MEJORAMIENTO GENETICO DEL FRÍJOL

Gilberto Bastidas R. *

1. INTRODUCCION

El fríjol común (*Phaseolus vulgaris*) es una leguminosa que ocupa puesto importante en Colombia, no sólo por el valor de la producción, sino por su riqueza alimenticia y amplia aceptación en la dieta popular. El fríjol se cultiva en todo el territorio nacional, figurando como principales productores Antioquia, Hulla, Nariño y los Santanderes. La explotación de fríjol, comprende alrededor de un 15% en áreas tecnificadas y en siembras extensivas de 10 a 40 hectáreas, como lo más frecuente y el 85% en áreas tradicionalistas, principalmente de ladera, la mayoría con variedades volubles, asociadas con otros cultivos y en siembras de minifundio de 3/4 hasta 5 hectáreas. También merece mencionarse el "fríjol caupí" (*Vigna unguiculata*) que se cultiva en pequeñas parcelas en la Costa Atlántica y en el Tolima y aquel grupo de fríjoles cuya producción se destina principalmente a la exportación, comprendiendo el fríjol negro o "caraota", el fríjol mungo (*Phaseolus aureus*) o "lenteja real" y el fríjol adzuki (*Phaseolus angularis*) o "fríjol japonés".

2. LOCALIZACION DE LA INVESTIGACION

El ICA ha tenido la responsabilidad de la investigación de fríjol, ésta se localizó inicialmente en la Estación Experimental Tulio Ospina y

en 1951 en el Centro Experimental Palmira. En 1952-1954 se estableció en los Centros Experimentales Natalma, Turipaná y Tibaitatatá. Tanto en el ambiente de Turipaná como en el de Natalma, se observó que las condiciones ambientales no eran favorables para el desarrollo de la planta de fríjol, pues si bien era cierto que tenía un buen desarrollo vegetativo, el crecimiento reproductivo era prácticamente nulo. En la actualidad la investigación sobre fríjol se lleva a cabo en los Centros de Palmira y Tibaitatá y en las Estaciones de Tulio Ospina y Obonuco.

En Palmira, la investigación está orientada a la obtención de variedades de clima cálido moderado de tipo arbustivo, para mercados nacionales y fríjoles de tipo exportación (caroata, mungo, adzuki), debido a las facilidades de mecanización que permiten abaratar costo y dejar un mayor margen de utilidad.

En Tibaitatá, Tulio Ospina y Obonuco, se ha puesto especial énfasis en los últimos años hacia materiales de fríjol volubles, precoces, rendidores y resistentes a las enfermedades que reemplacen a las variedades comunes y que se puedan sembrar asociados con otras especies. El área de influencia de estos Centros de Investigación en esta especie, va desde los 800 a los 2.800 metros sobre el nivel del mar.

3. EVALUACION DE GERMOPLASMA, CRUZAMIENTOS Y SELECCION

3.1 Fríjol para consumo nacional: La introducción, estudio y conservación de germoplasma constituye la base para el avance de un programa de mejoramiento,
ya que ciertas variedades coleccionadas en diferentes ambientes, pueden adaptarse a las condiciones donde se lleva la investigación y en esta forma explotarse comercialmente.

Los primeros trabajos en fríjol se llevaron a cabo con un grupo de variedades nacionales y 21 variedades extranjeras en 1929. En 1932 se hicieron estudios de aclimatación y comparación de variedades. Entre 1944 y 1946 se continuó con evaluación de 45 variedades introducidas de Venezuela y otras recolectadas en Antioquia. Se introdujo además, 84 variedades procedentes algunas de ellas de México y Estados Unidos, las cuales fueron comparadas con colecciones nacionales. En esta etapa los estudios en el diferente germoplasma estaba limitado a observar hábitos de crecimiento y reacción a las enfermedades principalmente. En 1947 se poseía una colección de 249 variedades. Hacia fines de 1952 el número total de variedades era de 1,425, de las cuales 498 eran colecciones recolectadas en Colombia y el resto correspondía a introducciones de otros países de América. Hacia esta época las observaciones en estas colecciones se ampliaron y ya se incluía color, forma de semilla y rendimiento. Este incremento, renovación y evaluación de germoplasma, se ha continuado hasta la fecha, teniéndose alrededor de 6,000 colecciones, dentro de las cuales se encuentra una gran diversidad genética, contituyéndose en esta forma en fuentes de recursos germoplasmico, no solo para el programa en sí, sino también para investigadores de otros países.

