría sido eliminada si menos de seis de 10 líneas hubieran sido llevadas de la estación para evaluación en las fincas. Otras dos líneas que se han mostrado estables (Viboral y La Selva 1) hubieran sido eliminadas a no ser que el juego completo de líneas se hubiera llevado de la estación a las fincas.

El pobre comportamiento de Llanogrande y en especial, de V 6785-325 en ambientes de bajo rendimiento fué confirmado por el análisis de adaptabilidad de Eberhart Russell para las cuatro líneas que han recibido la evaluación extensiva. La variedad de los agricultores, Cargamanto (de la cual Viboral fué seleccionado por el ICA), y la línea más promisoria ICA La Selva 1 son ambas del tipo IVb en la estación y se comportan bien bajo condiciones de baja fertilidad. Llanogrande y V 6785-325 se comportaron mejor en la estación o en fincas muy fértiles pero fueron inferiores a Cargamanto y La Selva en fincas promedias o pobres. En el oriente de Antioquia, los cambios en hábito de crecimiento y vigor bajo las condiciones de finca explicaron este fenómeno. Cargamanto y la Selva 1 eran del tipo IVb y demasiado vigorosos en la estación pero cambiaron a eficiente tipo IVa en las fincas. Llanogrande y V 6785-325 eran altamente productivas y tipo IVa eficientes en la estación pero Llanogrande se volvió tipo IIIb de bajo vigor en fincas promedio o infertiles, mientras que V 6785-325 sufrió este cambio en todas las fincas.

Se debe anotar que el comportamiento promisorio de la nueva variedad Gloriabamba en fincas en la provincia de Cajamarca, Perú implica que no todos los genotipos clasificados como tipo IVa en la estación se comportan pobremente en fincas infértiles.

Una situación similar se encontró en comparar los rendimientos en la estación y en las fincas en el Sur de Nariño (Cuadro 114). Los rendimientos no fueron correlacionados y las líneas que resultaron de segundo y tercer lugar en las fincas solo hubieran sido seleccionadas al llevar por lo menos seis de las 10 líneas elites de la estación a las fincas.

Estos resultados tanto del oriente de Antioquia como en el Sur de Nariño sugieren que las líneas bien adaptadas a las fincas pueden haber sido descartadas durante la reducción a un juego élite de 10 líneas. Por lo tanto, juegos más grandes de líneas avanzadas se están comparando en la estación y en las fincas para estimar el número de líneas que bajo diferentes condiciones deben ser llevadas para evaluación a nivel de finca. Líneas progenitores para cruces y generaciones segregantes también se están evaluando a nivel de finca, para evaluar el mejoramiento en la adaptación a las condiciones de finca de los cruces hechos y las líneas seleccionadas.

Adaptación de metodología Durante este segundo año de ensayos intensivos a nivel de finca en las tres áreas de trabajo en Nariño, el énfasis estuvo en la continuación de los ensayos de variedades y la expansión de ensayos para la determinación de niveles económicos y ensayos de verificación.

En el norte y centro de Nariño, un número limitado de ensayos de verificación fueron sembrados (Cuadro 111) utilizando los componentes más promisorios de 1982B: una nueva variedad, fertilizante químico, control de enfermedades foliares, control de insectos foliares y (solamente en el centro de Nariño) tratamiento de la semilla con fungicida. En ambos grupos de ensayos, las nuevas prácticas agronómicas no ofrecieron ventajas en rendimiento sobre las prácticas de los agricultores. En el norte de Nariño, la línea promisoria ICA L-23 no mantuvo el margen de superioridad sobre Diacol Nima que había exhibido en 1982B y en el centro de Nariño, la superioridad continuada de Argentino sobre Ancash 66 fué suficiente de contrarrestar el precio ligeramente más alto de este último.

Los efectos medidos en 1983B se comparan con los de las épocas anteriores en Cuadros 115 y 116. Especialmente en el norte de Nariño, el gran contraste entre 1983B y 1982B es causa de preocupación. Los efectos en 1983B son más parecidos a los de 1983A que a 1982B, a pesar de las condiciones similares climáticas en las dos épocas B y distintas en la época A.

Este problema de variabilidad entre los años está recibiendo atención para desarrollar una estrategia de ensayos por medio de los cuáles el personal de programas nacionales puede superar este problema sin que se demore mucho el progreso de la investigación a nivel de finca.

En el sur de Nariño, donde 14 ensayos de verificación fueron sembrados basados en la información acumulada de años anteriores se ha encontrado poca variabilidad entre años. Los resultados de estos ensayos se discutirán más adelante.

En Antioquia, las únicas tecnologías que han llegado a la etapa de verificación han sido el uso de la nueva línea ICA La Selva 1 y la nueva variedad ICA Llanogrande, y en las subzonas menos desarrolladas, un incremento en la densidad de siembra. Han habido pocos problemas, con estas tecnologías sencillas, de consistencia a través de los años.

Capacitación. Por primera vez, una especialización intensiva de siete semanas se presentó para 12 participantes de Colombia, Ecuador, Perú, Costa Rica, Guatemala y la República Dominicana. Fué considerado un éxito por los participantes quienes son todos activos en investigación a nivel de finca bien sea como investigadores en la estación, miembros de equipos para la evaluación de tecnología, o en extensión. Durante tres semanas se llevaron a cabo las actividades prácticas de investigación a nivel de finca: diagnosis, siembra de ensayos, manejo y cosecha: en las área de trabajo de ICA-CIAT en Colombia. Esto fué apoyado por sesiones de aula en que se enfatiza la conección entre diagnosis y el diseño de ensayos. Discusiones de mesa redonda y ejercicios en grupo fueron usados extensivamente. La especialización será repetida en 1985. En ese año comenzará el primer curso a nivel de un país sobre la investigación a nivel de finca que será llevado a cabo en tres fases en la provincia de Cajamarca, Perú, con aproximadamente 18 participantes. También se planea para 1985 un curso regional para América Central para adiestrar a los participantes en la evaluación varietal a nivel de finca a diferentes niveles de tecnología basado en los sistemas de cultivos y prácticas de los agricultores.

Establecimiento de redes. El personal principal del Programa de Fríjol ha sido activo junto con los otros programas del CIAT, en el establecimiento de enlaces entre los centros internacionales y nacionales activos en la investigación a nivel de finca. El objetivo inicial es el mejoramiento del intercambio de información, materiales de adiestramiento y apoyo entre las personas activas en este campo: (a) en América Latina donde las discusiones iniciales se han llevado a cabo entre el CIAT, CIMMYT y el CIP; y (b) en el oriente y sur de Africa donde se llevó a cabo una consulta sobre investigación basada en sistemas entre los centros internacionales de investigación agrícola (IARC). Como resultado de este último, las actividades de investigación a nivel de finca con la colaboración de varias IARC se ha proyectado para la región de los Grandes Lagos del oriente-centro de Africa.

A un nivel más informal, una red de colaboradores se está llevando a cabo a través de aquellos quienes han sido adiestrados en la investigación a nivel de finca en el CIAT, y otras personas. Costa Rica es uno de los primeros países de recibir apoyo intensivo en la investigación a nivel de finca en fríjol. El personal principal del CIAT participó en una reunión de planeación para coordinar la investigación en estaciones experimentales y a nivel de finca. Se dió seguimiento a la reunión con visitas al campo en las dos épocas del cultivo.

Materiales didácticos e informes de conferencias del CIAT e instituciones hermanas también se han circulado entre los contactos en la red para mejorar el intercambio de información e ideas.

Adaptación de tecnología a áreas específicas

La adaptación de tecnología no es un objetivo primordial de la participación del CIAT en la investigación a nivel de finca, aunque se logra indirectamente por medio del apoyo dado a los programas

nacionales participantes en las actividades de la red. Sin embargo, los resultados de las actividades en Colombia a nivel de finca en colaboración con el ICA, demuestran el potencial de la investigación a nivel de finca para proveer resultados rápidos. El ejemplo más sobresaliente ha sido en el sur de Nariño donde la línea de fríjol voluble Ecuador 605 ha entrado en el sistema de cultivo en asociación con maíz parcialmente desplazando el cultivo local Mortiño.

Debido a que Ecuador 605 había demostrado promesa en tres años de pruebas a nivel de estación experimental, fué sembrado en 1981 en dos ensayos a nivel de finca donde se comportó bien. En 1982, cuando se comenzó intensivamente la investigación a nivel de finca en el sur de Nariño, fué evaluado en cuatro ensayos de variedades, seis ensayos exploratorios y cuatro ensayos de fertilización en los cuáles demostró una superioridad consistente de aproximadamente 250 kg/ha sobre Mortiño independiente del nivel de tecnología aplicado. En 1983, entonces, fué sembrado en todos los 32 ensayos a nivel de finca en la zona, de los cuáles 14 eran ensayos de verificación con solo una repetición por finca, un tamaño de parcela de 100-120 m^2 y con la participación del agricultor no solo en el manejo pero en la siembra. Ecuador 605 rindió entre 226 y 318 kg/ha más que Mortiño dependiendo del nivel de la tecnología empleada (Cuadro 117). En realidad, su margen de superioridad era mayor con la tecnología actual de los agricultores que con un incremento de densidad y mejor control de enfermedades. El control de enfermedades con benomyl en 1983B fué menos efectivo que en 1982B. Los beneficios netos fueron calculados asumiendo un descuento de Col. $10/kg para Ecuador 605 sobre un precio en la puerta de la finca de Col. $130/kg para Mortiño. Los tratamientos económicamente eficientes fueron: Ecuador 605 con la tecnología del agricultor y Ecuador 605 con el nivel más alto de tecnología.

Observaciones en un ensayo a nivel de finca en 1982B sugirieron que Ecuador 605 podría tener resistencia a la pudrición de raíz por Fusarium oxysporum la cual es un problema severo en una minoría de campos de fríjol en el área. Un ensayo sembrado en 1983B en campos conocidos como infectados, confirmó que Ecuador 605 realmente rindió más que la línea Potosí 1 que fué seleccionada específicamente por la Universidad de Nariño por su resistencia a la pudrición de raíz (Cuadro 118). Esto representa otra ventaja de Ecuador 605 para los agricultores.

A los agricultores quienes habían manejado un ensayo que incluía Ecuador 605, se les hizo una pregunta abierta sobre su opinión de la línea. Los resultados (Cuadro 119) muestran que los agricultores apreciaron claramente las características positivas de la línea con la excepción de su precocidad (aproximadamente tres semanas más temprana a la cosecha que los 7.5 a 10 meses de Mortiño).

Como la etapa final de ensayos de investigación a nivel de finca con Ecuador 605 en Nariño, 12 lotes de producción semi-comercial de 1.000-3.000 m^2 han sido sembrados por agricultores al lado de su variedad actual Mortiño. Ninguna otra práctica nueva se ha incluído en el ensayo. En vista de la adaptabilidad de Ecuador 605, los agricultores están libres de emplear sus prácticas usuales.

Adicionalmente, 18 agricultores quienes previamente habían tenido ensayos con Ecuador 605 han solicitado semilla y el ICA ha distribuído 88 kgs. Otros agricultores han sacado semilla de los bordes de los ensayos. Siete agricultores reportan haber vendido Ecuador 605 en cantidades comerciales de los bordes dejados en los experimentos en sus fincas. Seis mezclaron la semilla con Mortiño. Dicen que no se han bajado los precios con resultado de la mezcla. El lanzamiento Ecuador 605 por el ICA se espera en 1985 pero está claro que su difusión natural ya se ha comenzado entre los agricultores e intermediarios.

En el oriente de Antioquia, se han obtenido suficientes datos en el período de 1982A-1984A para comparar el comportamiento de la línea promisoria ICA La Selva 1 y las variedades ya lanzadas, ICA Llanogrande e ICA Viboral, con la variedad de los agricultores, Cargamanto (Cuadro 120). En el Carmen, la zona más desarrollada, LLanogrande rindió más que Cargamanto y La Selva 1 pero escasamente compensó por su descuento en precio de 15 a 20%. La Selva 1 (un tipo de semilla Cargamanto pero con resistencia a antracnosis) posiblemente ofrece una posibilidad de diversificar la angosta base genética de germoplasma de fríjol usada en el área. Para esto, será necesario que no haya un descuento de precio ya que rinde aproximadamente igual a Cargamanto. En Marinilla, La Selva 1 demostró una ventaja en redimiento sobre las otras variedades. En San Vicente, donde las prácticas agronómicas son menos desarrolladas y los suelos más pobres, La Selva 1 demostró una clara ventaja sobre Cargamanto, y también hubiera sido preferida a Llanogrande, cuyos rendimientos fueron insuficientes para compensar por su descuento en precio. La variedad ICA Viboral, seleccionada de colecciones Cargamanto y lanzada hace varios años no fué consistentemente superior a Cargamanto en rendimiento. Se espera que ICA pronto lanzará La Selva 1 como variedad.

Cuadro 111. Número y tipo de ensayos sembrados en fincas en diferentes regiones de de Colombia, 1983B & 1984A.

Tipo de ensayo	Oriente de Antioquia 1983B	Sur de Nariño 1983B	Centro de Nariño 1983B	Norte de Nariño 1983B	Oriente de Antioquia 1984A
Variedad					
Progenitores, generaciones segregantes o líneas avanzadas	-	1	1	1	4
Variedades de fríjol	7[a]	4[a]	4	3	3
Variedades de maíz	b	-	-	1	-
Ensayos exploratorios (para capacitación)	-	-	-	-	3
Determinación de niveles económicos					
Variedades x prácticas culturales	12[ac]	-	-	-	-
Fertilizantes	-	4[a]	3	3	-
Tratamiento de semilla y suelo/ Purificación de la semilla	3	4[a]	b	4	-
Métodos de aplicación de fertilizante	-	2[a]	b	b	-
Intensificación del ciclo del cultivo	-	4[a]	-	-	-
Ensayos de verificación	7	14[a]	4	3	6
TOTAL	29	33	12	15	16

[a] Además se sembró una copia en una estación experimental cercana para comparación.

[b] Incluído en otro tipo de ensayo.

[c] Ocho ensayos en relevo con maíz, cuatro en monocultivo de fríjol.

Cuadro 112. Respuesta promedia de fríjol (kg/ha) a factores de producción en las zonas de trabajo en Colombia, 1982-1984.

	Estimados después de cosecha de 1984A		Estimados después de cosecha 1983A	
	Epoca principal[b]	Todas las épocas[c]	Epoca principal	Todas las épocas
Fertilizante adicional[a]	178	146	202	162
Nueva variedad más promisoria con tipo de semilla aceptable	142	113	289	211
Control de enfermedades foliares	141	107	284	202
Aumento en densidad	127	112	150	127
Tratamiento de semilla con fungicida	111	76	116	79
Control de insectos foliares	68	48	138	83
Tratamiento de suelo con insecticida	50	30	39	26
Rendimiento promedio de los agricultores	723	588	735	596

[a] 200 o 250 kg/ha de 13-26-6 o 10-30-10 ($N-P_2O_5-K_2O$) en adición a la actual utilización de fertilizante por los agricultores.

[b] Promedio de la principal época de cultivo en cada una de las cuatro áreas de trabajo.

[c] También incluye la época de cultivo de menor importancia en el centro y el norte de Nariño en la cual la sequía es un problema.

Cuadro 113. Comparación de rendimientos de líneas élites de frijol voluble en la estación y en las fincas en el oriente de Antioquia, 1982-1984.

Línea o variedad	La Selva Estación experimental (4 ensayos)	El Carmen (bien desarrollado) (6 ensayos)		Marinilla y San Vicente (menos desarrollado) (6 ensayos)	
	Rendimiento (kg/ha)	Rendimiento (kg/ha)	Orden	Rendimiento (kg/ha)	Orden
Llanogrande	2149	1824	1	441	9
V 6785-325	1852[1a]	1323[4]	9	412	10
La Selva 7	1771	1483[2]	4.5	599	3
La Selva 4	1706	1507	2	634[1]	1.5
V 5783-38	1669[1]	1384[4]	8	491	6.5
La Selva 26	1661	1418	7	629	1.5
La Selva 13	1486[1]	1475[4]	4.5	496	6.5
La Selva 1	1452	1465	4.5	535	5
La Selva 18	1413	1257[2]	10	467[1]	8
Viboral	1344	1467	4.5	552	4
Rendimiento promedio	1650	1460	-	526	-
LSD (5%)	338	223	-	142	-
Correlación con rendimiento en la estación	-	0.61 (P=0.06)	-	-0.24 (P=0.50)	-

[a] 1,2,4 = Número de ensayos en que esta línea no fué evaluada.
Estimados ponderados de rendimiento fueron calculados.

Cuadro 114. Rendimientos de líneas promisorias y variedades (kg/ha) en fincas del sur de Nariño comparados con rendimientos en la estación de Obonuco. Cuando las líneas no fueron incluídas en algún ensayo un estimado ponderado fué calculado en base a su ventaja porcentual por encima de Mortiño en los otros ensayos.

Línea o variedad	Rendimiento promedio en fincas	Rendimiento promedio en Obonuco	Número de ensayos en fincas	Número de ensayos de rendimiento en la estación	Orden en la estación
32980-1-41	754	2170	7	2	3
32980-1-44	647	1810	7	2	5
Ecuador 605	638	1622	7	6	6
32980-1-43	458	2684	4	1	1
ICA M8	457	1145	7	6	9
32976-1-41	450	2194	4	1	2
L 33003	437	1245	4	5	8
Ecuador 521	430	1843	4	5	4
Mortiño (testigo)	418	1087	7	10	10
Llanogrande	235	1584	4	5	7
Rendimiento promedio	492	1738	-	-	-
DMS (5%)	170	360	-	-	-

Correlación entre fincas y estación = 0.27 NS

Cuadro 115. Cambio en rendimiento de fríjol (kg/ha) para fríjol voluble en respuesta a los cambios en los factores de producción en el norte de Nariño en 1983B, comparado con las épocas anteriores. No. de ensayos está en paréntesis. No se detectaron interacciones entre factores.

	Promedio 1983B	Promedio 1982B	Promedio 1983A
Cambio de variedad de fríjol			
Nima a ICA L-23	-92(4)	231(2)	-113(4)
Nima a Argentino	151(2)	-202(2)	112(4)
Remojo de semilla en benomyl	-88(5)	-54(1)	-
Fertilización con 300 kg/ha 13-26-6	134(5)	315(4)	90(6)
Control de insectos y enfermedades foliares	-259(3)	355(4)	76(6)
Cambio de variedad de maíz de Morocho blanco a MB 311			
Efecto sobre el maíz	945(1)	564(1)	-
Efecto sobre el fríjol	91(1)	0(1)	-
Rendimiento de los agricultores: Fríjol	907	537	252
Maíz	2100	800	300

Cuadro 116. Cambio en rendimiento de fríjol voluble (kg/ha) en respuesta a los cambios en factores de producción en el centro de Nariño en 1983B comparado con épocas anteriores. No. de ensayos en paréntesis. No se detectaron interacciones entre factores.

	Promedio 1983B	Promedio 1982B	Promedio 1983A
Cambio de variedad de fríjol			
Limoneño a Ancash 66	596 (3)	213(7)	30 (3)
Ancash 66 a Argentino	222(10)	254(7)	277(10)
Tratamiento de semilla			
Remojo en Benomyl	187 (3)	316(2)	-
Polvo de carboxin	61 (3)	-	11 (4)
Purificación de semilla en un ambiente libre de enfermedades	216 (3)	-	-
Incremento en uso de fertilizantes			
De 100 a 300 kg/ha 13-26-6	162 (7)	360(3)	50 (3)
5 kg/ha Zn	238 (1)	223(1)	-
Prácticas fitosanitarias combinadas			
Control de enfermedades e insectos foliares más remojo de semilla en benomyl	25 (4)	612(3)	65 (4)
Rendimiento de agricultores (Argentino)	960	978	386

Cuadro 117. Comparación de Mortiño y Ecuador 605 a diferentes niveles de tecnología. Ensayo de verificación, sur de Nariño, 1983-84. (Promedio de 13 fincas)

	Tecnología del agricultor		Mejor control de enfermedades		Mejor control de enfermedades y aumento de densidad de fríjol	
Variedad de fríjol	Mort	E 605	Mort.	E 605	Mort	E 605
Rendimiento de fríjol(kg/ha)	575	892	601	903	817	1043
Rendimiento maíz (kg/ha)	1627	1958	2074	1924	1750	1631
Costos variables ($Col/ha)	10367	9462	10438	9533	13995	12163
Beneficio neto ($Col/ha)	117464	164892	139994	164679	150585	166250

Costos fijos : $Col 16.880/ha
DMS (10%) para rendimientos: fríjol 239 kg/ha, maíz 324 kg/ha

Cuadro 118. Diferencias en respuesta varietal (kg/ha) en campos con y sin infección de Fusarium, sur de Nariño 1983-84.

	Finca con severa infección		Dos fincas sin infección		Rendimiento maíz (variedad del agricultor) promedio 3 fincas
	Rendimiento	% plantas cosechadas[a]	Rendimiento	% plantas cosechadas	
Ecuador 605	980	82	641	55	1933
Potosí 1	921	75	615	50	2078
Mortiño (variedad del agricultor)	222	57	697	60	2070
DMS (10%)	138	11	128	8	191

[a]Como % de semillas sembradas

Cuadro 119. Opiniones de agricultores quienes están familiarizados con Ecuador 605 de los ensayos. (tamaño de la muestra - 20 agricultores, junio 1984).

Características de Ecuador 605	%
Rinde más	65
Más resistente a antracnosis	65
Puede ser vendido solo o mezclado con Mortiño	40
Uniforme con buen peso de semilla	30
Resistente a pudriciones de raíz	10
Precoz	5
Semillas pequeñas	20
Sensible, sin mercado	5
Sin opinión	10

Cuadro 120. Comparación de comportamiento varietal (kg/ha) en relevo con maíz en diferentes áreas del oriente de Antioquia. Resumen de los resultados 1982A - 1984A.

Línea o variedad	El Carmen		Marinilla		San Vicente	
	Todos los 21 ensayos	9 mejores ensayos	Todos los 15 ensayos	6 mejores ensayos	Todos los 15 ensayos	6 mejores ensayos
La Selva 1	1307	1628	878	1460	785	1133
ICA Llanogrande	1612	2108	751	1299	760	1256
Cargamanto	1327	1676	773	1092	588	856
ICA Viboral	1378	1663	737	1193	612	906
LSD (10%)	155	252	142	292	129	303

2. Economía

La investigación en economía de fríjol incluye estudios de producción, mercadeo y consumo, y de políticas relacionadas al fríjol. La investigación en producción se enfoca en dos temas mútuamente reforzados: el análisis de la difusión de nuevas variedades, lanzadas recientemente para los agricultores por programas nacionales; y el análisis de los sistemas actuales de producción y sus problemas. El consumo y mercadeo del fríjol siguen siendo importantes tópicos de investigación debido a que la mayoría del fríjol en América Latina es producido para el mercado, por ello la aceptación por parte del consumidor, el precio y la facilidad de entrada al mercado son factores críticos en la determinación de adopción por parte de los agricultores de nuevas variedades de fríjol. Estudios de caso sobre políticas que estén afectando la producción de fríjol y los mercados, se emprenden cuando una política parece tener un impacto importante en el medio para el cual se está desarrollando la nueva tecnología. En buena parte la investigación sobre todos estos temas se llevan a cabo en colaboración con programas nacionales, y el refuerzo de su capacidad de investigación por medio de adiestramiento y proyectos colaborativos es una actividad importante.

Estudios de adopción

En años recientes, un gran número de variedades seleccionadas en actividades de investigación colaborativas entre los programas nacionales y el CIAT, han sido lanzadas por programas nacionales, para el uso del agricultor. Un estudio de la difusión de estas variedades puede:

(1) proveer importante retroalimentación a los científicos de fríjol sobre las características que podrían ser incorporadas útilmente en variedades futuras;
(2) identificar las restricciones a la difusión de nuevas variedades, tales como: disponibilidad de semilla, extensión, mercados, características varietales o limitaciones de los recursos del agricultor;
(3) estimar el impacto socio-económico de nuevas tecnologías, inicialmente a nivel de los productores y finalmente a nivel de los consumidores y de la sociedad como un todo.

Argentina. Por medio de pruebas internacionales de rendimiento (viveros IBYAN) distribuídos en 1979 a la Estación Experimental Agro-Industrial Obispo Colombres, y posteriormente en el INTA, y la Universidad de Córdoba, se han identificado materiales superiores de fríjol negro para lanzamiento a los agricultores. En 1984, un proyecto EEAOC-CIAT fué iniciado para evaluar el grado de adopción, las restricciones y el impacto de nuevas variedades de fríjol negro en Argentina. Se preparó conjuntamente un cuestionario mientras que EEAOC seleccionaba una muestra del 15% de los agricultores de fríjol. Se llevaron a cabo entrevistas con 183 agricultores en los principales estados de producción de fríjol: Jujuy, Salta, Santiago del Estero y Tucumán (que corresponden a 94% de la producción de fríjol).

Mientras que un análisis de los datos de la encuesta se está llevando a cabo actualmente por un economista de la EEAOC, los resultados preliminares (sujetos a futura revisión) sugieren que en 1984 variedades mejoradas (DOR 41, BAT 304, BAT 448) fueron cultivadas por el 62% de la muestra de agricultores quienes cultivaban el fríjol negro en 65% del área sembrada en fríjol negro (Cuadro 108). La línea DOR 41 desarrollada en un proyecto colaborativo entre el ICTA y el CIAT (lanzada en Guatemala como ICTA-Quetzal) es la principal variedad nueva que actualmente se siembra. Los rendimientos de las nuevas variedades tienen un promedio de 1.367 kg/ha, un incremento del 26% por encima de los materiales locales de fríjol negro (Negro Común). Entre los agricultores de la encuesta, se cultivaron las nuevas variedades de fríjol negro en más de 7.400 ha., y un total estimado de 26,000 ha fueron sembradas en nuevas variedades en Argentina en 1984.

Una inspección preliminar de los datos de la encuesta indica que los agricultores no han cambiado de ninguna manera sus prácticas de producción aparte de cambiar la variedad. Los retornos netos a los agricultores (NR) fueron calculados por medio de:

$$(1)\quad NR = (P * MY) - MC$$

donde: P es el precio Argentino, en la finca, de fríjol negro en la cosecha de 1984;
MY es el incremento marginal en la producción debido a las nuevas variedades; y
MC es el costo marginal de la siembra de nuevas variedades (aumento en costo de semilla).

En base a estos cálculos se estima que los agricultores quienes cultivan fríjol en Argentina han obtenido un beneficio neto de las nuevas variedades en 1984 de US$2.15 millones, y un retorno marginal al capital del 651%. La cosecha Argentina de fríjol negro se exportó principalmente a Brasil. Aunque el incremento de producción debido a las nuevas variedades fué grande para los agricultores, asumiendo que toda la producción adicional entró al mercado Brasilero, esto representa un incremento en la oferta interna de solo 0.3% por lo tanto es probable que no haya tenido un efecto negativo en los precios a nivel de finca.

Los beneficios de las nuevas variedades de fríjol han correspondido a los agricultores de Tucumán, Santiago del Estero, y el sur de Salta donde los ensayos a nivel de finca fueron llevados a cabo para seleccionar las nuevas variedades. Las nuevas variedades de alta producción también han sido diseminadas en el centro y norte de Salta (Cuadro 108) donde parecen estar menos adaptadas. Actualmente se están llevando a cabo ensayos en estas regiones para identificar materiales mejor adaptados a las condiciones de dichas localidades.

Colombia. En 1982, el ICA lanzó la variedad de fríjol voluble ICA Llanogrande (anteriormente reportada como E 1056) después de dos años de pruebas a nivel de finca en el este de Antioquia llevados a cabo conjuntamente por el ICA y el CIAT. Tres encuestas hechas en el este de Antioquia en 1984 con un total de 185 agricultores encontraron

que pocos agricultores tuvieron conocimiento de la nueva variedad y que como consecuencia la adopción de Llanogrande en la región fué insignificante. Para obtener una mejor comprensión de las actitudes de los agricultores hacia ICA Llanogrande, se hizo un estudio complementario con la colaboración de ICA entre 22 agricultores, quienes se sabía habían sido expuestos a la nueva variedad. Se encontró que tres factores principalmente determinaron la actitud de los agricultores hacia la nueva variedad.

(1) Dado el alto precio y la facilidad de mercadeo de la variedad local tradicional, Cargamanto, los agricultores en el este de Antioquia fueron reacios de cambiar a una variedad que recibe tratamiento menos favorable en el mercado.

(2) Aunque ICA Llanogrande es más resistente a antracnosis que Cargamanto, los agricultores no están dispuestos a reducir las frecuencias y o dosis de fungicidas porque consideran que el control preventivo de enfermedades es indispensable para la producción de fríjol y es un componente relativamente pequeño del costo total. Reducir los costos de fumigación fué visto como una de las principales ventajas económicas de adoptar Llanogrande (Informe Anual de Fríjol, 1981, 1982) pero la insistencia de los agricultores en la seguridad del control preventivo de enfermedades quita un incentivo económico importante para la adopción de esta variedad.

(3) Mientras que el reducido vigor para permitir una densidad más alta de siembra fué un criterio importante de selección (Informe Anual de Fríjol, 1981) los agricultores percibieron el menor vigor de Llanogrande simplemente como débil y no son conscientes de la recomendación de sembrar la variedad a una densidad más alta que la variedad tradicional.

En vista de estas tres restricciones a la aceptabilidad de Llanogrande en el este de Antioquia, la estrategia del ICA es ahora la de promocionar su transferencia a otras regiones.

De mayor impacto hasta ahora en el este de Antioquia ha sido la diseminación de prácticas mejoradas para el control de antracnosis identificado en los ensayos a nivel de finca de ICA-CIAT y promocionado a través de extensión del ICA. Benomyl ya ha sido adoptado por el 47% de los agricultores en la región a pesar de su costo más alto. Los datos de los ensayos a nivel de finca y de encuestas realizadas entre 1979-84 muestran un incremento en el rendimiento promedio de 209 kg/ha con la nueva práctica. El valor de la producción adicional de fríjol debido al mejor control de enfermedades y el neto de su costo adicional se estima en US$2.6 millones en 1984.

Costa Rica. Una serie de estudios han seguido a la diseminación de las nuevas variedades de fríjol en Costa Rica. Una encuesta del IICA de 1982 en el sur de Costa Rica encontró que 34% de los agricultores pequenos estaban usando nuevas variedades de fríjol, principalmente Talamanca, una línea de ICA introducida a Costa Rica a través del proyecto Centro Americano del CIAT. En 1983, el departamento de

Economía Agrícola de la Universidad de Costa Rica en conjunto con el CIAT emprendió una encuesta de mayor escala en la región sureña y encontró que 61% de los agricultores cultivan Talamanca, en la siembra principal de primavera, en el 47% de su área sembrada en fríjol. El promedio reportado de rendimiento de Talamanca fué 1.052 kg/ha comparado con 944 de Jamapa variedad introducida y cultivada principalmente y con 600-700 kg/ha de las variedades locales tradicionales.

Los agricultores reportan una preferencia por la arquitectura erecta de Talamanca que merma las enfermedades en condiciones lluviosas y el 96% tenían intenciones de continuar cultivando la nueva variedad. El único cambio principal en las prácticas de los agricultores anotado es que el 37% de los agricultores han incrementado la densidad de siembra con la nueva variedad. Se observó que el uso de Talamanca fué más alto en la época principal de siembra (invierno) que en la siembra del verano.

