

Mejoramiento Genético del Frijol Mesoamericano en Costa Rica

Rodolfo Arayo V.

Programa Frijol Universidad de Costa Rica
EE Fabio Baudrit, Alajuela Costa Rica

RESUMEN

El PITTA-FRIJOL (Programa Nacional de Investigación y transferencia de Tecnología Agropecuaria-Frijol de Costa Rica) integrado por el Ministerio de Agricultura y Ganadería, la Universidad de Costa Rica, Universidad Nacional, Instituto Tecnológico de Cartago, Oficina Nacional de Semillas y el Consejo Nacional de Producción, obtiene en 1980 la variedad Talamanca, primer material con tolerancia a la *T. cucumeris*. Entre 1982 y 1996 se liberaron las variedades; Brunca, Huetar, Corobicí, PURICISE, Negro Huasteco, UCR-50, Maleku, GUAYMI y Chirripó Rojo. En 1990 se inicia el mejoramiento por hibridación para la obtención de resistencia a la *T. cucumeris* y *C. lindemuthianum*. Con el apoyo de hibridación en CIAT, desde 1993 se amplía la estrategia de mejoramiento para múltiple factor. Esta nueva estrategia se inicio con los factores de bajo fósforo, mustia y mosaico dorado y más recientemente con mayor variabilidad genética para factores como mancha angular, antracnosis, baja fertilidad, precocidad y mosaico dorado. A enero de 1998, dispone de segregantes promisorios por su adaptación a baja fertilidad, resistencia a la antracnosis, de grano de color rojo y precoces.

INTRODUCCION

En la actualidad el área sembrada de frijol, en el período de 1996-97 fue de 55.765 ha., con una producción de 30.6531., para una productividad de 558,5 kg/ha y un consumo per cápita de 11,43 kg. Las dos principales zonas productoras son la Brunca (9,24° longitud O, 83,00° latitud N.) y la Huetar Norte (85,02° longitud O, 10,45° latitud N.). El grano de color negro se consume en un 70% y el color rojo en un 29% todos de tamaño pequeño

y el restante 1 % de diverso color y tamaño. El primer objetivo del Programa Nacional de Frijol fue la obtención de variedades para manejo tecnificado, con hábito arbustivo y resistente a la mustia hilachosa. El propósito era desarrollar las zonas con aptitud para la siembra semi-mecanizada, como estrategia para obtener el volumen de frijol necesario para el autoconsumo.

La primera variedad que se liberó para los sistemas semi-mecanizados y con tolerancia a la mustia hilachosa fue Talamanca, en la zona Huetar Norte, incentivó la producción en esta zona que paso de un aporte de solo 9% a las necesidades del país, a un 61 % del volumen total (con el 50% del área total de siembra), en la actualidad es la principal zona frijolera, con la productividad más alta (791 kg/ha en términos generales) y con 1150 kg/ha considerando solo los mejores agricultores tecnificados. La zona Brunca, principal zona de producción de frijol hasta la década de los años setenta, produce en la actualidad solo el 23% del volumen nacional de frijol con el 28% del área de siembra.

La mayoría del frijol producido provienen de siembra de postrera (efectuadas al final de época lluviosa). Las lluvias frecuentes y la alta humedad relativa favorecen varias enfermedades fungosas y bacteriales del follaje, que en conjunto causan altas pérdidas en toda la producción nacional de este grano (González, Gutiérrez, Cascante y Portilla, 1977). La antracnosis (*C. lindemuthianum*) y la mustia hilachosa (*T. cucumeris*) han causado las mayores pérdidas en rendimiento del frijol en las principales zonas frijoleras de Costa Rica.

La antracnosis en lotes productores de semilla es la principal causa de rechazo, y en lotes

comerciales se ha convertido en una limitante de la producción. El hongo *Phaeoisariopsis griseola* Sacc es también de amplia distribución en el país, ocasionando pérdidas que varían entre uno y dos tercios de su productividad potencial, si las condiciones son favorables para el desarrollo de la enfermedad. Dentro del germoplasma evaluado no hay materiales con resistencia a este patógeno. Recientemente, la incidencia de mancha angular está afectando en forma importante a nivel comercial la producción de frijol.

El virus del mosaico dorado afecta las siembras comerciales de frijol del Valle Central desde 1987. En 1989, se habían liberado variedades con resistencia a este virus, para uso restringido en este Valle, UCR-50, UCR-51 y UCR-52. En la actualidad se está incorporando esta resistencia a las líneas promisorias del programa de hibridación (líneas con resistencia a la antracnosis y tolerancia a la mustia hilachosa, y con amplia adaptación a las diversas zonas frijoleras).

En nuestro país la incidencia de bacteriosis común ha venido disminuyendo en los últimos años, debido principalmente a que se ha incrementado la utilización de semilla certificada con alta sanidad, en los campos de siembras comerciales.

El CIAT en Costa Rica en 1989 reinicia las labores de Mejoramiento Genético del Frijol Común para resistencia a la mustia hilachosa, antracnosis y bajo fósforo y participa activamente dentro del PITTA-FRIJOL, dentro de la planificación de la investigación así como en el asesoría científica.

Entre 1979 y 1986 se liberan las variedades: Talamanca, Brunca, Huetar, Corobicí, Chorotega y Negro Huasteco.

En 1990 se inicia la hibridación, con el objetivo de obtener resistencia genética conjunta a dos patógenos, antracnosis y mustia hilachosa. A partir de 1995 se inicia la incorporación de resistencia al virus del mosaico dora y la mancha angular.

A partir de 1991 se inicia la investigación sobre variedades tolerantes a bajo fósforo, en forma colaborativa entre la UCR y el CIAT, labor que concluye en 1993 y se reinicia en 1995, orientada a la determinación de los mecanismos de absorción del fósforo y selección de materiales tolerantes al bajo fósforo. Esta investigación denota las grandes diferencias entre variedades y la necesidad de efectuar mejoramiento genético para este factor.

En 1993, se selecciona la variedad PURICISE (BAT-76) y las líneas ANT-1, ANT-7 como resistentes a la antracnosis (Araya, C.M., Fernández, S. 1992).

Entre 1991 y 1995, se pone a disposición de los agricultores, las variedades: UCR-50 (DOR-364), y las líneas UCR-51 (DOR-390); UCR-52 (DOR-474) y UCR-53 (DOR-489-S), resistentes al Virus del mosaico dorado. En 1996 se entrega una nueva variedad de frijol la Corobicí Rojo.

En Costa Rica el Programa Nacional de Investigación en Frijol, empleó inicialmente la hibridación simple, para obtener resistencia conjunta a dos patógenos de importancia comercial (antracnosis y mustia hilachosa), con base con el empleo como progenitores, de los mejores materiales; líneas o variedades, ante uno de estos patógenos. Lo anterior debido a que los materiales con mayor resistencia a uno de estos patógenos mostraba sistemáticamente susceptibilidad al otro patógeno.

Para efecto de ampliar la base genética de resistencia a los patógenos y lograr una resistencia duradera en la variedades comerciales, se inicio la introducción de diversos acervos genéticos de *Phaseolus vulgaris* de la zona andina, para enripiarlos como progenitores.

Debido a la existencia de un programa de mejoramiento genético de frijol en el del Centro Internacional de Agricultura Tropical CIAT, cuya estrategia se orienta en la generación de variabilidad genética para la solución de problemas de diversa índole, aunque no se contempla en forma específica las condiciones o características que

requieren las variedades comerciales de cada país, inicio una etapa colaborativa, consistente en el intercambio de material promisorio y la evaluación en Costa Rica de segregantes, germoplasma y progenitores, con el apoyo del Dr. Shree Sinng y el Dr. Pastor Corrales. El interés era mutuo, ya que en Colombia no existe al variabilidad patogénica de antracnosis, mustia hilachosa y mancha angular, como la de Costa Rica. A su vez nosotros nos beneficiamos con nuevo germoplasma o nuevos productos de hibridación.

La estrategia general del PITTA-FRIJOL, está basada en la selección de genotipos bajo condiciones de manejo con cero insumos, inoculación con *Rhizobium* y manejo de malezas. Pero esta estrategia además de implementarse a nivel de investigación se inicio su adopción a nivel de evaluación en fincas de agricultores a finales de 1997 en toda Costa Rica.

El mejoramiento por introducción ha brindado la mayoría de las variedades comerciales de Costa Rica. Esta situación se debió a que el enfoque de mejoramiento se orientó hacia la obtención de material resistente a la mustia hilachosa y de arquitectura erecta para mecanización. La antracnosis no se presentaba como problema a nivel comercial y la productividad se fundamentó en la adición de agroquímicos.

El IBYAN fue la principal fuente de germoplasma para la selección de variedades hasta 1985, posteriormente la fuente más importante fue el VICAR de PROFRIJOL. El primer éxito como variedad comercial fue la línea ICA COL 10103 denominada como Talamanca. Luego se liberaron las variedades Brunca (BAT-304) y Negro Huasteco. En 1981 por colaboración CIAT-Programa Nacional de Frijol, se efectuaron cruza en Colombia con la más antigua variedad comercial en Costa Rica, México 80-R, por el método masal se seleccionaron las variedades Corobicí, Huetar y Chorotega en 1983. Entre 1995 y 1996 se liberaron la UCR-50 (DOR-364), Maleku (RAB), GUAYMI (MUS 116) y Chirripó Rojo (DOR-489-S).

Los objetivos del PITTA-FRIJOL están orientados a la reducción de insumos en la producción comercial de frijol. Para lograr este objetivo general se inició a finales de 1997 la evaluación a nivel de experimental y en fincas de agricultores, con base en la siembra sin insumos a excepción del *Rhizobium phaseoli*. La selección de líneas promisorias, desde su inicio se efectuará por su desarrollo en baja fertilidad, así como por sus resistencia a antracnosis, mosaico dorado, mancha angular y roya.

A. SELECCION DE PROGENITORES

INTRODUCCION

La evaluación de germoplasma de reconocida respuesta a diversos patógenos, brinda grandes posibilidades de seleccionar material que sirva como progenitor, para varios factores. En parte esta posibilidad se basa en la reconocida coevolución patógeno-hospedero, que indica la importancia de la introducción de material foráneo, para obtener genes de resistencia a patógenos como la antracnosis y la mancha angular.