Por este tiempo los principales problemas del fríjol, fueron reconocidos destacándose las enfermedades conocidas como Antracnosis (Colletotrichum lindenutianum) prevalente en zonas frías, Bacteriosis Común (Xanthomonas phaseoli), Roya (Uromyces phaseoli) y Mosaico (Virus 1 y Virus 2) que se presentan en todas las zonas de cultivo.
De este grupo de enfermedades, la investigación inicial permitió detectar como principal problema a la Roya y en segundo lugar la Bacteriosis Común, que causaban gran pérdida a los cultivos comerciales.

Los primeros estudios de selección de fríjol estuvieron encaminados a mejorar las variedades criollas comúnmente cultivadas en Antioquia, comenzándose por selecciones individuales con el fin de separar aquellos genotipos de alto potencial de rendimiento, resistentes a las enfermedades y que además diferían en vigor, precocidad, coloración de follaje y tamaño, tanto de la vaina como de la semilla. En 1949 se tenía una serie de selecciones individuales de las variedades Algarrobo, Liborino y Uribe Redondo. Este grupo de selecciones en las variedades criollas presentaban diferentes grados de susceptibilidad a la Roya, destacándose las Líneas Algarrobo-102 y Uribe Redondo-41, por su resistencia a la Roya. En 1951 se iniciaron los trabajos de investigación en Palmira con 180 variedades y un grupo de líneas seleccionadas en Tulio Ospina. Dentro de este grupo de líneas se destacó en el Valle del Cauca, la selección Algarrobo-102 y Uribe Redondo-41, iniciándose su multiplicación a nivel experimental. Tres años después se distribuyó la semilla básica de la Línea Algarrobo-102 a la Caja Agraria y a algunos agricultores, constituyéndose esta selección en el primer material mejorado de fríjol. Esta selección de Algarrobo se difundió rápidamente entre los agricultores del Valle del Cauca, reemplazando a la variedad conocida como Panameño.