Este año 106 agricultores fueron entrevistados en un sondeo rápido de la producción de fríjol en cuatro regiones de Costa Rica (el sur, la meseta central, Upala y Guanacaste) que indica la diseminación de Talamanca en todas las regiones, siendo los niveles más altos de adopción observados en las regiones más importantes de producción de fríjol del sur y de Upala. También se inició una encuesta en 1984 para estudiar en detalle la adopción de Talamanca en la siembra de verano pero todavía se están recolectando estos datos.

Guatemala. Tres líneas nuevas de fríjol negro (Quetzal, Tamazulapa y Jutiapan) con resistencia al virus del mosaico dorado de fríjol (BGMV) han sido desarrolladas en colaboración entre el ICTA y el CIAT. Se evaluó el comportamiento de estas variedades a través de un grupo de ensayos llevados a cabo por el ICTA en fincas pequeñas en el sureste de Guatemala de 1979 hasta 1982, mientras que en 1983 DIGESA, el servicio de extensión, manejó más de 200 parcelas de demostración de las nuevas variedades en los campos de los agricultores. La unidad socioeconómica del ICTA ha estado activamente evaluando las nuevas variedades y, en colaboración con el CIAT emprendió en 1984 una encuesta de una muestra de 94 agricultores quienes habían recibido las nuevas variedades del servicio de extensión en 1983 para ver si estos agricultores cultivaron esta variedad comercialmente en 1984.

Los resultados parciales preliminares (sujetos a futura revisión) muestran que el 67% de los agricultores quienes han estado expuestos a las nuevas variedades actualmente las cultivan comercialmente y cubren 39% del área sembrada en fríjol. Los agricultores reportan un rendimiento promedio de 909 kg/ha con las nuevas variedades, un incremento de 20% por encima del rendimiento reportado del agricultor de 756 kg/ha con las variedades tradicionales (Cuadro 109). Además de los rendimientos la mayoría de los agricultores también comentan favorablemente sobre la arquitectura más erecta de las nuevas variedades la cual perciben como una ventaja cuando las lluvias son fuertes.

Las nuevas variedades se están cultivando por una proporción de agricultores similar a la muestra independiente del tamaño de la finca (Cuadro 109). También se están utilizando fertilizantes con la misma

frecuencia, que se usan en las variedades tradicionales. Además los datos de la encuesta también muestran una frecuencia similar del sistema de cultivo entre las nuevas variedades y las tradicionales.

Aunque el 26% de los agricultores en la encuesta han reemplazado completamente las variedades tradicionales con las nuevas, la estrategia más común es la de cultivar las dos. Las nuevas variedades se demoran aproximadamente dos semanas más que las tradicionales en madurarse y por lo tanto los agricultores las ven como más vulnerables al estrés de sequía que se presenta al final de la estación por ello muchos agricultores optan por una gama de variedades de diferentes periodos de madurez para beneficiarse del alto potencial de rendimiento de las nuevas variedades mientras que minimizan su riesgo.

Investigación en producción

Investigación en producción sigue siendo enfocada en la identificación de restricciones a la productividad y oportunidades de investigación en la fase de diseño y desarrollo de tecnología para proveer a los investigadores de información del tipo de nuevas variedades que los agricultores encuentran útiles. Esto incluye tanto la caracterización del área para ser investigada como la evaluación preliminar de tecnologías en desarrollo. Un análisis económico de los resultados de los ensayos a nivel de finca de ICA-CIAT en 1984 en Colombia han sido reportados en la sección de investigación a nivel de finca de este informe.

Estudios de sistemas de fríjol: Colombia. Se empleó una perspectiva de sistemas a nivel de finca para evaluar la factibilidad de introducir variedades de fríjol para la época corta de siembra que actualmente están siendo estudiadas en los ensayos a nivel de finca de ICA-CIAT en el sur de Nariño. Pero las nuevas variedades de fríjol podrían implicar cambios no solo en las variedades de maíz sino también en las rotaciones del cultivo. Entrevistas con agricultores en el sur de Nariño muestran que la mayoría vieron algo de mérito en maíz y fríjol para la época corta de siembra que permitiría otra cosecha. Una encuesta demostró que la utilización de la tierra es intensiva y solamente una minoría de agricultores grandes ocasionalmente dejan tierra sin sembrar. Los análisis de las rotaciones, fechas de siembra, tiempo de preparación, y ciclos de crecimiento del cultivo, indicaron que de los cultivos comercialmente importantes actualmente cultivados por estos agricultores, la papa, cebada y arvejas podrían ser cultivados compatiblemente con maíz y fríjol en la época corta. Trigo y haba tienen un ciclo demasiado largo para ser componentes en una rotación de cultivos más intensivos. Cultivos de legumbres tampoco son compatibles debido a que ellos son cultivados en rotación con papa en vez de maíz/fríjol, y también debido a los altos requerimientos de capital y limitados mercados que restringen la posibilidad de los agricultores para sembrar legumbres.

Actualmente, las variedades disponibles de la época corta permitirían el cultivo de dos ciclos de maíz/fríjol con otros cultivos durante un período de dos años. Para lograr esto, puede ser conveniente mover ligeramente más adelante o más atrás las fechas de

siembra de maíz/fríjol en los años alternantes. Así, podría ser útil de evaluar la sensibilidad del maíz y el fríjol a fechas de siembra.

Se llevaron a cabo entrevistas de evaluación con los agricultores que participan en los ensayos de ICA-CIAT a nivel de finca en el centro de Nariño donde se han obtenido resultados promisorios para la nueva variedad Ancash 66. Siendo que Ancash 66 madura casi dos semanas más tarde que las variedades tradicionales, posiblemente no será fácilmente compatible con el siguiente cultivo de trigo o arvejas el cual es normal cuando se cultiva fríjol en monocultivo. Sin embargo, la madurez tardía posiblemente no será un problema donde el fríjol se cultiva en asociación con maíz por que la madurez más tardía del maíz no permite un segundo cultivo.

Una encuesta subsecuente demostró que aunque monocultivo es el principal sistema de siembra de fríjol en la región, representando 3/5 partes del área sembrada en fríjol, la mayoría de los agricultores (72%) cultivan por lo menos un lote en asociación con maíz/ para sus requerimientos personales de consumo de maíz. Por lo tanto, los ensayos ICA-CIAT a nivel de finca en el centro de Nariño por primera vez están evaluando el comportamiento de Ancash 66 en asociación con maíz.

Encuestas sobre sistemas de producción de fríjol también se llevaron a cabo en Antioquia, Colombia. En un estudio de un solo municipio se obtuvieron varias observaciones nuevas. Anteriormente, se pensó que los agricultores utilizaron fríjol voluble casi exclusivamente en relevo con maíz, ahora se sabe que para muchos agricultores fríjol voluble en monocultivo con apoyo artificial se ha convertido en un sistema importante. Además algunos agricultores ahora usan herbicidas para sustituir la mano de obra en la preparación de tierra. También, se observaron estas tendencias (aunque a veces con frecuencias menores) en una encuesta de cinco municipios de Antioquia. Por lo tanto, las implicaciones de monocultivo de fríjol y el uso creciente de herbicidas deben ser considerados en la planificación de ensayos en finca del ICA-CIAT en la zona.

Sistemas de fríjol: Costa Rica. Un reconocimiento rápido de las cuatro regiones principales de producción de fríjol en Costa Rica se emprendió para orientar futuros estudios. Un factor crítico que distingue los sistemas de producción de los agricultores en Costa Rica es el sistema de siembra (Cuadro 110). El tradicional sistema de cultivo "tapado" una forma de siembra "al voleo", ha sido el sistema más predominante de producción durante mucho tiempo en Costa Rica. Este sistema tiene la ventaja de alta productividad para mano de obra debido al bajo uso de mano de obra. Además mientras que el colchón que forman las malezas cortadas después de la siembra, que es la forma de preparación, provee protección de erosión y ayuda en limitar la diseminación de mustia. Sin embargo, un estudio preliminar sugiere que entre los pequeños agricultores en las áreas más densamente pobladas (por ejemplo, Perez Zeledon) hay una tendencia de cambiar al sistema de siembra con el barretón "espequeado" para obtener tanto rendimiento más alto como una utilización más intensa de la tierra.

Siendo que hay importantes diferencias en las características del material de fríjol óptimamente adaptado a cada sistema un estudio más cuidadoso de las ventajas comparativas para los agricultores de los sistemas alternos que se están llevando a cabo para ayudar a los investigadores de fríjol determinar el nivel de atención a cada uno de los dos sistemas.

Sistemas de fríjol: Guatemala. Información sobre sistemas de producción de los agricultores y sus problemas principales se está generando como un producto secundario del estudio en la adopción de nuevas variedades de fríjol para el sureste de Guatemala. Por ejemplo, los resultados preliminares de una encuesta con una muestra de agricultores pequeños (57% tienen menos de 3.5 ha) sugieren que el uso de fertilizante está bastante diseminado mientras que relativamente el control químico de enfermedades o de insectos todavía no es común (Cuadro 111).

La misma encuesta encontró que los agricultores están de acuerdo con los científicos de fríjol que BGMV generalmente es la restricción a la productividad más importante, seguido en orden por Chrysomelides, babosas, enfermedades foliares y Apion sp. Sin embargo, los problemas encontrados en 1984 difirieron significativamente de lo normal (Cuadro 112). BGMV no fué observado tan frecuentemente y esto puede ser la razón por la cual los agricultores no citaron la resistencia superior a BGMV como una característica importante de las nuevas variedades. Fuertes lluvias contribuyeron a una humedad excesiva que fué el problema más notable en 1984, y esto puede haber contribuído a la fuerte impresión favorable de los agricultores con respecto a la arquitectura erecta de las nuevas variedades.

Tendencias de producción: Africa Desde que el Programa de Fríjol está intensificando la escala de trabajo en Africa, un análisis de las tendencias recientes y la estructura general de producción y consumo de fríjol en Africa se ha llevado a cabo. Africa es el segundo productor mundial de fríjol (después de América Latina), y 110 millones de personas en el sub-sahara africano viven en países donde fríjol es la principal fuente de proteína no proveniente de cereales. En muchos países el crecimiento de producción se ha quedado atrás del crecimiento de la población llevando a un consumo decreciente per capita de fríjol a la vez que el consumo de otros alimentos principales también está bajando.

Además, las tasas de crecimiento bajaron notablemente en los años 70. Los rendimientos se han estancado desde hace mucho tiempo pero durante los años 60 muchos países fueron capaces de aumentar la producción por medio de expansión en el área sembrada en fríjol. Sin embargo, esta expansión no se ha podido sostener, particularmente en países como Burundi y Rwanda donde las densidades de población son muy altas.

El fríjol es cultivado principalmente por pequeños agricultores en Africa, muchas veces en sistemas de cultivos mixtos y en mezclas varietales. Típicamente, la mayoría de la producción es para subsistencia y el uso de agro-químicos es insignificante. Dado que el

fríjol es producido en una diversidad de sistemas de cultivo y ambientes, CIAT ha comenzado más estudios sobre sistemas de producción y preferencias de consumidor en colaboración con programas nacionales, y los resultados se reportan en el informe del proyecto regional de Africa.

Estudios de mercado/consumo

Siendo que la mayoría de los fríjoles en América Latina pasan por el mercado antes de llegar al consumidor, el precio y las elasticidades del ingreso de la demanda, preferencias del consumidor, estructura del mercado y nutrición, todos pueden ser influencias importantes que condicionan las posibilidades de éxito de las nuevas variedades. Una gran variedad de metodologías se están utilizando para evaluar los temas.

Elasticidades de demanda en Brasil. Se requieren parámetros de demanda para estimar la respuesta del mercado al incremento de oferta y que puedan ser usados para estimar los precios esperados de fríjol después de los cambios tecnológicos, o para estimar la distribución de beneficios de la nueva tecnología entre consumidores y productores. En 1984, datos de una encuesta de consumo de comida en Brasil fueron analizados (Fundacao Instituto Brasilero de Geografía e Estatistica). Una doble función logarítmica y cuadrática fué estimada (los errores estandar están en paréntesis).

$$\begin{aligned} 1.QF = -1.63 &+ 1.50 \ln Y - 0.11 \ln Y^2 - 1.76 \ln PF \\ &(1.44) \quad (0.31) \quad (0.02) \quad (0.99) \\ &+ 0.14 \ln YP + 0.41R + 0.15N \\ &(0.12) \quad (0.04) \quad (0.07) \end{aligned}$$

$$R^2 = .77$$

Donde:

QF= consumo per cápita de fríjol
Y = gastos totales per capita
PF= precio de fríjol
YP= interacción de precio de fríjol y gastos totales
R = variable "dummy" para rural
N = variable "dummy" para el noreste

Se presentan las elasticidades estimadas de precio y egresos de demanda en el Cuadro 113 por cuartiles de ingreso.

Estructura del mercado, Medellín. Mientras que la estimación de la demanda es útil en la descripción del comportamiento del mercado como agregado, las actitudes del consumidor hacia el tipo de grano y las características de cocción son temas importantes para el fríjol, ya que estas preferencias contribuyen a la diferenciación de precios en el mercado. Por lo tanto se ha dado considerable atención al análisis de preferencias del consumidor y diferencias en precio para guiar a los científicos del programa en la selección de materiales nuevos y comercialmente aceptados.

Un estudio del sistema de mercadeo del fríjol en Medellín, el mercado mas grande de fríjol en Colombia, encontró más diversidad de tipos comerciales de fríjol, de lo que se pensó previamente. Mientras que este estudio fué altamente consistente con una encuesta de consumidores hecha en 1983 con respecto al consumo total de fríjol (13.9 vs. 14.5 kg/capita/año), se encontró que la variedad preferida de alto precio -Cargamanto- ocupa una porción del mercado más bajo (45.1%) que la encontrada por la encuesta anterior de consumidores (65.4%) ya que parece que los consumidores sobreestimaron su consumo de Cargamanto presumiblemente debido a su estatus más alto (Cuadro 114).

Preferencias de consumidores en Medellín. La diversidad de preferencias y su relación con factores económicos fué confirmado por medio de entrevistas intensivas con una muestra del 10% de las 260 familias originalmente entrevistadas en 1983. Este estudio encontró que en los dos cuartiles de altos ingresos, las amas de casa tienen una clara preferencia para granos de alto precio (Cargamanto y Radical) pero las amas de casa de bajos ingresos no expresan esta preferencia, buscando ante todo, un fríjol de bajo precio.

En todas las familias, adicionan plátanos a los fríjoles al cocinarlos pero las de bajos ingresos informan que lo hacen para incrementar el volumen de comida mientras que la de mejores ingresos lo hacen para mejorar el sabor. Además las de bajos ingresos utilizan una proporción de dos y medio plátanos más por kilo de fríjoles que las de altos ingresos. Debido al hecho de que el uso de colorante artificial es rechazado en todos los niveles de ingresos en Medellín, las de bajos ingresos prefieren un fríjol con un caldo más oscuro que mantiene el color mejor cuando se aumenta con los plátanos. Cargamanto no produce un caldo oscuro pero esto no es un problema para las familias de altos ingresos quienes utilizan menos plátanos con los fríjoles (Cuadro 115).

Aunque los consumidores perciben poca diferencia en tiempo de cocción entre las variedades comerciales, amas de casa pobres se preocupan más del tiempo de cocción de fríjol ya que ellas están mas ocupadas y pueden esperar menos ayuda de empleadas del servicio o de parientes en la preparación de la comida. Consecuentemente, 67% de las amas de casas más pobres informan que si están muy ocupadas no preparan fríjoles comparado con solo el 17% entre los del cuartil de ingresos más altos. Dos terceras partes de las amas de casa más pobres expresaron interés en un nuevo fríjol de menos tiempo de cocción comparado con solo 14% de las amas de casa con ingresos más altos.

Muchas amas de casa de bajos ingresos también prefirieron variedades de alta capacidad de absorción de agua, debido a que tales fríjoles crecen más. Siendo que hay una correlación inversa entre tamaño y capacidad de absorción de agua, esto induce a que familias pobres compren fríjol pequeño, que absorbe más agua. Finalmente, amas de casa de altos ingresos tienden a comprar Cargamanto o Radical casi que automáticamente y responden menos a cambios en el precio. Los consumidores pobres tienen a variar el tipo de fríjol que ellos compran basado en el precio y la disponibilidad, y son más propensos a

comparar precios para comprar el mejor fríjol al mejor precio para ellos. Así, Cargamanto es menos dominante en Medellín de lo previsto inicialmente y la preferencia bien sabida para Cargamanto refleja primordialmente los gustos de los mejores ingresos los cuáles en muchos sentidos no concuerdan con los criterios del consumidor pobre.

Modelo de precios hedónicos. El conocimiento de las preferencias de los consumidores para el fríjol, puede ofrecer una guía importante en la determinación de criterios generales de selección para nuevos materiales, y es frecuentemente útil para poder asignar un valor económico a características particulares. Para probar la utilidad del modelo de precios hedónicos a una muestra de 31 comerciantes de fríjol en Cali, Colombia, se solicitó de que estimarán los precios de ocho tipos diferentes de grano en términos de color y forma siendo cada tipo de grano presentado en diferentes tamaños. Todos los tipos comerciales de grano en el mercado de Cali fueron incluidos aunque no identificados.

Un modelo hedónico estimo la relación entre el precio del fríjol y el peso, forma y variables simuladas para los grupos de colores (Cuadro 116). En una especificación alternativa, el precio estimado de la principal variedad comercial fué incluido en consideración de alguna parcialidad de comerciante de cotizar precios consistentemente altos o bajos.

Los precios estimados por el modelo hedónico correspondieron mucho a los precios observados en el mercado, sugiriendo que el modelo funciona bien, Cuadro 117. Así, se usa el modelo para estimar los precios esperados del mercado de líneas promisorias, y estos precios pueden ser usados junto con los datos de rendimiento para evaluar la rentabilidad de las nuevas variedades.

Otros estudios. Como parte de estudios más completos, el papel nutricional del fríjol en América Latina y la estrategia del programa de fríjol hacia los objetivos nutricionales han sido revisados. El CIAT enfoca el incremento de rendimiento con la tecnología de producción, para aumentar los ingresos de los agricultores y bajar los precios al consumidor, permitiendo así, una nutrición mejorada por medio de un consumo incrementado. Mientras que a los factores de aceptación al consumidor, especialmente tipo de grano y calidad de cocción se les dió alta prioridad en la evaluación de variedades, actualmente hay poco énfasis en el contenido de proteínas o balance de amino ácidos debido a la falta de incentivos del mercado para que los agricultores cultiven tales variedades, fuerte interacción ambiental, y falta de técnicas apropiadas de evaluación.

Estudios de políticas

Tecnología para fincas pequeñas. La factibilidad técnica económica y política de desarrollar nueva tecnología de fríjol a favor de los pequeños agricultores es una preocupación importante del Programa de Fríjol del CIAT. Adaptación a sistemas de cultivos asociados, arquitectura de la planta y tolerancia a estfes bajo condiciones de bajos insumos todo puede contribuir en orientar las nuevas variedades a favor de los pequeños agricultores. Donde los agricultores pequeños

están compitiendo con los agricultores grandes, los cambios técnicos tendiendo a favor de la finca pequeña puede llegar a llevar beneficios para los agricultores pequeños aún cuando los beneficios netos al agregado de productores son negativos debido a descensos en precios inducidos por incremento en la oferta. Sin embargo, tecnología que es una escala-neutra podría dejar a los pequeños agricultores relativamente peor de lo que estaban antes porque tienden a demorarse más que los agricultores grandes en adoptar la tecnología y debido a las pérdidas netas al productor que frecuentemente acompañan el cambio técnico en la agricultura. Los beneficios potenciales de la tecnología a favor del pequeño agricultor deben ser considerados respecto a los costos típicamente más altos de la investigación debido a su intensidad y múltiple estrés como también a una adaptabilidad poco amplia.

Mercadeo internacional. El mercado internacional de fríjol se considera tanto desde el punto de vista de los países exportadores de bajos ingresos buscando acceso al mercado internacional, como el impacto de las importaciones de fríjol para los productores de fríjol en países importadores. Tradicionalmente, Colombia ha sido un importador menor de fríjol. Sin embargo, en 1981 las importaciones de fríjol a Colombia se dispararon a un punto igual a una tercera parte de la producción doméstica debido a una combinación de una moneda sobre-valuada y un descenso en los precios internacionales cuando los exportadores en los U. S. se quedaron con un excedente sustancial cuando se desapareció el mercado Mexicano a la medida de que se recuperó la producción allí.

Cuando se redujeron las importaciones de los U. S. en 1982 había un crecimiento de importaciones del Ecuador debido a la devaluación sustancial del sucre. Después de esto, se restringió el intercambio en 1983 prohibiendo el intercambio particular del fríjol pero las importaciones de fríjol por los canales públicos quedaron a un nivel dos veces más que los históricos volúmenes altos antes de 1982.

El ingreso de importaciones de fríjol al principio redujo la rentabilidad de la producción de fríjol y luego dejó al consumidor enfrentando precios altos de fríjol a la medida de que se cortaron las importaciones. La política actual de importaciones más restrictiva y los altos precios resultantes provee un estímulo fuerte a la producción de fríjol e inversión en nueva tecnología en Colombia.

Capacitación

Frecuentemente la capacidad de investigación socio-económica es un área relativamente atrasada dejada a un lado en programas nacionales de investigación agrícola, de manera que el refuerzo de la capacidad de investigación socio-económica recibe más atención ahora. El énfasis en capacitación en economía ha sido el aprendizaje a la medida de que se hacen los estudios en proyectos colaborativos de investigación. Científicos visitantes vinieron de la Argentina, Costa Rica y Guatemala a CIAT-Palmira para una experiencia práctica en la recolección de datos primarios y análisis de los datos. Se supervisaron proyectos de tesis estudiantiles en Colombia sobre temas de mercadeo de fríjol y en Costa Rica sobre la diseminación de nuevas variedades.

Capacitación intensiva y práctica en técnicas rápidas para encuestas y análisis económicos de ensayos fueron brindados a investigadores agrícolas y extensionistas de Colombia, Costa Rica, Ecuador, Guatemala, Perú y la República Dominicana como parte del curso en investigación a nivel de finca llevada a cabo en el CIAT.

Se presentaron conferencias sobre metodología económica y encuestas en un curso de capacitación efectuado en Perú; en un curso sobre producción de fríjol para América Central y el Caribe llevado a cabo en Guatemala; y en un curso del ICA para economistas regionales en Bogotá; en un curso de FEDECAFE sobre producción de fríjol en Palmira, Colombia; y en la fase multidisciplinaria del curso de fríjol en el CIAT. Un posdoctoral visitante pasó dos meses en orientación en el CIAT antes de su asignación a Rwanda, mientras que un economista del proyecto Título XII CRSP en Tanzanía llegó al CIAT con el fin de conocer las técnicas de investigación utilizadas aquí.

Cuadro 121. Adopción de nuevas variedades de fríjol negro (DOR 41 y otras variedades de alto rendimiento), Argentina, 1984.

Región	Agricultores que cultivan VAR[a] (%)	Area en DOR 41 (%)	Area total en VAR (%)	Rendimiento VAR (kg/ha)	Rendimiento Negro Comun (kg/ha)
Tucuman/Santiago del Estero	96	78	96	1511	1010
Sur de Salta	54	39	54	1368	1006
Central y Norte de Salta	42	39	55	1004	1197
Promedio	65	50	65	1367	1088

[a] VAR = Variedades de alto rendimiento

FUENTE: Resultados preliminares de una encuesta EEAOC de un muestreo de 15% de los agricultores quienes cultivan fríjol.

Cuadro 122. El uso de variedades nuevas y tradicionales por sistema de cultivo y su rendimiento en el sureste de Guatemala, 1984.

	Fríjol en monocultura	Maíz y fríjol	Maíz, fríjol y sorgo	Total
Nuevas variedades % de lotes	15.2	24.1	4.8	100.0[a]
Variedades viejas % de lotes	15.2	22.8	11.7	100.0[a]
Nuevas variedades rendimiento (kg/ha)	1099	818	835	909 (promedio)
Viejas variedades rendimiento (kg/ha)	820	725	661	756 (promedio)

[a] Incluye combinaciones menores tales como fríjol + sorgo.

FUENTE: Datos de la encuesta

Cuadro 123. Algunas características de tres sistemas de producción de fríjol en cuatro regiones en Costa Rica (datos de una evaluación rápida), 1984.

	"Espequeado" % sembrado	"Tapado" % al voleo[a]	Uso de nuevas variedades[b] %
Perez Zeledon	94.9[c]	37.3[c]	60.6[c]
Meseta Central	100.0	3.2	29.0
Upala	88.8	44.4	59.0
Guanaguaste	44.7	44.7	20.8

a Los totales pueden sumar más del 100% donde los agricultores utilizan más de un sistema o menos del 100% donde utilizan otros sistemas (por ejemplo, mecanizado).

b Incluye solamente Brunca y Talamanca

c De Ballestero

Cuadro 124. Utilización agroquímica por sistema de cultivo en el sureste de Guatemala para la siembra de primavera, % de agricultores. 1984.

	Monocultura de fríjol	Maíz y fríjol	Maíz + Fríjol + Sorgo	Promedio
Uso de fertilizante	83.3	77.3	80.0	80.2
Uso de fungicidas o insecticidas	26.7	20.5	20.0	22.9

FUENTE: Encuesta

Cuadro 125. Problemas de producción más frecuentemente mencionados por los agricultores, sureste de Guatemala, 1984.

	Problema más frecuente %	Problema en 1984 %
BGMV	39.4	11.7
Crisomélidos	33.0	18.1
Babosas	27.7	7.5
Enfermedades foliares	14.9	9.6
Apion	10.6	3.2
Exceso de humedad	0	22.3

FUENTE: Encuesta

Cuadro 126. Elasticidades de gastos y de precios de la demanda por cuartiles de ingresos, Brasil.

Cuartil de Ingreso	Elasticidad de gastos	Elasticidad del precio
Altos ingresos	-.28	-.42
Cuartil 2	.00	-.61
Cuartil 3	.11	-.69
Ingresos bajos	.19	-.76

FUENTE : Datos del Fundacao Instituto Brasilero de Geografía y Estadística.

Cuadro 127. Participación en el mercado de variedades de fríjol en Medellín, Colombia datos por mayor y por detal de 1983.

Variedad	Participación en el mercado (%)	Tipo de grano
Cargamanto	45.1	Grande, crema con vetas rojas
Calima/Nima	27.4	Mediano, rojo moteado
Uribe Rosado	11.6	Mediano, moteado rosado
Radical/Chocho	10.0	Mediano, rojo
Rojo Importado	2.1	Pequeño, rojo
Blanquillo	1.9	Mediano blanco
Otros	1.9	Varios

Cuadro 128. Actitudes del consumidor hacia las características del fríjol por grupos de ingresos, Medellín, Colombia, 1984.

Característica	Actitud del consumidor de bajos ingresos	Actitud del consumidor de altos ingresos
Caldo rojo oscuro	Preferido fuertemente	Aceptable
Caldo rojo claro	No preferido	Aceptado
Corto tiempo de cocción	Preferido	Indiferente
Alta absorción de agua	Preferido	Indiferente
Tamaño grande de semilla	No preferido	Preferido f/mente
Tamaño pequeño de semilla	Aceptable o preferido	Rechazado
Precio	Principal consideración	Indiferente
Gama de variedades compradas	Amplia	Limitada

Cuadro 129. Funciones para fríjol de precio hedónico, Cali, 1983 según el peso, forma, y grupos de color (errores estándar en paréntesis)

Peso	0.266	0.266
	(0.010)	(0.009)
Forma	0.858	0.858
	(0.623)	(0.569)
Morado oscuro con	0.082	-0.070
moteado blanco	(0.806)	(0.736)
Rojo con moteado	-0.623	-0.705
crema	(1.052)	(0.716)
Rojo	-1.644	-1.714
	(0.798)	(0.549)
Morado con moteado	1.626	1.557
crema	(0.853)	(0.726)
Crema con moteado	-5.766	-5.848
rojo	(1.033)	(0.723)
Crema con moteado	-4.007	-4.089
rojo	(1.083)	(0.725)
Amarillo con moteado	-11.094	-11.165
rojo	(1.033)	(0.763)
Precio de Calima		0.557
Intercepto	36.441	7.621
R^2	.61	.67

Cuadro 130. Precios estimados de modelos hedónicos para variedades comerciales y promisorias en el mercado de Cali, Colombia, 1983. ($ Col./kg)

Variedad	Precio Comercial	Precio Estimado
Comercial		
Calima	98.4	100.0
Cargamanto	100.0	102.8
Mortiño	122.6	122.8
Red Imported	90.0	89.6
Promisorias		
BAT 1297		83.2
E 605		116.0
ICA L-23		96.0
ICA Llanogrande		94.6
La Selva 1		101.0

3. Biología y Control de Plagas de Insectos

Colección de insectos

Una colección activa de insectos asociados con el cultivo bajo mejoramiento es importante para la sección de entomología particularmente en países tropicales en desarrollo. La taxonomía de insectos en el trópico en desarrollo es básicamente inadecuado. Muchos de los géneros de plagas claves para fríjol, tales como Empoasca, Apion y muchos crisomélidos no están plenamente identificados. Por estos motivos se mantiene una colección extensa en el CIAT. Muestras de la colección se mandan a las autoridades taxonómicas en los E. U. e Inglaterra para su identificación.

Las especies de insectos plageros no son iguales en todos los países. Aparentemente Empoasca kraemeri no es importante en Argentina. Otras especies aparte de Apion godmani se ha encontrado en la República Dominicana. Posiblemente, Trichoplusiani no es tan importante como otros defoliadores de la familia Plusinid, tales como Pseudoplusia includens y Autoplusia egenea. Aunque una especie de Gargaphia es importante en fríjol del Brasil, no es la misma especie que es común en el CIAT. E. kraemeri parece ser la especie más importante de este género en Cuba; y no E. fabae. Una especie de Apion de importancia secundaria en Guatemala aparentemente no se ha descrito.

Pérdida en rendimiento debido a Empoasca kraemeri

Dos cultivares de fríjol fueron sujetos a niveles conocidos de ataque por ninfas y adultos de E. kraemeri durante períodos de 14 días en diferentes etapas de crecimiento. En promedio, Diacol Calima y EMP 81 sufrieron una pérdida de rendimiento de 16.5 y 14.6 kg/ha, respectivamente, insectos por hoja durante un período de 14 días.

Insectos que atacan las estructuras de las frutas

Un estudio del complejo de insectos que atacan las estructuras reproductivas del fríjol se llevó a cabo en Palmira. Algunos de los descubrimientos interesantes fueron que Cydia fabivora Meyrick y Epinotia aporema Walsingham atacan las vainas que están fisiológicamente maduras. Strymon melinus (Hubner) fué encontrado perforando vainas, y su daño fué idéntico al de Heliothis virescens (Fabricius).

Biología de las babosas

Bajo las condiciones de temperatura promedio en el invernadero ($24^{o}C$) la babosa Vaginulus plebeius puso huevos en un hilo en espiral con un promedio de 23.7 huevos a la vez. La etapa del huevo duró 31.4 días. Babosas recién eclosionadas pesaron 0.05 g y alcanzaron un peso promedio de 3.8 g en un poco más de cuatro meses antes de poner los primeros huevos.

Entre más tiempo se retuvo comida de la babosa (hasta siete días) menos comía durante el período de 24 horas después de estar privado de comida (17.5 cm^2 de área foliar después de dos días de hambre, significativamente diferente, al nivel de 5% de 12.7 cms^2 después de siete días).