La parte negativa de la introducción de material foráneo de diversa raza de frijol, estriba en su compatibilidad genética con la raza mesoamericana, la baja adaptabilidad a las condiciones tropicales, así como el diferente tipo y tamaño de grano además del diferente habito de crecimiento.

VIVERO DE LINEAS PROMISORIAS PARA HIBRIDACION

La evaluación de progenitores para uso potencial en hibridación así como posibles fuentes de resistencia o uso comercial se inicio en 1986 con base en diversos grupos de materiales. En 1990 se formó el Vivero de Líneas Promisorias para Hibridación con las líneas seleccionadas durante 1990 y 1991 de los viveros: 1. Vivero de criollos mejorados VCM (Líneas segregantes provenientes de cruza entre variedades criollas de Centroamérica) un proyecto CIAT-Centroamérica; 2. El vivero bloque de cruzamiento B.C.R.

Este vivero compuesto por 99 líneas de frijol con resistencia específica a un patógeno o plaga, fue conformado en CIAT, Cali, Colombia; 3. Vivero de precocidad VPR procedente del ICTA - Guatemala. Son en su mayoría variedades criollas seleccionadas por su precocidad; 4. Vivero de Nicaragua VN, fue seleccionado en el MIDINDRA de Nicaragua, todos los materiales son de grano rojo pequeño y en su mayoría precoz; 5. También se incluyeron 12 materiales con habilidad combinatoria general positiva HCGP enviados por el Dr. Singh del CIAT; 6. Vivero preliminar nacional VPN.

En septiembre de 1991 se seleccionaron los mejores materiales de todos los viveros anteriores excepto el de habilidad combinatoria general positiva. El objetivo era seleccionar las mejores líneas o variedades de cada vivero por su resistencia a mustia hilachosa y antracnosis, precocidad y rendimiento.

El vivero de líneas promisorias para hibridación se sembró en tres localidades: Esparza el 23 de septiembre de 1992; Puriscal el 22 de septiembre de 1992 y en la Estación Experimental Fabio Baudrit el 18 de septiembre de 1992.

Los materiales que mostraron el mejor comportamiento por resistencia a mustia hilachosa y antracnosis fueron: MAN-4; XAN-105; RAB-94; AFR-392; ARA5; A-659yA-321. De estos materiales los de mayor rendimiento en Esparza y Puriscal fueron RAB-94, AFR-392 y XAN-105.

El MAN-4 y XAN-105 son de raza Durango y Jalisco con habilidad combinatoria positiva para rendimiento (Dr. Singh CIAT). AFR-392, A-321, ARA 5 y A-649 provienen del Vivero Bloque de Cruzamiento (Dr. S. BEEBE, CIAT) seleccionadas AFR-392 para bacteriosis; A-321 y ARA-5 para antracnosis y A-649 por alto rendimiento.

La Michoacán 91 -A posee resistencia a antracnosis alto rendimiento en Puriscal y Alajuela, pero susceptible a mustia hilachosa, lo que lo indica como un material apropiado para mejoramiento.

El RAB 94 fue el único material que mostró alto rendimiento en los tres sitios evaluados.

VIVERO DE FUENTES DE RESISTENCIA PARA CENTRO AMERICA

El vivero de Fuentes de resistencia, provino del Centro Internacional de Agricultura Tropical CIAT. Consistió en 120 materiales empleados como progenitores y utilizados por los programas de mejoramiento genético de este Centro Internacional. Este vivero se evaluó en Puriscal y Esparza, a partir de 1992 en parcelas de 1 surco de 2 m de largo por 0.6 m entre hileras, como testigos se empleó a BAT-76 resistente a antracnosis y Talamanca como susceptible en Puriscal y Talamanca como resistente y BAT-1155 como susceptible a la mustia hilachosa

Los materiales similares o que superaron al testigo Talamanca resistente en incidencia a mustia hilachosa fueron Amarillo154, Pinto 168, Línea 17, APN 110, APN 117, A 429, DOR 482, JATU RONG, Garrapato, Porrillo Sintético, A 293, Higuerrillo, México 16-D, ARA 14, AFR-392, NY79-3755-2, NY-79-3939-1, XAN 112, XAN 159, XAN 286, XR 16492, EMP 81, EMP 84, EMP 299, BAT 477, PEF15, A 25, A 57, MAR 1, MAR 3, MUS 132, MUS 133, MUS 138, Catrachita.

En Puriscal los materiales con resistencia similar al testigo BAT-76 resistente fueron Pinto 168, Línea 17, México 1290, De Zelaya, APN 83, APN 110, APN 117, DOR 390, Great Northen31, Red Mexican 36, Colorado TEOPISCA, México 16-D, ARA 9, ARA 14, ARA 18, AFR 603, NY79-3755-2, CORNELL 10392 BULK, XAN 159, XAN 266, XAN 273, XAN 285, XR 16633, EMP 81, EMP 135, EMP 299, EMP 304, RAZ25, RAZ 50, Carioca, Chaucha Chuga, A132, A 525, A 285, A 339, A 673, AFR 188, Ahumados de Chirripó 2, JALO EEP 558, MAR 1, MAR 2, MAR 3, ICA L24, Catrachita.

Con buen desarrollo vegetativo en Puriscal: APN 18, ARA 14, A81-61(JUTIAPA), XAN 112, XAN 155, EMP 135, EMP 304, HENO 138, EMP 319, RAZ 4, Chaucha Chuga , V 8025, A 774, A

797, MAM 13, MAM 38, TAR 3, A 673, Ecuador
299, México 235, Pecho Amarillo.

Se laboró también con diversos viveros, constituidos por materiales que provenían de proyectos específicos para obtención de resistencia a un patógeno. Los viveros evaluados fueron: Vivero de Dorado; Vivero de mustia hilachosa; Vivero de antracnosis.

VIVERO DE LINEAS PROMISORIAS

El vivero de Líneas Promisorias se conformó con los materiales de los viveros de mustia, dorado, antracnosis y los mejores materiales seleccionados en el Proyecto de Selección de Fuentes de Resistencia a antracnosis y mustia hilachosa. Este vivero estuvo conformado por 80 líneas, las cuales se cultivaron con tres repeticiones en Puriscal y Alajuela. En el Cuadril se dan los materiales seleccionados.

Cuadro 1. Líneas del Vivero de Promisorios, seleccionadas por su tolerancia a la antracnosis, mancha angular y mustia. Período 1993-94.

NAB20
DOR 478
DOR 489
DOR 527
MUS 152
APG 89 27
MICHOACAN
ARA 4
ARA 5

VIVERO PREUMINAR NACIONAL (VPN 93-94)

El VPN es un conjunto de líneas de frijol creado por el Programa Nacional de Frijol, se evalúa en condiciones de campo en tres regiones de Costa Rica (Esparza, Puriscal, Estación Experimental Baudrit). Este vivero está constituido por diversos materiales seleccionados de otros proyectos de investigación, muestran características deseables como precocidad, buen rendimiento, resistencia a mustia hilachosa y antracnosis. Este vivero es bianual.

El VPN estuvo conformado por 64 líneas, de las cuales se seleccionaron once. Cuadro 2

Cuadro 2. Líneas relacionadas del Vivero Preliminar de Costa Rica (VPN-93-94), seleccionadas

UCR 3
UCR 5
UCR 12
UCR 19
UCR 23
UCR 26
TLP 16
TLP 17
TLP 21
G 85 27
V 70

ENSAYOS IBYANCIAT

Las líneas seleccionadas de estos viveros se muestran en el Cuadro 3:

Cuadro 3. Líneas de cuatro tipos de IBYAN, seleccionadas por su resistencia a la antracnosis y mancha angular

IBYAN ROSADO	IBYAN CREMA	IBYAN RED KIDNEY	IBYAN ROJO GRANDE
NINGUNA LINEA FUE RESISTENTE	MES 10 EMP 224	SVM 31-19 K59 SVM 37-16 LARK DOR 511 57014 FOT 13 RUDY KID53 VAC 6 LRK31 MCD 2204 KID54 FOI 3 SVM 29-21	AND 900 DRK 72 AFR 561 RAA12 DRK 74 AFR 576 AND 998

VIVERO DE LINEAS AVANZADAS

El Vivero de Líneas Avanzadas fue enviado de CIAT para determinar su resistencia a la antracnosis y adaptación en Costa Rica. En el Cuadro 4 se dan las líneas seleccionadas.

Cuadro 4. Entradas del vivero de líneas avanzadas, seleccionadas por su resistencia a la antracnosis y mancha angular. Período 1994.

ARA 1	FEB 199
ARA 8	MAN 48
ARA 19	MAN 49
ARA 21	G 2641
FEB 185	G 3367
FEB 189	G3391
FEB 192	G 5653

VIVERO DE ALTA LATITUD

Este vivero se sembró para efectos de conocer materiales promisorios del programa de mejoramiento del CIAT en otras latitudes. En el Cuadro 5 se muestran las mejores líneas por resistencia a la antracnosis

Cuadro 5. Líneas del Vivero de Alta Latitud, seleccionadas por su resistencia a la antracnosis.

A193	DIACOL ANDINO	MCD4008
A475	DRK120	MCD 4014
A483	FEB 199	MCD4015
AFR 612	G 2333	MCD 4016
ANT41	G 5686	VAC 17
BOLA 60 DIAS	G 21078	DICTA 11
CARIOCA	GARBANCILLO ZARCO	RAB50
CP 006 92 4 I	ICA CERINZA	RAB58
RAA23ANT7		
ROYAL RED		
TF 9223196		
G11867		

LINEAS PROMISORIAS

Las líneas promisorias son el último grupo de líneas promisorias seleccionadas con base en diversos viveros y programas de hibridación del Programa Nacional de Investigación de Frijol de Costa Rica.

En el Cuadro 6 se muestran los grupos por color de grano y tamaño de grano y en los Cuadros 7 y 8 las mejores líneas de cada grupo.

Cuadro 6. Líneas promisorias de frijol, agrupadas con base en su color y tamaño de grano.