Cuando no es posible conseguir variedades mejoradas por selección en los materiales coleccionados, se recurre al cruzamiento entre variedades y/o líneas para seleccionar genotipos promisorios en las progentes resultantes y en esta forma seleccionar aquellos genotipos que reúnan características de dos o más progenitores.
El conocimiento que se tenía sobre el comportamiento de las variedades criollas y las introducciones, así como las selecciones sobresaientes fueron la base para iniciar en 1951, planes de cruzamientos que buscaban ampliar la variabilidad combinando las diferentes características, tales como calidad del grano de las variedades criollas y resistencia a algunas enfermedades de las variedades extranjeras. Los segregantes de estos cruzamientos fueron estudiados en Medellín y Palmira. De las primeras selecciones hechas en material segregante en 1956, se recomendaron dos líneas, la primera de ellas, originada del cruzamiento Estrada Rosado x Liborino, denominada "Encanto" y cuya semilla era redonda de color crema con estrías rojas, vainas cortas, tipo de planta arbustiva y abundante ramificación. La segunda línea se denominó "Maravilla" y se originó del cruzamiento Sánchez x Estrada Rosado, de tipo arbustivo, con semillas rosadas y estrías cremas. Estas dos variedades no prosperaron en el Valle del Cauca, debido a la alta susceptibilidad a Roya y sensibilidad a la sequía, aunque sus rendimientos fluctuaban entre 1,200 y 1,600 kg/Ha., mientras que las variedades criollas rendían 600 kg. En 1958, se inició la multiplicación y distribución de la variedad Diacol Nutibara, obtenida del cruzamiento de Algarrobo x México 11 y que se recomendaba para clima medio. Debido a su limitado rango de adaptación, Diacol Nutibara no alcanzó las características de variedad comercial. En los años 1956 a 1958 debido a los problemas de las dos variedades obtenidas por cruzamientos y recomendadas para el Valle del Cauca, la producción del frijol en el Valle se sustuvo con la selección de Algarrobo y las variedades criollas Híbrido Japonés y Sangretoro. Los rendimientos comerciales en esta etapa eran muy bajos, debido a la alta susceptibilidad a virus del Algarrobo-102 y a la alta incidencia de Roya en Sangretoro e Híbrido Japonés. Para esta época, el programa tenía una serie de líneas seleccionadas, que habían sido probadas bajo las condiciones del Valle del Cauca, las cuales eran
resistentes a las enfermedades y tolerantes a la sequía. De este grupo se seleccionó la Línea 020019-1-2-2-1-M(4) originada del cruzamiento de la variedad Algarrobo x Perú 5, la cual se distribuyó con el nombre de Diacol Nima en 1959. Esta variedad tuvo gran aceptación por los agricultores del Valle y en 1963, llegó a ocupar un 80% del área de siembra. Al hacer ensayos de adaptación en clima medio se comprobó que Diacol Nima tenía buen comportamiento. Recientes informaciones indican que Diacol Nima es una variedad comercial en Uganda (África). En 1960, otra línea procedente del cruzamiento de Algarrobo x Perú 5, se entregó para comercializarla en zonas de 1,600 a 2,600 metros sobre el nivel del mar, sobresaliendo por su amplia adaptación, resistencia a Antracnosis y rendimientos de un 50% superior a las variedades que se estaban comercializando en clima medio. Esta selección se denominó Diacol Catío. La investigación de frijol para clima frío (Tibaitata), se inició con colecciones y generaciones segregantes llevados de Medellín para estudiar su adaptación. En 1960, una línea sobresalió del cruce Sánchez x Estrada Rosado fue seleccionada y se distribuyó con el nombre de Diacol Andino y se recomendaba para zonas de 2,000 a 2,600 metros de altura sobre el nivel del mar y que fue la primera variedad arbustiva mejorada para estas condiciones. Debido a los serios problemas que venía afectando a la variedad Diacol Nima, principalmente susceptibilidad a la Roya, en 1964 se entregó a las compañías de semilla la Línea 10116-11-4PM-21PM-32PM-5-M(5), que procedía de un cruzamiento múltiple entre (Perú 5 x Algarrobo) x (Estrada Rosado x Algarrobo). Esta variedad se distribuyó con el nombre de Diacol Calima. Hacia fines de 1966 la variedad Diacol Calima reemplazó totalmente a Diacol Nima. En 1967, se comenzaron a observar los primeros cultivos de Diacol Calima afectados por la Roya, pero la variedad sostuvo la producción en el Valle del Cauca hasta 1970. Los trabajos adelantados en Tulio Ospina permitieron entregar en 1969
una nueva variedad denominada ICA-Cusa que procedía del cruzamiento múltiple Sangretoro x (Sangretoro x Liborino) que buscaba reemplazar la variedad Sangretoro, bastante difundida entre los agricultores de área de clima medio, pero que presentaba bajos rendimientos debido a la alta susceptibilidad a las enfermedades. En 1970 se distribuyó una nueva variedad para el Valle del Cauca originada del cruzamiento de las variedades Italia 5 x Línea 14 que provenía del cruce (Perú 5 x Algarrobo) y que se denominó ICA-Gualf. Aunque el rendimiento de ICA-Gualf es muy similar a Diacol Calima, muestra resistencia a Roya y a Bacteriosis, característica importante en Certificación de Semillas. En este mismo año, para clima frío se entregó la variedad ICA-Tundama, originada del cruzamiento Perú 5 Poroto largo x Desconocido-M-7-MB-M-MA-M. En 1974, merece destacarse las líneas promisorías 10477 seleccionadas para zonas de clima medio. La Línea 10477 sobresale por sus altos rendimientos promedios, 1,900 kg/ha, precocidad, color de grano y uniformidad, habiéndose iniciado su multiplicación. En Palmira se destacan las selecciones denominadas Líneas 20 y 21 que han superado los 2,000 kg/ha.