Tener 1, 2 o 4 especímenes de esta plaga gregaria comiendo juntos no afectó la cantidad de área foliar consumido/babosa.

El medio ambiente, sin embargo, afecta la biología de babosas. Las babosas que se criaron en platos petri donde no podían enterrarse requirieron 23 meses para alcanzar su madurez, mientras que aquellas que fueron criadas en bandejas de 10 cms de hondo de tierra alcanzaron su madurez en un poco más de cuatro meses.

Biología de Zabrotes subfasciatus en fríjol

En 1981, se reportó la biología de Z. subfasciatus en fríjol susceptible y resistente. Este año, algunos aspectos sobre el efecto de resistencia de oviposición de la generación sucesiva se ha reportado.

Colonias de Z. subfasciatus fueron establecidas en las siguientes líneas de fríjol: Diacol Calima (susceptible), G 12942 (intermedio) y G 12953 (resistente). Adultos de Z. subfasciatus de cada colonia fueron colocados sobre semilla de las tres líneas en las combinaciones dadas en el Cuadro 118.

El número promedio de huevos puestos por hembra dependía de; 1) la fuente-accesion (colonia) de la hembra y además; 2) de la accesion de fríjol en la cual se habían puesto. Por ejemplo, más del doble de huevos fueron puestos en G 12953 por hembras criadas en Diacol Calima que por hembras criadas en G 12953 (Cuadro 118). Una reacción significante, pero menos marcada, se notó para G 12942. La habilidad de los machos criados en G 12953 o G 12942 para fertilizar los huevos fué igual al medir la oviposición o la mortandad. Significativamente, una mortandad más alta fué encontrada en la progenie de parejas criadas en Diacol Calima y colocadas en G 12953 que en parejas criadas en G 12953 y colocadas en la misma.

Cuadro 131. El efecto de accesiones de fríjol sobre oviposición y mortandad de Zabrotes subfasciatus.

Fuente de Z. subfasciatus[a]		Colocados en	Número promedio de huevos colocados	Porcentaje de mortandad de huevo a adulto
Hembra	Macho			
D Calima	D Calima	D Calima	53 a *	8 c
D Calima	D Calima	G 12953	36 c	84 a
D Calima	D Calima	G 12942	50 ab	22 c
G 12953	G 12953	D Calima	18 de	9 c
G 12953	G 12953	G 12953	16 e	73 b
G 12942	G 12942	D Calima	39 c	7 c
G 12942	G 12942	G 12942	37 c	20 c
D Calima	G 12953	D Calima	56 a	4 c
G 12953	D Calima	D Calima	24 d	1 c
D Calima	G 12942	D Calima	50 ab	5 c
G 12942	D Calima	D Calima	42 bc	4 c

[a] Diacol Calima (susceptible); G 12953 (resistente); G 12942 (intermedio).

* Figuras en la misma columna seguidas por las mismas letras no son significativamente diferentes a p= 0.05 de la Prueba de Duncan.

III. Capacitación Científica y Actividades de las Redes

1. Introducción

Como consecuencia de la colaboración que se ha venido desarrollando entre el Programa de Fríjol del CIAT y las instituciones nacionales, con el propósito principal de obtener líneas mejoradas, durante 1984 la capacitación científica en fríjol continuó apoyando el esfuerzo de los investigadores, especialmente en lo relacionado con el entrenamiento de técnicos para evaluar germoplasma promisorio.

En la capacitación fuera de la sede, se dió mayor énfasis al estudio de factores limitativos de la producción del cultivo, a nivel nacional o local y también al desarrollo de habilidades para el diagnóstico y el tratamiento de problemas. El apoyo dado a la capacitación de 102 profesionales (Tabla 132), mediante 5 cursos realizados en Perú, Guatemala, Panamá, Cuba y Colombia, refleja este interés común de los investigadores del CIAT y las instituciones nacionales.

Con este mismo enfoque se realizó la XI edición de la Fase Multidisciplinaria Intensiva de Investigación para la Producción de Fríjol, con una duración de seis semanas y la participación de 25 investigadores visitantes de Colombia (8), Guatemala (2), Perú (3), México (3), Costa Rica (3), Ecuador (2), R. Dominicana (2), Haití (2). 17 de estos profesionales continuaron su capacitación en la fase de especialización en diferentes disciplinas, sobresaliendo el grupo de Investigación en Fincas y Sistemas de Cultivo de Fríjol, disciplina que por primera vez se ofreció a 12 profesionales.

Los avances conseguidos por los investigadores del programa, en colaboración con instituciones nacionales, especialmente, en lo relacionado con la obtención de líneas mejoradas permitieron precisar los objetivos y actividades de estos cursos. El objetivo primordial fue el de desarrollar habilidades para el manejo de estas nuevas líneas genéticas promisorias, mediante la conducción de pruebas experimentales, especialmente, a nivel de fincas.

Tal como ya se había hecho en algunos cursos de 1983, en este año en los cursos efectuados en Colombia, Perú y Panamá se entregaron a los participantes la semilla y el material correspondiente para adelantar, en las respectivas sedes de trabajo, pruebas experimentales con estas líneas avanzadas. Se consigue de esta manera reforzar la red de técnicos colaboradores del respectivo programa nacional, red que recibe, como consecuencia del curso, la responsabilidad no sólo de evaluar las nuevas líneas, sino de hacerlas conocer a los agricultores.

Avances

Los esfuerzos de la Capacitacion Científica en Fríjol, tanto en la sede, como en los paises han permitido :

- Contribuir al desarrollo de liderazgo científico en las

instituciones nacionales, mediante el apoyo a trabajos de investigación para la obtención de grados académicos como PhD y MS. Esta contribución busca garantizar la continuidad en los trabajos y estimular la investigación colaborativa e independiente. La Figura 15 describe la evolución de esta contribución.

- Transferir y adaptar a situaciones locales, una metodología para la organización y conducción de cursos intensivos sobre el cultivo. Por ejemplo, el CNPAF de Brasil adelantó en este año el III Curso de Investigación y Producción de Fríjol, sin la colaboración de CIAT. En el informe de este III curso se indica que la experiencia adquirida en los dos primeros cursos, permitió adelantar este III Curso con recursos nacionales. También en Colombia, una institución regional, la C.V.C., adelanta con sus propios técnicos capacitados en CIAT, diferentes actividades de capacitación, tales como cursos de producción de fríjol para técnicos de nivel medio, con un mínimo apoyo de CIAT.

- Descentralizar las actividades de capacitación, mediante un mayor apoyo y un mayor número de cursos en los países. Esto está estrechamente relacionado con la liberación de nuevas variedades en los paises, puesto que uno de los objetivos prioritarios de estos cursos lo constituye la presentación y conocimiento de las nuevas variedades. El número y calidad de los profesionales previamente capacitados, y la disponibilidad de un buen número de unidades audiotutoriales, han hecho factibles estos cursos. La Figura 16 y la Tabla 133 muestran cuantitativamente el número de participantes en cursos, en los países y el número y sede de estos cursos.

- Apoyar la organización y conducción de cursos de carácter internacional en los países. Costa Rica y Guatemala han tenido en este sentido exitosas experiencias. Profesionales previamente capacitados en CIAT participan activamente en el desarrollo de cursos en sus propios países.

- Evaluar a nivel local viveros que anteriormente solo se evaluaban en CIAT. La capacitación recibida en el manejo de estos viveros, ha permitido seleccionar en estados iniciales germoplasma promisorio en los propios países.

Capacitación en el CIAT

La tabla 134 muestra el número y la cantidad de meses/hombre, correspondientes a los profesionales capacitados, por países y por categoría de capacitación. Un total de 72 profesionales adelantaron actividades de capacitación. A nivel de países, Estados Unidos, México y Perú, tuvieron el mayor número de meses/hombre para capacitación.

La tabla 135 describe la situación para los profesionales capacitados por disciplina y categoría de capacitación. Seis investigadores visitantes adelantaron su trabajo de investigación para PhD,. y

tres lo hicieron para MS. La mayor intensidad de la capacitación estuvo concentrada en la disciplina de Fitomejoramiento 102.5 M/H (meses/hombre) sobre un total de 275 M/H. Es importante mencionar la atención que se le dió a la disciplina Investigación en Fincas y Sistemas de Cultivo de Fríjol (35.2 M/H). Un grupo de 12 investigadores visitantes, por primera vez, concentró su trabajo durante siete semanas, en la planificación, ejecución y análisis de la investigación a nivel de las fincas de los agricultores.

Cursos en los países

Además de la XI Fase Intensiva Multidisciplinaria en Investigacion para la Producción de Fríjol, se realizaron cursos en Colombia, Perú, Guatemala, Cuba y Panamá. Un total de 102 profesionales participaron de estas actividades (Tabla 132). El curso de Guatemala fue de caracter internacional, participando 18 profesionales de Guatemala, 3 de Costa Rica, 2 de Panamá, 2 de El Salvador y 2 de Honduras.

La Tabla 133, indica que en total se han apoyado 20 cursos en los países. En Colombia, en colaboración con la Federación Nacional de Cafeteros y la C.V.C., se han adelantado 11 cursos.

Reuniones de Trabajo

Tres reuniones de trabajo, con la participación de un total de 130 invitados se realizaron en 1984. (Tabla 136). Un componente importante de estas reuniones lo constituyó el trabajo de campo, que permitió intercambio de criterios sobre selección de materiales promisorios en el campo. Dos puntos adicionales de la reunión sobre Ensayos Internacionales de Fríjol fueron : (1) la discusión sobre el sistema de evaluación estandar para fríjol y (2) la discusión sobre las etapas de desarrollo de la planta. El objetivo del sistema de evaluación estandar es unificar las escalas de evaluación de los principales problemas del cultivo. El sistema de evaluación, es el sistema que el Programa de Fríjol del CIAT utilizará en todos sus viveros internacionales.

La Tabla 137 presenta a los investigadores visitantes capacitados por CIAT durante 1984.

Tabla 132. Cursos adelantados en los países.

País	Institución	No. participantes
Colombia	Fedecafé, C.V.C.	14
Perú	INIPA	26
Guatemala	ICTA	28
Cuba	Ministerio de Agricultura	20
Panamá	IDIAP	14
	Subtotal.....	102
Colombia	CIAT, XI Fase Intensiva	25
	Total	127

Tabla 133. Relación de cursos efectuados en los países.

	País	Año	Duración	Participantes	Instituciones Colaboradoras
1.	Honduras	1979	3	30	Secretaría Recursos Naturales
2.	Cuba	1980	1.5	18	Ministerio de Agricultura
3.	Cuba	1981	2	24	Ministerio de Agricultura
4.	Nicaragua	1981	2	19	MIDINRA
5.	Perú	1981	2	27	INIPA
6.	Chile	1981	2	19	INIA
7.	Cuba	1982	2	26	Ministerio de Agricultura
8.	Brasil	1982	3	28	EMBRAPA
9.	Costa Rica	1982	2	27	MAG, FAO, U. de Costa Rica
10.	Guatemala	1982	2	25	ICTA, DIGESA
11.	Honduras	1982	2	29	Secretaría Recursos Naturales
12.	Cuba	1983	2	31	Ministerio de Agricultura
13.	Brasil	1983	3	26	EMBRAPA
14.	Costa Rica	1983	2	28	MAG, FAO, U. de Costa Rica
15.	R. Dominicana	1983	2	29	Secretaría de Estado de Agricultura
16.	Honduras	1983	2	29	Secretaría Recursos Naturales
17.	Perú	1984	2	26	INIPA
18.	Guatemala	1984	2	28	ICTA
19.	Cuba	1984	2	20	Ministerio de Agricultura
20.	Panamá	1984	2	14	IDIAP

Tabla 134. Profesionales capacitados por paises y categoría de capacitación (número y meses/hombre) en 1984.

PAIS	CATEGORIA DE CAPACITACION														TOTAL	
	Inv. Vis. tesis PhD		Inv. Vis. tesis MS.		Inv. Vis. especialización		Inv. Vis. participación Curso Corto		curso corto		Inv. Vis. asociado		Estudiante posgrado			
	No.	M/H	No.	M/H	No.	M/H	No.	M/H	No.	M/H	No.	M/H	No.	M/H	No.	M/H
Argentina					3	6.2									3	6.2
Brasil			1	12.1							2	0.9			3	13.0
Chile					1	3.5									1	3.5
Colombia					1	1.0	3	8.9	5	6.6					9	16.5
Costa Rica					2	3.9	2	11.2	1	1.3					5	16.4
Cuba			1	9.1	1	3.7									2	12.8
R. Dominicana					5	9.5			2	3.0					7	12.6
Ecuador							2	8.3							2	8.3
El Salvador			1	5.0											1	5.0
Guatemala					2	2.8	2	5.9					1	12.0	5	20.7
Haití							2	10.1							2	10.1
Honduras					1	0.4									1	0.4
México					4	14.9	3	10.3							7	25.2
Nicaragua					1	0.9									1	0.9
Panamá					1	3.9									1	3.9
Perú	1	3.0			3	8.4	3	11.2							7	22.6
Estados Unidos	4	33.2													4.	33.2
Bélgica											2	15.7			2	15.7
Alemania O.	1	9.4													1	9.4
Holanda					1	12.1									1	12.1
Turquía					1	0.7									1	0.7
Kenya					1	3.9									1	3.9
Tanzania					1	5.2									1	5.2
Uganda					2	9.4									2	9.4
Rwanda					1	3.5									1	3.5
Burundi					1	3.5									1	3.5
Total	6	45.6	3	26.2	33	97.4	17	65.9	8	10.9	4	16.6	1	12.0	72	275

Tabla 135. Profesionales capacitados por países y categoría de capacitación (número y meses/hombre) en 1984.

DISCIPLINA	CATEGORIA DE CAPACITACION														TOTAL	
	Inv. Vis. tesis PhD		Inv. Vis. tesis M.S.		Inv. Vis. especialización		Inv. Vis. participación curso corto		Curso corto		Inv. Vis. asociado		Estudiante posgrado			
	No.	M/H	No.	M/H	No.	M/H	No.	M/H	No.	M/H	No.	M/H	No.	M/H	No.	M/H
Agronomía					5	15.5	2	10.6							7	26.1
Economía					3	15.2									3	15.2
Entomología	1	8.6					2	8.8			2	0.9			5	18.4
Fitomejoramiento	3	18.0	2	14.1	13	31.1	3	11.6			2	15.7	1	12.0	22	85.5
Fitopatología					4	10.1	1	5.2							5	15.3
Fitofisiología			1	12.1	1	1.9									2	14.0
Semillas	1	12.1			1	3.9									2	16.0
Microbiología	1	6.9													1	6.9
Fincas-Sistema					3	5.4	9	29.8							12	35.2
Producción									8	10.9					8	10.9
Manejo Rec. Gen.					2	12.6	2								2	12.6
Fitovirología					1	2.0									1	2.0
Total	6	45.6	3	26.2	33	97.7	17	66.0	8	10.9	4	16.6	1	12.0	72	275

Tabla 136. Reuniones de trabajo efectuadas en 1984.

Fecha	Tema	No. participantes
25 marzo - 6 abril	Mejoramiento para obtener resistencia al virus del Mosaico Dorado del Fríjol, en CNPAF, Brasil.	13
26 - 29 noviembre	Ensayos Internacionales de Fríjol, en CIAT	70
30 nov. - 4 dic.	Mejoramiento de Fríjol, en CIAT.	47

Tabla 137. Listado de Investigadores Visitantes Capacitados en Fríjol durante 1984

	ARGENTINA		
1.	Salgado Marcelo	INTA	Fitopatología
2.	Gargiulo Carlos A.	Est. Exp. Obispo Colombres	Economía
3.	Zamudio Néstor Est.	Exp. Obispo Colombres	Fitomejoramiento
	BRASIL		
4.	Martínez Sueli	IAPAR	Entomología
5.	Yokoyama Massaru	EMBRAPA	Entomología
6.	Sponchiado Baltazar	EMPASC	Fitofisiología
	CHILE		
7.	France Rene A.	INIA	Fitopatología
	COLOMBIA		
8.	Suárez Carlos E.	ICA	Fitomejoramiento
9	Pulido José I.	ICA	Producción
10	Andrade Gustavo	CVC	Producción
11.	Beltrán Jorge A.	CIAT	Producción
12.	Arrieta Juan M.	ICA	Producción
13.	Vallejo Raúl	ICA	Sistemas - Fincas
14.	García Alvaro	ICA	Sistemas - Fincas
15.	Sierra Luis J.	ICA	Sistemas - Fincas
16.	Santacruz Diego	CIAT	Producción
	COSTA RICA		
17.	Bonilla Gonzalo	U. de Costa Rica	Fitopatología
18.	Gamboa Claudio	U. de Costa Rica	Producción
19.	Corella José F.	Min. de Agric. y Ganadería	Sistemas - Fincas
20.	Hernández Germán	Consejo Nal. de Producción	Agronomía
21.	Montes Luis	Min. de Agric. y Ganadería	Sistemas - Fincas
	CUBA		
22.	Barreiro Lorenzo	Min. de Agricultura	Agronomía
23.	Faure Benito	Min. de Agricultura	Fitomejoramiento
	R. DOMINICANA		
24.	Ramírez Carlos J.	S. de Estado de Agricultura	Agronomía
25.	Oviedo Fernando	S. de Estado de Agricultura	Agronomía
26.	Peña Matos Estela	S. de Estado de Agricultura	Fitopatología
27.	Morales Milton	S. de Estado de Agricultura	Fitovirología
28.	Guerrero Joaquín	S. de Estado de Agricultura	Producción
29.	Flórez José M.	S. de Estado de Agricultura	Agronomía
30.	Martínez Rafael	S. de Estado de Agricultura	Sistemas - Fincas
	ECUADOR		
31.	Linzan José L.	INIAP	Agronomía
32.	Unda José R.	INIAP	Sistemas - Fincas
	EL SALVADOR		
33.	García Carlos M.	CENTA	Fitomejoramiento
	GUATEMALA		
34.	Viana Ruano Abelardo	ICTA	Economía
35.	Soto Juan J.	ICTA	Manejo R.Genéticos
36.	Miranda Oscar	ICTA	Sistemas - Fincas
37.	Pérez Ovidio	ICTA	Sistemas - Fincas
38.	Rodríguez	ICTA	Mejoramiento

	HAITI		
39.	Fils-Aime Marie Mona	Ministerio de Agricultura	Fitomejoramiento
40.	Previllon Gabrielle	Ministerio de Agricultura	Entomología
	HONDURAS		
41.	Echeverría José	Ministerio Rec. Naturales	Fitomejoramiento
	MEXICO		
42.	González Carlos	INIA	Fitomejoramiento
43.	Salinas Rafael	INIA	Fitomejoramiento
44.	García Martha	SINAP	Manejo R.Genéticos
45.	Montes Roberto	INIA	Fitomejoramiento
46.	Rodríguez Mario	INIA	Fitomejoramiento
47.	Arcos Gerardo	INIA	Entomología
48.	Ledesma Luis	INIA	Fitomejoramiento
	NICARAGUA		
49.	Pérez Telva	MIDINRA	Fitomejoramiento
	PANAMA		
50.	De Gracia Rubén	IDIAP	Agronomía
	PERU		
51.	Guerra Luis	INIPA	Fitofisiología
52.	Guillen Dante	INIPA	Agronomía
53.	Sandoval Alberto	IVITA	Sistemas - Fincas
54.	Bruno Heine José	IVITA	Fitomejoramiento
55.	Gamarra Mirihan	IVITA	Fitopatología
56.	Venero Roger	IVITA	Sistemas - Fincas
57.	Rojas Elmer	IVITA	Sistemas - Fincas
	ESTADOS UNIDOS		
58.	Barkdoll Anne	U. de Florida	Microbiología
59.	Karnegay Julia	U. de Cornell	Entomología
60.	McElroy Jeffrey	U. de Cornell	Fitomejoramiento
61.	Dale Wilson	U. de Ohio	Semillas
	BELGICA		
62.	Schmit Verónica	U. Nacional de Gembloux	Fitomejoramiento
63.	Lewinson Elizabeth	U. Nacional de Gembloux	Fitomejoramiento
	ALEMANIA		
64.	Panse Axel	U. Friedrich Wilhem	Fitomejoramiento
	HOLANDA		
65.	Van Herpen Catharina	U. de Wageningen	Economía
	TURQUIA		
66.	Sakar Dogan	Inst. Zarai Arastirma	Fitomejoramiento
	KENYA		
67.	Muchiri Johnson	Ministerio de Agricultura	Semillas
	TANZANIA		
68.	Rwiza Elisabeth	Taro	Fitomejoramiento
	UGANDA		
69.	Oree Amos	Ministerio de Agricultura	Fitomejoramiento
70.	Sophy Musaana	Ministerio de Agricultura	Fitomejoramiento
	RWANDA		
71.	Enoch Rubaduka	Fund. Iyamulemyeusar	Fitomejoramiento
	BURUNDI		
72.	Isidore Nzimenya	I.S.A.B.U.	Fitomejoramiento

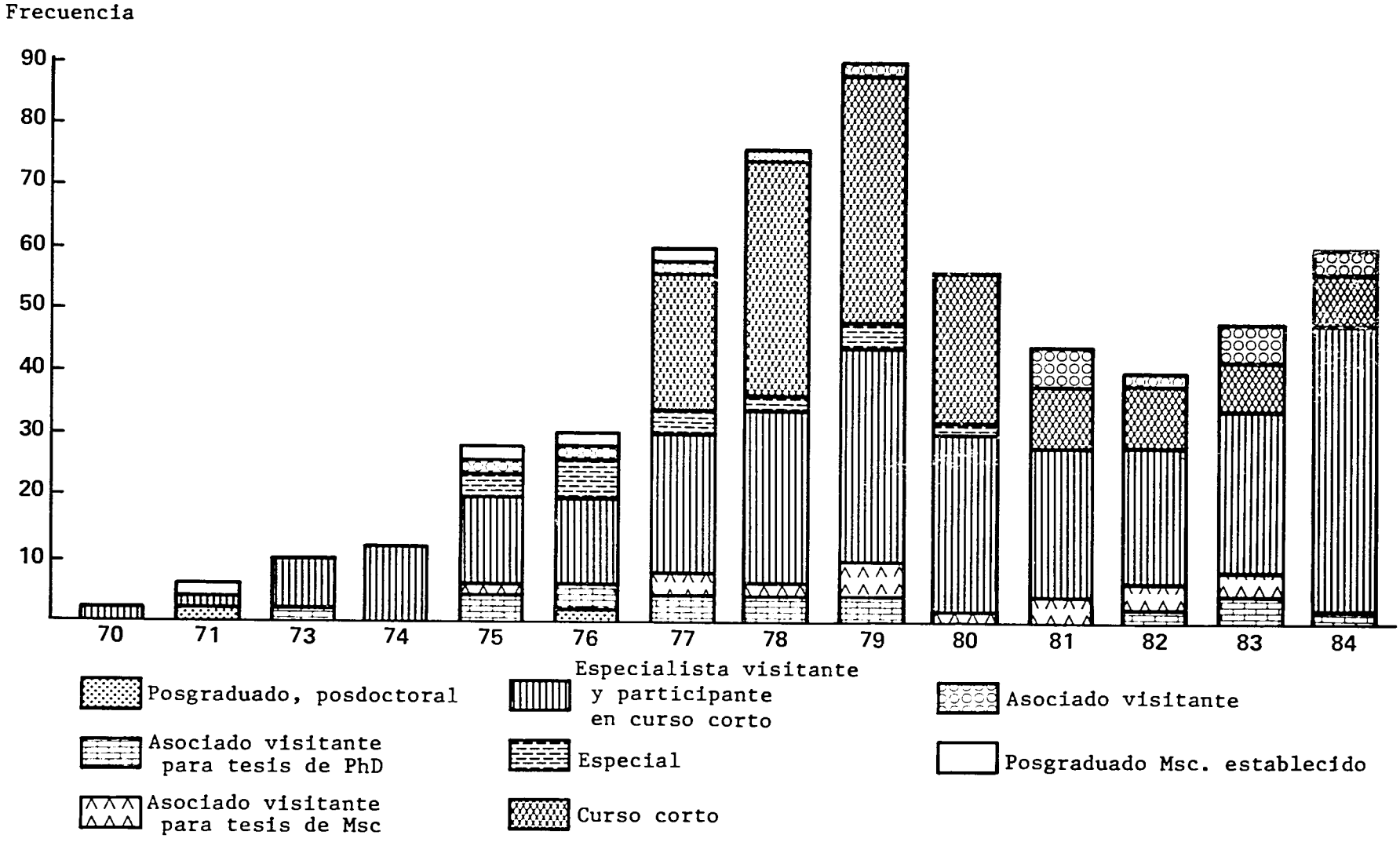


Figura 15. Investigadores visitantes por año y categoría para 1970-84.

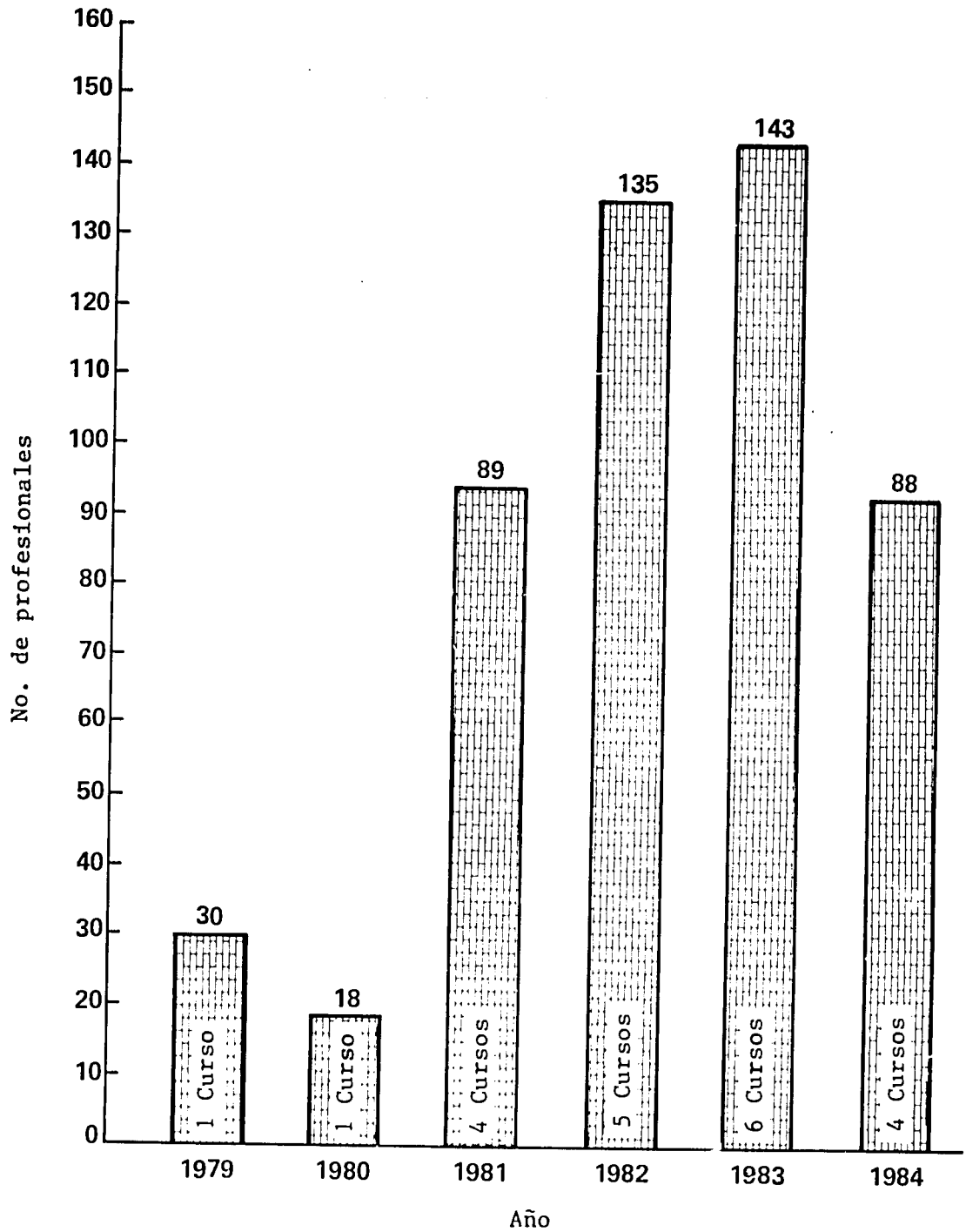


Figura 16. Número de profesionales capacitados en cursos en los países.

2. América Central

El Proyecto Centroamericano financiado por la Corporación Suiza para el Desarrollo (SDC) continua generando y transfiriendo tecnología y capacitando al personal de programas nacionales. El proyecto enfatiza una red colaborativa entre los países quienes participan en ella. El Instituto Interamericano para la Cooperación en Agricultura (IICA) y el Instituto de Ciencia y Tecnología (ICTA) han continuado de proveer el apoyo logístico para operaciones del proyecto, para el científico localizado en Costa Rica y los dos científicos en Guatemala, respectivamente.

Avances principales de 1984. Durante 1984, se llevó a cabo una reunión consultiva en Nicaragua durante la reunión de PCCMCA para coordinar la investigación y capacitación de los países quienes participaron. Se llevaron a cabo dos talleres durante el año, uno en Costa Rica para revisar el progreso y los problemas de investigación a nivel de finca, y una segunda conferencia sobre la estandarización de la evaluación para mustia hilachosa. Dos cursos dentro de los países fueron llevados a cabo en Panamá y en Cuba. Los participantes de Guatemala, El Salvador, Honduras, Nicaragua, Costa Rica, Panamá y la República Dominicana atendieron un curso regional en Guatemala el cual se llevó a cabo con la colaboración del ICTA.

Se extendieron pruebas a nivel de finca que incluyeron prácticas culturales para incrementar y estabilizar el rendimiento de variedades recién lanzadas. Tolerancia mejorada a la mustia hilachosa se observó en líneas derivadas de algunos progenitores menos tolerantes el cual sugiere segregación transgresiva. Por primera vez, las líneas Azufrado y Canario se observaron como altamente tolerante del virus BGMV. Madurez temprana y/o resistencia al añublo bacteriano, mustia hilachosa o roya fueron encontradas en líneas negras tolerantes a BGMV.

El vivero de adaptación de tipos de grano rojo, negro y rojo-moteado continuaron de proveer materiales superior a las variedades recién lanzadas. Los programas nacionales han establecido un ensayo uniforme preliminar de rendimiento/país en varias localidades.

Grandes cantidades de semilla básica de las variedades recién lanzadas fueron entregadas a la República Dominicana, Cuba y Costa Rica.

Actividades de investigación

Picudo de la vaina. En 1984, el Vivero Internacional de Apion se sembró en México, el Salvador, Guatemala y Honduras. Se distribuyeron 13 líneas en mejoramiento (de semilla negra o rojo) además de accesiones promisorias de germoplasma de origen Mexicano. Las nuevas líneas de mejoramiento representan avances modestos tanto en niveles de resistencia como en adaptación. Las líneas de semilla negra APN 91, 92 y 93 fueron bien adaptadas y más resistentes que cualquiera de los progenitores. Datos representan evidencia adicional para segregación transgresiva para resistencia a Apion.

Se confirmó resistencia en 14 de las accesiones de germoplasma identificadas el año pasado como promisorias (Cuadro 138). De estas, G

3317 y G 13614 son moderadamente bien-adaptadas, y el último tiene un tipo de grano comercial rojo.