Grano rojo grande	Grano rojo pequeño	Grano negro pequeño
DRK-72	UCR-5	UCR-23
DRK-74	UCR-19	TLP-17
RK-128	V-70	TLP-21
KPH-006-92-4	APG-89-27	NAB-20
AFR-561	GX-9653	DOR-624
	CHIRRIPO ROJO (DOR-489-S)	DOR-630

UCR-51 (DOR 474)	UCR-52 (DOR-390)
MALEKU (RAB-572)	BRUNCA (BAT-364)
CM-10740-6	PURICISE (BAT-76)
L-10744-12	GUAMY (MUS 106)
RHJC-20187-33-M	NXBC-20594-2-CM (37V)
NJBC-20601 -4-CM-(55V)	
NJBC-20601 -4-CM-(7i V)	

Cuadro 7. Líneas promisorias de grano rojo pequeño, evaluadas en la localidad de Alajueta, 1996-b.

LINEA	ANT	ALS	BGMV	g/24m
UCR-19	5	5	6	2941
RHJC-20187-33-M (UCR-54)	3	5	4	1884
MALEKU	4	6	1	1550
V-70	5	5	1	1461
APG-89-27	1	6	4	1381
DOR-489	4	6	1	995

Cuadro 8. Líneas promisorias de grano negro pequeño, evaluadas en la localidad de Alajueta, 1996-B.

	ADAPT	ANT	ALS ROYA	BGMV g/24m ²	kg/ha		
GUAYMI 5		7	6	5	1	3605	1499,7
NJBC-20601 —4-CM(71 V) UCR 55		41	4	2	6	2517,5	1047,3
DOR-390 6		5	5	4	1	2200	915
TLP-21 6		6	6	4	6	1956,3	814
DOR-630 7		5	6	5	2	1737,5	723

En la evaluación efectuada en la siembra de mayo, las líneas de grano rojo grande mostraron el menor potencial de rendimiento en grano, de los tres grupos evaluados, pero todas presentaron resistencia a la antracnosis. De estos materiales solo se seleccionaron las líneas RK-74 y RK-128.. Estas líneas fueron sembradas en 1997 en parcelas de agricultores en Pejibaye pero mostraron alta

susceptibilidad a la mustia hilachosa y fueron descartadas.

Entre las líneas de grano rojo y negro, hubo materiales que mostraron resistencia a la antracnosis y un grado intermedio de resistencia a la mancha angular, como V-70, RHJC-20187-33-M, APG-89-27, y la Chirripó Rojo entre las de

grano rojo y entre las de grano de color negro pequeño, las líneas NJBC-20601-4-CM-(71 V), UCR-23, TLP-17, TLP-21, NAB-20, DOR 624, DOR 630, UCR-52 y la PURICISE.

PROGENITORES POTENCIALES

El VIFURE, procedente del CIAT estuvo compuesto por 145 líneas (germoplasma, variedades comerciales, líneas experimentales).

La evaluación del VIFURE, se efectuó en las dos épocas de siembra de la localidad de Alajuela: mayo y septiembre de 1996 y durante mayo de 1997 en Fraijanes y septiembre de 1997 en Alajuela. En la primera época de siembra, 24 de mayo de 1996, las parcelas estuvieron constituidas por un surco de 4m de largo espaciado a 0,6 m bajo condiciones de mediana fertilidad; a la siembra se fertilizo con 50 kg/ha de la fórmula comercial 10-30-10.

No se adicionaron fungicidas a la semilla o al follaje. Se inoculó con razas virulentas de antracnosis, en tres ocasiones, dos antes del inicio de la floración y la última al inicio del llenado de los granos. La incidencia natural de la mancha angular

fue muy alta, pero la incidencia de mosaico dorado fue baja y la presencia de roya intermedia. En la segunda época de siembra, efectuada el 27 de mayo de 1996, en la Estación Experimental Fabio Baudrit Moreno, la parcela experimental tuvo un surco de 2 m de largo espaciado a 0,6 m. No se fertilizo ni se adicionaron fungicidas a la semilla o al follaje.

Se inoculó con razas virulentas de antracnosis, en cuatro ocasiones, dos antes del inicio de la floración, otra al inicio del llenado de los granos y la última al llenado de granos. La irrátencia natural de la mancha angular fue alta, pero la incidencia de mosaico dorado baja y la presencia de roya fue intermedia. En el Cuadro 7, se muestran los materiales evaluados.

*LINEAS DE BAJO FOSFORO
CIAT-COSTA RICA-MEQCO*

El Vivero de Líneas de Bajo Fósforo Ciat-Costa Rica-Mexico, se integró con los mejores materiales de estos dos países y CIAT, con base en su tolerancia al bajo fósforo. Este vivero se sembró en septiembre de 1996. En el Cuadro 9 se muestran los materiales que conformaron este vivero.

Cuadro 9. Líneas del vivero de bajo fósforo CIAT-COSTA RICA-MEXICO, Alajuela 1996.

681	G 20779	BAT 1467	Negro Veracruz
632	Negro Tacana	1155	1151
1140	1210	650	Negro Querétaro
Puebla 152	Manzano	A 800	Amarillo 153
Bayo 400	Bayo Zacatecas	Pinto Villa	Sequía 12
Negro INFAP	BAT 76	ANT7	MUS 133
BAT 271	CALIMA	G 1937	G 2351
G 23275	G 3513	G 3842	G 6450
G 21212	TLP16	TLP17	TLP 18
TLP-19	TLP-20	TLP-21	TLP-22
TLP-23	TLP-24	TLP-25	TLP-26
TLP-27	TLP-28	TLP-29	G 1357
G18252	G 2340	G 2351	G 2353

G18252	G 2340	G 2351	G 2353
G 2444	G 2447	G 2528	G 2604
G 4830	G 3593	G 4273	G 4377
G 4608	G 4615	G 4636	G 4638
G 4642	G 4648	G 4650	G 4658
G 4691	G 4698	G 4012	G 4713
G 5150	G 6118	G 6471	G 6750
G 8259	G14468	G14770	G16274
G 17717	G18328	G SEL 960	

GERMOPLASMA ADAPTADO A SUELOS DE BAJA FERTILIDAD, ACIDEZ Y FUENTES DERNM

Este ensayo se recibió en agosto de 1996, procedente de México (Dr Jorge Acosta), con 52 materiales adaptados a baja fertilidad, acidez y fuentes de RNM. Las líneas incluidas en este ensayo abarcan material de Costa Rica, que fue evaluado en México y seleccionado en comparación al germoplasma local y foráneo. Las líneas incluidas en este ensayo se describen en el Cuadro 10.

Cuadro 10: Líneas de ensayo de germoplasma adaptado a suelos con baja fertilidad, acidez y fuentes de RNM, de México. Alajuela, 1996.

BAC 16	Criollo Regional	Sequía 12
II 307-KB-5E-IE	CHIS-3-A-1	ICA Cerinza
XAN 194	BAT 1467	Negro INIFAP
JAL 11	DOR 390	NJ BC-20601 -4-CM (71V)
PUEBLA 152	PINTO VILLA	BAYO ZACATECAS
HIDALGO 67	Amarillo de Calpan	BAYO 107
Negro Puebla	A 774	NAG 161
II 383-2E-OE-M	VERACRUZANO	VERACRUZ 76
□NACA	NEGRO TACANA	JAL-40-A
HIDALGO 90	BAYO ALTEÑO	GUANAJUATO 132
92 VEF 540 BRC	MOC 112	BAC 50
G 1323	G 4642	G 17717
G 2489	G19428	G 3555
G 8259	G13746	G 46
G 2618	TLP 16	TLP 17
TLP18	TLP 19	TLP 20
TLP21	TLP 22	TLP 23
TLP24	TLP 25	TLP 29
MANZANO	Negro Querétaro	AFR 392
TF-9223	G 21078	ARA 5

G18252	G 2340	G 2351	G 2353
G 2444	G 2447	G 2528	G 2604
G 4830	G 3593	G 4273	G 4377
G 4608	G 4615	G 4636	G 4638
G 4642	G 4648	G 4650	G 4658
G 4691	G 4698	G 4012	G 4713
G 5150	G 6118	G 6471	G 6750
G 8259	G14468	G14770	G16274
G17717	G18328	G SEL 960	

GERMOPLASMA CRIOLLO DE COSTA RICA

El germoplasma de líneas criollas de Costa Rica, con un total de 162 materiales procedentes del germoplasma de Costa Rica, (ubicado en la cámara de semillas de la Universidad de Costa Rica), y procedente principalmente de sistemas de siembra a espeque o frijol tapado, de pequeños agricultores. Se evaluó ante la presencia de antracnosis y mediana fertilidad de suelo.

CORE DE FRIJOL PARA BAJO FOSFORO

El Core de frijol para bajo fósforo, % formó con base en todos los mejores materiales del programa de selección de frijol por tolerancia al bajo fósforo que tenía CIAT en Costa Rica.

Estos materiales proceden del banco de germoplasma de frijol del CIAT. En el Cuadro 11, se muestran los materiales que conformaron este Core de Frijol para Bajo Fósforo.

Cuadro 11. Germoplasma del CIAT, que conformó el CORE de frijol para Bajo Fósforo, Alajuela, Costa Rica, 1996.

G 686	G19404	G 23246	G12484	G 12517
G 1368	G12529	G15317A	G 92	G 2455
G 801	G15089	G13860	G13755	G 11640
G 4672	G 7863	G 9855	G19860	G14448
G 2121	G19831	G 4637	G11352	G 2337
G 9899	G 3993	G 23283A	G 1356	G 5902
G 3661	G10843	G 11564	G19142B	G 2445
G14985	A 686	G 4691	G 21137	G 4779
G 1647	G19227A	G14644	G12003	G 1844
G 1957	G 3178	G 3595	G2359	G 3588
G 3010	G 1920	G 3555	G 4383	G-2358
G 2453	G 2572			

FUENTES DE RESISTENCIA A LA ANTRACNOSIS

Se integró y evaluó un Vivero de Fuentes de Resistencia. Con base en la selección efectuada en Puriscal bajo presión natural e inoculación, las líneas que resistieron la antracnosis, en esta localidad se muestran en el Cuadro 12.

Cuadro 12. Líneas del vivero de Fuentes de Resistencia.

G 2241	G 5150	G16270	G 19696
G15416	G16400	G14861	G 20755
G16270	G 2837	G 5150	G10853
G14936	G 21703	G21953	G 2052
G 20755	G18515	G 22317A	G 7342
G14934	G18454	G 21703	G19417
G 3624	G 17620	G15416	G 5644
			G 22319

ULTIMA SELECCION DE PROMISORIOS PARA HIBRIDACION 1997

En 1997 se ubicaron en un solo vivero todos los materiales promisorios del proyecto México Costa Rica para bajo fósforo, el Vivero de Criollos de Costa Rica y los del CORE para bajo fósforo.