3.2 Fríjol Negro o "Caracol": Dentro de los proyectos iniciados en 1965 y ante la posibilidad de iniciar exportaciones de fríjoles negros de calidad aceptable se seleccionaron cerca de 25 líneas y/o variedades, algunas provenientes de cruzamientos y otras de selecciones individuales. Dentro de este grupo sobresalió una línea procedente del cruce Diacol Nima x Venezuela 17, que se distribuyó con el nombre de ICA-Huasán en 1967. Debido a la alta susceptibilidad a la Roya presentada por esta variedad, hubo necesidad de reemplazarla y en 1968 una selección por línea pura hecha en la variedad Venezuela-44, se distribuyó con el nombre
de ICA-Tuf. Esta variedad rápidamente fue aceptada por los agricultores por su gran capacidad de rendimiento, amplia adaptación y es la que ha sostenido la producción de frijol caracota hasta la fecha en el Valle del Cauca. En 1974 y debido a la alta susceptibilidad a la Roya mostrada por el ICA-Tuf (de diez razas de roya identificadas en frijol en el Valle del Cauca, en ICA-Tuf, se han detectado siete), se entregó la nueva variedad "ICA-Pijao", originada del cruzamiento entre la variedad centroamericana Porrillo Sintético y México 11, reuniendo características de buen rendimiento, resistencia a las enfermedades y tipo de grano para exportación.

En 1987, también se distribuyó una variedad de frijol blanco, llamada ICA-Bumai, originada del cruce de Magdalena 8 x Japón 3, de buena aceptación para la industria de enlatados y que además reúne requisitos para tipo exportación, pero su cultivo no ha tenido el éxito logrado con las variedades de grano negro.

3.3 Frijol Caupí: El Frijol Caupí es una especie que se adapta bien en zonas de clima cálido como de clima medio y produce buenos rendimientos en suelos de baja fertilidad, tanto en ambientes secos como húmedos. Los estudios de adaptación y evaluación de variedades llevados a cabo en Palmira, Nataima y Turipaná, permitieron seleccionar líneas de buenas características, las cuales se han denominado Cabecita Negra Selección Palmira, ICA-Yelú e ICA-Mocaf. La primera se recomienda para zonas de 800 a 1.500 metros sobre el nivel del mar, la segunda para la Costa Atlántica y la tercera para el departamento del Tolima.

Los rendimientos de estas variedades fluctúan entre 1.500 y 2.000 kg/Ha. Evaluaciones recientes dentro de introducciones han
permitido separar las Líneas 301, 302, 303 y 304 como el material promisorio. Aunque el frijol Caupí no tiene mercado organizado, la rusticidad de la especie ofrece ventajas para la agricultura de subsistencia, ya que se puede incrementar el consumo de proteínas del trabajador del campo.

3.4 Frijol Mungo o "Lenteja Real": Se introdujo como un renglón de exportación en 1967 y en 1972 se propuso como sustituto de la lenteja, para buscar economía de divisas. Los trabajos sobre evaluación en esta especie, permiten recomendarla para clima cálido, siendo su potencial de rendimiento bajo, ya que los máximos rendimientos experimentales sólo han llegado a 1.350 kg/ha, con la variedad Berken que es la que se cultiva. Evaluaciones hechas en 1973 y 1974, permitieron separar dentro de 56 variedades evaluadas, cuatro selecciones denominadas L. 201, L. 202, L. 203 y L. 204, que rinden similar a la variedad Berken pero que la superan en cuanto a resistencia a enfermedades, brillo, uniformidad en maduración, color y tamaño del grano.