También fueron incluídos muchos cultivos comerciales importantes en el vivero para evaluar materiales conocidos. Todos los cultivos comerciales fueron altamente susceptibles con la excepción de Tamazulapa, que es conocido como intermedianamente resistente. En 1984, se evaluaron 1.000 accesiones Mexicanas de germoplasma (Cuadro 139).

Virus del mosaico dorado del fríjol (BGMV). En 1984, se evaluaron en ensayos a nivel de finca líneas de semilla negra de temprana madurez seleccionadas en Guatemala. La objeción más común a las variedades ICTA resistentes a BGMV ha sido su madurez tardía. Se derivaron las nuevas líneas por medio del retrocruzamiento de líneas tempranas con ICTA Tamazulapa. Más significante ha sido la identificación de líneas para el Caribe con semilla rojo-moteado y niveles de tolerancia comparables con la de ICTA-Quetzal.

Un número limitado de familias F_5 de cruces interespecíficos (P. vulgaris x P. coccineus) fueron tamizados. Uno de estos ofrece un buen nivel de resistencia y puede ser incorporado en el programa de mejoramiento.

Varias líneas con tipos de grano Brasilero y de Argentina fueron tamizados en Guatemala. De estas 557 líneas, varias mostraron niveles promisorios de resistencia.

Se incrementó la colaboración este año con el INIA en Sinaloa y Veracruz, México. Líneas del programa Mexicano de mejoramiento fueron sembradas en Guatemala para comparar sus reacciones a BGMV con aquellas obtenidas en México. Líneas de Veracruz se comportaron bien mientras que materiales de Sinaloa fueron variables en su reacción debido a su poca adaptación.

Mustia hilachosa. ESta es la enfermedad fungosa más importante y más destructiva de fríjol en América Central para la cual un esquema de control integrado es necesario ya que la resistencia varietal juega un papel importante. Y mientras que los científicos de Costa Rica han reconocido la resistencia superior de los cultivos Porrillo 70, Talamanca y Negro Huasteco 81. La resistencia de una línea nueva en mejoramiento, HT7716-CB (H8)-18-CM-M, fué confirmado como superior al de Porrillo 70. La nueva líneas rindió entre 51 a 93% más que Porrillo 70 bajo presión de la enfermedad en diferentes sistemas de cultivos.

Adicionalmente, ocho líneas promisorias fueron identificadas que parecen ser superior a Porrillo 70. También fueron tamizadas líneas y poblaciones enviados del CIAT y 20 familias y 300 plantas individuales fueron seleccionadas. Los sobresalientes eran: NADC 9413-16, NHDC 912-2, HT 7687-1, HT 7700-1, HT 7694-6, Esparza 17, Esparza 20 y HT 7694-12.

El Vivero Internacional de Mustia Hilachosa ha proveido datos valiosos para la selección de progenitores. Pueden ser posibles más altos niveles de resistencia ya que varias de las fuentes promisorias de

resistencia no son relacionadas genéticamente, y ofrecen la posibilidad de recombinar los genes de resistencia.

VIM, el Vivero Internacional de Mustia Hilachosa. El VIM en 1984 con 100 entradas no solo contenía progenitores potencialmente tolerantes pero también contenía líneas avanzadas para ser evaluadas por su tolerancia y adaptación. Se eliminaron 30 entradas. Las entradas más tolerantes fueron ICTA L-883-2M, RAB 34, RAB 58, RAB 64, BAT 160, BAT 1449, DOR 198, XAN 33 y XAN 90. Todas estas fueron superiores a Talamanca, Porrillo 70 y Negro Huasteco 81, los testigos tolerantes.

En el VP (Vivero preliminar, selecciones del VA), dos líneas fueron altamente tolerantes: NAG 12 y RAO 27, que también eran las dos mejores en el VA/83. En el VA.84 muchas líneas tuvieron excelente tolerancia. Como punto interesante, entre las líneas negras aproximadamente eran progenies de líneas resistentes al añublo bacteriano común, sugiriendo que las fuentes de tolerancia a Xanthomonas contribuyen genes para resistencia a mustia hilachosa.

Además de tolerancia varietal se estudiaron otras medidas de control para mejorar un esquema de control integrado. Una fungicida menos costoso, Duter, funcionó tan bien como Benomyl. Además, la asociación de maíz/fríjol redujo la severidad de la enfermedad igual la rotación del cultivo con maíz.

Control de babosas. En algunas áreas donde se observaron fuertes infestaciones de babosas, los agricultores limpian el campo antes de sembrar removiendo los residuos del cultivo. Los agricultores abren asequias alrededor del campo y aplican un insecticida tal como Sevin o Aldrin.

El uso de Sevin (85 p.s) o Dipterex (80 p.s) en una cantidad comercial bombeado durante la noche ha producido control eficiente cuando se ha detectado oportunamente la presencia de babosas.

Calidad de cocción. La mayoría de programas nacionales analizan la calidad de cocción en algún momento en el proceso de lanzamiento varietal, aunque la calidad de cocción no es criterio de selección tan importante. Sin embargo, Rojo 70 en El Salvador es una excepción. Rojo 70 fué adoptado como una variedad en 1970 y ampliamente aceptado por los agricultores por su potencial de alto rendimiento pero en los últimos año, ha sido rechazado debido al largo tiempo de cocción. Se ha iniciado un pequeño proyecto de mejorar la calidad de Rojo 70 por medio de cruces con la colaboración de INCAP y la Universidad de Costa Rica.

Vivero de Adaptación. El Vivero de Adaptación ha sido recibido por los programas nacionales con más entusiasmo que cualquier otro vivero distribuído por el CIAT debido a la amplia variabilidad genética ofrecida y el mejor color de grano de los tipos de grano rojo. El propósito principal del Vivero de Adaptación es una evaluación agronómica de un gran número de líneas de fitomejoramiento en un vivero sencillo no repetido. En los viveros del VA/84 fueron distribuídos 145 líneas de grano negro a Costa Rica, El Salvador y Guatemala. El vivero de grano

rojo con 220 nuevas entradas fué distribuído a Costa Rica, Nicaragua, Honduras, El Salvador y Guatemala.

Datos del VA incluyen un estimado de rendimiento, tanto como reacciones a importantes enfermedades-mustia hilachosas, BGMV y roya. En Guatemala, que tiene un programa activo de cruzamientos, el VA es principalmente una fuente de materiales de progenitores en vez de nuevas variedades.

Los viveros de adaptación con tipos de grano moteados han proveido nuevos materiales adaptados con tamaño comercial de grano, forma y color para la República Dominicana, Haití, Cuba y Panamá.

Vivero Preliminar. En la reunión del PCCMCA, los participantes desarrollaron un esquema de evaluación posterior para líneas seleccionadas del VA. No es posible ni necesariamente deseable implementar un esquema uniforme de evaluación en todos los países pero la mayoría de los programas emplean alguna variación del Vivero Preliminar, que es una versión sencilla de los programas nacionales del VA sembrado en varias regiones de cada país antes de los ensayos de rendimiento. El Vivero Preliminar se siembra normalmente en tres o cuatro sitios en cada país con dos repeticiones por sitio. Se utilizan lotes de un surco cada uno y el rendimiento.

Nicaragua y Honduras han tenido especial éxito en la elaboración de Ensayos Preliminares. En Honduras, cuatro líneas de 1983 se evalúan en grandes "lotes de confirmación" en la Provincia de El Paraíso. Esto representa progreso más rápido de lo esperado.

En Costa Rica, resistencia a mustia hilachosa es el factor principal en la selección de materiales para evaluaciones avanzadas. Dos líneas son promisorias por su resistencia: NAG 12 (negro) y RAO 27 (rojo).

Investigaciones en el sistema "Tapado" de siembra. Los resultados preliminares han sugerido que variedades mejoradas podrían aumentar los rendimientos en este sistema de siembra en que los agricultores esparcen la semilla entre la maleza alta y luego corta esta última para formar un colchón.

Se iniciaron estudios para desarrollar una metodología para la evaluación de genotipos en el sistema de tapado. Las variedades criollas fueron generalmente mejor adaptadas y más competitivas con las malezas y más resistentes a roya que el fríjol mejorado arbustivo. Estos conocimientos indican que puede ser más útil experimentar con fríjol mejorado voluble que son más agresivos que fríjol arbustivo.

Los estudios también revelaron que la emergencia de las plántulas en el sistema tapado es muy pobre con frecuencia alrededor de 50%.

Planeación y selección de cruces con programas nacionales. Durante 1984, fitomejoradores de programas nacionales se involucraron más en la planeación de cruces para su elaboración en el CIAT. Se hicieron esfuerzos de sembrar y seleccionar poblaciones F_2 en cada país.

Actualmente, los programas en Guatemala, El Salvador y Costa Rica tienen amplia experiencia en selección dentro de poblaciones segregantes.

Transferencia de tecnología

Del CIAT a los programas nacionales Los programas nacionales siguieron recibiendo capacitación en la selección de germoplasma superior, en la participación en reuniones de trabajo o reuniones regionales, el establecimiento de ensayos a nivel de finca y en cursos dentro de los países o regionales.

Durante el año, varios viveros fueron enviados del CIAT a la región que incluyeron progenies tempranas y avanzados, viveros de adaptación, VEF, y viveros específicos para el virus del mosaico dorado de fríjol (BGMV), mustia hilachosa, mancha foliar angular, Ascochyta, antracnosis, roya, añublo bacteriano común, y Apion. Durante el año, se distribuyeron en América Central 36 juegos de los Viveros Internacionales de Rendimiento y Adaptación de Fríjol (IBYAN), de fríjol voluble y arbustivo. Solo se distribuyen los viveros solicitados). Se establecieron ensayos a nivel de finca en Costa Rica, Guatemala y Honduras utilizando nuevas líneas promisorias en combinación con diferentes prácticas culturales y sistemas de cultivo.

El aumento en la capacidad de los programas nacionales de manejar y seleccionar germoplasma desde tempranas generaciones ha hecho posible sembrar muchos F_3 y F_4, etc. progenies con el fin de seleccionar en sitio para su adaptación y problemas locales. Un gran número de cruces planificados específicamente con cada país fueron sembrados.

Entre programas nacionales

Viveros. Un aumento sustancial en el número de viveros locales de rendimiento (VINAR) fueron sembrados.

Un total de 67 VICAR (Vivero Centroamericano de Aptación y Rendimiento) fueron distribuídos a México, Guatemala, Honduras, El Salvador, Nicaragua, Costa Rica, la República Dominicana, Cuba y Puerto Rico. El VICAR incluía los mejores materiales del IBYAN, VIM y VINAR de cada país. Las mejores líneas rojas eran CAN 90, BAT 1217 y BAT 1449, y las mejores líneas negras eran ICTA 81-64, ICTA 81-31, ICTA L 883-2-M y XAN 87, y XAN 93 del CIAT (Cuadros 139-144).

Agronomía-ensayos a nivel de finca

República Dominicana. Los ensayos a nivel de finca sembrados en varias localidades revelaron la superioridad de las líneas DO-198 y BAT 1412 por encima de las variedades locales-Pompadour Checa, José Beta, y Constanza. Las líneas rindieron bien aún bajo la alta presión de la mosca blanca Aleurodes trialeurodes. Los ensayos incluyeron control químico de malezas y comparaciones de fertilización. El uso de control químico aumentó los rendimientos en 25% y la fertilización en 25%. Las líneas nuevas rindieron 10-25% mejor que las variedades locales. Las dos líneas siendo incrementadas serán lanzadas en 1985 (ver Cuadros 145-147).

También fueron sembrados ensayos a nivel de finca en Costa Rica incluyendo algunos en el sistema "tapado". En Guatemala y en Honduras, el número de ensayos fué aumentado sustancialmente.

Multiplicación de semilla. El proyecto ha ayudado a los programas nacionales a aumentar semilla para los viveros nacionales y regionales y para líneas promisorias.

Capacitación. Científicos de México, Guatemala, El Salvador, Honduras, Nicaragua, Costa Rica, Panamá, Cuba, República Dominicana y Haití participaron o en la sede del CIAT O en cursos de fríjol en Centroamérica o en capacitación especializada.

Cursos dentro del país fueron organizados en Cuba, Panamá y en Guatemala. El último tuvo un carácter regional y se llevó a cabo en colaboración con el programa nacional de Guatemala. Alrededor de 100 participantes atendieron estos cursos los cuáles enfatizaron la transferencia de tecnología e investigación a nivel de finca.

Dos candidatos para M.Sc. siguieron sus estudios de grado, uno de El Salvador y otro de Guatemala.

El proyecto fomentó visitas de científicos de programas nacionales a otros países para el intercambio de conocimientos, para estandarizar metodologías y escalas de evaluación. Se dió énfasis en los siguientes proyectos regionales- Apion, BGMV, y mustia hilachosa.

Una reunión de trabajo se llevó a cabo en Costa Rica con el fin de revisar los avances y problemas en investigación a nivel de finca llevada a cabo durante los últimos dos años. La mayoría de los participantes indicaron que los ensayos a nivel de finca en la región de Zeledón ayudaron en la adopción rápida de las nuevas variedades por los agricultores. Sin embargo, se acordáron de volver los ensayos más sencillos y más pequeños, y aumentar el número de ensayos.

También se llevó a cabo una reunión en Costa Rica para estandarizar la escala de evaluación de materiales para mustia hilachosa.

Reunión de coordinación regional. Durante la reunión de PCCMCA que tuvo lugar en Managua, Nicaragua, abril 30 a mayo 4, se llevó a cabo una conferencia con los coordinadores de programas nacionales involucrados en el proyecto. En adición, los científicos nacionales, miembros del personal del CIAT, científicos del proyecto, y un representante de la SDC atendieron la reunión. Se discutieron actividades de investigación regional tomando en cuenta las ventajas comparativas ofrecidas por cada país. La necesidad de germoplasma adicional del CIAT; para capacitación o estudios de impacto económico fueron discutidos. Una reunión similar se llevó a cabo con los coordinadores durante la Reunión de Trabajo de Ensayos Internacionales, en el CIAT principalmente con el fin de discutir la financiación de algunos proyectos con impacto regional.

Una mejora sustancial en las relaciones de trabajo con diferentes proyectos del Título XII ocurrió durante el año, particularmente en Guatemala, Honduras y la República Dominicana. El Coordinador y un

mejorador del CIAT participaron en varias reuniones de planeación con las universidades de Nebraska, Puerto Rico y Cornell además de trabajo de campo, revisión de materiales sembrados en USA y en Puerto Rico por los programas nacionales de estas instituciones.

Cuadro 138. Accesiones de germoplasma de origen mexicano con resistencia al picudo de la vaina, Apion godmani.

No. de accesion	Identificación	% granos dañados
603362	Aguas Calientes 40	39
03313	Puebla B-1	24
03317	Puebla 22	32
03324	Puebla 36	23
03325	Puebla 36-i	24
03336	Puebla 49	40
03315	Puebla 14-A2	38
03530	Zacatecas 58	24
03578	Hidalgo 46 A	24
03585	Queretero 21	33
04397	Tlaxcala 76	36
08142	Amarillo 169	37
13602	Pinto	38
13614	De Celaya	28
05896	Bayo Mex[a]	90
	Tamazulapa[b]	74

a Variedad susceptible
b Variedad con resistencia intermedia

Cuadro 139. VICAR (Grano rojo) 1938A. Resumen de los rendimientos en Kg/ha, desviaciones estandar, coeficientes de variación, diferencias mínimas significantes al nivel .05 y su porcentaje por encima de Rojo de Seda.

Identificación	Nicaragua	El Salvador	Honduras			Costa Rica			% por encima Rojo de Seda
	Carazo	San Andrés	Sn.Francisco del Valle		Villa Ahumada	E.E.F.B. Alajuela	Perez Zeledon	$\bar{X}$	
Coricibi	1941	594	2331	2747	1768	1676	173	1872	38
Chorotega	1504	480	2303	2625	2036	1551	213	1785	31
Revolucion 81	1867	1156	1663	1883	1797	2103	151	1770	30
Revolucion 79	1456	569	2233	2392	1583	2196	187	1769	30
BAT 789	1724	388	2099	2243	1906	1839	133	1722	27
Acacias 4	1487	523	1729	1875	2322	1770	136	1640	21
Dor 164	1220	255	1985	2101	1968	2049	216	1632	20
Centa Izalco	1225	816	1989	2193	1471	1880	213	1631	20
Huetar	985	441	2022	2110	1926	2072	178	1622	19
Local Checks	1439	1161	1604	1769	1574	1956	147	1608	18
Honduras 46	861	906	1580	1801	2204	1555	191	1516	11
Rojo de Seda	980	496	1404	1503	2069	1569	138	1360	
X =	1390.75	648.78	1911.83	2103.83	1885.25	1850.75	173.00		
S =	103.57	184.59	448.83	513.55	283.16	123.38	39.33		
CV % =	7.45	28.45	23.47	24.42	15.01	6.67	22.74		
DMS.05 =	175.38	312.58	760.06	869.65	479.51	208.94	66.62		

Cuadro 140. VICAR (grano rojo) 1984A. Resumen de los rendimientos promedios en kg./ha. Desviaciones estandar, coeficientes de variación, DMS a .05 porcentaje de rendimiento por encima de Zamorano.

Identificación	Guatemala		El Salvador		Honduras	$\bar{X}$	% por encima de Zamorano
	Jutiapa	Cuyuta	San Andres	Ahuachapan	Zamorano		
Revolución	2248	1135	1818	1641	1606	1690	114
Xan 90	1826	1070	1554	1807	1899	1631	107
Honduras 46	2034	1402	1738	1588	1356	1624	106
Bat 1217	1932	1185	1495	1762	1430	1561	98
Centa Izalco	2136	1137	1754	1449	1099	1515	92
Local check	2144	867	1762	1780	993	1509	91
Acacias 4	1836	829	1599	1641	1556	1492	89
BAT 1449	1754	870	1380	1383	1735	1424	80
BAT 789	1960	1079	1509	1180	1391	1424	80
Revolucion 79	1943	847	1700	1294	1236	1404	78
Corobici	2053	1041	1216	1260	1100	1334	69
Huétar	1814	885	1316	1420	1246	1336	69
Xan 33	1294	359	812	1387	2060	1182	50
Mcd 257	1709	30	524	978	714	791	--
Zamorano	1599	227	323	959	839	789	--
-							
X	1895	855	1361	1425	1340		
S.	409	166.2	122	359	180		
CV%	21.6	19.4	15.5	25.2	21.0		
DMS .05	682	95.9	122.3	208	161.6		

Cuadro 141. VICAR (grano negro) 1983A. Resumen de rendimientos promedios en kg/ha, desviaciones estandar, coeficientes de variación, DMS a .05 y porcentaje de rendimiento por encima de testigos locales.

Identificación	Nicaragua	Guatemala		El Salvador	Honduras		Costa Rica		$\bar{X}$	% POR ENCIMA DE TESTIGOS LOCALES
	Carazo	Jutiapa	Chimal-tenango	San Andres	Sn.Francisco del valle	Villa Ahumada	Perez Zeledon	E.E.F.B. Alajuela		
ICTA TAMAZULAPA	1669	1924	1448	759	2041	1577	201	1572	1339	26
TALAMANCA	1422	2101	1365	1090	1430	1918	245	1444	1377	24
D 145 3/4 + COMP.1 1/4	1827	1882	1398	527	1486	1472	320	1584	1312	18
BRUNCA	1644	1556	1353	815	1744	1184	299	1615	1276	15
PORRILLO SINTETICO	1865	1868	1345	776	1191	1320	278	1545	1231	14
NEGRO HUASTECO 81 (D145)	1601	1871	1415	608	1467	1431	249	1452	1262	13
D145 1/4 + COMP. 1 3/4	1400	1683	1330	774	1389	1413	309	1679	1247	12
COMPUESTO 1	1493	1821	1198	710	1390	1420	274	1535	1230	10
D145 1/2 + COMP. 1 1/2	1501	1887	1175	506	1387	1422	305	1589	1221	10
ICTA QUETZAL	1499	1423	1243	669	1717	1244	300	1625	1215	9
ICTA 81-64	1233	1567	1098	605	1610	1479	263	1536	1173	5
TURTURIALBA-1	1359	1931	1198	808	1130	1183	199	1311	1139	2
ICA PIJAO	1694	1760	918	460	1220	1347	163	1484	1130	—
ICTA JUTIAPAN	1345	1506	1062	556	1496	1399	236	1309	1117	—
TESTIGOS LOCALES	1651	1349	1803	253	1407	1182	377	1110	1114	—
CENTA TAZUMAL	1806	1354	803	581	1300	1169	241	1544	1099	—
$\bar{X}$ =	1563.43	1456.00	1259.69	647.60	1462.00	1384.89	266.48	1497.70		
S =	189.87	209.6	169.70	179.69	467.72	293.85	82.46	155.29		
CV% =	12.14	14.39	13.47	27.75	31.00	21.21	30.95	10.37		
DMS.05 =	316.56	349.46	183.09	300.00	779.83	489.93	137.55	258.91		

Cuadro 142. VICAR (grano negro) 1983B. Resúmen de rendimientos promedios en kg/ha, desviaciones estandares, coeficientes de variación, DMS al .05 nivel y porcentaje de rendimiento por encima de testigos locales

Identificación	Gatemala Jutiapa	Honduras San.Fco.del Valle	Nicaragua Carazo	$\bar{X}$	por encima de testigos locales
ICTA L 81-64	2570	1537	1750	1952	31
ICA PIJAO	2598	1247	1882	1909	28
COMP. 1	2210	1276	2182	1889	26
ICTA TAMAZULAPA	2664	1314	1668	1882	26
ICTA QUETZAL	2488	1141	1978	1869	21
ICTA L 81-26	2516	1308	1779	1868	18
PORRILLO SINTETICO	2231	1347	1983	1854	24
XAN 112	2345	1159	1987	1830	13
BRUNCA	2486	1380	1552	1806	21
NEGRO HUASTECO 81	2104	1052	2170	1775	19
TURRIALBA 1	2508	1236	1566	1770	18
CENTA TAZUMAL	1900	1175	2212	1729	16
XAN 87	2328	978	1747	1684	13
TALAMANCA	2154	897	1725	1592	6
ICTA JUTIAPAN	1790	1187	1547	1508	-
TESTIGO LOCAL	2043	1015	1423	1494	-
$\bar{X}$	2309	1203	1816		
S	308	244	232.6		
CV%	13.3	20.3	12.8		
DMS .05	178.0	407.2	404.3		

Cuadro 143. VICAR (grano negro) 1984A. Resumen de los rendimientos promedios en kg/ha. Desviaciones estandar, coeficiente de variación, DMS y porcentaje de rendimiento por encima de los testigos controles.

Identificación	Guatemala		El Salvador	Honduras	$\bar{X}$	% Por encima de testigos locales
	Jutiapa	Cuyuta	Ahuachapan	Zamorano		
ICTA L 883-2-M	2093	998	1097	1688	1469	41
ICTA S1-31	2648	977	871	1273	1442	39
XAN 87	1851	1172	932	1698	1413	36
TALAMANCA	2451	863	918	1390	1406	35
ICTA 81-64	2060	1052	1007	1404	1381	33
ICTA TAMAZULAPA	2208	1056	1006	1184	1364	31
ICTA QUETZAL	2098	935	1079	1186	1325	27
BAT 450	1863	1057	1014	1313	1312	26
XAN 93	1767	1049	912	1448	1294	24
XAN 112	2679	642	1038	788	1287	24
NEGRO HUASTECO	2197	833	953	1028	1253	20
BRUNCA	2066	592	984	1256	1225	18
BAT 1636	1798	892	790	1353	1208	16
PORRILLO SINTETICO	2207	476	749	972	1151	11
TURRIALBA 1	1854	521	812	1150	1084	4
TESTIGOS LOCALES	1964	637	846	713	1040	---
X	2113	860	951	1240		
S	487.9	267.2	116.6	407.6		
CV%	23.0	31.0	12.27	32.8		
DMS .05	459.4	154.3	67.35	235.3		

Cuadro 144. Rendimientos promedios de fríjol en kg/ha a un contenido de humedad de 14% en ensayos varietales a nivel de finca en relevo con maíz en cinco localidades en el área de reforma agraria de la Costa Pacífica en Guatemala, con CIAT 84B.

Tratamiento	Identificación	Rendimientos promedios de 3 repeticiones/tratamiento						
		Rosario	Calderín	Montañita	Caballo Blanco	Santa Fe	$\bar{X}$	% por encima del control
9	ICTA 81-53	1355	1820	1710	1202	1124	1442	89
15	BAT 450	1416	1796	1565	1175	1165	1423	87
3	ICTA Quetzal	1274	1517	1388	1278	1309	1353	77
12	ICTA 883-2-M	1121	1614	1719	1108	1047	1322	73
6	ICTA 81-64	975	1606	1286	1093	974	1187	56
8	ICTA 81-31	759	1681	1291	1070	924	1145	50
5	Brunca	1243	1645	1221	889	533	1106	45
14	ICTA 81-4	895	1493	1224	911	877	1080	42
2	ICTA Tamazulapa	1089	1308	998	918	1069	1076	41
1	Negro Huasteco	1089	1390	1034	855	852	1044	37
10	XAN 93	955	1256	987	952	1062	1043	37
4	Talamanca	996	1343	924	909	929	1020	34
13	BAT 1636	813	1368	1061	1031	773	1009	32
16	Turrialba 1	705	1176	923	1028	905	947	24
11	Porrillo Sintético (Control)	529	880	972	663	770	763	-
7	XAN 112	313	658	372	482	428	450	-41
	X	971	1409	1167	973	921	1088	

Análisis combinado

DMS = 166.759
C.V. = 26.54

Cuadro 145. Rendimientos promedios en kg/ha de un ensayo varietal a nivel de finca llevado a cabo en seis localidades en la República Dominicana 1983/84.

Identificación	Rendimiento promedio en kg/ha a un contenido de humedad de 15%							
	San Cristobal			Sn. Juan de la M.				
	Loc. 1	Loc. 2	Quirigua	Loc. 1	Loc. 2	MOCA	X	% por encima del control
DOR 214	2209	803	1230	981	2045	560	1305	104
BAT 1232	2283	751	1165	893	1887	701	1280	100
DOR 211	1671	780	1051	846	1763	621	1122	76
BAT 1412	2062	417	1007	803	1674	293	1043	63
BAT 1413	1874	373	1165	729	1519	545	1034	62
DOR 198	1610	480	990	844	1760	485	1028	61
JOSE BETA(control 1)	1884	260	881	745	1552	530	975	53
POMPADOUR(control 2)	1753	388	978	580	1209	497	900	41
BAT 1369	1476	432	873	742	1546	297	894	40
CONSTANZA (control)	1557	341	485	365	761	322	638	

Cuadro 146. Resumen de resultados de lotes de evaluaciones en dos localidades en la República Dominicana. Rendimientos[a] expresados en kg/ha, 1983/84.

Identificación	Localidades		X	% de rendimiento por encima de control
	Higuey	MAO		
DOR 198	1831	1005	1418	25%
BAT 1412	1674	904	1289	14%
DOR 211	1250	1243	1246	10%
DOR 214	1164	1273	1218	7.6%
POMPADOUR	1464	800	1132	-
SR FR[b]	1582	1388	1485	40%
SR FA	1376	1208	1292	22%
SA FR	1553	863	1208	14%
SA FA (T.A.)	1398	723	1060	-

a Tamaño de lotes 400 m^2.

[b] SR = Control químico de malezas
SA = Control manual de malezas
FR = Fertilización según análisis
FA = Régimen de fertilización del agricultor

Cuadro 147. Resultados de un lote de demostración en Constanza, República Dominicana, 1984.

Identificación	kg/ha	% Rendimiento por encima del control
BAT 1412	2.834	56%
DOR 198	2267	25%
PC 50	2442	35%
Pompadour (157)	1808	-

3. Brasil

Flujo de germoplasma a Brasil

Líneas avanzadas de fitomejoramiento y poblaciones segregantes de cruces hechos en el CIAT se desarrollan para Brasil. El objetivo de recibir las poblaciones segregantes es de incrementar la eficiencia del fitomejoramiento para obtener líneas adaptadas a las condiciones brasileras.

Durante 1984, los siguientes viveros llegaron al CNPAF:

Vivero de Mustia Hilachosa 1983	100 entradas
Vivero para antracnosis	127 entradas
Fuentes de resistencia al añublo bacteriano	21 entradas
Fuentes de resistencia a Fusarium	3 entradas
Fuentes de resistencia a Macrophomina	3 entradas

Todos los materiales entraron al CAM a través de CENARGEN.

Las poblaciones segregantes no fueron sembradas en el CAM pero fueron distribuídas a los científicos correspondientes a cargo de la evaluación. Las poblaciones segregantes recibidas durante 1984 fueron:

Proyecto de añublo bacteriano	F_2 - 14 poblaciones
	F_3 - 19 poblaciones
Proyecto BGMV	F_2 - 9 poblaciones
Proyecto de la mancha foliar angular	F_2 - 10 poblaciones
	F_3 - 20 poblaciones
Proyecto de antracnosis	F_2 - 16 poblaciones
	F_3 - 34 poblaciones
Proyecto Empoasça	F_3 - 10 poblaciones
Proyecto de tolerancia a sequía	F_2 - 3 poblaciones
	F_3 - 8 poblaciones
Proyecto de bajo fósforo en el suelo	F_2 - 14 poblaciones
Proyecto de alto potencial de rendimiento	F_2 - 99 poblaciones

Proyecto colaborativo de mejoramiento. Se elaboró una carta de entendimiento para formalizar y mejorar la colaboración existente entre CNPAF y el CIAT en que el objetivo y el modus operandi del proyecto colaborativo de mejoramiento se describe. Las dos instituciones se encontrarán en cada ciclo de cruzamiento para discutir y planificar los futuros cruces. Las evaluaciones se llevarán a cabo en Brasil. El CIAT hará el trabajo de apoyo con evaluaciones rutinarias para la mayoría de las enfermedades. Líneas avanzadas del CNPAF pueden ser enviadas al CIAT para evaluaciones rutinarias mencionadas anteriormente.

Evaluaciones de germoplasma en Brasil

CAM en IAPAR - IRATI/PR 1983. En septiembre 1983, 4.058 líneas fueron evaluadas en IRATI/PR. Todas las entradas del CIAT (873 líneas avanzadas de mejoramiento) fueron incluídas. Los científicos de CNPAF, IAPAR y del CIAT evaluaron los viveros en noviembre 1983. La segunda evaluación fué llevado a cabo únicamente por científicos de CNPAF e IAPAR. Los resultados han sido compilados y están disponibles. De las 873 líneas avanzadas de mejoramiento del CIAT evaluadas, 274 entradas se situaron entre resistentes a intermedias a la antracnosis bajo condiciones de campo. De estas 274 líneas, 180 fueron bien adaptadas y 120 líneas concordaron con los requerimientos de color de semilla para Brasil. Estas se convirtieron en existencia básica para el EPR-1985/86.

CAM en IAPAR-IRATI/PR 1984. Los materiales resistentes a la mustia hilachosa y a antracnosis fueron evaluados en el CAM en 1984. Estos materiales, las poblaciones segregantes para proyectos de enfermedades y las líneas de mejoramiento del CNPAF, totalizando 886 materiales fueron enviadas a IRATI/PR para evaluación para antracnosis. Los materiales sobresalientes del CAM IRATI/PR serán evaluados otra vez en VENDO NOV/ES en 1985.

EPR (Ensaio Preliminar de Rendimiento) del NBERN (Red Nacional de Evaluación y Recomendación de Fríjol).