Con esta estrategia se manejaron solo materiales promisorios en dos viveros VIFURE y Vivero de Baja Fertilidad.

VIVERO DE PROMISORIOS A BAJA FERTIUDAD

Las mejores líneas por su reacción a baja fertilidad así como por resistencia a la antracnosis se muestran en el Cuadro 13. El Guanajuato 132 fue el de mayor producción bien adaptado y precoz, fue seguido del testigo UCR-55 que mostró además la mayor tolerancia a la mancha angular. BAC-50 de grano rojo brillante, precoz bien adaptado es un candidato a uso como progenitor. El testigo Chirripó Rojo nueva variedad comercial en Costa Rica muestra gran susceptibilidad a la mancha angular.

Cuadro 13. Materiales seleccionados por su adaptación a baja fertilidad.

LINEA	ANT	ALS	VA	MD	g/
Guanajuato-132	2	7	5	4	1712
UCR-55	3	5	4	4	1282
CALIMA	3	7	6		952

G-10843	2	7	6	5	765
G-18515	3	7	6	5	874
BAC-50	3	8	5		728
G-11640	2	7	6	5	718
UCR 19	3	6	6	4	666
MOC-112	3	8	6	6	640
N-INIFAP	3	7	6		628
Cbirripó R	3	8	7	5	599
G-15317A	3	8	8		509
G-14934	2	6	5		693
G-14861	2	8	6		548
G-13755	3	8	7	5	482
G-16400	3	8	7	5	480
G-1356	5	7	5	5	448

VIFURE VIVERO DE FUENTES DE RESISTENCIA

Las mejores líneas del VIFURE luego de evaluación en baja fertilidad, producción, resistencia a la antracnosis, se muestran en el Cuadro 14. Los mejores considerando su comportamiento en diversas localidades bajo presión de antracnosis y en baja fertilidad son: A-321; A-483; VAX 2. En resistencia a antracnosis el T1F-1. A-483 está bien adaptado y excelente a baja fertilidad a diferencia de AND 277 y AND 279, que son andinos bien adaptados a zona de Alajuela (840 msnm 24 C), pero afectados por la baja fertilidad y susceptibles a mancha angular.

El A-321 se mostró excelente a baja fertilidad y fue el de mayor productividad pero con un grado 6 de respuesta a la antracnosis y susceptible a la mancha angular. Este material también fue el mejor rendidor en Fraijanes a 1750 msnm suelos volcánicos.

G-5686 había mostrado resistencia a la antracnosis pero en este semestre mostró susceptibilidad. En el Cuadro 14 se incluyen los mejores materiales para baja fertilidad, antracnosis y mancha angular.

Cuadro 14. Mejores líneas del VIFURE para baja fertilidad, antracnosis y mancha angular.

LINEA	ANT	ALS	VA	MD	G/
UCR55	3	5	4	4	1282
A-321	4	7	5		1140
VAX-2	6	6	5	8	960
A-483	3	7	5		606
TIF-I	2	6	7		412
A-193	3	7	6		300
AND-277	3	8	6		260
AND-279	4	8	6		270
Amarillo-169	3	8	8		75
FAVINHA	3	8	8		270
TAYLOR	4	9	9		28
ICATUNDAMA	2	6	8	8	86
A-36	2	7	7		210
RAZ-59	2	7	7		342
K-2	3	8	8		24
Mar-3	4	8	7		270
G-5686	4	8	9		0

*ii. MEJORAMIENTO POR HIBRIDACION**HIBRIDACION SIMPLE*

El proyecto de hibridación simple en frijol se inició en junio de 1991, con la cruce de las mejores cuatro líneas del Proyecto de mustia hilachosa (CIAT) y antracnosis (UNA) del Programa Nacional de Frijol de Costa Rica, durante 1990, debido a la susceptibilidad a la mustia hilachosa que mostraban los mejores materiales con resistencia a la antracnosis y la susceptibilidad a la antracnosis que mostraron los mejores materiales con tolerancia a la mustia hilachosa. En el Cuadro 1 se indica los progenitores y la base de su selección.

Cuadro 1. Progenitores empleados en hibridación simple en Costa Rica 1991.

MUSTIA HILACHOSA	ANTRACNOSIS
MUS-116	RAB-94
MUS-133	MUS-119
MUS-181	NAG-253
MUS-176	MUS-128

Con base en estas líneas se efectuaron las siguientes cruzas:

RAB-94 * MUS-133	MUS- 119* MUS-181
NAG-253*MUS-133	NAG-253* MUS-181
MUS-128 * MUS-176	MUS-119 * MUS-133
MUS-128 * MUS-181	MUS-128* MUS-133

La F1 se sembró en la casa de mallas en septiembre de 1991 y la F2 se sembró en el campo experimental de la Fabio Baudrit Moreno, en febrero de 1992.

En la Estación Experimental Fabio Baudrit, durante el periodo de enero a marzo de 1992 se seleccionaron 333 selecciones F3 procedentes de 8 familias.

En mayo de 1992 las poblaciones seleccionadas F3 se sembraron en tres localidades: Esparza 27 mayo, Puriscal 13 de mayo y Estación Experimental Fabio Baudrit el 22 de mayo, las familias seleccionadas por su respuesta a enfermedades en Puriscal y Esparza y producción en la Fabio Baudrit, se presentan en el Cuadro 2.

Cuadro 2. Segregantes F4 seleccionadas en tres sitios por su resistencia a enfermedades y potencial de rendimiento. Periodo, mayo-julio 1992.

No. Pobl..	Codigo de la cruz	No. Selecciones	Progenitores
1	FBHJ-0001	17	MUS 128 X MUS 176
2	FBHJ-0002	6	RAB99 MUS 133
4	FBHJ-0004	12	MUS 128 X MUS 133
5	FBHJ-0005	11	MUS 119 X MUS 133
6	FBHJ-0006	1	MUS 128 X MUS 181
8	FBHJ-0008	6	MUS 181 X MUS 119

Se eliminaron las poblaciones 3 [FBHJ 0003 (NAG 253 x MUS 133) y 7 (FBMJ 0007 (NAG 253 x MUS 181)] por susceptibilidad a antracnosis y a mustia hilachosa. Los grados de incidencia de mustia hilachosa de las familias seleccionadas variaron entre 3 y 5 y los de antracnosis entre 2 y 3.

Los segregantes F4 (semilla F5) se seleccionaron por planta con base en su reacción a enfermedades valor agronómico y color de grano negro o rojo.

Los 96 segregantes F5, se evaluaron en dos localidades: Puriscal (incidencia de antracnosis) y Esparza (incidencia de mustia hilachosa). Los materiales seleccionados se muestran en Cuadro 3.

Cuadro 3. Líneas seleccionadas por resistencia a enfermedades. Diciembre de 1993.

(MUS 128 X MUS 176)			
CR-1	Negro	CR-3	Negro
CR-4	Rojo	CR-5	Rojo
CR-6	Rojo	CR-8	Rojo
CR-7	Negro	CR-9	Rojo
CR-10	Rojo	CR-11	Negro
CR-12	Negro		Negro
(RAB 94 x MUS 133)			
CR-15	Negro	CR-16	Rojo
CR-18	Negro	CR-19	Roja
CR-20	Rojo		
(MUS 128 X MUS 133)			
CR-34	Rojo	CR-35	Rojo
CR-36	Rojo		
(MUS 119 X MUS 133)			
CR-21	Rojo	CR-22	Rojo
CR-23	Negro	CR-24	Negro
CR-25	Negro	CR-26	Negro
(MUS 119 X MUS 181)			
CR-27	Negro	CR-28	Rojo
CR-30	Negro	CR-32	Negro

Las mejores líneas obtenidas por este método, por su resistencia a la antracnosis y tolerancia a la mancha angular: UCR 23 (negra), UCR 19, UCR-5 (rojas), UCR-3; UCR-12 y UCR-15, mostraron mala respuesta a la baja fertilidad además de susceptibilidad al mosaico dorado, por lo cual se les esta incorporando en cruza dobles con materiales promisorios para este factor

La hibridación múltiple la iniciamos en 1996 con trabajo de cruza a nivel de campo pero la incidencia de mancha angular mas un temporal de 5 días dañaron severamente todos los materiales, por lo que en 1997 se iniciaron de nuevo las cruza simples para luego efectuar las cruza dobles. En el cuadro 4 se muestra la estrategia de hibridación empleada recientemente.

Cuadro 4. Cruzas efectuadas a nivel de campo. Alajuela, 1996.

- 1 - (G 5686 * A 249HALS + ANT *BGMV)=(café claro * beige)
- 2- (DON TIMOTEO * DRK 72)=(ALS + BCMV * ANTHrojo * rojo grande)
- 3- (A 309 * AFR 561)=(BGMV * ANT)=(rojo pequeño * rojo grande)
- 4- (GN 31 * A 249)=(BCMV * BGMV)=(blanco pequeño * beige)
- 5- (UCR 5 * A-339)=(ANT * BGMV)=(rojo * beige pequeño)
- 6- (UCR 5 * A-249)=(ANT * BGMV)=(rojo * beige)
- 7- (RHJC 20187-33-M * A 249)=(ANT * BGMV)=(rojo * beige)
- 8- (RHJC 20187-33-M * A 309)=(ANT * BGMV)=(rojo * rojo)
- 9- (UCR 5 * G 5686)=(ANT * ALS)=(rojo * café claro)
- 10- (RHJC 20187-33-M * G 5686)=(ANT * ALS)=(rojo * café claro)
- 11 - (UCR 5 * XAN 309)=(ANT * BGMV)=(rojo * rojo)
- 12- (RHJC 20187-33-M * A 249)=(ANT * BGMV)=(rojo * beige)
- 13- (UCR 23 * A 249)=(ANT * BGMV)=(negro * beige)
- 14- (UCR 23 * G 5686)=(ANT * ALS)=(negro * café claro)
- 15- (UCR 23 * XAN 309)=(ANT * BGMV)=(negro * rojo)
- 16- (NXBC-20594-2-CM-(37V) * A 249)=(ANT * BGMV)=(negro * beige)
- 17- (NXBC-20594-2-CM-(37V) * G 5686)=(ANT * ALS)=(negro * café claro)
- 18- (NXBC-20594-2-CM-(37V) * XAN 309)=(ANT * BGMV)=(negro * rojo)

C SELECCION EN POBLACIONES SEGREGANTES

SEGREGANTES F4 PARA MUSTIA Y BAJO FOSFORO

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

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

Las líneas seleccionadas para evaluación en el Vivero de Líneas Segregantes de Grano de Color Rojo en Pérez Zeledón, se muestran a continuación: RHJC-20187-33-M, RHJC-20187-19-M. En este vivero la línea RHJC-19-M, mostró valor agronómico inferior a otras líneas, por lo que fue eliminada

Las líneas seleccionadas para evaluación en el Vivero de Líneas Segregantes de Grano de Color Negro en Pérez Zeledón, se muestran a continuación: RHJC-20187-22-M, NHJC-20189-18-M, NHBC 20196-2-M. En este vivero las líneas-RHJC-20187-22, NHBC 20196-2-M.y NHJC-20189-18-M mostraron mala respuesta a la baja fertilidad por lo que fueron eliminadas.