3.5 Frijol Adzuki o "Frijol Japonés": Se introdujo en 1966 como grano de interés comercial para el Japón. Las siembras comerciales se iniciaron en 1969 en el Valle del Cauca. La variedad "Shunagon" que es la que se cultiva, rinde 1.400 kg/ha a nivel experimental. En el año de 1974 este cultivo desapareció del Valle del Cauca. Evaluaciones del Programa en variedades introducidas, han permitido separar por selección individual las Líneas 401, 402, 403 y 404, que rinden en promedio 1.400 kg/ha y que superan a la variedad Shunagon por su uniformidad, tipo y color de grano.
4. CARACTERISTICAS DE LAS PRINCIPALES VARIEDADES MEJORADAS DE FRIJOL Y QUE SE COMERCIALIZAN EN COLOMBIA

4.1 Para Mercados Nacionales:

4.1.1 DIACOL NIMA

Rendimientos experimentales: 1.400 kg/Ha, observados en 6 semestres con un mínimo de 10 observaciones por semestre.

Período vegetativo: 90 a 95 días contados a partir de la siembra

Características de la semilla:

Color: Rojo moteado de crema

Tamaño: 13 a 16 mm. de largo por 5-7 de diámetro

Forma: Alargada, cilíndrica, de bordes frecuentemente angulares

Peso de 100 granos: 42 gramos

Comportamiento con relación a enfermedades y plagas: Resistencia a Mancha del Cercospora (Cercospora canescens Ell. y Mut.) y Mancha Angular (Isariopsis griseola Sacc.).

Otras características agronómicas: Crecimiento arbustivo, buena altura de carga. Las flores son blancas y lilas.
4.1.2 DIACOL CALIMA:

Rendimientos experimentales: 1,800 kg/Ha, rendimientos obtenidos en 6 semestres con un mínimo de 10 observaciones por semestre.

Período Vegetativo: 83 a 87 días, contados a partir de la fecha de siembra.

Características de la semilla:

Color: Rojo oscuro moteado de crema
Tamaño: 15 a 19 mm. de largo por 6 a 9 de diámetro
Forma: Alargada, cilíndrica, de bordes frecuentemente angulares
Peso de 100 granos: 48 gramos

Comportamiento con relación a plagas y enfermedades: Resistencia a Mancha del Cercospora (Cercospora canescens Ell. y Mut.); Roya (Uromyces phaseoli var. typica Arth); Resistencia moderada a Mancha Angular (Isariopsis griseola Sacc.).

Otras características agronómicas: Crecimiento arbustivo, porte erecto y buena distribución de carga. Las flores son blancas, las vainas de color verde con líneas rojas.

4.1.3 ICA-GUALI:

Rendimientos experimentales: 1,500 - 1,800 kg/Ha
Período Vegetativo: 90 días a partir de la fecha de siembra

Características de la semilla:

Color: Rojo oscuro moteado de crema.

Tamaño: 15 a 18 mm. de largo por 7-9 de diámetro.

Forma: Alargada ligeramente reniforme, un poco aplanada.

Peso de 100 granos: 66 gramos.

Comportamiento con relación a plagas y enfermedades: Resistencia de campo a Mancha del Cercospora (Cercospora canescens Ell. y Mut.); Roya (Uromyces phaseoli var. typica Arth) y Mancha Angular (Isariopsis griseola Sacc.). Tolerancia a Bacteriosis Común (Xanthomonas phaseoli E.F. Smith Dow).

Otras características agronómicas: Crecimiento arbustivo, porte erecto, buena disposición de la carga. Las flores de color lila y las ramas verdes.

4.1.4 ICA-CUNA:

Rendimientos experimentales: 1,800 kg/Ha.

Período Vegetativo: 80 a 105 días a partir de la fecha de siembra.

Características de la semilla:

Color: Rojo.