Resultados del EPR 1983-84. El primer ciclo del EPR de 1983/84 se concluyó que fué organizado por el CNPAF y llevado a cabo por las instituciones estatales. De 67 juegos de experimentos enviados, fueron reportados 27 juegos de datos. Un gran número de experimentos se perdieron debido a la precipitación irregular. Las pérdidas debidas a problemas de insectos o enfermedades no fueron reportadas. Los resultados se presentan en los Cuadros 119 a 121 para semilla de color crema, Cuadros 122 a 124 para semilla negra y 125 para semilla roja. Sin presión de enfermedades, los materiales con el mejor potencial de rendimiento prevalecerá y las líneas resistentes con potencial de rendimiento más bajo serán eliminadas. Esto fué el caso con los materiales de grano negro evaluados en el sur de Brasil. Las mejores 10 variedades cultivadas en el sureste de Brasil (tales como las del estado de Río de Janeiro, Espiritu Santo y Minas Gerais) (Cuadro 123) no son necesariamente resistentes a la enfermedad (ICA Pijao, PV 99 N, PV 299 N).

Solamente entraron algunas líneas rojas al Brasil durante 1984. Pero algunas líneas rindieron más que el testigo Carioca (Cuadro 125).

La mayoría de los científicos de las instituciones estatales seleccionaron 10-20 líneas sobresalientes del EPR para sus ensayos estatales. La frecuencia de materiales sobresalientes dentro de los 20 mejores del EPR está indicada en el Cuadro 126 para tipos de semilla color crema y negra, respectivamente.

EPR 1985-86. La segunda serie del EPR comenzó su distribución en noviembre de 1984 para la época de lluvias. La composición de los materiales de este EPR está relacionada en el Cuadro 127. Todas las líneas del CIAT que entraron al EPR han sido evaluadas por su eficiencia de P. De los 126 materiales ensayados, 8 con color crema, 8 de color negro y 8 de color rojo fueron clasificados como eficientes consumidores de bajos niveles de fósforo en el suelo (Cuadro 128).

Pruebas regionales

Tradicionalmente, las instituciones estatales llevan a cabo ensayos únicamente dentro de las fronteras del estado. Pero durante los dos años de evaluaciones del EPR se observó la necesidad de evaluar los materiales sobresalientes dentro de una región agroclimática homogénea más allá que las fronteras del estado. Se comenzó la primera de estas pruebas regionales en el noreste de Brasil con la participación del EPABA, EPEAL y Uepae ARACAJU. CNPAF coordinará y proveerá los materiales experimentales de la misma manera que ahora el EPR. Las pruebas durarán dos años pero los mejores materiales del primer año se evaluarán inmediatamente en los campos de los agricultores. Con este nuevo sistema recientemente propuesto, nuevos materiales pueden ser lanzados en menos de cuatro años.

Variedades lanzadas durante 1984

Después de tres años de evaluaciones, la institución estatal de Bahia (EPABA) lanzó un material de color crema llamado EPABA 1 (EMP 86). Aproximadamente 50 toneladas de semilla básica estarán disponibles para su lanzamiento.

EMGOPA (Goias) lanzó EMGOPA 201 que equivale a "Ouro" (A 295) y hay disponibles aproximadamente 70 toneladas de semilla básica.

PESAGRO de Rio de Janeiro lanzó cuatro variedades nuevas. La cuarta es la que fué lanzada en Espíritu Santo, como Capixaba Precoce (BAT 3041). Las otras tres variedades son "Xodo" que equivale a BAT 58, Grande Rio que equivale a BAT 873 e Ipanema que equivale a BAT 904.

Después de lanzar dos variedades negras hace dos años, EPAMIG (Minas Gerais) lanzó dos variedades de color crema; Fortuna 1895 y Ricomig 1896 (BAT 160 y BAT 332, respectivamente).

Todas estas líneas lanzadas entraron a Brasil por el IBYAN de 1976-81 con la excepción de EMP 86 y A 295. Estas dos llegaron a Brasil por medio de CENARGEN después de que científicos visitantes terminaron su 6-8 meses de capacitación en el CIAT.

Virus del mosaico dorado de fríjol (BGMV). BGMV causo pérdidas severas en los estados sureños de Brasil tales como Paraná, la parte sureña de Minas Gerais, Sao Paulo y Mato Grosso do Sul. En el segundo semestre (safrinha) cuando la soya llega a su madurez, la mosca blanca emigra a los campos de fríjol infestándolo. Cuando la infección comienza temprano, BGMV puede destruir el cultivo.

Un taller de trabajo sobre BGMV se llevó a cabo entre marzo 26 y abril 3, 1984 con la participación de 14 científicos de varios países (Guatemala, México, Brasil y Colombia). Los objetivos de la reunión fueron:

(1) Recolectar información básica sobre BGMV de varios países que tienen problemas similares.

(2) Formar un equipo de varias disciplinas para desarrollar estrategias viables de mejoramiento para resistencia a BGMV.

La primera parte del taller se dedicó a visitar los viveros preparados en IAPAR Londrina, EPAMIG Uberaba y CNPAF Rio Verde. En todos tres sitios, 667 líneas avanzadas de mejoramiento de los proyectos BGMV fueron sembradas.

Los resultados de la reunión pueden ser resumidos a continuación: buscar alternativas al mejoramiento para resistencia a BGMV, especialmente prácticas culturales; llevar a cabo una encuesta de plantas huéspedes del virus y estudiar la epidemiología de la mosca blanca.

Vivero de añublo bacteriano llevado a cabo por PESAGRO en Campos/RJ. Durante la época de siembra en la época de lluvia, fueron evaluadas aproximadamente 25 líneas avanzadas de mejoramiento resistentes al añublo bacteriano por su reacción a la enfermedad y su rendimiento. Cuadro 129 muestra las mejores 10 líneas de la encuesta. Los resultados sugieren que líneas con un nivel razonable de resistencia tienden a tener bajos rendimientos. XAN 87 y XAN 148 con buena resistencia rindieron casi igual a los testigos susceptibles, Rio Tibaji y Moruna.

Viveros de tolerancia a sequía llevados a cabo por IPA en Belem do Sao Francisco/PE. El noreste de Brasil es propenso a sequía durante el período de crecimiento del fríjol. En IPA, se da prioridad en la selección de materiales resistentes a estrés de agua. Dos experimentos diferentes fueron llevados a cabo en 1982, uno con estres de agua 30 días después de la germinación y el otro a la floración. Los resultados en Cuadros 130 y 131 sugieren que el estrés en diferentes etapas da diferentes resultados.

Ensayos preliminares de rendimiento llevados a cabo por EMPASC en Chapeco/SC, 1983/84. En 1982, EMPASC había recibido muchos materiales del CIAT similar a los del EPR. Por lo tanto EMPASC no participó en la primera serie del EPR durante 1983/84.

Viveros especiales

Los materiales de grano negro no contenían líneas avanzadas mejoradas que rindieron significativamente más que el testigo local, Rio Tibaji. Por el otro lado, las líneas de color crema tales como A 329, A 266, A 140 y A 176 rindieron significativamente más que el testigo Carioca (Cuadro 132).

Fríjol intercalado con maíz llevado a cabo por EMCAPA en Venda

Ventiocho líneas avanzadas mejoradas con hábitos de crecimiento IIB, IIIA, y IIIB fueron intercaladas con maíz y en el semestre siguiente fueron sembradas en relevo. Los resultados de estos ensayos no repetidos se pueden apreciar en el Cuadro 133. Algunos materiales sobresalientes como A 338, A 286, BAT 429 rindieron bien al estar intercalados tanto como en el sistema de relevo.

Fríjol intercalado con caña de azúcar llevado a cabo por PESAGRO en Campos/RJ.

Caña de azúcar es el producto principal de la parte norte del estado de Rio de Janeiro. Para por lo menos un período de 2-3 meses el espacio en los surcos de caña no se usa debidamente. PESAGRO llevó a cabo una serie de experimentos en un campo de caña retoñada. El Cuadro 134 muestra los resultados de los experimentos conducidos en dos localidades. Líneas tales como ICTA Quetzal y PV 99 N dieron un rendimiento promedio por encima de 400 kg/ha.

Cuadro 148. Las 10 mejores líneas avanzadas mejoradas de color crema, sus testigos comunes y locales evaluados en el EPR en el EPR en el noreste de Brasil (1983-84).

EMEPA ALAGOINHA (PB)		UNIV.FED.DA BAHIA-CRUZ DAS ALMAS (BA)		EPABA/IPIRA (BA)		EPABA, IRAQUARA (BA)		EMCAPA, LINHARES (ES)	
Identificación	Rendimiento kg/ha	Identificación	Rendimiento kg/ha	Identificación	Rendimiento kg/ha	Identificación	Rendimiento kg/ha	Identificación	Rendimiento kg/ha
				LINEAS AVANZADAS DE MEJORAMIENTO					
1.A 352	1275	1.CARIOCA 80	1607	1.A 351	1600	1.A 359	805	1.A 322	2273
2.AROANA 80	955	2.A 301	1577	2.IPA CULT.9245	1500	2.A 282	659	2.BAT 731	2187
3.CENA 164	952	3.IPA CULT. 5400	1470	3.MUL.V.ROXA	1617	3.IPA CULT.6191	635	3.A 244	2125
4.A 281	933	4.A 281	1366	4.A 244	1450	4.A 286	627	4.A 294	2123
5.BAT 336	871	5.IPA-1	1341	5.A 281	1433	5.AROANA	601	5.A 359	1988
6.CARIOCA 80	862	6.A 357	1339	6.RICO PARDO 846	1417	6.A 351	583	6.A 364	1984
7.A 295	778	7.BAT 731	1307	7.EMP. 117	1417	7.A 338	559	7.CARIOCA 30	1976
8.A 247	768	8.A 249	1265	8.BAT 731	1367	8.MD 93	548	8.A 296	1908
9.IPA CULT.4211	762	9.MUL.VAR.ROXA	1208	9.IPA CULT.6191	1367	9.MD 71	545	9.A 295	1867
10.MD 71	752	10.BAT 332	1192	10.A 242	1350	10.A 160	537	10.A 358	1863
				TESTIGOS COMUNES					
1.IPA 74-19	540	" "	1198	" "	1067	" "	645	" "	1278
2.CARIOCA	552	" "	369	" "	1233	" "	309	" "	1544
3.ROSINHA G2	738	" "	597	" "	467	" "	394	" "	1240
4.PARANA-1	347	" "	774	" "	917	" "	337	" "	1720
				TESTIGOS LOCALES					
1.a	557	1.IPA 74-19	972	1.PITOCO	817	a	543	a	1198
2.a	675	2.IPA 74-19	856	2.RIN DO PORCO	1183	a	439	a	1538
3.a	490	3.IPA 74-19	888	3.SANTA ROSA	-	a	526	a	1537
4.a	365	4.IPA 74-19	1198	4.FAVINHA	1417	a	417	a	1642
PROMEDIO (n°.)	544		876		1045		299		1481
DMS 5%	379		-		571		247		513
CV (%)	36,0		41,0		27,5		32,1		17,7

[a] No se reportó la identificación

Cuadro 149. Las 10 mejores líneas de color crema de mejoramiento, sus testigos comunes y testigos locales evaluados en el EPR (10 x 10 Látice) en la región central-oeste de Brasil (1983-84).

EPAMIG - VICOSA (MG)		CNPAF - GOIANIA (GO)		CNPAF - GOIANIA (GO)		EMPAER - BODOQUEIMA (MT)		EMPAER - TERENOS (MT)	
Identificación	Rendimiento kg/ha	Identificación	Rendimiento kg/ha	Identificación	Rendimiento kg/ha	Identificación	Rendimiento kg/ha	Identificación	Rendimiento kg/ha
				LINEAS AVANZADAS DE MEJORAMIENTO					
1.IPA 1	2084	IPA CULT.1055	3693	IPA CULT. 1055	3433	JALO EEP 558	1450	A 212	1158
2.A 246	1944	IPA CULT. 5400	3423	IPA 1	3117	IPA CULT. 1044	1352	A 268	1046
3.A 377	1939	A 358	3364	A 294	2903	A 294	1272	A 248	1011
4.IPA CULT.6097	1929	EMP.89	3307	A 246	2867	A 294	1205	A 354	991
5.IPA CULT.1055	1918	A 282	3278	EMP117	2742	A 296	1192	IPA CULT. 1055	942
6.A 286	1884	BAT 731	3243	A 295	2725	VERMELHO	1164	IPA CULT. 6047	915
7.A 62	1876	A 296	3232	A 340	2697	BAT 332	1095	MD 71	901
8.A 358	1872	A 351	3198	IPA CULT.	2633	A 245	1083	A 73	899
9.A 288	1806	A 281	3182	BAT 160	2625	A 281	1060	BAT 731	846
10.EMP. 89	1803	CENA 164	3147	A 377	2608	A 358	1014	A 250	849
				TESTIGOS COMUNES					
1.IPA 74-19	1479	" "	2602	" "	1625	" "	677	" "	812
2.CARIOCA	1216	" "	2558	" "	2637	" "	559	" "	814
3.ROSINHA G2	884	" "	2098	" "	1447	" "	232	" "	963
4.PARANA	1515	" "	2372	" "	1530	" "	434	" "	905
				TESTIGOS LOCALES					
1. a	1126	LPM 10023	2240	LPM 10047	1317	CARIOCA	422	CARIOCA	809
2. a	1465	LPM 10045	1557	LPM 10027	1700	CARNAVAL	854	CARNAVAL	663
3. a	1126	LPM 10047	2227	LPM 10045	1617	ROSADO	207	ROSADO	901
4. a	1436	LPM 10027	1877	LPM 10025	1850	PARDINHO	396	PARDINHO	1033
PROMEDIO (n°)	1375		2467		1997		669		643
DMS 5%	487		1336		882		297		243
CV (%)	18,1		27,6		22,6		22,6		23,3

[a] No se reportó la identificación

Cuadro 150. Las dos mejores líneas de mejoramiento, de color crema sus testigos comunes y testigos locales evaluados en el EPR (10 x 10 látice) en el sur de Brasil (1983-84).

EUE MARINGA (PR)		UEPAE/DOURADOS (MS)	
Identificación	Rendimiento kg/ha	Identificación	Rendimiento kg/ha
	LINEAS AVANZADAS EN MEJORAMIENTO		
1. MD 93	1044	IPA CULT. 1055	2583
2. IPA CULT. 1055	1013	A 268	2560
3. A 281	946	A 281	2487
4. IPA CULT. 6191	943	A 255	2447
5. A 244	918	IPA CULT. 7310	2447
6. A 282	849	IPA CULT. 1055	2413
7. A 250	834	BAT 332	2450
8. BAT 336	833	IPA 1	2377
9. A 354	823	MD 93	2300
10. IPA CULT. 6097	818	A 245	2293
	TESTIGOS COMUNES		
1. a	447	a	1680
2. a	690	a	
3. a	368	a	1653
4. a	321	a	1693
	TESTIGOS LOCALES		
1. RIO VERMELHO	112	CARIOCA	1813
2. CARIOCA	676	CARIOCA	2173
3. PAU DE FERRO	210	CARIOCA	2250
4. CNF 0061	92	CARIOCA	2130
PROMEDIO (n°)	538		
DMS 5%	358		
CV (%)	33,6		

[a] Identificación no reportada

Cuadro 151. Las 10 mejores líneas avanzadas en mejoramiento de color negro, sus testigos comunes y testigos locales evaluados en el EPR en el sur de Brasil (1983-84).

Identificación	Rendimiento kg/ha	Identificación	Rendimiento kg/ha	Identificación	Rendimiento kg/ha
		LINEAS AVANZADAS EN MEJORAMIENTO			
1. BAT 1554	1733	VERMELHO	2073	BAT 1554	2083
2. BAT 429	1583	BAT 1470	1941	BAT 1470	1900
3. BAT 1647	1566	MD 64	1925	BAT 1647	1883
4. RAI 78	1500	BAT 1647	1872	BAT 451	1817
5. RAI 79	1416	BAT 67	1850	A 226	1817
6. EMP 60	1400	ICA PIJAO	1821	CORNELL 49242	1800
7. BAT 67	1400	CNF 0121	1816	PV 99N	1800
8. RAI 77	1350	A 222	1820	CNF 0145	1783
9. PARANA-1	1283	BAT 451	1095	A 227	1767
10. BAT 431	1267	CORNELL 49242	1682	EEP 710/75	1750
		TESTIGOS COMUNES			
1. RIO TIBAGI	567		1302		1267
2. CARIOCA	733		1326		1450
3. ROSINHA G2	617		877		1117
4. RICO PARDO 896	617		1234		2050
		TESTIGOS LOCALES			
1. DESCONOCIDO	900	" "	1116	" "	1417
2. "	817	" "	1695	" "	1667
3. "	783	" "	1152	" "	1530
4. "	700	" "	1494	" "	1483
PROMEDIO (n°)	912		1341		1475
DMS 5%	494		564		374
CV (%)	27.6		21.6		13.0

Cuadro 152. Las 10 mejores líneas en mejoramiento de grano negro, sus testigos comunes y testigos locales evaluados en el EPR en el sureste de Brasil (1983-84).

EPAMIG - VICOSA (MG)		EMCAPA,CONC.DE CASTELLO (ES)		PESAGRO, CAMPOS (RJ)		PESAGRO, CAMPOS (RJ)	
Identificación	Rendimiento	Identificación	Rendimiento kg/ha	Identificación	Rendimiento kg/ha	Identificación	Rendimiento kg/ha
			LINEAS AVANZADAS EN MEJORAMIENTO				
1. BAT 549	2309	VERMELHO	2067	BAT 1647	1095	BAT 429	1541
2. CNF 0158	2135	EMP 60	1883	PV 299N	995	BLACK TUR.SOUP	1482
3. BAT 431	2122	A 227	1883	CNF-0141	930	CNF 0115	1440
4. PV 99N	2027	ICA PIJAO	1850	CNF-0115	925	VERMELHO	1427
5. BAT 148	1905	BAT 451	1835	ICTAQUETZAL	900	CNF 0121	1416
6. BAT 1191	1835	CNF 0122	1808	A 202	900	EF 33	1401
7. EMP 84	1823	EMP 84	1800	MD 64	841	BAT 1060	1373
8. MD 64	1755	RICO 23	1732	CNF-0122	833	BAT 148	1365
9. RAI 78	1692	PU 94N	1716	CNF-0144	808	RAI 79	1355
10. RIO TIBAGI	1678	A 236	1708	CNF-0145	800	RAI 78	1344
			TESTIGOS COMUNES				
1. RIO TIBAGI	1678	" "	1367	" "	532	" "	1218
2. CARIOCA	1397	" "	1267	" "	755	" "	1340
3. ROSINHA G2	847	" "	950	" "	375	" "	1355
4. RICO PARDO 896	1460	" "	1700	" "	180	" "	1471
			TESTIGOS LOCALES				
1. a	1387	CAPIXABA PREC.	1665	BAT 58	1088	MORUNA	1013
2. a	1400	PITOCO	1409	57051	825	BAT 58	1224
3. a	1174	IGUACU	1758	MORUNA	793	BAT 304	1396
4. a	1198	RIO TIBAGI	1741	C 3689 PN2, 1	797	51051	955
PROMEDIO (n°)	1443		1424		535		1131
D M S 5%	587		422		381		506
CV (%)	20.8		14.8		35.8		22.8

[a] Identificación no reportada

Cuadro 153. Las 10 mejores líneas de semilla negra avanzadas en mejoramiento, sus testigos comunes y testigos locales en el EPR en la parte suroeste de Brasil (1983-84).

CNPAF - GOIANIA (GO)		EMGOPA - ANAPOLIS (GO)	
Identificación	Rendimiento kg/ha	Identificación	Rendimiento kg/ha
LINEAS AVANZADAS DE MEJORAMIENTO			
1. BAT 1647	2914	RAI 72	3105
2. BAT 431	2894	PN 99N	2735
3. BAT 427	2725	EEP 527/75	2567
4. ICTAQUETZAL	2722	BAT 429	2402
5. PV 99N	2694	RAI 71	2233
6. EMP 84	2541	RAI 70	2192
7. BAT 1191	2378	BAT 1060	2162
8. CNF-0178	2371	ICTAQUETZAL	2142
9. CNF-0173	2368	BAT 67	2137
10. RICO 23	2339	A 210	2105
TESTIGOS COMUNES			
1. RIO TIBAGI	1665	" "	2062
2. CARIOCA	1763	" "	1912
3. ROSINHA G2	1012	" "	140
4. RICO PARDO 896	2147	" "	1885
TESTIGOS LOCALES			
1. LPM 00628	1844	CENA 164	1913
2. LPM 00264	1972	ICA COL 10103	1332
3. LPM 00159	2305	A 295	2065
4. LPM 00565	2026	AY50	1777
PROMEDIO (n°)	1784		1759
DMS 5%	743		543
CV (%)	21,3		15,7

Cuadro 154. Las 10 mejores líneas avanzadas de grano rojo, sus testigos comunes y las locales evaluados en el EPR en la parte central/oeste de Brasil (1983-1984).

CNPAF - GOIANIA (GO)			EMGOPA - ANAPOLIS (GO)		EMGOPA - ANAPOLIS (GO)	
Identificación	Rendimiento kg/ha		Identificación	Rendimiento kg/ha	Identificación	Rendimiento kg/ha
			LINEAS AVANZADAS DE MEJORAMIENTO			
1. BAT 1458	2817		LPM 30068	2077	LPM 30068	1613
2. XAN 37	2533		LPM 10092	2055	LPM 10033	1612
3. XAN 57	2483		BAT 1550	1943	BAT 1512	1503
4. LPM 10092	2333		LPM 10089	1763	LPM 10100	1490
5. BAT 614	2283		LPM 10348	1725	ROXAO RG	1477
6. LPM 10033	2183		BAT 1458	1710	LPM 10103	1447
7. LPM 30068	2158		LPM 10034	1655	BAT 363	1435
8. BAT 1510	1908		CNF 0168	1583	A 482	1403
9. BAT 258	1883		BAT 363	1578	CNF 0168	1395
10. LPM 30013	1883		BAT 614	1550	LPM 10069	1298
			TESTIGOS COMUNES			
1. IPA 74-19	1317	"	"	1280		1542
2. CARIOCA	1960	"	"	1555	" "	1212
3. ROSINHA G2	900	"	"	740	" "	715
4. RICO PARDO 896	2667	"	"	1407	" "	1348
			TESTIGOS LOCALES			
1. CNF-0105	992		EMGOPA 201	1347	EMGOPA 201	993
2. CNF-0009	1228		CNF-0013	885	AX 50	1087
3. CNF-0051	1233		CARIOCA	1013	IPA-1	1443
4. CNF-0013	808		PARANA 1	1038	PARANA-1	1328
PROMEDIO (n°)	1515			1270		550
D M S 5%	727			511		505
CV (%)	24.5			20.5		22.9

Cuadro 155. Frecuencia de líneas avanzadas en mejoramiento dentro de las mejores entradas del EPR 1983-84.

Frecuencia				
9x	8x	7x	6x	5x
		Grano color crema (15 excepciones)		
A 281		A 294	A 295	A 338
A 286			A 282	A 247
IPA 1			A 245	A 255
IPA cult. 1055			BAT 332	A 351
			BAT 731	EMP 117
			IPAcult 6097	MD 71
			IPAcult 6191	MD 93
		Grano negro (9 excepciones)		
EMP 84		BAT 431		MD 64
		BAT 67		BAT 1647

Cuadro 156. El origen de los materiales en el EPR 1984-86.

Institución	Negro	Crema	Rojo	TOTAL
1. CNPAF	35	19	27	81
2. IPA	1	25	-	26
3. ESAL	-	7	2	9
4. VICOSA	4	-	-	4
5. CENA	-	1	-	1
6. UNIV. WISCONSIN	5	-	-	5
7. CIAT	27	38	11	76
Total líneas evaluadas	72	90	40	202
Testigos comunes	5	6	5	16
Testigos locales	4	4	4	12
TOTAL	81	100	49	230

Cuadro 157. Rendimiento promedio de líneas sobresalientes bajo estrés de bajo P y sin estrés en CNPAF-Goiania.

Identificación		Rendimiento kg/ha		
		Sin estrés	Con estrés de P	Respuesta
Grano color crema	1. A 275	2893	1523	11,4
	2. 82 PVBZ 1771	2946	1414	12,8
	3. 82 PVMX 1637	2128	1376	6,3
	4. 82 PVBZ 1758	2217	1325	5,9
	5. 82 PVBZ 1785	2593	1300	10,8
	6. 82 PVBZ 1901	2698	1245	11,7
	7. 82 PVBZ 1743	1803	1145	5,5
	8. 82 PVMX 1638	2148	1141	8,4
Testigos	CARIOCA	2433	1387	8,7
	CARIOCA 80	2571	1106	12,2
	PROMEDIO (n = 40)	2146	918	10,0
Grano negro	1. NAG 24	3155	1506	13,7
	2. DOR 218	2450	1358	10,1
	3. 82 B VAN 38	2599	1317	10,7
	4. NG 52	1882	1280	5,0
	5. BAT 1060	2141	1266	7,19
	6. NAG 37	2346	1266	9,0
	7. A 230	2687	1251	12,0
	8. NAG 24	2510	1222	10,7
Testigos	RIO TIBAGI	3069	1141	13,8
	PRETO 132	2517	1274	10,4
	PROMEDIO (n = 43)	2466	1149	11,4
Grano rojo	1. 82 PVBZ 1736	2551	1334	10,1
	2. 82 B VAR. 112	2341	1137	10,1
	3. 82 B VAR. 178	2387	1077	10,9
	4. 82 B VAR. 179	2828	1028	15,0
	5. RAO 23	2425	982	12,0
	6. RAO 26	2349	919	11,9
	7. 82 PVBZ 1838	2229	904	11,8
	8. 82 PVBZ 1839	2061	880	9,8
Testigos	BAT 41	2313	1022	10,8
	CNF 10	1841	691	9,6
	PROMEDIO (n = 43)	1959	787	9,8

Cuadro 158. Las 10 mejores líneas en términos de severidad de la enfermedad y comportamiento de rendimiento del vivero del añublo bacteriano llevado a cabo por PESAGRO.

Identificación	Evaluación de grado enfermedad[a]	Rendimiento (kg/ha)
1. XAN 40	2,0	663
2. XAN 41	2,1	500
3. XAN 113	2,2	561
4. XAN 87	2,6	822
5. XAN 148	2,7	835
6. XAN 115	3,2	400
7. Porrillo	3,3	975
8. BAT 116	3,3	376
9. XAN 93	3,3	644
10. BAT 1647	3,5	802
Testigos		
Moruno	4,2	969
BAT 58	4,2	505
RIO TIBAGI	4,2	844
CAPIXABA PRECOCE	4,3	804
PV 99N	4,3	909
Promedio (n = 25)	3,6	696
D M S 5%	0,99	504
CV (%)	9	19

[a] 1 = resistente; 5 = susceptible

Cuadro 159. Líneas sobresalientes de las 50 entradas en los viveros de tolerancia a sequía evaluadas bajo condiciones de estrés de agua y sin estrés de agua a los 30 días después de su germinación conducidos por IPA-Belém Sao Francisco, 1982.

Identificación	Rendimiento kg/ha		
	Sin estrés	Estrés de agua a 30 días después de su germinación	Rendimiento promedio
1. BAT 85	2910	2312	2611
2. BAT 18	2475	2190	2332
3. BAT 518	2525	2175	2350
4. BAT 128	2507	2118	2212
5. IPA L 5155	2262	2110	2186
6. IPA L 9214	2537	2022	2280
7. EMP 17	2422	1975	2198
8. C 5694	2122	1972	2047
9. BAT 247	2207	1960	2084
Testigos			
1. IPA 5	2190	1962	2076
2. IPA 74-19	1775	2032	1904
3. IPA 1			
Promedio (n = 50)	2200	1813	2006
Variación de rendimiento	2910-1914	2312-1612	-

Cuadro 160. Líneas sobresalientes de 50 entradas en los viveros de tolerancia a sequía evaluadas bajo condiciones de estrés y sin estrés de agua en la época de floración conducidos por IPA - Belém Sao Francisco, 1982.

Identificación	Rendimiento kg/ha		
	Sin estrés	Estrés de agua a floración	Rendimiento promedio
1. BAT 148	2288	642	1465
2. BAT 117	3035	595	1815
3. BAT 128	2307	514	1410
4. IPA L 9111	2090	502	1296
5. IPA L 4066	2572	488	1530
6. BAT 18	2476	488	1481
7. IPA L 9150	1875	484	1179
8. IPA L 1055	2422	479	1450
9. IPA L 7012	2382	462	1422
10. IPA L 9103	2535	461	1498
Testigos			
IPA 5	2190	508	1347
IPA 74-19	1775	311	1043
IPA 1	2280	262	1271
Promedio (n = 50)	2200	334	-
Variación de rendimiento	1403-3035	110-642	-

Cuadro 161. Pruebas preliminares de rendimiento conducidas por EMPASC-Chapeco/SC. 1983/1984.

Identificación	Rendimiento en kg/ha
Grano negro	
BAT 1647	2261
EMPASC 201	2249
EMP 60	2036
EMP 84	2086
BAT 1060	2081
BAT 108	2022
BAT 1432	2012
Promedio (n=19)	1950
Testigos	
Rio Tibagi	2104
Turrialba 4	1948
Grano color crema	
A 329	2811
A 266	2335
A 140	2238
A 176	2225
A 59	2158
A 73	1917
A 338	1912
A 163	1860
EMP 86	1801
Promedio (n = 14)	1959
Testigo	
Carioca	1843

Cuadro 162. Líneas sobresalientes intercaladas y en relevo con maíz conducidas por EMCAPA en Venda Nova, Espiritu Santo 1983/84.

Intercalado			Relevo		
Identificación	Rendimiento kg/ha		Identificación	Rendimiento kg/ha	
	Fríjol	Maíz		Fríjol	Maíz
1. A 338[a]	475	3860	A 294	1345	5090
2. A 286	460	4325	A 382	1320	4825
3. A 210	420	4280	BAT 1432	1305	4650
4. SPj 3	410	2720	A 277	1160	5285
5. A 266	400	3320	BAT 429	1108	4150
6. SPj 6	400	2525	A 286	1085	4325
7. BAT 429	385	4150	A 338	1080	3860
8. EMP 84	385	3970	A 372	1070	-
9. PRETO 20-34	375	2625	CNF 0119	1070	4700
10. VENEZUELA 35085	370	2400	EMP 84	1055	3970
Testigos					
CAPIXABA PRECOCE	490	4700	" "	1320	4700
VITORIA	300	5610	" "	935	5610
RICO PARDO 896	440	4375		1085	4375

[a] Todos los materiales subrayados fueron buenos en ambos sistemas de cultivo.

Cuadro 163. Fríjol intercalado con caña de azúcar retoñada en dos localidades en PESAGRO-CAMPOS/RJ, 1983.

Identificación	Localidad y rendimiento promedio		Rendimiento promedio
	TAI	Colegio Agricola	
PV 99N	505	400	452
Icta Quetzal	543	356	450
MD 64	440	415	427
Moruna	420	380	400
Rio Tibagi	158	320	239
BAT 906	356	317	336
Porrillo Sintetico	332	325	328
BAT 58	375	250	312
51051	296	310	303
BAT 873	273	318	295
Costa Rica	303	240	271
EMP 84	258	283	270
RAI 78	235	300	267
DOR 62	348	180	246
BAT 304	313	215	246
Colombia PN2-1	298	225	261
Jamapa	242	270	256
M 69/60	245	265	255
Promedio	330	298	314
D M S 5%	199	189	
CV (%)	22	25	

4. Perú

El Proyecto regional del CIAT para impulsar la investigación y extensión agrícola del cultivo de fríjol en Perú, ha estado funcionando por 18 meses. Las actividades del proyecto continuaron siendo en apoyo al desarrollo de los programas regionales de leguminosas de grano en 16 Centros de Investigación y Promoción Agropecuaria (CIPA) de un total de 18 centros con que opera en Perú el Instituto Nacional de Investigación y Promoción Agropecuaria (INIPA).

En este último año se ha hecho un esfuerzo especial para organizar los grupos de trabajo (investigadores y extensionistas) en cada CIPA para planear y revisar anualmente cada uno de los proyectos hacia la solución de un problema específico. Fue también posible definir en una mejor forma, los problemas de producción que afrontan las tres principales regiones agroecológicas del Perú, en la Costa, Sierra y Selva.

En la región de la costa se ha encontrado que los factores que mas estan afectando la producción de fríjol son las pudriciones radiculares, la reducida disponibilidad de agua, el virus del mosaico comun, la roya, la mosca minadora y los nemátodos. En la región de la Sierra, los factores patológicos son los que mayormente estan incidiendo sobre la producción siendo las enfermedades mas críticas las conocidas como Ascochyta, Antracnosis y Añublo de Halo. En la región de la Selva (tropico humedo), la enfermedad Mustia hilachosa es la más problemática, junto con la toxicidad de aluminio.

El establecimiento de estas prioridades esta permitiendo acelerar no solamente los cruzamientos tanto en Perú como en el CIAT, sino el estudio de poblaciones segregantes, lo cual hara posible que a mediano plazo se obtengan variedades más productivas y eficientes que las variedades locales.

Con base en la evaluación de poblaciones avanzadas, se han identificado lineas altamente promisorias en diversas regiones de Perú, las cuales se estan incrementando como semilla básica para formar nuevas variedades.

I. Actividades Generales.

A. Reuniones de Evaluación y Planeamiento de Proyectos en los CIPA's.- De acuerdo con lo programado en 1983, se organizaron y condujeron 28 reuniones de trabajo, de este tipo, en las cuales intervinieron 15 centros del INIPA.

Se logró por primera vez en los Programas de Leguminosas de Grano a nivel nacional, que los investigadores y extensionistas analizaran y discutieran juntos sus acciones de trabajo y que tanto los resultados como los planes futuros quedaran debidamente escritos en un documento.

B. Organización y Coordinación de la "III Reunión Anual del Programa Nacional de Leguminosas de Grano del INIPA en Perú- Del día lo. al 3 de Octubre del año pasado, se realizó esta reunión en la cual participaron científicos de 16 CIPA's. En esta reunión se analizaron y resumieron los "Principales resultados y avances en la campaña agrícola 1983-84" tanto en fríjol como en otras seis especies de leguminosas comestibles.

Principales Resultados y Avances de Investigación en el Perú.

A. Región de la Costa de Perú. Por lo que se refiere a la identificación de mejores fuentes de resistencia a enfermedades, las cinco líneas que se identificaron con mejores caracteristicas se muestran en el Cuadro 164. Estas líneas fueron resistentes al virus del mosaico comun (BCMV) a la roya y tuvieron buena adaptación en el valle de Chincha.

Con el propósito de buscar alguna fuente de tolerancia a la mosca minadora, Liriomyza huidrobensis, en un estudio realizado en la Costa Central de Perú, se observaron algunas líneas con mejor tolerancia (Cuadro 165).

Otra área de investigación que se inició en dos zonas semidesérticas de la Costa (en los departamentos de Lambayeque e Ica) y que se está impulsando al máximo, es lo relacionado con "Adaptación a la sequia". Por lo que se refiere a la Estación Experimental de Chincha (Ica), en la siembra de invierno del mes de Abril, de 75 líneas estudiadas, las que mostraron mayor eficiencia fueron BAT 125, A54, BAT 798, y V-8025.

La selección reciente de muchos de estos genotipos sobresalientes por sus características de resistencia a enfermedades insectos y otros factores adversos del medio ambiente, han permitido adelantar varios cruzamientos para formar líneas mejoradas y poblaciones genéticas en el centro de hibridaciones localizado en la Estación Experimental de Chincha. Se realizaron en este sitio 365 cruce para mejorar principalmente los tipos de fríjol amarillo canario, blanco local, bayo comun y blanco caballero. En la sede del CIAT se realizaron en forma suplementaria otras cruce con estos mismos tipos, ademas de haberse iniciado la formación de poblaciones segregantes para mejorar los fríjoles de verano para la costa (con tolerancia a altas temperaturas) y los fríjoles huascaporotos de la región tropical húmeda o Selva de Perú.

Un grupo de genotipos que se está utilizando en forma especial en los cruzamientos, es el que comprende los tipos de fríjol amarillo canario con resistencia al BCMV y de tamaño mediano, que fueron logrados por el CIAT y los cuales se muestran en el Cuadro 166. Con la existencia de estas líneas resistentes al BCMV, se está intentando analizar primeramente si alguna de ellas es tan productiva como la variedad local Canario Divex 8120.

Se están utilizando más directamente en cruce con Canario Divex, Canario Corriente y otras líneas de grano grande (45-55 gramos) para lograr aumentar el tamaño del grano de estas líneas resistentes con tipo de grano amarillo canario.

Dentro de las nuevas variedades experimentales más promisorias en la Costa de Perú se encuentran las que aparecen en el Cuadro 167. Dentro de estas variedades experimentales, la EMP-86 y la BAT-1061, con resistencia al BCMV se están evaluando al nivel comercial y se está incrementando su semilla básica, para seleccionar una de ellas en 1985 como una nueva variedad para la región. En forma semejante, la variedad experimental VF-8 también resistente al BCMV se ha mostrado sobresaliente tanto en el valle de Chincha (Ica) como en el valle de Paijan (Trujillo); su semilla básica se está aumentando en una superficie de 8.0 ha antes de liberarse como una nueva variedad comercial.

B. Región del Altiplano de Perú. Para poder dar una solución más rápida al principal problema que afecta la producción de fríjol en esta región de la Sierra del Perú y que son las enfermedades fungosas, se seleccionaron nuevos genotipos (Cuadro 168) con resistencia a la Ascochyta. Los genotipos con mejores características de adaptación seran incluídos en los cruzamientos que se están conduciendo en el CIAT, principalmente para mejorar la variedad local Blanco Caballero que es la de mayor demanda en aquella región; asi como la variedad local Amarillo Gigante y otros fríjoles del tipo Red Kidney en las zonas de Cusco. (El centro de hibridaciones para la Sierra de Perú en la estación experimental de Cajabamba sera la sede para el mejoramiento genético del fríjol en toda esta región de Sierra).

Con respecto al desarrollo de nuevas variedades, más productivas y más resistentes, las variedades experimentales más promisorias para la zona de Cajabamba son la G-2829, la Puebla 444 y la Cajamarca 64-1. Estas variedades se están analizando en campos comerciales para decidir cual se libera como una nueva variedad en 1985.

En las zonas Chumbibamba, Yanatile y Mollepata en el departamento de Cusco, las variedades experimentales que más han sobresalido dentro de los tipos de grano blanco pequeño y rojos grandes, se pueden observar en el Cuadro 169.

Dentro de estos grupos de variedades promisorias de fríjoles rojos y blancos se seleccionaran las nuevas variedades que serán liberadas en 1985, contandose por ahora con 2.5t de semilla básica de cada una de estas variedades experimentales.

C. Región de bosque tropical lluvioso en Perú. La región tropical húmeda de Perú conocida como la región de la Selva, es la más extensa de las tres regiones agroecológicas, cubriendo un 61% del territorio nacional con 785,000 km2. Durante el pasado año, se inició el apoyo a la investigacion de fríjol en cinco CIPA's que se encuentran localizados en esta región.

Respecto a los principales factores limitativos de la producción, al haber identificado a la Mustia hilachosa como una enfermedad crítica en la región, se establecieron en el mes de Agosto-84 tres viveros en las zonas de Requena (Iquitos), Tarapoto y Pucalpa con el propósito de identificar alguna línea que sea tolerante a esta enfermedad y que presente una producción aceptable.

En forma aunada, se iniciaron cruzamientos en el CIAT con fríjoles Huascaporotos (variedades nativas) de Iquitos para incorporarles resistencia a esta enfermedad.

En la reunión anual del PNLG del INIPA, quedó definido que la Estación Experimental "El Porvenir" de Tarapoto en el departamento de San Martin, será la sede del centro de hibridaciones para toda la región de la selva.

En lo que respecta a ensayos regionales, se estableció un ensayo de 78 líneas "tipo Huascaporoto" del banco de Germoplasma de CIAT, en seis zonas de la Selva de Perú.

En un ensayo de rendimiento efectuado en la zona de Tarapoto durante la campaña agrícola 1983-84, destacó la línea CIAT 1029 (Cuadro 170), la cual es arbustiva, de grano amarillo dorado de gran aceptación en la zona y tuvo una productividad de 0.9 t/ha, muy superior a la de la variedad nativa. Esta línea promisoria CIAT-1029 se está incrementando para hacer evaluaciones mas amplias en campos de agricultores y poder decidir en el futuro cercano si se nombra como una nueva variedad comercial para la zona.

Capacitación

Se llevó a cabo en Peru el "II Curso Intensivo Posgrado de Investigacion para la producción de Fríjol en Perú, con la participación de 26 científicos de los cuales 16 fueron investigadores y 10 extensionistas. En la integración de este grupo de participantes, ! provenian de la Costa, 11 de la Sierra y 8 de la Selva, con lo cual se está apoyando más a estas dos últimas regiones.

Respecto a la capacitación de científicos peruanos en el CIAT, participó un numero de nueve personas de las cuales tres intervinieron en el área de tecnologia de semillas, tres en investigación de fincas, uno en manejo de agua y adaptación a sequia, uno en agronomía y otro en fitopatología.

Diagnóstico del trabajo

Se trabajó en la estructuración y organizacion de los Grupos de Trabajo en 16 CIPA's; asi mismo, se impulsó al máximo la capacitación del personal científico.

Se impulsó tambien la producción de semillas básicas; sin embargo, es necesario que se establezca un mecanismo para la producción de semillas registradas y certificadas, en el cual interactuen los propios productores de fríjol.

Se deberá organizar y establecer una red de ensayos regionales en la Costa, en la Siera y en la Selva, así mismo, se deberá acelerar la liberación de variedades más productivas y desarrollar eficientemente los tres centros de hibridación para leguminosas de grano que se han establecido en el INIPA de Perú.

El banco de germoplasma central del Programa Nacional de Leguminosas de Grano, que quedó instalado en la Estación Experimental La Molina del INIPA, sera organizado para preservar el plasma germinal del país asi como introducciones de alto valor.

Cuadro 164. Líneas de Fríjol de mejor adaptación y con resistencia al BCMV y a roya. Estación Experimental Chincha 1983-84.

Líneas	Hábito de crecimiento	Color de grano
BAT-1728-5-2-CM(10-A)M	1A	Crema
CC6002-14-3-CM(8-A)-4-1-2-CM-CM(20-A)	1A	Amarillo
CC6002-50-3-2-M-M-IM-CM(10-C)	1A	Bayo
CC7332-4-2-1-3-CM(10-C)	2B	Amarillo
FB 8789-CM(10-C)-18-CM(10-A)-M	1A	Bayo
Canario Divex 8130 (testigo susceptible)	1A	Amarillo

Cuadro 165. Líneas de fríjol com mejor respuesta de tolerancia al ataque de mosca minadora. Estacion Experimental La Molina. 1983-84.

Líneas	Color del grano	Insectos adultos (%)	Area foliar dañada (%)
POP FBO4298-101-1-1-3-2-CM(5-A)F8	Blanco	10	5.0
BAC 127	Bayo	20	6.0
BAT 1372	Bayo	15	7.5
MICH 212	Blanco	20	7.5
A-335	Marrón	20	7.5
Canario Divex 8130 (testigo)	Amarillo	45	30.0

Cuadro 166. Líneas de fríjol amarillo canario con resistencia al BCMV.

Línea	Hábito de crecimiento
CC07332-4-2-1-3-CM(10-C)-M	2
CR8811-CM(24)-4-2C-3A-M	3
CR8812-CM(24)-M-13B-M-(10-A)-M	1
CR8812-CM(20)-M-M-M-6B-M(12-A)	1
CR8811-CM(24)-M-11C	3
CR8811-CM(24)-M-12C	3
CR8811-CM(24)-M-13C	3
CR8812-CM(20)-M-19A	1
CR8812-CM(20)-M-20B	1

Cuadro 167. Productividad (t/ha) de las variedades experimentales de Fríjol blanco pequeño más promisorias en la región de la Costa de Perú.

Variedad experimental	Departamentos	
	Lambayeque	ICA
A -96[a]	1.5	-
EMP-86[a]	1.4	-
BAT -1061	1.0	-
VF-8	-	1.8
W-126	-	1.3
VF-49	-	1.3
Sanilac (testigo)	-	0.6
Panamito mejorado (testigo)	-	0.5

[a] Grano bayo pequeño

Cuadro 168. Línea de fríjol con resistencia a Ascochyta en los campos Experimentales de Coaytupampa y Mollepata en el Departamento de Cusco. 1983-84.

Lineas con resistencia a Ascochyta		Lineas con resistencia a Antracnosis
G35182	BAT1569	V-8043
G-6040	A-182	V-7920
C-5969	A-117	A-411
BAT-1486	A-116	A-252
BAT-1251	EMP-81	A-262
BAT-1232	UNA-81006	
BAT-1222	G-10889[a]	

[a] Seleccionado en la Estación Experimental de Cajabamba (Cajamarca).

Cuadro 169. Productividad (t/ha) de las variedades experimentales de fríjol más promisorias en zonas productoras de Cusco. 1983-84.

Variedades experimentales	Zona de Chumbibamba	Zonas de Yanatile y Mollepata
Línea 24	3.0	--
Línea 23	2.9	--
Línea 22	2.6	--
Red Kloud	1.4	--
Red Kidney (testigo)	0.9	--
W-126		2.1
ICA-Bunsi		1.6
Panamito común (testigo)		1.2

Cuadro 170. Líneas sobresalientes en el ensayo de rendimiento de fríjoles arbustivos. Tarapoto, San Martín, 1983-84.

Líneas	Color del grano	Días a la cosecha	Rendimiento (t/ha)
CIAT-859	Crema	68	0.96
CIAT-1026	Crema	70	0.93
CIAT-1029	Amarillo-Dorado	69	0.90
Allpa Poroto (testigo)	Guinda	80	0.13

5. Este de Africa

Objetivos del proyecto

La meta principal del programa regional de fríjol en el Este de Africa, (Kenya, Uganda, Etiopía, Somalia) es mejorar el estatus nutricional y el ingreso de los pobres, dando énfasis en producción por parte de los pequeños agricultores. Esto puede ser logrado en parte por medio de la incrementación de productividad, producción y consumo de fríjol al desarrollar cultivos mejorados y sistemas más productivos de su cultivo. Cada uno depende sustancialmente del refuerzo de la capacidad nacional de investigación, y el desarrollo de colaboración después.

Estrategias y énfasis

La estrategia del CIAT en el Este de Africa tiene tres componentes fundamentales:

1. la evaluación local de una diversidad muy mejorada de germoplasma de Phaseolus, colocando el énfasis en genotipos que poseen caracteres potencialmente apropiados en los trabajos en América Latina donde la especie es nativa;

2. llevar a cabo ensayos agronómicos a nivel de finca utilizando cultivos promisorios como el eje de un manejo más productivo que no debe depender de insumos adicionales ni interrumpir las prácticas tradicionales y preferencias de los agricultores;

3. la capacitación selectiva de científicos locales para que formen fuertes programas nacionales dedicados al mejoramiento de fríjol, enfatizando tanto capacitación académica en el exterior y capacitación técnica en la región. Se llevará a cabo esfuerzos para el desarrollo de una red efectiva de comunicaciones entre los científicos de fríjol de Africa.

Mientras que CIAT reconoce el estado "sui generis" de Africa continental, también el CIAT reconoce las oportunidades de la transferencia horizontal de cultivos y de tecnología ya disponible en América Latina. Un análisis cuidadoso de los ambientes físicos, bióticos y socio-económicos llevando a la definición de microregiones agroecológicos en Africa, puede ser una fuerte herramienta en el despliegue local y efectivo de cultivos mejorados y sus prácticas culturales.

Avances y problemas

El CIAT colocó su primer científico (un fitopatólogo) en el Proyecto del Este de Africa en Septiembre 1984. Una base operativa ya está en operación en Thika en Kenya dentro del Proyecto nacional de leguminosas de grano. En la ausencia de un acuerdo formal entre el CIAT y el gobierno de Kenya, se dificultó la fase de establecimiento notablemente en cuento al estatus residencial del miembro de personal, la importación de vehículos para el proyecto y sus efectos personales,

en la entrega de fondos por los donantes (USAID y CIDA), y en el procesamiento de germoplasma introducido por medio de cuarentena. Sin embargo, la mayoría de estas barreras iniciales han estado resueltos, y parece que la operación más completa del proyecto es casi asegurado.

Se ha establecido contacto con una amplia gama de personal científico tanto nacional como internacional en la región, y se han establecido eslabones efectivos con programas nacionales tanto dentro de los ministerios de agricultura y las universidades de Kenya y Uganda. Se forjarán los eslabones con Etiopía y Somalia en la primera parte de 1985. Se ha recolectado información preliminaria sobre los sistemas de agricultura de los cuáles fríjol forma parte de ellos en Kenya, y se formulan actualmente prioridades para investigación en conjunto con el equipo nacional en Thika. De altas prioridades para 1985 son encuestas de campo en las áreas donde se cultiva fríjol en Uganda, y visitas adicionales al equipo nacional en Kawanda.

Mientras que este último depende de los cambios en seguridad, el paso a que un programa completo de ensayos de campo puede ser establecido depende del resultado de la discusión actual sobre procedimientos de procesamiento en la etapa pos-entrada de germoplasma del CIAT. Además, hay la necesidad de establecer un servicio de cuarentena de parte de un tercer país de semilla con destino al CIAT del Este de Africa. Se anticipa que se reclutará a un fitomejorador al proyecto también con base en Thika.

6. Grandes Lagos

Este proyecto regional financiado por Suiza (SDC) el cual comenzó en 1983 se sitúa en el altiplano del centro de Africa. El proyecto sirve la región de los Grandes Lagos del centro de Africa que incluye a Burundi, Rwanda y la región Kivu de Zaíre, y colabora estrechamente con los institutos nacionales de investigación en agricultura de estos países. Los institutos agrícolas de Burundi, Rwanda y Zaír son: Institut des Sciences Agronomiques du Burundi (ISABU), Institut Scientifiq et Agronomique du Rwanda (ISAR), e Institut National des Etudes et Recherche Agricoles (INERA), respectivamente.

Los objetivos del proyecto son de fortificar la capacidad de investigación a nivel nacional y cooperación intraregional para el desarrollo de tecnología de producción mejorada de fríjol para sistemas tradicionales y mejorados del cultivo de fríjol, llevando a la mejorada producción de fríjol en la región. Para lograr estos objetivos, las estrategias primordiales son capacitación de científicos nacionales y mejoramiento del cultivo y de la metodología de su cultivación. El personal del CIAT incluye a un fitomejorador de fríjol, un patólogo, un antropólogo agrario y un nutricionista asociado, mientras tanto, la posición del agrónomo está vacante todavía.

Descripción del Programa de Los Grandes Lagos

La región de los Grandes Lagos queda en el corazón del altiplano del Centro de Africa, en ambas laderas de una extensión del sistema Rift Valley. Compuesto de altas mesetas, volcanes, y altas cordilleras en ambos lados de la falla geológica se encuentra entre 900 y 4.500 msnm. La precipitación varia entre menos de 1.000 mm en el Oriente y a lo largo de los bordes de los lagos Kivu y Tanganyka, hasta más de 1.800 mm a lo largo de la cresta de Nile Zaíre y la cordillera en Kivu Zaíre. La región central de mesetas de Rwanda y Burundi recibe entre 1.000 y 1.400 mm de lluvia.

Hay dos estaciones principales de cultivos, de mediados de septiembre hasta los primeros días de enero y entre los últimos días de febrero hasta los primeros días de Junio. La intensidad y duración de las épocas de lluvia varian considerablemente de un año a otro. Las épocas de sequía son más largas y más pronunciadas en el oriente.

La región tiene la densidad de población más alta de Africa, más de 350 habitantes por km^2 de superficie agrícola, con una densidad proyectada de más de 500 para finales de la década. Más de 95% de la población es rural con un tamaño promedio de finca de menos de una hectárea. En las áreas más densamente pobladas, tales como la meseta central y las laderas del Lago Kivu más de 50% de las fincas son menos de 0.5 ha. La parte oriente es la región es más baja y más caliente con las épocas de sequía más intensas y fincas generalmente más grandes con tamaño promedio de 3.5 ha. La meseta central se caracteriza por miles de colinas onduladas hasta escarpadas, separadas por pantanos que proveen el cultivo en la época de sequía. Es bastante variable en composición de suelo y fertilidad. En terminos de área de tierra cultivada, banano es el cultivo dominante, seguido

por fríjol, batata, yuca, y sorgo. El altiplano de la cresta Nile Zaíre tiene suelos con un alto contenido de material orgánico pero son altamente ácidos y altos en aluminio. Banano y fríjol predominan en los valles más fértiles, yuca y batata en las laderas fuertemente erosionadas, y maíz, arvejas, fríjol, sorgo, trigo y papa en las tierras más altas.

La lluvia es más intensa en la cresta Nile-Zaire que en la mayoría de las otras regiones, con volcamiento y daño de granizo que a veces son problemas serios. Las laderas al oeste hasta los lagos Kivu y Tanganyka tienen precipitación similar al de la meseta central. Los cultivos principales son maíz, fríjol voluble, banano, yuca y batata. Las laderas orientales al lado de Kivu Zaíre de los lagos (desde que enfrenta los vientos predominantes) recibe considerablemente más precipitación (aproximadamente 1.800 mm). Los cultivos principales son maíz, fríjol, yuca, y banano).

En la región como un todo, se cultiva fríjol típicamente en mezclas varietales y se intercala con una gama amplia de otros cultivos, particularmente; banano, maíz, batata, yuca, taro y a mayor altura, papa. Debido a la alta presión de la población que ha resultado en una escasez de tierra fértil, se han mermado los períodos de descanso de la tierra y la producción de fríjol se ha expandido a tierras marginales, y como resultado los rendimientos promedio han bajado de 0.9 t/ha hasta 0.7 t/ha mientras que la producción total ha comenzado a quedar atras del aumento de la población.

Se requerirán aumentos en la producción a través de incrementos en el rendimiento de la tierra cultivada actualmente como también más tierra marginal será necesaria para sostener a una población que se está expandiendo a una de las tazas más rápidas en Africa (3.5%). Los principales factores que limitan el rendimiento son baja fertilidad del suelo, insectos y enfermedades, los rendimientos potenciales, los cultivares locales, considerando la variación en la distribución y cantidad de la precipitación y la escasez de materiales disponibles para estaquear fácilmente para fríjol voluble.

Resumen de las actividades del proyecto

Después de la llegada del fitomejorador del proyecto en octubre de 1983, otros miembros adicionales al equipo (el antropólogo, patólogo, y nutricionista) llegaron al proyecto en los primeros meses de 1984. En este año inicial del proyecto, se ha hecho énfasis en el desarrollo de las relaciones sólidas de trabajo con los tres programas nacionales en la región cada uno de los cuáles ha sido activo en programas de mejoramiento de fríjol. Esto fué colmado por el primer contacto y establecimiento de colaboración con INERA (Zaire) en marzo 1984. Colaboración con el ISAR y ISABU ya se había establecido en 1982 y 1983, respectivamente. Los viajes frecuentes a INERA y a otros programas nacionales por el personal regional y otros miembros del personal del CIAT fué crítico para el establecimiento de un intercambio productivo de trabajo entre los programas nacionales y el CIAT.

Cooperación intra-regional también comenzó este año con el establecimiento de un ensayo regional de rendimiento de variedades avanzadas llevando a la identificación de nuevas variedades que son sobresalientes tanto para Burundi como Rwanda. A la vez, los tres programas nacionales de la región sembraron un gran número de ensayos de selección varietal. El germoplasma del CIAT en estos ensayos consistió tanto de líneas de fitomejoramiento y poblaciones segregantes. Varias líneas promisorias de mejoramiento han sido identificadas. Adicionalmente, en viveros para enfermedades, varias fuentes de resistencia adaptadas a las principales enfermedades de la región han sido identificadas. Estas han sido usadas en cruces con variedades locales en el desarrollo de nuevas poblaciones para su selección y evaluación por los programas nacionales localizados en la región.

Como los incrementos en producción últimamente están ligados al sistema de cultivo y patrones de consumo y preferencias, también se ha colocado énfasis en la adquisición de datos sobre producción de fríjol y datos de consumo. Un laboratorio ha sido establecido en ISAR, Rubona y los primeros datos han sido analizados de una encuesta en el norte de Rwanda, y encuestas sobre sistemas de cultivo en las regiones de la meseta central y norte de Rwanda. Estas encuestas juntas con otras entrevistas menos formalizadas ya han suministrado una cantidad de información crítica para el establecimiento de estrategias significativas que tienden hacia la meta primordial de incrementar la producción de fríjol en la región.

Desarrollo varietal. Aunque e primer miembro de personal del CIAT asignado localmente al proyecto llegó a la región en 1983, el CIAT había estado cooperando con los programas nacionales en la región por más de dos años, especialmente en el suministro de germoplasma en la forma de ensayos de rendimiento internacional y viveros de líneas avanzadas de mejoramiento.

La evaluación local de germoplasma del CIAT ha demostrado que muchas líneas de mejoramiento se adaptaron bien a los suelos y al clima de la región. Este germoplasma ofrece a programas nacionales tanto potencial de rendimiento y resistencia a enfermedades locales. Este año, (comenzando con la siembra de octubre 1983) se envió una gran cantidad de germoplasma del CIAT a la región para evaluación en los varios viveros del programa nacional (Cuadro 171) e incluía por primera vez generaciones segregantes de cruces entre el germoplasma del CIAT y variedades locales.

Los programas nacionales de la región tienen dos o tres estaciones primarias para investigación en fríjol (Cuadro 172) y frecuentemente siembran viveros de evaluación en otros sitios. Estos programas utilizan esquemas de evaluación similares, todos bajo condiciones sin protección que permiten la evaluación para resistencia a enfermedades e insectos en adición a las evaluaciones de rendimiento.

La evaluación varietal comienza con un vivero de introducción que típicamente no es repetido. Los materiales en estos viveros

posiblemente proceden de colecciones de materiales locales o introducciones de otras fuentes, especialmente del CIAT.

Una vez que los materiales han pasado este primer nivel de selección basado en la adaptación general (rendimiento y resistencia a enfermedades), los materiales se pasan a una segunda evaluación (essai triage). Normalmente, esta se siembra en varios sitios y generalmente es repetida en cada localidad. Las mejores variedades de cada sitio luego pasan a ensayos de rendimiento repetidos (essais préliminaires o comparatifs). Las mejores variedades de estos ensayos luego pasan a ensayos multilocacionales (essais definitifs, confirmatifs ou multilocauz) y frecuentemente a evaluaciones a nivel de finca antes de lanzarlas a servicios de multiplicación de semilla o proyectos de desarrollo para distribución a los agricultores.

El número de líneas y accesiones de mejoramiento del CIAT evaluadas en la región ha incrementado considerablemente a través de los últimos años. Esto es ilustrado por el número de líneas avanzadas de origen del CIAT las cuáles han sido evaluadas recientemente en ISAR. Mientras que en 1982 no había sino 67 líneas evaluadas que se originaron en el CIAT, en la época de siembra de 1984 habían 1.394 (Cuadro 173). Adicionalmente, líneas que se originaron en el CIAT ahora se encuentran en todos los niveles de evaluación varietal en los programas nacionales de fríjol. De las mejores 40 líneas en el ISABU/84 essai de triage, 24 accesiones se originaron en el CIAT. En ISAR, ya hay más de 250 líneas del CIAT en todas las etapas de evaluación varietal, incluyendo dos, ICA Palmar y V 79116, en ensayos a nivel de finca (Cuadro 174).

Desde que se introdujo fríjol en la región hace varios centenares de años, las variedades de fríjol de todas partes de América Latina siguen siendo introducidas como se evidencia por la gama tan amplia de tipos de grano y las muchas similaridades con varios tipos de grano Latinoamericanos. Hoy en día se encuentran casi todos los tipos de grano Latinoamericanos en las mezclas de los agricultores en la región. Dada la aceptabilidad de la mayoría de los tipos de grano casi todas las clases de tipo de grano coleccionadas o desarrolladas en el CIAT tienen posibles aplicaciones en la región. Mientras que el CIAT ha introducido a la región variedades de todos los tipos de grano, el programa ha concentrado particularmente en los tipos de la zona Andina y del altiplano mexicano.

Del grupo de la zona Andina (tipos de grano grande rojo) varias líneas nuevas muestran promesa tales como PVAD 774, PVAD 1156 y PVAD 1407 las cuáles se comportaron bien en viveros de introducción tanto en INERA Mulungu e ISABU Mosso. Estas variedades, como la mayoría de ellas en la zona Andina tienen tipos de grano aceptables pero como el grupo como un todo no muestra gran promesa de incrementar la producción de fríjol debido a su limitado potencial de rendimiento.

Por otro lado, las variedades del altiplano Mexicano son altamente promisorias como variedades de alto rendimiento. Seis IBYANS para altura de tipo de grano Mexicano fueron sembrados en la región en la época de siembra de 1984 y todos dieron resultados halagadores

(Cuadro 175). Varias líneas fueron sobresalientes tales como A 344, BAT 1671, A 321 y Carioca. El tipo de grano de estas variedades es aceptable aunque el tamaño del grano es un poco más pequeño que el ideal. Adicionalmente, tienden a ser un poco más tardías que las variedades testigos del programa nacional.

Otras clases de tipo de grano que son aceptables en la región y que tienden a comportarse bien son los tipos de grano Brasileros (Mulatinho, Carioca y Roxo). De 71 de estas líneas de mejoramiento introducida a ISABU, Mosso 1984B, 59% fueron adelantadas para más evaluaciones en el área de Mosso. Las variedades rojas de Centroamérica también tienden a comportarse bien en ciertas áreas de la región. Treinta-y-nueve variedades Centroamericanas incluyendo Honduras 46, Rojo de Seda, RAB 182 y Desarrural fueron sembradas por ISABU en los suelos pobres de la meseta en la región Bugesera en el norte de Burundi que frecuentemente sufre de sequía. Todas las variedades se comportaron bien con respecto al testigo, una mezcla local, y serán evaluadas más adelante en la época de siembra de 1985.

Cooperación intraregional entre los programas nacionales de investigación comenzaron este año con el intercambio de germoplasma en la forma de un ensayo regional de fríjol arbustivo. Para la primera época de siembra en 1984B, en ensayo regional incluyo materiales solo de ISABU e ISAR mientras que las siembras recientes de la época de siembra de 1985A también incluyen materiales de INERA. El objetivo del ensayo regional es de comparar en varios sitios a través de la región las mejores de las variedades del programa nacional. Debido a que la región es un área de altiplano relativamente uniforme donde los tres países comparten similares zonas ecológicas, investigación en fríjol en un país frecuentemente es aplicable a los otros en la región. Por lo tanto, el ensayo regional y otros intercambios intra-regionales de germoplasma, ofrecen ventajas en la forma de complementación de la investigación e incrementan el número de sitios para ensayos varietales disponibles a cada uno de los programas nacionales.

Esto se ilustra con el ensayo regional de este año. Las mejores cuatro variedades de ISABU e ISAR fueron sembradas en tres sitios tanto en Burundi como en Rwanda. Las cuatro repeticiones en cada sitio incluyeron una mezcla del agricultor como el testigo y cada tratamiento tuvo un borde de la misma mezcla local para competencia intergenotípica. La habilidad competitiva es importante para todas las variedades en la región y cualquier variedad lanzada por los programas nacionales será frecuentemente adicionada y cultivada en mezclas locales.

Los resultados de este ensayo son interesantes dado que una variedad de Rwanda, Ikinimba, tuvo el más alto rendimiento en cada una de las tres localidades en Burundi. En adición Doré de Kirundo, una variedad seleccionada por ISABU, fué el que más rindió en general en Rwanda. Doré de Kirundo, un tipo de grano preferido, se comportó tan bien en Rwanda que en la época de siembra de 1985A se encuentra ahora en varios ensayos a nivel de finca y adicionalmente se está multiplicando para futuras necesidades.

También es importante anotar que en algunas localidades del ensayo regional, especialmente Karama, la mezcla local del agricultor se portó bien relativa a las variedades de líneas puras seleccionadas por el programa nacional.

Mientras que fríjol arbustivo se cultivo extensivamene a través de la región, el cultivo de fríjol voluble es más restringido. Aunque se pueden ver algunos campos de fríjol voluble en la mayoría de las zonas ecológicas en la región, el cultivo extensivo de fríjol voluble se delimita a ciertas áreas siendo más concentrado en las laderas de oeste de la cresta Nile-Zaire. Frijol voluble ofrece un alto potencial de rendimiento con rendimientos promedio de 1.5 a 2.0 veces al de fríjol arbustivo cuando se cultiva bajo condiciones relativamente fértiles. Los resultados del "essai comparatif" de ISAR Rwerere ilustran el alto potencial de rendimiento del fríjol voluble en la región (Cuadro 176) donde líneas tales como G 858, ICA Viboral y variedades regionales tales como C8, Urunyumba 3, y Gisenyi 6 produjeron más de 4 t/ha. Muchas de estas mismas variedades tales como G 2333 u otras líneas de fríjol voluble tales como V 79116 también han mostrado ser excelentes en cuanto a su rendimiento en ISAR Rubona, una estación experimental representativa de la gran e importante producción de la meseta central de Rwanda.

Debido a la disponibilidad de germoplasma que está bien adaptada que ha sido identificada por programas nacionales, un enfoque principal del programa regional de mejoramiento del cultivo es la utilización de germoplasma del CIAT como progenitores de alto potencial de rendimiento y resistencia a enfermedades y restricciones edáficas en cruces con variedades locales. Los progenitores para estos cruces se seleccionan en los viveros en la región por el programa nacional de materiales enviados del CIAT.

Aquellas líneas de mejoramiento que se identifican como las de altos rendimientos y que poseen resistencia a una o más restricciones son seleccionadas como progenitores. Un gran número de estos cruces, frecuentemente solicitados específicamente por los programas nacionales, ahora se hacen cada año en el CIAT y se envían a la región como generaciones segregantes.

En adición a los cruces hechos en el CIAT, tanto ISABU e ISAR ahora tienen programas activos de cruzamiento, haciendo cruces complementarios de aquellos hechos en el CIAT y también enfatizando cruces entre las mejores variedades locales y selecciones. Selección entre materiales segregantes en la región enfatizan características tales como resistencia a BCMV, mancha foliar angular y antracnosis, y rendimiento bajo condiciones de alta y baja fertilidad. También las selecciones deben tener una calidad de grano aceptable según criterios locales y ser relativamente de madurez temprana para reducir el riesgo en caso de que se termine temprano la época de lluvia; tolerancia a sequía es una característica importante para muchas áreas en la región. Las mejores selecciones de los programas de cruzamiento pasan al segundo nivel de evaluación varietal (les essais de triage).

ISABU primero recibió líneas segregantes del CIAT durante la segunda época de siembra este año. Se sembraron 45 familias en masa de cruces hechos en el CIAT en ISABU Mosso, y un total de 58 selecciones individuales y cinco selecciones en masa fueron hechos de 22 de los cruces. Estas serán evaluadas más adelante en las épocas de siembra de 1985. Durante la época de sequía (1984C) cierto número de variedades incluyendo Urubonobono, Doré de Kirundo y Calima fueron sembradas en ISABU Mosso para intercruzamiento. ISAR comenzó un programa de cruzamiento varietal en 1982 y primero recibió materiales segregantes del CIAT este año. ISAR hizo más de 1.000 selecciones individuales de varios cruces para evaluaciones más adelante.

En adición, más de 100 selecciones en masa fueron hechas y pasaron al essai triage y al bloque de cruzamientos para intercruzamientos. Entre estas nuevas líneas de mejoramiento, muchas son de los primeros cruces hechos por ISAR en 1982. Se hicieron selecciones en todas tres de las principales estaciones de ISAR- Rubona, Karama y Rwerere- que representan las tres principales zonas ecológicas.

Enfermedades y plagas. Se consideran enfermedades y plagas como las limitaciones principales a una incrementada producción de fríjol en la región de los Grandes Lagos en Africa. Los que se observan más comunmente y que se consideran de importancia económica son : Colletotrichum lindemuthianum, Isariopsis griseola, Aschochyta/Phoma spp., Uromyces appendiculatus, Virus del Mosaico Común de Fríjol (BCMV), Xanthomonas campestris p.v. phaseoli, Pseudomonas syringae p.v. phaseolicola, y Ophiomyia phaseoli y/o O. spencerella (mosca de fríjol). Por lo tanto el programa está dando énfasis considerable al control de enfermedades y plagas en colaboración con instituciones nacionales. Cientos de líneas han pasado por una evaluación preliminar para resistencia y las mejores accesiones se están usando como materiales para progenitores en el programa de mejoramiento. Cuadro 177 presenta varios de los materiales más promisorios que se han mantenido sin síntomas o han expresado solamente bajos niveles de una enfermedad sin que sean altamente susceptibles a otros patógenos y que se adaptaron relativamente bien a la región.

En la época de sequía (1984C) 36% del germoplasma con resistencia a BCMV expresó necrosis sistémica, indicando que resistencia del gene I probablemente no será útil en esta región. Los resultados de los viveros de BCMV e I. griseola también indican que las reacciones de materiales a estos patógenos no se ajustan a reacciones de materiales idénticos a través de un número de locaciones en América del Sur posiblemente indicando importantes diferencias de razas.

No se pudo identificar alguna línea resistente a antracnosis en la última época del cultivo debido a la falta de presión de la enfermedad. Consecuentemente se están evaluando varios métodos de inoculación para facilitar el desarrollo de niveles adecuados de la enfermedad en los viveros para evaluación de la enfermedad. En esta época, viveros de resistencia han sido sembrados e inoculados en Burundi, Rwanda y Zaíre.

Se comenzó una investigación en 1985 (septiembre 1984 a enero 1985) para determinar la prevalencia regional y distribución de patógenos y plagas. Adicionalmente, la contribución a la pérdida del cultivo en la finca debido a patógenos y plagas se está investigando relativa a otros factores limitantes a la producción tales como fertilidad del suelo. A la vez, se está evaluando la reacción a enfermedades y plagas en ensayos multi-locacionales a nivel de finca en dos regiones naturales. Se están haciendo planes para comenzar ensayos similares en la próxima época en Burundi y en Zaíre.

El programa está consciente de que la mayoría de los agricultores en la región adicionan nuevas variedades en varias proporciones a sus mezclas. Hasta la fecha, se conoce muy poco sobre la efectividad de variedades resistentes en reducir enfermedades cuando se siembran en mezclas de los agricultores. Por esta razón, se comenzó un estudio para dilucidar el efecto de conocidas proporciones de resistencia en mezclas sobre el desarrollo de enfermedades.

Un importante objetivo ha sido el desarrollo de cooperación regional y distribución de responsabilidades patológicas entre institutos nacionales para optimizar el uso de la experiencia disponible para el beneficio mútuo. Un ejemplo de tal cooperación es la encuesta regional sobre enfermedades/plagas en Rwanda y Burundi la cual se está llevando a cabo conjuntamente entre ISABU e ISAR. Hasta ahora la capacitación formal ha sido restringida a la supervisión parcial de un estudiante de último año la Université Nationale du Rwanda y de un profesional capacitado de la región de Kivu en Zaíre.

Nutrición e investigación en calidad. Según una encuesta nacional sobre nutrición llevada a cabo en Rwanda de 1967-72, fríjol provee aproximadamente 25% de los requerimientos totales de calorías, y 45% de las necesidades de proteínas. En Rwanda, Burundi, y la región Kivu de Zaíre, fríjol es el contribuyente más importante de los requerimientos de proteínas. La taza prolífica de crecimiento de la población es aproximadamente 3.5% en la región y esta taza debe doblarse en 20 años haciendo que la cuestión de suministros adecuados de comida sea un tema crítico. La importancia de incrementar la producción de fríjol es obvio ya que fríjol es la fuente básica de energía y proteína en la dieta.

El objetivo principal de la investigación en la región de los Grandes Lagos es la evaluación de la probabilidad de que una nueva variedad reuna los criterios de consumo. Se inició el trabajo en Mayo 1984, y esto se ha enfocado en el desarrollo de un laboratorio de calidad nutricional en ISAR Rubona; y llevar a cabo una encuesta sobre consumo de fríjol y preferencias en Rwanda.

Desarrollo de un laboratorio de calidad nutricional. Un laboratorio para la evaluación de factores de calidad fué establecido en ISAR, Rubona. Las actividades del laboratorio se enfocan en la evaluación de ensayos de rendimiento avanzado (essai comparatif) en ISAR. El propósito de este tamizado es el de estimar la probabilidad de que las variedades mejoradas reunan los criterios de aceptación del consumidor. Siguiendo una metodología definida en el Informe Anual

del Programa de Fríjol del CIAT, 1982, se ha iniciado recientemente la evaluación de líneas avanzadas en términos de dureza, porcentaje de absorción de agua, de peso seco, tiempo de cocción, daño después de cocción.

En el futuro se colocará el énfasis en la evaluación de materiales del essai regional. Los criterios de calidad evaluados también se adaptarán a la medida que se adquiera más información sobre criterios de aceptabilidad.

Encuesta sobre consumo y preferencias de fríjol, Ruhengeri, Rwanda. El propósito de esta encuesta fué la identificación de métodos de preparación, criterios de aceptabilidad y preferencias para hojas de fríjol, habichuelas, fríjol seco inmaduro. También se recolectó información general sobre patrones de comidas. Esta encuesta se llevó a cabo en la misma localidad que la encuesta sobre sistemas del cultivo, en la prefectura al norte de Rwanda llamada Ruhengeri. Fueron muestreadas cinco comunas dentro de la prefectura; tres en la región natural de suelos volcánicos, y una en los suelos relativamente más pobres del altiplano de la meseta central. Cada una de las comunas variaba en su elevación por encima del mar y sus sistemas de cultivo. Ruhengeri es la región principal en el cultivo de papa donde se cultivan ambos fríjol voluble y arbustivo.

Fueron entrevistadas 109 fincas durante los meses de julio y agosto 1984. Desde que el fríjol se cosecha en julio y la siembra no comienza hasta septiembre, había poco fríjol sembrado durante el período de las entrevistas. Se muestró una amplia gama de tamaños de familias. Un total de 56% de las familias tenían entre 2-5 miembros y 43% tenían entre 6-14 miembros. Setenta y seis por ciento de los respondientes eran mujeres. La mayoría de los respondientes fueron clasificados como adultos (46%) o jóvenes (39%) aunque 14% fueron clasificados como personas de edad. Los estimativos de tamaño de la finca y fertilidad del suelo variaron desde pequeña (29%), mediana (51%), y grandes (20%), pobre (4%), promedio (42%) y bueno (55%). La mayoría de los respondientes (84%) venden algo por dinero en efectivo, pocos poseen ganado (18%), o trabajan fuera de su casa (13%).

Fríjol fué identificado como una comida favorita por 81% de la muestra. El orden de preferencias para varias partes de la planta de fríjol son: fríjol seco, fríjol, fríjol verde y hojas de fríjol, respectivamente. La explicación más frecuente de preferencia por fríjol seco fue de que "se hincha" indicando la importancia de un incremento en volumen después de la cocción.

La comida es siempre preparada por una mujer, generalmente la madre ((92%) y algunas veces la abuela (5%) o la hija (3%). Generalmente, usan ollas de barro cubiertas (98%) colocadas sobre tres piedras en una fogata de leña. Algunas veces se utilizan ollas metálicas para recalentar la comida. Generalmente, el fríjol seco se cocina 3 (25%), 4 (26%) o 5 (21%) horas solo en agua hirviendo. Le adicionan más agua y sal mientras se cocina. Generalmente, el fríjol seco no es remojado antes de cocinar (86%), la explicación más frecuente es la que no es necesario debido a que fríjol no

requiere mucho tiempo de cocción. Usualmente, el fríjol cocinado se almacena 2 (60%) o 3 (30%) días en la cocina en una olla de barro. Si se dañan los fríjoles, se lavan y se hierven una segunda vez y luego se comen.

El fríjol verde seco, fríjol verde, y hojas de fríjol fueron consumidas por todos los entrevistados en la encuesta. Frecuentemente, fríjol verde y hojas de fríjol se adicionaron encima del fríjol seco mientras este último se terminaba de cocinar o se recalientaba. A veces las hojas de fríjol y el fríjol verde seco se cocinan solos en agua hirviendo. El fríjol verde seco y el fríjol verde también se cocinan juntos a menudo.

Se identificaron ciertas preferencias varietales para fríjol verde seco, hojas de fríjol y fríjol verde. Todos los fríjoles cultivados por los agricultores fueron aceptables para consumo como fríjol verde seco, aunque 82% indicaron que preferirían comer ciertas variedades actualmente cultivadas más que otras como fríjol verde seco. La mayoría de los agricultores entrevistados indicaron que prefieren ciertas variedades en cuanto al consumo de la hoja. Fríjol arbustivo (78%) y madurez temprana (89%) son las características preferidas para el consumo de fríjol verde.

Se identificaron varios factores culinarios y preferencias para el consumo del fríjol seco. Cuando las personas fueron entrevistadas si preferían comer una mezcla o una sola variedad, la mayoría (53%) no tenía preferencias (Cuadro 178). Esto corresponde con observaciones de pequeñas inconsistencias en las diferencias en precios del mercado en el precio de mezclas vs. variedades puras.

Para identificar la importancia relativa de varias características de calidad para las cuáles fueron recolectados los datos, se presumió que la importancia de una característica dada es asociada con el número de variedades identificadas para la cual no es aceptable o es preferida. Las características de calidad para las cuáles se recolectaron datos aparecen en el Cuadro 179 en orden de importancia. Nótese que todas las cinco características para las cuáles por lo menos 50% de la encuesta identificó nombres de variedades no aceptadas parecen ser de importancia relativamene igual.

Aunque la mitad de los respondientes identificaron variedades con tiempos de cocción no aceptables, la mayoría (66% y 73%, respectivamente), dijeron que no estaban conscientes de las diferencias en textura dentro de una mezcla de fríjol cocinado.

Se identificaron preferencias varietales para ciertas características de calidad. Ochenta y cinco por ciento y 72% de la encuesta identificaron los nombres varietales que fueron preferidos, respectivamente, por su calidad de alimentación y color en general. Una tercera parte de la muestra nombró a Mutiki, una variedad de grano grande color crema con motas rojas, como el color preferido; y 20% citó a Urushimandengo, de grano grande color naranja con un anillo negro de hilum. Estos tipos de grano representan solo 14% y 9%, respectivamente del número total de nombres citados por su color

preferido. Esto indica que existen preferencias de colores, pero en contraste con América Latina, son bastante diversas. De la encuesta, 95% declararon que tienen una preferencia por tamaño para la cual 92% prefirieron granos grandes.

Se hicieron algunas preguntas generales sobre métodos de almacenamiento y calidad de la semilla después del almacenamiento para evaluar si el fenómeno de difícil cocción es un problema. La mitad de la encuesta almacenó semilla durante 1-3 meses, mientras que una tercera parte (30%) almacenó semilla entre 4-6 meses. Esto significa que la mayoría (73%) almacenan semilla de cosecha a cosecha. La mayoría no observaron cambios en tiempo de cocción, calidad del alimento o color después del almacenamiento (Cuadro 180), pero algunas pocas personas podían identificar ciertos tipos de grano que almacenan mejor o peor que otros. De las personas quienes identificaron nombres varietales no aceptables por su tiempo de cocción después del almacenamiento, 74% mencionaron la variedad Nyamukecuru (una variedad de grano pequeño de color café claro sólido). También se citó esta variedad por su inaceptable calidad para comer y su cambio de color después del almacenamiento. (Posiblemente, esta variedad se llama Nyamukecuru precisamente debido a sus características de calidad ya que Nyamukecuru significa mujeres viejas en Kinyarwanda.)

La mayoría (90%) indicó que ocasionalmente ensayan nuevos tipos de granos. Los 58% quienes ensayan nuevos tipos de grano comen una muestra de la semilla antes de sembrarla. La prueba de la semilla antes de sembrarla puede ser para estimar su calidad como alimento y de cocción antes de comprometerse uno, pero posiblemente pudo ser porque no tuvieron más fríjoles para comer, y por lo tanto adquirieron una mezcla de fríjoles del mercado, un amigo, o un vecino para consumo que contenía variedades que sembraron más adelante.

Información sobre hábitos de consumo fué obtenida por medio de recolección de las últimas 24 horas. Este sistema es una metodología estandar utilizada con grandes grupos de individuos para proveer una descripción cualitativa de patrones alimenticios de un grupo. Se obtuvo información sobre el número de comidas tomadas en el día, horas de las comidas, y los alimentos comunmente ingeridos en una comida.

Cincuenta-y-nueve por ciento y 34% de la encuesta comen dos o tres comidas en el día. La mayoría comen una en la mañana (87%) y una por la noche (78%). Aproximadamente la mitad de las personas en la encuesta comen al mediodía. Cuadro 181 contiene una lista de alimentos y bebidas comunmente comidas en el día. La mayoría de las comidas contienen fríjoles independiente de la hora. El fríjol se come más frecuentemente con papas. En contraste con la comida al mediodía y por la noche, una bebida de valor calórico se toma generalmente en la mañana. En general, la selección del alimento aparentemente no cambia mucho en el día. Con el consumo de tipos tradicionales de vegetales, bebidas fermentadas, papa, y fríjol, la dieta en el norte de Rwanda aparentemente es generalmente bien balanceada asumiendo que las necesidades calóricas se satisfacen.

Encuestas sobre producción agrícola. Hasta ahora se han llevado a cabo dos encuestas sobre producción de fríjol por agricultores en dos regiones de Rwanda - la meseta central y la sección de suelos volcánicos de Ruhengeri. Las encuestas preliminares se han comenzado en las laderas hacia el oeste de la cresta del Nilo-Zaire en Gisenyi, Rwanda y Bujumbura, Burundi. El propósito de las encuestas es de detallar las prácticas de producción de los agricultores y diagnosticar las limitaciones a la producción y los potenciales de retro-alimentación para la investigación en la estación y a ensayos a nivel de finca.

Los puntos cubiertos por la encuesta incluyen:(1) rotación de cultivos y patrones de asociación incluyendo la importancia relativa del cultivo para cada estación y las asociaciones más comunes en que fríjol se cultiva; (2) la división de mano de obra para tareas de producción, incluyendo preparación de los campos, selección de semilla, siembra, desenmalezar, cosecha, trillado y almacenamiento; (3) prácticas de semilla de fríjol, incluyendo fuentes de semilla, selección, almacenamiento y manejo de mezclas; (4) orden de criterios de preferencia para selección de variedades; (5) grado de experimentación con nuevas variedades y multiplicación de semilla de variedades preferidas; (6) utilización de fertilizante y de abono; (7) problemas de enfermedades y de insectos y métodos de control; (8) orden de limitaciones principales a la producción según las percepciones del agricultor; (9) hasta que punto se comercializa vs. el consumo en casa del fríjol.

Las estadísticas en la siguiente sección se derivan de la encuesta de Ruhengeri y se conforman con los resultados de las entrevistas más informales hechas en la meseta central.

Cultivo de fríjol. El fríjol casi siempre se cultiva como mezclas (Cuadro 182). La gran mayoría de los agricultores siembran dos o tres mezclas discretas para diferentes suelos y asociaciones (Cuadro 183).

Los agricultores practican una constante selección entre variedades, las cuáles como consecuencia son bien adaptadas a los micro-ambientes en que se cultivan. También hay un alto grado de experimentación con nuevas variedades las cuáles se incorporan en las mezclas si se prueban ser aceptables (Cuadro 184).

Los criterios de aceptabilidad para el agricultor se resumen en el Cuadro 185. Nótese que los criterios de rendimiento y estabilidad son absolutamente los más importantes y que el color de grano es de baja importancia. También hay una preferencia decidida por las variedades tempranas.

La mayoría del fríjol se cultiva en asociación con otros cultivos pero en significantes áreas tanto fríjol arbustivo como voluble se cultiva en monocultivo. Las asociaciones más comunes para fríjol arbustivo son: banano, batata, yuca, maíz a baja densidad, arvejas, taro y papa. Para fríjol voluble son : banano, maíz y batata. Cuando se cultiva en asociación con maíz, el fríjol voluble generalmente es

estaqueado en vez de usar el maíz como estaca. Los agricultores dicen que esto se hace para rendimientos más altos de ambos cultivos y previene el volcamiento durante tempestades. Según los estimativos oficiales y según nuestras observaciones más de 60% de todo el fríjol se cultiva en asociación con banano.

Generalmente, el control de malezas es excelente excepto en las regiones de laderas muy pendientes del oeste de Burundi donde muchos agricultores dicen que las malezas previenen la erosión. No se usan fertilizantes químicos o pesticidas; sin embargo, se aplica estiércol o fertilizante si está disponible. En la práctica, los campos más cercanos a las casas se fertilizan más intensamente; sin embargo, la producción de estiércol/fertilizante se queda críticamente atrás de las necesidades (Cuadro 186).

El fríjol se siembra casi siempre al azar con una densidad medida promedia de aproximadamente 300.000 plantas por hectárea. La siembra es más densa en suelos más pobres y menos densa en suelos más fértiles. Durante la última estación que fué bastante pobre, los rendimientos fueron medidos en 16 fincas. Los rendimientos variaron bastante, desde 200 - 2.050 kg/ha con un promedio de 650 kg/ha. Estadísticas nacionales del Banco Mundial muestran un promedio de rendimiento para el país y para Rwanda de 0.78 y 0.8 t/ha, respectivamente.

Las mujeres juegan un papel altamente predominante en la producción agrícola y un papel virtualmente exclusivo en la selección de semilla y almacenamiento de ella (Cuadro 187). Esto indica que ensayos de variedades a nivel de finca y la distribución de semilla mejorada tiene que enfocarse en mujeres si estas actividades tendrán su impacto deseado.

Aunque muchas prácticas de agricultores limitan enfermedades, por ejemplo, rotaciones, asociaciones, mezclas, removiendo plantas del campo a la cosecha, etc., el conocimiento conceptual de enfermedades de los agricultores es limitado. Cuando se les muestra una planta con fuertes síntomas de enfermedades, casi siempre atribuirán el problema a demasiado sol o mucha lluvia. Así que las preguntas sobre la cantidad de daño produjeron datos inservibles. Consecuentemente, el patólogo ha comenzado observaciones en el campo para medir este factor.

El daño de insecto, por otro lado, es mucho mejor entendido con la exepción de la mosca del fríjol (Ophiomyia sp.) que puede causar considerables daños durante la época de sequía. Todos los agricultores entrevistados consideran que el ataque por insectos es un factor importante en reducir sus rendimientos (Cuadro 188).

Actualmente y para el futuro, se están llevando a cabo entrevistas en diferentes partes de la región, correspondiendo a las principales diferencias agro-sociales entre diferentes zonas dentro de la región. También se está colocando énfasis en entrevistas de múltiples visitas con los agricultores quienes colaboran con los ensayos a nivel de finca, para evaluar los patrones cíclicos y longitudinos y para

estimar la aceptabilidad de nuevas variedades y tecnologías propuestas por la investigación.

Planes para el futuro

La investigación y otras actividades de 1984 continuarán en 1985 con el énfasis adicional en el desarrollo de una red de ensayos a nivel de finca a través de la región para evaluar variedades promisorias y la retro-alimentación de información sobre limitaciones a la producción a los programas de desarrollo varietal. Un gran número de ensayos a nivel de finca han sido sembrados recientemente en la meseta central de Rwanda y la cresta Nilo-Zaire y se cosecharán en la última parte de 1984 y temprano en 1985. Otros ensayos adicionales en la estación experimental se iniciarán, especialmente, viveros uniformes regionales de enfermedades para identificar las líneas de progenitores y variedades adaptadas que son resistentes a través de la región. Se colocará adicional énfasis en el desarrollo varietal para suelos de baja fertilidad, alta acidez de suelo y regiones propensas a la sequía que marca la importancia de producción de fríjol a través de la región incluyendo aquellas áreas con frecuentes y severas limitaciones edáficas. Adicionalmente, se pondrá énfasis en el desarrollo y expansión de tecnología de fríjol voluble que promete incrementos grandes en rendimiento en este sistema típicamente intensiva en cuanto a mano de obra. Y por último, se pondrá más énfasis en capacitación en la forma de visitas al CIAT y por medio de investigación regional y reuniones de trabajo. Este último será un factor clave en el desarrollo de una red de inter-cooperación dentro de la región.

Cuadro 171. Germoplasma originado en el CIAT evaluado en la región de los Grandes Lagos, Africa, 1984.

Locación	Ensayos internacionales de rendimiento	Líneas avanzadas	Poblaciones segregantes
ISABU (BURUNDI)			
1984 A	3	68	0
1984 B	5	582	65
ISAR (RWANDA)			
1984 A	8	913	223
1984 B	5	481	154
INERA (ZAIRE)			
1984 B solamente	3	48	0
TOTAL	24	2098	442

[a]1984 A: Cosecha en Enero, 1984B: cosecha en junio.

Cuadro 172. Descripción de estaciones principales de investigación en la región de los Grandes Lagos, Africa.

Estaciones principales de investigacion	Altura	Temperatura promedio	Precipitación promedio
BURUNDI (ISABU)			
Mosso	1260	22.1	1200
Kisozi	2090	16.7	1425
Murongwe	1470	20.0	1400
RWANDA (ISAR)			
Rubona	1650	19.2	1200
Karama	1300	20.8	875
Rwerere	2100	15.5	1150
ZAIRE, REGION DE KIVU (INERA)			
Mulungu	1730	16.2	1845
Ndihira	2190	15.0	1250

Cuadro 173. Número de variedades introducidas del CIAT y evaluadas en ISAR, Rwanda, 1982-84.

Año de cosecha	No. de variedades
1982	67
1983	884
1984	1394

[a] Año de cosecha comienza con la siembra de octubre del año anterior

Cuadro 174. No. de líneas y variedades adaptadas de fríjol arbustivo y voluble originado en el CIAT en evaluaciones avanzadas en ISAR, Rwanda, siembras de septiembre de 1.984.

	No. de variedades
1) TAMIZADO DE SEGUNDO NIVEL (essai triage)	200
2) TAMIZADO DE TERCER NIVEL (essai comparatif)	45
3) ENSAYOS MULTILOCACIONALES DE ADAPTACION	9

VARIEDADES Y LINEAS EVALUADAS

A 197	V 79116
ICA PALMAR	G 2333
CALIMA	G 685
G 858	G 811
ICA VIBORAL	

4) ENSAYOS A NIVEL DE FINCA	2

VARIEDADES Y LINEAS EVALUADAS

ICA PALMAR

V 79116

Cuadro 175. Rendimientos en kg/ha de las mejores cinco variedades en los IBYAN del altiplano de México (grupo 45) y sus testigos varietales en cada una de seis localidades en la región de los Grandes Lagos en la época del cultivo de 1984B.

		I S A B U			
IMBO	(860 MASL)	MOSSO	(1260 MASL)	MURONGWE	(1470 MASL)
Carioca	738	Carioca	1501	A 411	1371
A 344	852	A 114	1481	A 344	1210
A 409	782	BAT 1671	1493	A 114	1197
A 442	619	A 410	1436	Carioca	1110
A 321	616	A 344	1392	BAT 1671	1098
		TESTIGOS VARIETALES			
Calima	274	Calima	1402	Urubonobono	1150
Karama	176	Karama	1399	Mezcla local	833
INERA MULUNGU	(1731 MASL)	ISAR RUBONA	(1650 MASL)	ISAR KARAMA	(1300 MASL)
A 321	1877	A 442	2233	A 439	1760
A 344	1886	A 410	2207	A 410	1710
A 262	1817	BAT 1671	2183	A 321	1660
BAT 1671	1785	A 344	2143	A 411	1490
A 439	1727	A 321	2120	A 436	1490
		TESTIGOS VARIETALES			
Munyu	701	Rubona 5	1910	Ikinimba	1450
Muhinga	890	Ikinimba	1513	Var	1380

Cuadro 176. Las 10 mejores variedades de fríjol voluble en el ensayo avanzado de rendimiento (essai comparatif) en ISAR Rwerere, siembra de septiembre de 1983, 1984A.

Identificación	País de orígen	Fuente	Rendimiento promedio kg/ha
G 858	México	CIAT	6.407
ICA VIBORAL	Colombia	CIAT	5.298
C 8	Zaíre	Zaíre	4.876
G 811	México	CIAT	4.859
G 2373	México	CIAT	4.854
G 2333	México	CIAT	4.840
G 11820	Colombia	CIAT	4.698
C 10	Zaíre	Zaíre	4.590
URUNYUMBA 3	Rwanda	Rwanda	4.534
GISENYI 6	Rwanda	Rwanda	4.047
Cajamarca (Testigo)	Perú	Gembloux	4.812

Cuadro 177. Variedades con ningún síntoma o pocos síntomas a las enfermedades indicadas en la región de los Grandes Lagos, en Rwanda, Africa.

Colletotrichum	H.C.[a]	Isariopsis	H.C.	Ascochyta	H.C.	BCMV (sin síntomas)	H.C.	Pseudomonas syringii	H.C.	Xanthomonas campestris	H.C.
A 483	I	A 240	II	GUAT 196-B	IIIB	G 4449	I	BAT 1220	IIIA	XAN 42	IIIA
A 484	I	A 281		V 8010	II	G 758[illegible]	I	G 790	IVA	XAN 112	II
AB 136	IIIB	A 337	II	BAT 1225	II	A 48[illegible]	I	Red Kote	I	XAN 125	II
Ecuador 299	IIIB	A 338	II	BAT 1486	II	A 482	I			BAT 1336	II
7920	IIIA	A 340	II	VNA 81006	IIIB	BAT 1373	I			BAT 1449	II
		BAT 431		VRA 81022	IIIB	BAT 1386	I				
		BAT 1432				PAD 41	I				
		BAT 1435									
		BAT 1510				PAD 43	I				
						PVA 721	I				
						PVA 783	I				
						PVA 1216	I				
						ORFEOINIA	I				

[a] H. C. = Hábito de crecimiento

Cuadro 178. Preferencia en Ruhengeri, Rwanda en cuanto al consumo de fríjol en una mezcla o como una variedad pura.

Preferencia	% de respondientes	Explicación más citada	% de respondientes
Sin preferencia	53		
Mezcla	33	Cultivan mezclas	78%
Pura	15	Diferentes variedades tienen diferentes tipos de cocción	86%

Cuadro 179. Criterios culinarios para los cuáles se identificaron nombres variedades no-aceptables en Ruhengeri, Rwanda.

Criterios culinarios	% de respondientes
Calidad de caldo	64%
Absorción de agua/hinchazón	60%
Calidad alimenticia[a]	57%
Tiempo de cocción	54%
Preservación después de cocción	52%
Testa intacta después de cocción	17%

[a] Calidad alimenticia es un término general que incluye sabor, aroma, como se siente el alimento en la boca, textura, etc.

Cuadro 180. Cambio observado en tiempo de cocción, calidad alimenticia, y color después de almacenamiento en Ruhengeri, Rwanda.

Factor de calidad	% de respondientes conscientes de cambios	% de respondientes quienes identificaron nombres de variedades no aceptables
Tiempo de cocción	98	37
Calidad alimenticia	63	24
Color	57	18

Cuadro 181. Bebidas y consumo de fríjol en las comidas de la mañana, mediodía y por la tarde/noche.

HORA DEL DIA	% DE COMIDAS QUE CONTIENEN FRIJOLES	% DE COMIDAS EN QUE EL FRIJOL SE COME SOLO	ACOMPAÑAMIENTOS MAS COMUNES CON FRIJOL	% DE RESPONDIENTES	BEBIDAS	% DE RESPONDIENTES
Mañana	90	8	Papa	32	Potaje de sorgo	68
			Legumbres	12	Vino de banano	14
			Plátano verde	12	Cerveza de sorgo	18
Mediodía	91	6	Papa	41	Agua	57
			Plátano verde	27	Cerveza de sorgo	18
			Batata	14	Vino de banano	10
					Potage de sorgo	7
Tarde/ noche	79	11	Papa	39	Agua	55
			Plátano verde	15	Cerveza de sorgo	20
			Verduras	15	Cerveza de banano	14
			Batata	15	Vino de banano	4

Cuadro 182. Motivos y porcentajes de preferencias de mezclas de encuestas sobre producción agrícola en Ruhengeri, Rwanda.

Práctica		Explicación	
Prefiere sembrar mezcla[a]	Prefiere sembrar una variedad	Mezcla tiene mejor rendimiento	Mezcla tiene rendimiento más estable
96%	4%	61%	67%

[a] Más de 100% de las respuestas múltiples

Cuadro 183. Número y tipo de diferentes mezclas sembradas en Ruhengeri, Rwanda.

No. de mezclas				Condiciones de siembra			
1	2	3	4	Suelo pobre	Buen suelo	Asociación con banano	Otros
9%	37%	51%	3	61%[a]	65%	45%	14%

[a] Más de 100% de las respuestas múltiples

Cuadro 184. Uso de nuevas variedades en Ruhengeri, Rwanda.

Nunca ensaya	A veces ensaya	Frecuentemente ensaya	Ensaya por separado	Ensaya mezclado	Guarda para semilla si es buena	Multiplicar para semilla si es buena
8%	52%	40%	--	--	96%	96%

Cuadro 185. Ordenación de criterios de selección varietal en encuestas de producción agrícola en Ruhengeri, Rwanda.

IMPORTANCIA	ATRIBUTO	MARCADOR (MAX 100)
Muy importante	Rendimiento	92
	Tolerancia a lluvia[a]	85
Importante	Tolerancia a sequía	76
Importancia mediana	Calidad alimenticia	60
	Fuertemente erecto	48
Baja importancia	Almacenabilidad	36
	Cocción rápida	31
	Calidad de fríjol verde	29
	Calidad de la hoja	20
De importancia insignificante	Color de grano	6

Prefieren variedades tempranas	78%	Prefieren variedades de madurez mediana	12%	Prefieren variedades tardías	10%

[a] Los agricultores generalmente consideran que tolerancia a lluvia y a sequía incluye resistencia a enfermedades e insectos asociados con estas condiciones. Un tallo fuerte y erecto se asocia con resistencia a lluvias ya que los agricultores prefieren variedades que no se vuelcan durante las fuertes lluvias torrenciales comunes en Ruhengeri.

Cuadro 186. Nivel de disponibilidad de estiércol/fertilizante compuesto en Ruhengeri, Rwanda.

Todos los campos	3/4 de campos	½ de campos	¼ de campos
6%	16%	33%	45%

Cuadro 187. Tareas de producción de fríjol por sexo en Ruhengeri, Rwanda.

Sexo	Preparar el campo	Sembrar	Escoger semilla	Desenmalezar	Cosechar	Trillar	Almacenar semilla
Siempre una mujer	82%	100%	100%	100%	88%	68%	100%
A veces una mujer	18%	-	-	-	12%	32%	-
Siempre un hombre	32%	-	-	-	8%	36%	-
A veces un hombre	64%	2%	-	10%	40%	50%	-
Nunca un hombre	4%	98%	100%	90%	52%	14%	100%

Cuadro 188. Percepciones de los agricultores en cuanto a nivel de daño por insectos en Ruhengeri, Rwanda.

Poco Daño	Daño mediano	Daño serio	¼ campo afectado	½ campo afectado	Todos los campos afectados
4%	45%	5%	50%	46%	4%

7. Investigación Colaborativa en Frijol en IVT, Wageningen, Holanda

1. La incorporación de genes con resistencia a líneas mejoradas del CIAT

El programa A con IVT 7233 x IVT 7214. Diez líneas con F_3B_2 progenitor del CIAT x F_3 (IVT 7233 x IVT 7214), las cuáles habían sido seleccionadas en 1983 por su resistencia a cepas de BCMV y la cepa más agresiva de BYMV fueron traídas al CIAT en enero de 1984 para hacer la próxima generación con retrocruzamiento. Sin embargo, fué informado el fitomejorador del CIAT de que se observó alguna susceptibilidad a BYMV en algunas de las líneas y que se le avisaría más adelante en el año sobre las líneas con la mejor resistencia.

Los síntomas observados en las líneas supuestamente resistentes a la cepa más agresiva Tn de BYMV, ocurrió por primera vez en un experimento hecho al final de 1983, y fué encontrado en todas las líneas. Desarrollan tarde, aproximadamente tres semanas o más después de la inoculación y muestra un moteado suave sin atrofiar la planta. Los síntomas con esta cepa en las variedades testigos son severas a los 7-10 días. Esto fué un nuevo desarrollo, ya que las líneas deben tener el gene bc-3, probado por análisis de cruces evaluativos, lo que hasta ahora ha arrojado resistencia completa al virus. Ninguna contaminación del virus pudo ser detectada y el virus nuevamente fué identificado como BYMV en una serie de especies indicadores. La conclusión tentativa es que la agresividad de la cepa Holandesa de BYMV se ha incrementado.

Se desarrollaron síntomas únicamente en parte de las plantas de varias líneas F_3 y retro-inoculaciones en 2 o 3 plantas de la variedad muy sensible, Widusa, no reveló diseminación sistemática del virus en todas las plantas. Se cosecharon las semillas F_4 de las plantas libres del virus y fueron evaluadas en experimentos sucesivos. Los resultados fueron casi los mismos como los de las evaluaciones de materiales F_3: síntomas suaves y retardadas desarrollándose en parte de las plantas o en todas las plantas de cada línea. La selección se continuó hasta la F_5 pero ninguna línea podía ser seleccionada en que todas las plantas estuvieran libres del virus.

Para investigar si los materiales más viejos vs. los primeros cruces con progenitores del CIAT (B_o) y el primer retrocruzamiento (B_1) tuvo algo de resistencia completa, todas las líneas en la F_3, F_4 y F_5 (si estuviera la semilla disponible) serían evaluadas. Estos materiales no dieron líneas completamente resistentes. Los resultados de evaluación contrastaron con los de experimentos en 1980 y 1981, en que las líneas fueron seleccionadas para su resistencia completa a BYMV.

En resumen, las líneas de mejoramiento del Programa A, las cuáles todavía se encuentran completamente resistentes a BCMV y que fueron seleccionadas en 1981 y 1982 por su resistencia simultánea a BYMV, actualmente no están completamente resistentes al aislado virus holandés de la cepa Tn de BYMV. Sin embargo, es posible que estén

todavía completamente resistentes a cepas de BYMV que ocurren en otros países y continentes.

Todavía queda la pregunta de que si la fuente de esta resistencia BCMV/BYMV, las líneas de IVT 7214, todavía son resistentes a la cepa Tn. Ningún síntoma fué observado en líneas de IVT 7214, usadas como controles en los experimentos de 1984. Pero retro-inoculación en plantas de Widusa mostraron la presencia del virus en algunas plantas. Se harán más retro inoculaciones en experimentos en proceso actualmente.

La herencia de la resistencia a IVT 7214 para la cepa Tn se está estudiando en experimentos actuales, en los cuales poblaciones F_2 de cruces entre IVT 7214 y Widusa y Topcrop se analizan.

El Programa B con IVT 7620. La evaluación de los materiales del Programa B se ha hecho este año en una escala más limitada debido a las evaluaciones a grandes escalas en diferentes generaciones de materiales del Programa A y la selección continua en ese programa. Se terminó un experimento y todavía no se han terminado otros dos. Los problemas de leve susceptibilidad a la cepa Tn también fueron revelados en los materiales del Programa B pero no parece estar tan generalizado como en el Programa A. Tendrán que hacer más experimentos antes de que se pueda llegar a unas conclusiones. Los resultados se presentarán en un informe interino en la próxima primavera.

2. Evaluación de líneas de mejoramiento del CIAT por su resistencia a BCMV

Líneas para el altiplano de los Andes y México. Fueron tamizadas 136 líneas de mejoramiento con BCMV-NL3 + NL5. Ya se ha enviado información detallada al programa de mejoramiento del CIAT. Cuatro de 60 números CO.B3 portaban el gene I dominante (uno no uniforme). Casi cada uno de los números 66 PV AD tuvieron II y dos de los 10 números mexicanos PV MX.

Frecuentemente, se obtuvo una reacción Tn (necrosis superior), especialmente en los números andinos. Parece ser una necrosis sistémica pero básicamente se diferencia en que el Tn ocurre con algunas cepas solamente en genotipos -ii, especialmente cuando el síntoma normal de mosaico es inducido con dificultad. Sin embargo, necrosis de la parte superior y mosaico se pueden ver simultáneamente en la misma planta. Esto nunca ocurre con necrosis sistémico y mosaico, si los dos son introducidos por BCMV. Una planta con necrosis en la parte superior a veces se muere por marchitamiento debido a necrosis del tallo principal pero no muestran las lesiones abundantes mínimas y la necrosis en las venas de las hojas que ocurre en una planta con necrosis sistémica y el gene I. La mayoría de las plantas con necrosis en la parte superior fácilmente pierden sus hojas, comenzando con las de abajo. Se presenta esta descripción ya que muchos investigadores tienen dificultades en distinguir entre las plantas con necrosis sistémica (II) y las con necrosis de la parte superior (ii).

Evaluación de líneas avanzadas para el altiplano en los Andes. Un total de 39 líneas avanzadas de tipo CO.B3 y 19 accesiones de Fitomejoramiento I del Programa de Fríjol fueron evaluadas con las cepas BCMV NL3, NL5 y NL4 para confirmar la presencia del gene I y para detectar genes adicionales recesivos como bc-1^2, bc-2^2 o bc-3. Los genes bc-1 y bc-2 no se detectan con estas cepas pero no son importantes para el fitomejorador.

Unas pocas líneas con II tienen un color de semilla rojo o morado-moteado. Una de ellas (CO.B3 39) parece tener un color aceptable rojo-moteado. Esto puede ser importante en vista de la relación entre gano rojo-moteado e ii. El gene bc-2^2 no estaba presente. Dos números fueron heterogéneos para el gene I. Uno de ellos no produjo síntomas con ninguna de las cepas. (Debe tener bc-3 del cruzamiento con IVT 80338). Dos números tienen los genes I bc-1^2.

3. Selección por resistencia a Xanthomonas

Se hicieron selecciones por resistencia a Xanthomonas en las poblaciones F_3B_2 de los cruces inter-específicos entre P. vulgaris y P. acutifolius hechos en la Universidad de California en Riverside.

La frecuencia de las plantas resistentes en poblaciones F_3B_2 fué baja pero no inesperada, ya que no se había hecho antes ninguna selección para resistencia, y P. acutifolius ya se había cruzado tres veces con P. vulgaris. La mayoría de las líneas F_4 serán evaluadas por su uniformidad en 1985. Siete líneas XAN fueron recibidas del CIAT, derivadas de los mismos cruces de P. acutifolius de la Universidad de California en Riverside y fueron evaluadas por su uniformidad de resistencia. Seis de ellas estaban segregando todavía y se hicieron nuevas selecciones de plantas. Se hicieron cruces entre XAN 159-1 y las líneas del CIAT ARBF 45 (grano grande, blanco), ARBF 848 (grano mediano/grande, blanco), y A 441 (Ojo de Cabra tipo de semilla). Se utilizará la F_2 en 19[illegible] para estudiar la herencia de resistencia en P. vulgaris.

Se hicieron cruces entre accesiones P. acutifolius PI 319.443 (R) y Oaxaca 88 (S) y entre PI 319.443 (R) y PI 313.488 (S) para estudiar la herencia de resistencia dentro de P. acutifolius. Actualmente, se está evaluando la generación F_2 de estos cruces.

También se hicieron selecciones de plantas con resistencia a Xanthomonas en la F_3B_1 de los cruces acutifolius. Las líneas F_4/F_5 serán evaluadas por su uniformidad de resistencia en 1985.

Fueron hechos cruces entre selecciones IVT de los cruces F_3B_2 de P. acutifolius y las variedades holandesas Belami y Remora, resistentes a Pseudomonas, para combinar la resistencia a ambas enfermedades bacterianas. Belami tiene mejor resistencia que Wisconsin HBr 72, mencionado en el Informe Anual del Programa de Fríjol de 1983. La resistencia de las hojas de este último es mejor que en Belami, pero las vainas son susceptibles.

IV. Personal (hasta diciembre 1984)

Científicos principales

Aart van Schoonhoven, Ph.D., Entomólogo, Coordinator.

David Allen, Ph.D., Fitopatología, Fitopatólogo, Coordinador Regional de Proyecto del Este de Africa (con sede en Thika, Kenya).

Stephen Beebe, Ph.D., Fitomejorador, Proyecto Fríjol para América Central (con sede en Asunción Mita, Guatemala).

Jeremy H. Davis, Ph.D., Fitomejorador, Fitomejoramiento.

Michael Dessert, Ph.D., Fitomejorador, Proyecto de los Grandes Lagos (con sede en Rubona, Rwanda).

Guillermo E. Gálvez, Ph.D., Fitopatólogo, Coordinador Regional, Proyecto Fríjol para América Central (con sede en San José, Costa Rica).

Guillermo Hernandez Bravo, Ph.D., Fitomejorador, Co-Líder, Proyecto Colaborativo de Fríjol (Banco Mundial/INIPA, Perú) (con sede en Chiclayo, Perú).

Francisco J. Morales, Ph.D., Virólogo, Virología.

Silvio H. Orozco, M. S., Fitomejorador, Proyecto Fríjol para América Central (con sede en Guatemala).

Douglas Pachico, Ph.D., Economista Agrícola, Economía.

Marcial Pastor-Corrales, Ph.D., Fitopatólogo, Fitopatología.

Shree P. Singh, Ph.D., Fitomejorador, Fitomejoramiento.

Steven R. Temple, Ph.D., Fitomejorador, Fitomejoramiento.

Michael D. Thung, Ph.D., Agrónomo, Agronomía (con sede en Goiania, Brasil).

Peter Trutmann, Ph. D. Patólogo, Proyecto de los Grandes Lagos (con sede en Rubona, Rwanda).

Oswaldo Voysest, Ph.D., Agrónomo, Agronomía.

Jeffrey White, Ph.D., Fisiólogo, Fisiología.

Jonathan Woolley, Ph.D., Agrónomo, Sistemas de Cultivo.

Científicos Visitantes

Jairo Castaño, Ph.D., Fitopatología

N. Ruaraidh Sackville Hamilton, Ph.D., Sistemas de Manejo de Datos.

Científicos Posdoctorales

Guy Hallman, Ph.D., Entomología.

Judy K. Nolt, Ph. D., Microbiología.

Joachim Voss, Ph.D., Proyecto de los Grandes Lagos (con la Fundación Rockefeller, con sede en Rubona, Rwanda).

Asociados Visitantes de Investigación

*Elizabeth Lewinson, M.S., Agronomía (Proyecto Gembloux).

Veronique Schmit, M.S., Experto Asociado, FAO.

Krista Dessert, M.S., R. D. Nutricionista, Proyecto de los Grandes Lagos (con sede en Rubona, Rwanda).

*Jeffrey MacElroy, M.S., Fitomejoramiento.

Asociados de Investigación

Mauricio Castaño, Ing. Agr., Virología.

José Ariel Gutiérrez, M.S., Fitomejoramiento.

Nohra R. de Londoño, Ing. Agr., Economía.

*Carlos Adolfo Luna, M.S., Economía.

Jorge Ortega, M.S., Agronomía.

Asistentes de Investigación

Tomas Zúñiga, Ing. Agr., Entomología.

Carlos Pino, Ing. Agr., Entomología.

Lucía Afanador, Bióloga, Fitopatología.

Jorge Beltrán, Ing. Agr., Sistemas de Cultivos.

César Cajiao, Ing. Agr., Fitomejoramiento.

Jesús A. Castillo, Ing. Agr., Fisiología.

Carlos Francisco Chavarro, Ing. Agr., Coordinación.

Aurora Duque, Ing. Agr., Microbiología.

*Myriam C. Duque, Lic. Mat., Economía.

Oscar Erazo, Ing. Agr., Agronomía.

Diego Fonseca, Ing. Agr., Fisiología.

Oscar Herrera, Ing. Agr., Sistemas de Cultivos.

Carlos Jara, Ing. Agr., Fitopatología.

Germán Llano, Fitopatología.

Nelson Martínez, Ing. Agr., Agronomía.

Gustavo Montes de Oca, Ing. Agr., Agronomía.

Carlos Aníbal Montoya, Fitopatología.

*Andrea Niessen, Biol., Virología.

Gloria Isabel Ocampo, Bact., Microbiología.

Darío Ramírez, Ing. Agr., Fitomejoramiento.

Diego Santacruz, Ing. Agr., Agronomía.

*Miguel S. Serrano, Biol., Ent., Entomología.

Gerardo Tejada, Ing. Agr., Agronomía.

Grace Frenc, Nutricionista, Nutrición.

Jose Isnain Bolaños, Ing. Agr., Mejoramiento II.

---

* Se retiró en 1984

Apéndice I: Lista de Centros e Instituciones Asociados

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.
CGIAR	Consultative Group for International Agricultural Research, New York, New York.
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 Pequisa em Arroz e Fejiao, Brazil.
CIPA	Centro de Investigación y Promoción Agropecuario (I and II), Perú.
CPATU	Centro de Pesquisa Agropecuaria de Trópico Umido, Brazil.
CRSP	Collaborative Research Support Program, Tanzanía

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, Brasilia, Brazil.
EMCAPA	Empresa Capichaba de Pesquisa Agropecuaria, Brazil.
EMGOPA	Empresa Goianía de Pesquisa Agropecuaria, Brazil.
EMPASC	Empresa de Pesquisa Agropecuaria de Santa Catarína, Brazil.
EPABA	Empresa de Pesquisa Agropecuaria de Bahía, Brazil.
ESAL	Escola Superior de Agricultura de Lauras, 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 Agricola 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.
INERAL	Institut Nacional 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 Nacional 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 Agronómicas, 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.
PCCMCA	Programa Cooperative Centroamericano de Mejoramiento de Cultivos Alimenticios.

PESAGRO	Pesquisa Agropecuario - Rio, Brazil.
SDC	Swiss Development Cooperation, Switzerland.
SEARCA	Southeast Asian Regional Center for Graduate Study and Research in Agriculture.
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 Accesiones G

NUMERO	IDENTIFICACION	REGISTRO LOCAL	ORIGEN	FUENTE	ESPECIE	SUBESPECII
51	Swedish Brown	PI136716	CDA	USA	VUL	V
76	Red Kloud		USA	USA	VUL	V
166		PI165420	MEX	USA	VUL	V
255	Cali(Chali)	PI169797	TKY	USA	VUL	V
407	Marico	PI172029	SAF	USA	VUL	V
632		PI179433	TKY	USA	VUL	V
640	Sirik Aysekadin	PI179441	TKY	USA	VUL	V
677		PI181892	SAR	USA	VUL	V
685		PI182007	GTA	USA	VUL	V
811	Higerillo	PI197683	MEX	USA	VUL	V
858		PI201388	MEX	USA	VUL	V
889		PI205361	GTA	USA	VUL	V
899		PI204719				
1089	Pelandron	PI282045	CLE	USA	VUL	V
1344		PI208776	NCA	USA	VUL	V
1345		PI208777	NCA	USA	VUL	V
1459	Jamapa	PI268110	MEX	USA	VUL	V
1876	Zamorano	PI310730	HDR	USA	VUL	V
1965		PI310684	GTA	USA	VUL	V
2005		PI310730	GTA	USA	VUL	V
2024		PI310764	GTA	USA	VUL	V
2333	Colorado de Teopisca	PI311998	MEX	USA	VUL	V
2338		PI312005	MEX	USA	VUL	V
2373	Negro Delgado	PI312054	MEX	USA	VUL	V
2525	Magdalena 3	PI313624	CLB	USA	VUL	V
2742	Zamorano	PI313940	HDR	USA	VUL	V
2747		PI317009	HDR	USA	VUL	V
2829	Apetito	PI319631	MEX	USA	VUL	V
2858	Zacaticano	PI319665	MEX	USA	VUL	V
2883	Princess of Artois	PI319861	CDA	USA	VUL	V
2923		PI326346	ELS	USA	VUL	V

NUMERO	IDENTIFICACION	REGISTRO LOCAL	ORIGEN	FUENTE	ESPECIE	SUBESPECIE
2959	Pecho Amarillo	GTA-014	GTA	GTA	VUL	V
2995	Arbolito	GTA-056	GTA	GTA	VUL	V
3017	Mezcla	GTA-084	GTA	GTA	VUL	V
3353	Puebla 152		MEX	MEX	VUL	V
3645	Jamapa	I-810	MEX	VNZ	VUL	V
3667	Compuesto 12-A-P-2	I-887		VNZ	VUL	V
3689	S-315-N-2	I-957	ELS	VNZ	VUL	V
3807	Brasil 2 = Pico de oro	I-1098	BZL	VNZ	VUL	V
3884	Sucre 10		VNZ	VNZ	VUL	V
3886	Huila 5	R-12	CLB	CRA	VUL	V
3887	S-388-R	R-109	ELS	CRA	VUL	V
3888	S-409-R	R-113	ELS	CRA	VUL	V
3889	S-549-R	R-117	ELS	CRA	VUL	V
3894	T-13-2-R	R-263		CRA	VUL	V
3920	Honduras 24 Oscuro	R-336	HDR	CRA	VUL	V
4017	Carioca	P-154	BZL	CRA	VUL	V
4050	27-R	R-201	ELS	CRA	VUL	V
4051	Carne 18	R-189	CRA	CRA	VUL	V
4052	Honduras 18	R-36	HDR	CRA	VUL	V
4054	Honduras 46 Oscuro	R-39	HDR	CRA	VUL	V
4068	Carne 26	R-196	CRA	CRA	VUL	V
4071	Rojo Carnita Chirripo	R-165	CRA	CRA	VUL	V
4075	Zamorano Sel.36B	R-42	HDR	CRA	VUL	V
4076	Light Red Kidney 02	R-345	USA	CRA	VUL	V
4079	Light Red Kidney 03	R-346	USA	CRA	VUL	V
4081	Dark Red Kidney 023	R-348	USA	CRA	VUL	V
4084	Col-10-B	R-47	GTA	CRA	VUL	V
4122	S-166-A-N	N-555	ELS	CRA	VUL	V
4421	S-630-B	C-63		CRA	VUL	V
4437	Carne 19	R-190	CRA	CRA	VUL	V
4438	Carne 16	R-187	CLB	CLB	VUL	V
4445	Ex-Rico 23		CLB	CLB	VUL	V

NUMERO	IDENTIFICACION	REGISTRO LOCAL	ORIGEN	FUENTE	ESPECIE	SUBESPECIE
4446	Ex-Puebla 152-Brown seeded		MEX	MEX	VUL	V
4450	Royal Red		USA	USA	VUL	V
4454	Ica-Tui		CLB	CLB	VUL	V
4459	Nep-2		CRA	CRA	VUL	V
4460	Pompadour 2		DOM	CRA	VUL	V
4461	Porrillo 1		ELS	CRA	VUL	V
4494	Diacol Calima		CLB	CLB	VUL	V
4495	Porrillo Sintetico		ELS	HDR	VUL	V
4509	Masterpiece		UTK	UTK	VUL	V
4523	Linea 17		CLB	CLB	VUL	V
4525	Linea 32		CLB	CLB	VUL	V
4775	Veracruz 90		MEX	MEX	VUL	V
4830	Rio Tibagi (Lote 10)		BZL	BZL	VUL	V
4895	Nicaragua 12	HDR-1063	NCA	HDR	VUL	V
4942	Rojo	HDR-1447		HDR	VUL	V
5059	H6 Mulatinho	BZL-349	BZL	BZL	VUL	V
5066		BZL-374	BZL	BZL	VUL	V
5201	Mexico 528	BZL-1074	MEX	BZL	VUL	V
5213	I-113	BZL-1096	VNZ	BZL	VUL	V
5358	Negro Mecentral	BZL-869	MEX	BZL	VUL	V
5478	Tara		USA	PRI	VUL	V
5653	Ecuador 299		ECD	ELS	VUL	V
5701	Rojo 70		ELS	ELS	VUL	V
5772	Diacol Andino		CLB	CLB	VUL	V
6040	Guatemala 488	HDR-0548	GTA	HDR	VUL	V
6302	Cuarenteno	HDR-1329		HDR	VUL	V
6342	SX-62-39	HDR-2301	GTA	HDR	VUL	V
6572	Speckled sugar	V-3864	SAF	UTK	VUL	V
6735	Mulatinho V. Roxa Ipeal	Fj-6	BZL	UTK	VUL	V
6797	Nicaragua 1	HDR-1053	NCA	HDR	VUL	V
6798	Nicaragua 13	HDR-1064	NCA	HDR	VUL	V
7050	Nicaragua 22	HDR-1073	NCA	HDR	VUL	V

NUMERO	IDENTIFICACION	REGISTRO LOCAL	ORIGEN	FUENTE	ESPECIE	SUBESPECIE
7099	Lila	HDR-1354		HDR	VUL	V
7120	Feicas Bico Rojo Precoz	HDR-2631	BZL	HDR	VUL	V
7169	Peru 23	HDR-1156	PER	HDR	VUL	V
7791	Gua.2226-B-21-N-0-2226(3C	HDR-2079	GTA	HDR	VUL	V
7796	Honduras 92	HDR-0712	HDR	HDR	VUL	V
7844		HDR-0396	GTA	HDR	VUL	V
7895	Peru 40	HDR-1160	PER	HDR	VUL	V
8042	Glp 1=Renka		KYA	KYA	VUL	V
8142	Amarillo 169		MEX	MEX	VUL	V
8252	Guatemala 445	HDR-0517	GTA	HDR	VUL	V
8314	Guatemala 0064	GTA-0064	GTA	GTA	VUL	V
8565	Guatemala 0503	GTA-0503	GTA	GTA	VUL	V
8590	Guatemala 0547	GTA-0547	GTA	GTA	VUL	V
9594	Guatemala 708	GTA-708	GTA	GTA	VUL	V
10000	Guerrero 924	NI-406A	MEX	BLG	VUL	R
10010	Morelos 636	V-1430	MEX	UTK	VUL	M
10010 A	Morelos 636	V-1430	MEX	UTK	VUL	M
10011	Morelos 637	V-1431	MEX	UTK	VUL	M
10019	Michoacan 1002	V-1407	MEX	UTK	VUL	M
10019 A	Michoacan 1002	V-1407	MEX	UTK	VUL	M
10020	Michoacan 1009		MEX	MEX	VUL	M
10022		P1319441				
10025	P. Aborigineus		ARG	ARG	ABO	A
10477	Guatemala 892 (Bolonillo)	GTA-0892	GTA	GTA	VUL	V
10539	Guatemala 956	GTA-0956	GTA	GTA	VUL	V
10813	Guatemala 1240	GTA-1240	GTA	GTA	VUL	V
10816	Guatemala 1243 (Bolonillo)	GTA-1243	GTA	GTA	VUL	V
10889	Guatemala 1382	GTA-1382	GTA	GTA	VUL	V
11027		DGD78/082	MEX	MEX	VUL	R
11027		DGD78/082	MEX	MEX	VUL	R
11056		DGD78/148	MEX	MEX	VUL	M
11820	Linea 32980-M(4)-MA-M-M		CLB	CLB	VUL	V

NUMERO	IDENTIFICACION	REGISTRO LOCAL	ORIGEN	FUENTE	ESPECIE	SUBESPECIE
11821	Linea 32980-M(8)		CLB	CLB	VUL	V
12733	San Rafael de San Pedro		CRA	CRA	VUL	V
12861		PI318692	MEX	USA	VUL	M
12880	Del raton	PI325687	MEX	USA	VUL	M
12885	Silvestre 1	PI346955	MEX	USA	VUL	R
12886	Silvestre 3	PI346956	MEX	USA	VUL	M
12891		PI417624	MEX	USA	VUL	M
12895		PI417628	MEX	USA	VUL	R
12907		PI417643	MEX	USA	VUL	R
12929	Coyote	PI417691	MEX	USA	VUL	R
12942		PI417706	MEX	USA	VUL	R
12946		PI417711	MEX	USA	VUL	R
12948		PI417774	MEX	USA	VUL	R
12949		PI417775	MEX	USA	VUL	R
12952		PI417778	MEX	USA	VUL	R
12953		PI417780	MEX	USA	VUL	R
12954		PI417781	MEX	USA	VUL	R
12955		PI417782	MEX	USA	VUL	R
12979	M7439T		MEX	USA	VUL	M
13022	Rio San Lorenzo 11	V-1481	MEX	UTK	VUL	M
13614	De Celaya	X-16162	MEX	MEX	VUL	V
13936	Don Timoteo		SPN	CLE	VUL	V
14233		PI415952	PER	USA	VUL	V
14513	Mezcla Roja selec.30	HDR-2085	GTA	HDR	VUL	V
15423	Cuarentano		MEX	MEX	VUL	V
15423 A	Cuarentano		ELS	MEX	VUL	V
15427	507 1913	BZL-0852	BZL	BZL	VUL	V
15818	Sangretoro (Potosi)		CLB	CLB	VUL	V
35182	Guatemala 1076 (Piloy)	GTA-1076	GTA	GTA	COC	P
40020		PI319443	MEX	USA	ACU	L
40034	Nayarit 13B		MEX	MEX	ACU	L
40111		DGD78/587	MEX	MEX	ACU	L