En Majuela se evaluaron estas líneas en bajo fósforo y con inoculación de antracnosis. Las líneas rojas fueron superadas por la variedad Chirripó Rojo en producción de grano, pero la línea RHJC-20187-33-M, mostró resistencia a la antracnosis y baja incidencia de mosaico dorado.

SEGREGANTES PARA MULTIPLE FACTOR

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

Estas poblaciones fueron sembradas en Majuela, [20 de mayo / 93]. Se procedió a efectuar un selección con base en la arquitectura, incidencia de mosaico dorado, color de semilla. De las plantas seleccionadas se tomó una vaina por planta, de las plantas que tuvieran similitud en su fenología dentro de la población. Las poblaciones evaluadas y su pedigree se dan en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Pedigree del vivero de poblaciones F 2.

POBL IDENTIFICACION	PEDIGREE
1- RBHC-20578	MUS 130 *(RAB 495 * G 2633)
2- RBHC-20579	MUS 131 *(G 495 *G 15496)
3- NHBC-20580	SEL 1306 *(RAB 495 X * G 2633)
4- NHBC-20581	SEL 1306 * (G 495 * G 15496)
5- NHBC-20582	SEL 1306 * (G 18252 * G 2633)
6- NHBC-20583	SEL 1306 * (G 18252 * G 15496)
7- NHBC-20584	SEL 1306 * (SEL 1308 * (G 4017 * G 12539)
8- NHBC-20585	SEL 1306 * (SEL 1278 * (G 4017 * G 12539)
9- NHBC-20586	SEL 1306 * (NAB 38 * (G 4017 * G 12539)

10-	NHBC-20587	SEL 1305 * (G 14241 * SEL 1282)
11-	NHBC-20588	SEL 1306 * (RAO 66 * G 13748)
12-	NHBC-20589	SEL 1306'SEL 1277
13-	NHBC-20590	SEL 1306'SEL 1342
14-	NHBC-20591	SEL 1306'SEL 1343
15-	NHBC-20592	SEL 1306'SEL 1359
16-	NXBC-20593	XAN 283 * FT 83-120 * (G 4017 * G 19833)
17-	NXBC-20594	XAN 283 * NAB 31 * (G 4017 * G 19833)
18-	NXBC-20595	XAN 228 * (SEL 1308 * (G 4017 * G 19833)
19-	NXBC-20596	XAN 228 * (SEL 1278 * (G 4017 * G12539)
20-	NHXC-20597	XAN 273 * SEL 1278 * (G 4017 * G 19833)
21-	NHXC-20598	XAN 273 * (NAB 31 * (G 4017 * G 12539)
22-	NHXC-20599	XAN 273 * (NAB 38 * (G 4017 * G 12539)
23-	NJBC-20600	SEL 1308 * (ROS 42 * G 3456)
24-	NJBC-20601	NAB 44 * (ROS 24 * G 13689)
25-	NHBC-20603	SEL 1277 * (BAT 1747 * (G 2333 * G 19833)
26-	NJBC-20604	NAB 38 * (NAB 38 * G 19833)
27-	RZBC-2D605	DOR 364 * (DOR 364 * G 19833)
28-	RJBC-20606	RAB 495 * (ROS 24 * (G 2333 * G 19833)
29-	NJIC-20607	NAB 38'SEL 1277
30-	NJIC-20608	NAB 38'SEL 1342
31-	NZJC-20609	NAB 38'SEL 1343
32-	NJTC-20610	NAB 38'SEL 1359
33-	NJIC-20611	SEL 1278'SEL 1277
34-	NJIC-20612	SEL 1278'SEL 1342
35-	NZJC-20613	SEL 1278'SEL 1343
36-	NJTC-20614	SEL 1278'SEL 1359
37-	NHXI 20281-CM(30-B)-CM	SEL 1306 * (XAN 283 * (XAN 252 * MAR 1))
38-	RHXI 20382-CM(37-B,C)-CM	MUS 130 * (XAN 275 * (RAB 487 * A 247)
39-	RHXI 20383-CM(28-B,C)-CM	MUS 130 * (XAN 275 * (A 295 * RUBO)
40-	RHXI 20384-CM(36-B)-CM	MUS 130* (XAN 275 * (A 295 * A 247))
41-	RHXI 20385-CM(19-B)-CM	MUS 131 * (XAN 286 * (RAB 487 * JA LO EEF 558)
42-	RHXI 20386-CM(18-B,C)-CM	MUS 131 * (XAN 269 * (XAN 252 * MAR 1))
43-	RXJI 20387-CM(41 -B,C)-CM	XAN 275 * (XAN 252 * RAB 5089
44-	XR 20403-CM(47)-CM	SEL 1288'MUS 55
45-	XR 20418-CM(25)-CM	SEL 1292'MUS 55

Las 67 líneas segregantes F3, se evaluaron en dos localidades: Majuela [23 septiembre /93] y Puriscal [20 septiembre /93]. La parcela experimental consistió de una hilera de 1 m de largo en Puriscal y de 2 m de largo en Alajuela, repetidas dos veces.

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

Los 375 materiales segregantes restantes, se sembraron en Puriscal y Alajuela (Estación Experimental Fabio Baudrit), en parcelas de una hilera de 2 m de largo distanciadas a 0,6 m entre surcos y con dos repeticiones de evaluar la progenie de cada planta en 1994, en este mismo sitio de siembra.

En Puriscal todas las familias recibieron, por su alta susceptibilidad a la antracnosis, una calificación de 9. Se seleccionaron 16 plantas individuales entre diferentes segregantes, que no mostraban síntomas de antracnosis y de mancha angular.

En Alajuela hubo incidencia del virus del mosaico dorado, mancha angular y de bacteriosis, pero el nivel de presión no garantiza que tengan resistencia, para efectuar una eliminación de materiales. En la localidad de Puriscal, todas las familias fueron susceptibles a mancha angular. Se eliminaron 10 poblaciones, de las 45 iniciales, con base en la: arquitectura de planta, volcamiento e incidencia del virus del mosaico dorado. Los resultados se observan en el Cuadro 2.

Cuadro 2. Líneas seleccionadas para evaluación en el Vivero de Líneas Segregantes de Grano de Color Negro en Pérez Zeledón.

LINEA	GENEALOGIA	COLOR
1- NXBC-20594-2-CM(37V)	XAN 283 * NAB 31 * (G 4017 * G 19833)	N.O
2- NHXC-20599-2-CM(64V)	XAN 273 * (NAB 38 * (G 4017 * G 12539)	N.O
3- NJBC-20601 -1 -CM(71 V)	NAB 44* (ROS 24 * G 13689)	N.O
4- NJBC-20601 -4-CM(55V)	NAB 44* (ROS 24 * G 13689)	N.B
5- IMJBC-20604-1 -CM(70V)	NAB 38* (NAB 38 * G 19833)	N.O
6- NJIC-20607-1 -CM(44V)	NAB 38* SEL 1277	N.O
7- N J IC-20607-2-CM(62V)	NAB 38' SEL 1277	N.O
8- NJTC-20610-2-CM(58V)	NAB 38* SEL 1359	N.O
9- RHXI 20382-CM(37-B,C)-CM-2-CM(70V)	MUS 130 * (XAN 275 * (RAB 487 * A 247)	R.B

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

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

*D. RECOMBINACION GENETICA Y SELECCION DE CARACTERES DESEABLES
MULTIPLES EN FRIJOLES ADAPTADOS A AMBIENTES SUB-HUMEDOS
TROPICALES DE ALTITUD MEDIA*

Este proyecto se originó debido a que en los últimos quince años ha habido un progreso sustancial en el mejoramiento de frijoles negros y rojos para América Central. Se han producido variedades mejoradas y líneas resistentes a mosaico común, Apion, mosaico dorado y a otros factores importantes que afectan la producción. Sin embargo, subsisten algunos problemas tales como: una base genética estrecha y un número restringido de características deseables en variedades liberadas como resultado de la preponderancia de proyectos de investigación dirigidos a mejorar uno o dos caracteres únicamente. Se requiere entonces enfatizar la recombinación genética del mayor número de caracteres posibles en los genotipos de frijol adaptados a la región.

En mayo de 1993 se recibió procedente de Honduras el vivero de las poblaciones, con 13 poblaciones y un total de 480 líneas segregantes en F4. En el Cuadro 1 se da la genealogía de las poblaciones empleadas. Se sembró el 1 de junio de 1993 en Puriscal, en parcelas de una hilera de 1 m de largo, cada hilera estuvo espaciada a 0,6 m. Se establecieron dos repeticiones. Se eliminaron las líneas que mostraron un grado de antracnosis mayor a cuatro [escala CIAT 1985] o que presentaban un grano de color no comercial para Costa Rica. Se eliminaron 249 líneas [231 líneas seleccionadas]. Se efectuó selección masal, por color de grano dentro, generando 33 familias más, con lo cual quedaron 264 familias para evaluar en la segunda siembra en Puriscal.

La segunda época de siembra se efectuó en Puriscal el 22 de septiembre de 1993, con las 264 familias seleccionadas. Se empleó una parcela de una hilera de 1 m de largo espaciada a 0.6 m, con dos repeticiones. La incidencia de antracnosis fue mayor a la observada durante la primera época de siembra, lo que permitió la eliminación de 197 familias (y reduciendo las cruzas originales a solo tres).

Cuadro 1. Genealogía de las poblaciones empleadas, evaluadas en Puriscal.

POBLACION	GENEALOGIA
GX 9650	APN 90 * [(KA 774 ' (A429) * XAN 252) F1]F1 * (V 8025 ↓ G4449)F1 * [(GUA F2 * A55) F1 * (GN31 * XAN 170)]
GX 9651	APN 90 * [EMP235 ' [(429 * XAN252)F1 * (V8025 * G4449)F1]F1 ' [WAF2 ' A55)F1* (GN31 ' XAN170)F1]F1
GX 9652	APN 90 ' [(V8025 * G4449)F1 *]D0R364 * MAM38)F1]F1 ' [(A797 ' XAN263)F1 * (A114 * XAN252)F1]F1F1
GX 9653	APN 109 ' [(PVA800A ' XAN159)F1 * (A429 ' XAN265)F1] F1
GX 9654	APN 109 ' [EMP335 ' [(A750 * DON TIMOTE0)F1 ' (A429 ' XAN252)F1]F1 * [(G23222 * MAM38)F1 ' (D0R476 * PVA800A)F1]F1]F1
GX 9655	APN 110 [[(ARA 10 * XAN 253) F1 * (DOR 364 * G 2322)F1]F1 * [ARA 21 * WILKINSON 23) F1 (DURANGO 222 * XAN 91]F1]F1]F1
GX 9656	APN 111 * [[(A 750 ' DON TIMOTE0) F1 [A 429 * XAN 252) * (PE 1 ■4 ' WILKINSON 24-1)F1 ' (G 4495 * A 797)F1]F1]F1
GX 9657	APN 117 [[(D0R476 * PVA800A)F1 ' (GN31 * A797)F1]F1 * [(D0R364 * G 23222) * (A114 ' XAN252)F1]F1]F1
GX 9658	APN 113 * [[(V8025 * G4449)F1 * D0R364 * MAM38)F1]F1 * [(A797 * XAN263)F1 * (A114 ' XAN252)F1]F1]F1
GX 9659	APN 114 * [[(A 429 * XAN 263)F1 * (A 525 ' XAN 159) F1]F1
GX 9660	APN 114 * [[(ARA 9 ' XAN 252)F1 * A 750 * XAN 112) F1 [(MAM 37 * XAN 252)F1 ' MAM 13 ' XAN 12)F1]F1]F1
GX 9661	APN 115 * [[(PEF 2 * WILKINSON 18) F1 * (TAR 3 ' XAN 112) F1]F1 ' [(ARA 9 * XAN 112) F1 * (DOR 364 * MAM 38) F1]F1]F1
GX 9662	APN 116 * [EMP335 ' [(A750 * DON HM0TE0)F1 * (A429 * XAN252)F1]F1 * [(G2322 * MAM38)F1 ' (DOR476 ' PVA800A)F1]F1]F1

En 1994 se evaluaron de nuevo en Puriscal, seleccionando solo 8 líneas (ubicadas procedentes de tres cruza). En 1995 en Puriscal solo se seleccionó una línea la que se denominó GX9653/-(n)P-(n)P-(10)P-1 P-(25)P. Esta líneas era de grano de coló rojo y se seleccionó para evaluación en Pérez Zeledón en baja fertilidad, antracnosis, mancha angular, en el Vivero de líneas promisorias de grano de color rojo, a continuación se describe su genealogía.

FORACION	GENEALOGIA	LINEA
GX 9653	APN 109 * [(PVA800A * XAN159)F1 * (A429 * XAN265)F1] F1	GX9653/-(nn)P-(nn)P-(10)P-1P-(25)P

*/ selección de una planta por segregante, con base en resistencia a antracnosis y color de grano (para esta línea grano rojo)

En 1996 se evaluó en Pérez Zeledón, manifestando resistencia de grado 3 a la antracnosis pero baja productividad en suelo de bajo fósforo y alta respuesta a la adición de P2 05. En esta condición fue superada por otras líneas de mayor potencial productivo en bajo fósforo. Se le evaluó de nuevo en 1996 en Alajuela en baja fertilidad donde fue superada por la Maleku, UCR-51 (DOR 474), Chirripó Rojo; UCR 19 y la V 70 en potencial de producción. En resistencia a la antracnosis fue superada por la Chirripó Rojo y V 70.

PROGENITORES EN CRUZAS MÚLTIPLES

Con el objetivo de determinar el aporte de varios progenitores en cruzas múltiples efectuadas en CIAT, se procedió a evaluar en 1994 en Puriscal 11 poblaciones F2 procedentes de craza múltiple. En el primer semestre se eliminaron 5 poblaciones. Durante el segundo semestre se eliminaron cuatro poblaciones por alta incidencia de antracnosis. En el Cuadro 3, se muestra la genealogía de las Poblaciones evaluadas.

Las líneas rojas seleccionadas para evaluación en Pérez Zeledón en baja fertilidad, antracnosis, mancha angular, en El Vivero de Líneas Promisorias de Grano de Color Rojo se muestran en el Cuadro 4.

Cuadro 3. Genealogía de las Poblaciones evaluadas

FAMILIA CIAT	GENEALOGIA
BM 10659	A 55 X (XAN 263 X JALO EEP 558)F1 X (XAN 112 X E 1056)F1)F1/-1P
CM 10740	APN 115 X (XAN 263 X A193JF1 X (XAN 159 X RM 35)F1)F1/-1 P
HL10741	APN 117 X (XAN 30 X OAC88-1)F1 X (XAN 266 X NY 79-3776-1)F1)F1/-1P
HAN 10747	COLORADO TEOPISCA X XAN 266/-1P
BM 10742	(COLORADO TEOPISCA X XAN 266)F1 X (DOR 390 X NY 79-3839-1)F1/-1 P
BM 10743	(DOR 390 X GN UI.61)F1 X (PINTO UI.114 X A525)F1)F1/-1P
BM 10748	(PEF 4 X WILK 19-1)F1 X (XAN 266 X ORGULLOSO)F1)F1/-1P
BM 10677	POT51 X ((ICA PIJAO X XAN 170) X (BAC 16 X XAN 91)F1)F1/-1P
BM 10680	TURBO III X (ICA PIJAO X XAN 170)F1 X (BAC 16 X XAN 91)F1)F1/-1P
HL10744	(XAN 30 X A 483)F1 X (DOR 364 X G 23227)F1)F1/-1 P
HAN 10746	(XAN 280 X COLORADO TEOPISCA)F1 X (A 483 X XR 17419)F1)F1 /-1P

Cuadro 4. Líneas seleccionadas

CM 10740-6	APN 115 X (XAN 263 XA 193)F1 X (XAN 159 X RM 35)F1)F1/-1P
HAN 10747-4	COLORADO TEOPISCA X XAN 266/-1P
L10744-11	(XAN 30 X A 483)F1 X (DOR 364 X G 23227)F1)F1 /-1P
L 10744-12	(XAN 30 X A 483)F1 X (DOR 364 X G 23227)F1)F1/-1 P

En 1995 sólo se seleccionaron dos líneas que pertenecieron a dos familias: CM-10740-6 y L-10744-12 por su mayor productividad y resistencia a la antracnosis. Pero en general todas las líneas mostraron alta susceptibilidad a la mancha angular. En 1996 se evaluó su potencial de producción y resistencia a la antracnosis en Alajuela de la línea CM-10740-6 y L-10744-12 en baja fertilidad pero mostraron el menor potencial de producción de todas las líneas evaluadas y alta susceptibilidad a antracnosis.

MEJORAMIENTO PARA RESISTENCIA A ANTRACNOSIS

En 1995 se inicio la evaluación de 1018 familias F2 derivadas de F1, provenientes de 11 cruza múltiples. Esta hibridación estaba orientada a obtener resistencia a antracnosis. Con base en dos épocas de siembra en Puriscal se seleccionaron 58 familias para una presión de selección del 94%. En 1996 se seleccionaron 39 líneas F6 pertenecientes a solo 5 cruza.

Las 8 poblaciones que mostraron tolerancia a la antracnosis se sembraron en mayo de 1996, en la Estación Experimental Fabio Baudrit Moreno. El tamaño de cada parcela varió según la semilla disponible en cada línea segregante. Los 73 segregantes F-5, además de seleccionarse por su resistencia a la antracnosis se seleccionaron por arquitectura erecta y color de grano rojo o negro pequeño. Se fertilizó con la fórmula comercial 10-30-10 en una dosis de 50 kg/ha de P205, no se protegió con fungicidas a las semillas ni a las plantas. Se inoculó con razas virulentas de antracnosis, en tres ocasiones, dos antes del inicio de la floración y la ultima al inicio del llenado de los granos. Se seleccionaron 94 segregantes en F-6, que se sembraron durante el segundo semestre de 1996, el 26 de septiembre, en esta misma localidad, pero sin adición de fertilizante y sin protección con fungicidas a la semilla o al follaje. Se inoculó con razas virulentas de antracnosis, en cuatro ocasiones, dos antes del inicio de la floración, otra al inicio del llenado de los granos y la ultima al llenado de granos. La incidencia natural de la mancha angular fue alta, pero la incidencia de mosaico dorado baja y la presencia de roya fue intermedia. Se seleccionaron siete líneas pertenecientes a una sola población, durante el segundo semestre de 1997; se muestran en el Cuadro 5.

En Puriscal por antracnosis, se eliminaron todas las plantas susceptibles (toda planta mayor a grado 3) además de eliminar todas las plantas susceptibles a la mancha angular (toda planta mayor a grado 4) este proceso se llevo hasta la F-4, a partir de la F-5 se seleccionó además por color de grano y arquitectura de planta, el color de grano fue negro y rojo pequeño, además de color blanco

Cuadro 5. Poblaciones y su genealogía.

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

En 1997 se seleccionaron en dos sitios Alajuela y Fraijanes en suelos de baja fertilidad inoculados con antracnosis. Las líneas seleccionadas solo pertenecen a la población: DOR 391 X (XAN 273 X A193) F1 X (A 429 X FEB188) F1 / y se muestran en el Cuadro 6.

Cuadro 6. Líneas seleccionadas en terreno de baja fertilidad ubicado en Fraijanes y con base en su grado de resistencia a la antracnosis y la mancha angular. 1997-B.

DOR 391 X ((XAN 273 X A 193)F1 X (A 429 X FEB 188)F1)F1/		
CM 11094 60/- (NN)C-(NN)P-(NN)P-(NN)A (NN)A-()F	157	Rojo
CM 11094 115/- (NN)C-(NN)P-(NN)P-(NN)A (NN)A-()F	163	Negro
CM 11094 152/- (NN)C-(NN)P-(NN)P-(NN)A (NN)A-QF	168	Negro
CM 11094 152/- (NN)C-(NN)P-(NN)P-(NN)A (NN)A-()F	169	Negro
CM 11094 152/- (NN)C-(NN)P-(NN)P-(NN)A (NN)A-()F	170	Negro
CM 11094 152/- (NN)C-(NN)P-(NN)P-(NN)A(NN)A-()F	172	Negro
CM 11094 154/- (NN)C-(NN)P-(NN)P-(NN)A (NN)A-()F	174	Rojo
CM 1109 129/- (NN)C-(NN)P-(NN)P-(NN)A (NN)A-()F		Rojo

Estas líneas están en incremento bajo riego en Alajuela 1998. Las líneas más productivas uniformes y productivas están en una etapa de mayor incremento. Estas líneas son CM-1109460 y CM-1109429 de grano de color rojo. De estas dos líneas, la primera línea ha mostrado un alto valor agronómico.

MEJORAMIENTO PARA MULTIPLE FACTOR

En mayo de 1996, se recibieron 10 poblaciones de frijol negro procedentes de hibridación múltiple, (Cuadro 7). Estas poblaciones se sembraron el 28 de mayo de 1996 en Alajuela a una densidad de 15 semillas por metro lineal con una separación entre poblaciones de un surco. Las condiciones de siembra fueron de mediana fertilidad: a la siembra se fertilizo con 50 kg/ha de la fórmula comercial 10-30-10. No se adicionaron fungicidas a la semilla o al follaje. Se inoculó con rasas virulentas de antracnosis, en tres ocasiones, dos antes del inicio de la floración y la última al inicio del llenado de los granos. La incidencia natural de la mancha angular fue muy alta, pero la incidencia de mosaico dorado fue baja y la presencia de roya intermedia. En la segunda época de siembra, efectuada el 27 de septiembre de 1996, en la Estación Experimental Fabio Baudrit Moreno, no se fertilizo ni se adicionaron fungicidas a la semilla o al follaje. Se inoculó con razas virulentas de antracnosis, en cuatro ocasiones, dos antes del inicio de la floración, otra al inicio del llenado de los granos y la última al llenado de granos. La incidencia natural de la mancha angular fue alta, pero la incidencia de mosaico dorado baja y la presencia de roya fue intermedia.

La cosecha de cada población se efectuó con base en vaina/planta, y se eliminaron las plantas con incidencia de antracnosis o mosaico dorado o arquitectura trepadora. Se

obraron, durante la cosecha, de las dos épocas de siembra, todas las plantas con menos de tres vainas por planta, además de las susceptibles a antracnosis, en cada población. En el Cuadro 8, se muestran las familias de donde proceden las líneas seleccionadas. Mayo de 1996.

Cuadro 7. Poblaciones F-2, con resistencias múltiples, procedentes de hibridación múltiple del CIAT.

CODIGO	IDENTIFICACION	SELECCIONES
RM 11792	(A193X XAN112) F1 X ((A 429 X XAN 159) F1 X (A 429 X G17431)F1)F1 /-	1
RM 11793	(A 429 X CANARIO 107)F1 X ((A 429 X XAN 112JF1 X (A 483 X J 117)F1)F1/-	2
RM 11781	(A 429 X G 17341)F1 X KABOON X G 2333)F1/-	3
RM 11794	(A 429 X XAN 309)F1 X (A 193 X XAN 112)F1/-	4
RM 11795	(A 483 X XAN 112JF1 X ((A 429 X XAN 159JF1 X (A 429 X G17341)F1)F1/-	5
RM 11796	(EMP 463 X G17341)F1 X ((A 483 X CARIOCA)F1 X (A 429 X XAN 112JF1JF1A	6
RM 11797	(G 5686 X XAN 112JF1 X ((A 429 X XAN 159JF1 X (A 429 X G 17341)F1)F1/-	7
RM 11495	EMP 463 X ((A 429 X G 17341JF1 X ((OAC 88 1X5686)F1 X (A429 X G2333)F1)F1)F1/-(N)C	8
BM 11664	KUPAL X ((A 429 X G17341)F1 X ((OAC 88 - 1XG5686)F1X)A429XG2333)F1)F1)F1/-(N)C	9
BM 11666	(PORRILLO SINT...TICO X A 193JF1 X (A 429 X 17341)F1/-(N)C10	

Cuadro 8. Familias donde se ubican las líneas seleccionadas en diciembre de 1997.

CODIGO	IDENTIFICACION
6-RM 11797/ (nn)C - (187v.)A- (20)F	(G 5686 X XAN 112JF1 X ((A 429 X XAN 159JF1 X (A 429 X G17341)F1)F1/-
18-BM 11664/ (nn)C - (66v.)A- (20)F	KUPAL X ((A 429 X G17341JF1 X ((OAC 88 -1 XG5686)F1 X)A429XG2333)F 1)F1)F1 /-
24-BM 11664/ (nn)C - (90v.)A- (19)F	KUPAL X ((A 429 X G17341)F1 X ((OAC 88 - 1XG5686)F1X)A429XG2333)F1)F1)F1/-
31-BM 1166611794 / (nn)C- (148v.)A- (20)F	(PORRILLO SINT. ...TICO X A 193)F1 X (A 429 X G17341)F1/-(N)C
33-BM 1166611666 / (nn)C- (186v.)A- (19)F	(PORRILLO SINT...TICO X A 193JF1 X (A 429 X G17341)F1/-(N)C
40-BM 11664/ (rt)C- (224v.)A- (20)F	KUPAL X ((A 429 X G17341JF1 X ((OAC 88 - 1XG5686)F1X)A429XG2333)F1)F1)F1/-

C= Cali, Colombia. A=A=Alajuela y raíones, Costa Rica

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

MEJORAMIENTO PARA MULTIPLE FACTOR EN CICLO PRECOZ

Las poblaciones segregantes F-2, F-3 y F-4, de frijol común con resistencias múltiples, llegaron a Costa Rica en mayo de 1997. Fecha de siembra en Alajuela en mayo 1997, sin adición de fertilizante; cultivo anterior maíz.

Todos los residuos del maíz se incorporaron 40 días antes de la siembra. En el Cuadro 9 se da la genealogía de las familias.

Cuadro 9. Genealogía de las familias evaluadas en Alajuela y Fraijanes

POBL Identificación

F-2 LAS FAMILIAS DE LA 1 HASTA LA 24, FUERON OBTENIDAS POR SELECCI" N MASAL

- 1 (XAN 309 X ORGULLOSOS X (TOO CANELA 75 X XAN 309)F1/-
- 2 (TÜO CANELA 75 X XAN 309IF1 X (G 17341 X G 1345)F1/-
- 3 (ROJO DE SEDA X TOO CANELA 75)F1 X (XAN 309 X ORGULLOS0)F1/-
- 4 (TIO CANELA 75 X XAN 309)F1 X (G 17341 X DE CELAYA)F1)F1/-
- 5 (XAN 309 X ORGULLOSOS X ((CATRACHITA X J 117)F1 X (A 429 X EMP 473)F1)F1/-
- 6 (ORGULLOSO X DOR 482)F1 X ((XAN 309 X AMARILLO 169)F1 X (CATRACHITA X NEGRO 150)F1)F1/-
- 7 (TIO CANELA 75 X XAN 309)F1 X (NW 63XDE CELAYA)F1X((SEA7XAMARILLO 153)F1X(XAN309XJ117)F1)F1)F1/-
- 8 (DESARRURAL X DOR 482)F1 X ((SEA 7 X AMARILLO 153)F1 X (XAN 309 X J 117)F1)F1/-
- 9 (TIO CANELA 75 X XAN 309)F1 X ((DOR 708 X G 1344)F1 X (A 429 X A 193)F1)F1/-
- 10 (ROJO DE SEDA X TIO CANELA 75)F1 X ((XAN 309 X WILKINSON 2)F1 X (ARA 9 X MAM 38)F1)F1/-
- 11 (TIO CANELA 75 X XAN 309)F1 X ((AFR 188 X ORGULLOSOS X (A 429 X XAN 252)F1)F1/-
- 12 CHINGO R X ((CATRACHITA X J 117)F1 X (A 429 X EMP 473)F1)F1/-
- 13 CINCUENTENO X ((CATRACHITA X G 17341)F1 X (A 429 X DE CELAYA)F1)F1/-
- 14 CUARENTENO X ((XAN 252 X MAR 1)F1 X (DOR 482 X J 117)F1)F1/-
- 15 (DICTA 105 X ROJO DE SEDAS X ((XAN 252 X MAR 1)F1 X (DOR 482 X J 117)F1)F1/-
- 16 (ORGULLOSO X TIO CANELA 75)F1 X ((CATRACHITA X G 17341S X (A 429 X DE CELAYA)F1)F1/-
- 17 ORGULLOSO X (DOR 482 X ((A 429 X G 17341)F1 X (A 483 X DE CELAYA)F1)F1)F1/-
- 18 ROJO DE SEDA X ((CATRACHITA X G 17341)F1 X (A 429 X DE CELAYA)F1)F1/-
- 19 A 800 X (DOR 390 X ((A 429 X G 17341)F1 X (EMP 445 X XAN 51)F1)F1)F1 /-
- 20 DOR 390 X (XAN 112 X ((PVPA 9576-14 X XAN 159S X (PVPA 9576-21-1 X G 17340)F1)F1)F1/-
- 21 DOR 390 X (EXPRESSO X (G 5686 X (A 195 X OTHELLO)F1)F1)F1/-
- 22 XAN 285 X ((DOR 390 X MAR 2)F1 X ((G 2338 X A 483)F1 X (K2 X G 17341S)F1)F1/-
- 23 XAN 285 X ((DOR 390 X ((SEA 7 X XAN 112)F1 X (EMP 467 X XAN 159)F1)F1)F1/-
- 24 XAN 285 X (DOR 390 X ((A 429 X G 17341)F1 X (EMP 445 X XAN 51)F1)F1)F1/-

LAS FAMILIAS DE LA 25 HASTA LA 1149, FUERON OBTENIDAS POR SELECCION DE GAMETOS.

F3 DERIVADAS DE F-1

- 25 (CATRACHITA X DE CELAYA)F1 X ((A 429 X G 17341)F1 X (CATRACHITA X XAN 159)F1)F1/-(NN)C
 - 26 (CATRACHITA X DE CELAYA)F1 X ((EMP473XG17341)F1 X((A429XG17341)F1 X(XAN252XA193)F1)F1 /-(NN)C
 - 27 (CATRACHITA X G 1965)F1 X ((A 483 X DE CELAYA)F1 X (DOR 482 X G 17341)F1)F1/-(NN)C
 - 28 (CATRACHITA X ORGULLOSOS X ((A 483 X DE CELAYA)F1 X (DOR 482 X G 17341)F1)F1/-(NN)C
 - 29 (NW63XDE CELAYA)F1 X ((SEA 7 X AMARILLO 153)F1 X (XAN 309 X J 117)F1)F1/-(NN)C
 - 30 (CATRACHITA X G 1344S X ((BOLA 60 DIAS X VIVAS X (CATRACHITA X G 17341)F1)F1/-(NN)C
 - 31 (CATRACHITA X G 1965)F1 X ((EXRICO 23 X VIVAS X (EMBER X XAN 159)F1)F1/-(NN)C
 - 32 (CATRACHITA X G 1965)F1 X ((DICTA 118 X NW 63)F1 X (DICTA 107 X G 17341)F1)F1/-(NN)C
 - 33 (CATRACHITA X NW 63)F1 X ((DOR 364 X OTHELLO)F1 X (EMBER X XAN 159S)F1/-(NN)C
 - 34 DOR 482 X ((XAN 252 X G 17341)F1 X ((NW 63 X XAN 112)F1 X (VIVA X XAN 159)F1)F1)F1/-(NN)C
 - 35 MD 3075 X(((NW63XXAN112)F1X(VIVAXXAN159)F1)F1 X((RAB50XSACRAMENTO)F1 X(CAL164XG17341)F1)F1)F1/-(NN)C
- 937-1082 ROJO DE SEDA X ((EMP 473 X G 17341)F1 X ((A 429 X G 17341S X (XAN 252 X A 193)F1)F1)F1/-(NN)C

F-4 DERIVADAS DE F-1

- 1083 (CATRACHITA X DOR 482)F1 X ((A 429 X DE CELAYA)F1 X (J 117 X G 17341)F1)F1/-(NN)Q-(NN)C
 1084- (CATRACHITA X XAN 309)F1 X ((A 429 X DE CELAYA)E1 X (J 117 X G 17341)F1)F1/-(NN)Q-(NN)C
 1095
 1096 (XAN 112 X G 17341)F1 X ((NEGRO 150 X A 429)F1 X (J 117 X XAN 112)F1)F1/-(NN)Q-(NN)C
 1097- (XAN 112 X WILKINSON 2) X ((NEGRO 150 X A 429)F1 X (XAN 112 X XAN 159)F1)F1/-(NN)Q-(NN)C
 1101
 1102 (A 429 X XAN 112)F1 X ((NEGRO 150 X A 429)F1 X (XAN 112 X XAN 159)F1)F1/-(NN)Q-(NN)C
 1103 (A 429 X XAN 112)F1 X ((NEGRO 150 X A 429)F1 X (J 117 X XAN 112)F1)F1/-(NN)Q-(NN)C
 1104- (XAN 112 X RABIA DE GATO)F1 X ((J 117 X A 429)F1 X (MEXICO 332 X G 17341)F1)F1/-(NN)Q-(NN)C
 1108
 1109- (DICTA 118 X NW 63)F1 X (DICTA 107 X G 17341)F1/-(NN)Q-(NN)C
 1111
 1112- (CATRACHITA X CANARIO 107)F1 X (G 2883 X NW 63)F1/-(NN)Q-(NN)C
 1113
 1114- (XAN 252 X G 17341)F1 X ((NW 63 X XAN 112)F1 X (VIVA X XAN 159)F1)F1/-(NN)Q-(NN)C
 1119
 1120 (DOR 482 X G 17341)F1 X ((XAN 252 X A 193)F1 X (A 429 X XAN 159)F1)F1/-(NN)Q-(NN)C
 1121 (DICTA 119 X XAN 159)F1 X ((A 429 X G 17341)F1 X (XAN 252 X A 193)F1)F1/-(NN)Q-(NN)C
 1122- (CATRACHITA X DOR 482)F1 X ((A 429 X XAN 309)F1 X (A 193 X XAN 112)F1)F1/-(NN)Q-(NN)C
 1123
 1124- (CATRACHITA X XAN 252)F1 X ((A 429 X G 17341)F1 X (KABOON X G 2333)F1)F1/-(NN)Q-(NN)C
 1128
 1129- ((RAB 586 X G 17341)F1 X (G 1937 X A 429)F1)F1 X ((A 429 X G 17341)F1 X (KABOON X G 2333)F1)F1/-(NN)Q-(NN)C
 1131
 1132- (DOR 482 X G 1965)F1 X ((A 429 X XAN 309)F1 X (A 193 X XAN 112)F1)F1/-(NN)Q-(NN)C
 1135
 1136- (CATRACHITA X XAN 309)F1 X ((A 429 X G 17341)F1 X (KABOON X G 2333)F1)F1/-(NN)Q-(NN)C
 1149

Primero se sembraron en Majuela en baja fertilida con inoculación de antracnosis. Con base en selección por resistencia a la antracnosis y valor agronómico se separaron en dos grupos para efectos de evaluación: Majuela y Fraijanes, con base en sus progenitores se ubico en Fraijanes los que tienen mayor cantidad de progenitores para resistencia a antracnosis y en Alajuela los de mayor aporte a resistencia a mancha angular

Poblaciones donde se ubican las líneas seleccionadas en Fraijanes y Majuela, con base en su valor agronómico, resistencia a la antracnosis y tolerancia a la mancha angular. 1997, se muestran en el Cuadro 10.

Cuadro 10. Genealogía de las poblaciones donde proceden las líneas seleccionadas en Fraijanes y Alajuela, 1997.

Código GENEALOGIA		
MR	12327	(TIO CANELA 75 X XAN 309)F1 X (G 17341 X G 13451F1/-
MR	12332	(T10 CANELA 75 X XAN 309)F1 X ((NW 63XDE CELAYA)F1X((SEA7XAMARILLO 153)F1X(XAN309XJ117)F1)F1)F1/A
MR	12341	(DICTA 105 X ROJO DE SEDA)F1 X ((XAN 252 X MAR 1)F1 X (DOR 482 X J 117)F1)F1/-
MR	12310-6	(CATRACHITA X DE CELAYA)F1 X ((A 429 X G 17341)F1 X (CATRACHITA X XAN 159)F1)F1/-(NN)C
MR	12310-3	(CATRACHITA X DE CELAYA)F1 X ((A 429 X G 17341)F1 X (CATRACHITA X XAN 159)F1)F1/-(NN)C
MR	12311-8	(CATRACHITA X DE CELAYA)F1 X ((EMP473XG17341)F1 X((A429XG17341)F1 X(XAN252XA193)F1)F1,MNN)C
MR	12313-2	(CATRACHITA X G 1965)F1 X ((A 483 X DE CELAYA)F1 X (DOR 482 X G 17341)F1)F1/-(NN)C
MR	12318-7	(CATRACHITA X ORGULLOSOS X ((A 483 X DE CELAYA)F1 X (DOR 482 X G 17341)F1)F1/-(NN)C
MR	12312-7	(CATRACHITA X G 1344)F1 X ((BOLA 60 DIAS X VIVA)F1 X (CATRACHITA X G 17341)F1)F1/-(NN)C
MR	12314-2	(CATRACHITA X G 1965)F1 X ((EXRICO23 X VIVA)F1 X (EMBER XXAN159)F1)F1/-(NN)C
MR	12314-1	(CATRACHITA X G 1965)F1 X ((EXRICO23 X VIVA)F1 X (EMBER XXAN159)F1)F1/-(NN)C
MR	12315-9	(CATRACHITA X G 1965)F1 X ((DICTA 118 X NW 63)F1 X (DICTA 107 X G 17341)F1)F1/-(NN)C
MR	12316-1	(CATRACHITA X NAZ)F1 X ((CATRACHITA X CANARIO 107)F1 X (G 2883 X NW 63)F1)F1/-(NN)C
MR	12317-1	(CATRACHITA X NW 63)F1 X ((DOR 364 X OTELL0)F1 X (EMBER X XAN 159)F1)F1/-(NN)C
MR	12319-6	DOR 482 X ((XAN 252 X G 17341)F1 X ((NW 63 X XAN 112)F1 X (VIVA X XAN 159)F1)F1)F1/-(NN)C
MR	12320-2	MD 30-75 X(((NW63XAN112)F1X(VIVAXXAN159)F1)F1X((RAB50XSACRAMENTO)F1X(CAL164XG17341)F1)F1)F1/-(NN)C
MR	12322-2	ROJO DE SEDA X ((EMP 473 X G 17341)F1 X ((A 429 X G 17341)F1 X (XAN 252 X A 193)F1)F1)F1/-(NN)C
CM	12211-3	(CATRACHITA X XAN 309)F1 X ((A 429X DECELAYA)F1 X (J 117X G17341)F1)F1/-(NN)Q-(NN)C
CM	12209-2	(CATRACHITA X DOR 482)F1 X ((A 429X XAN 309)F1 X (A 193 XXAN112)F1)F1/-(NN)Q-(NN)C

La principal característica de estas líneas es su precocidad y producción en baja fertilidad y resistencia a la antracnoas .

Todas las líneas seleccionadas están bajo multiplicación bajo riego en Alajuela Costa Rica. Se enviaron a Guatemala 37 líneas (en las que había semilla disponible) para evaluadón bajo presión de mosaico dorado. El total de líneas bajo incremento se destinará a nueva selección en Costa Rica (ANT-ALS-BAJA FERTILIDAD), Guatemala (mosaico dorado), México (APKDN y mosaico dorado), Honduras (APION y mosaico dorado).