Tamaño: 14 mm. de largo por 7 mm. de diámetro.
Forma: Arrisada

Peso de 100 granos: 38 gramos

Comportamiento con relación a enfermedades y plagas: Resistencia de campo a la Antracnosis, Mancha Angular, Oidium, Bacteriosis y Roya.

Otras características agronómicas: Crecimiento arbustivo, hojas grandes de color verde intenso y brillantes, flores lilas. Vainas largas con 5 granos como mínimo y uniformes en tamaño, de color verde, tornándose de color amarillo pálido cuando están secas. Crece alrededor de 35 cms., presentando buena ramificación y carga bien distribuida. Para su siembra, se recomiendan 50 kilos por hectárea a mano y 65 kilos con maquinaria agrícola, sembrando a 60 cms. entre surcos y 10 cms. entre plantas, usando un solo grano por sitio.

4.1.5 ICA-TUNDAMA:

Rendimientos experimentales: 1.800 a 2.000 kg/Ha

Período Vegetativo: 165 a 170 días, contados a partir de la fecha de siembra.

Características de la semilla:

Color: Rojo moteado de crema

Forma: Alargada, extremos redondeados
Comportamiento con relación a enfermedades y plagas: Tolerancia de campo a Antracnosis (*Colletotrichum lindenmuilianum* (Sacc. y Magn) Br. y Cav.) y a Roya (*Uromyces phaseoli* var. *typica* Arth.).

Otras características agronómicas: Crecimiento arbustivo, porte erecto, tallos fuertes, buena distribución de la carga. Las plantas alcanzan de 32 a 42 cms. de altura; con promedio de 20 vainas por planta, vainas de 7 a 10 cms. de largo y con 3 a 4 semillas por vaina.

4.2 Para mercados de exportación:

4.2.1 ICA-TUI:

Rendimientos experimentales: 2.000 kg/Ha

Período Vegetativo: 85-90 días

Características de la semilla:

Color: Negro semiopaco

Tamaño: 9-10 mm. de largo por 6 a 7 de diámetro

Forma: Ligeramente aplanada con bordes angulares

Peso de 100 granos: 20 gramos

Comportamiento con relación a plagas y enfermedades: Presenta susceptibilidad a Roya (*Uromyces phaseoli*) y resistencia a Mancha Angular
(Isariopsis griseola Sacc.); Oidium o Ceniza (Erysiphe polygoni D.C.) y Mancha del Cercospora (Cercospora canescens Ell. y Mut.).

Otras características agronómicas: De crecimiento arbustivo, follaje verde oscuro, flores lilas y altura de plantas de 50 cms. La variedad presenta maduración y secamiento uniforme. Las vainas son verdes y al momento del secamiento se tornan de un color café claro.

4.2.2 ICA-PIJAO:

Rendimientos experimentales: 2.000 kg/Ha

Período Vegetativo: 95 a 100 días, contados a partir de la fecha de siembra.

Características de la semilla:

Color: Negro semiopaco

Tamaño: 10 a 11 mm. de largo por 6 a 7 mm. de diámetro

Forma: Ligeramente alargada y aplanada

Peso de 100 granos: 22-25 gramos

Comportamiento con relación a plagas y enfermedades: Resistencia de campo a Roya (Uromyces phaseoli var. typica Arth); Mancha Angular (Isariopsis griseola Sacc.); Oidium (Erysiphe polygoni D.C.). Tolerancia a bacterias (Xanthomonas phaseoli (E.F. Smith) Dow).
Otras características agronómicas: Crecimiento semiveluble, follaje verde claro, flores moradas. Vainas uniformes en tamaño y de color morado cuando se inicia la maduración, tornándose cafés al momento del secado. Crece alrededor de 50 cms., presentando buena ramificación y carga bien distribuida. Para su siembra se recomienda alrededor de 250.000 plantas por hectárea, lo cual se consigue con 65 kilos de semilla, sembrando a 60 cms. entre surcos y 6 cms. entre plantas.

BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA


