

PROGRAMA DE INVESTIGACION Y TRANSFERENCIA DE TECNOLOGIA AGROPECUARIA-FRIJOL (PITTA-FRIJOL). COSTA RICA: HISTORIA, ESTRATEGIA DE TRABAJO E IMPACTO

Rodolfo Araya Villalobos¹

RESUMEN

Programa de investigación y transferencia de tecnología agropecuaria-frijol (PITTA-FRIJOL). Costa Rica: historia estrategia de trabajo e impacto. La investigación en frijol en Costa Rica la inició la Universidad de Costa Rica en 1957. En 1960 el CATIE realizó estudios de mejoramiento genético hasta mediados de la década del 70. A partir de 1977, se inició el trabajo conjunto entre diversas instituciones nacionales dedicadas a la investigación: Universidad de Costa Rica (UCR), Universidad Nacional (UNA), Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG), Consejo Nacional de Producción (CNP), Oficina Nacional de Semillas (ONS), Instituto Tecnológico de Costa Rica (ITCR) y el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). En 1978 se estableció el Programa de Certificación de Semillas de Frijol y las fincas modelo en campos de agricultores. En 1989 se dio asidero legal a este programa, al que se denominó Programa Nacional de Investigación y Transferencia de Tecnología Agropecuaria-Frijol (PITTA-FRIJOL), el cual opera dentro del marco de trabajo de la Comisión Nacional de Investigación y Transferencia de Tecnología Agropecuaria (CONITTA). La elección del Coordinador del PITTA-FRIJOL se efectúa cada dos años por votación de cada representante oficial de las Instituciones involucradas. En 1980 se obtuvo la variedad Talamanca, primer material con tolerancia a *Tanathephorus 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 inició el mejoramiento por hibridación

ABSTRACT

Agricultural bean (PITTA-FRIJOL) research and technology transfer program. Costa Rica: History of working strategy and impact. The research on the bean (*Phaseolus vulgaris* L.) crop was initiated by the University of Costa Rica in 1957. CATIE conducted studies on breeding from 1960 until the mid-1970's decade. In 1977, a joint program started among several research institutions: University of Costa Rica (UCR), National University (UNA), Ministry of Agriculture and Livestock (MAG), "Consejo Nacional de Producción" (CNP), National Bureau of Seed (ONS), Costa Rica Technological Institute (ITCR) and the International Center of Tropical Agriculture (CIAT). The Bean Seed Registration Program and the model farms were established in 1978. The program was legalized in 1989 and it was denominated as PITTA-FRIJOL (Programa Nacional de Investigación y Transferencia de Tecnología Agropecuaria-Frijol). The coordinator is elected by the voting of each representative of the involved institutions. The Talamanca variety, obtained in 1980, was the first material tolerant to *T. cucumeris*. The following varieties were released between 1982 and 1996: Brunca, Huetar, Corobici, Puricise, Negro Huasteco, UCR-50, Maleku, Guaymi and Chirripo Rojo. The breeding by hybridization to obtain resistance to *T. cucumeris* and *C. lindemuthianum* was started in 1990. There is a fungi collection which includes several races of *C. lindemuthiarum* and *P. griseola* and a bacteria collection of *R. leguminosarum* biov. *phaseoli*. The

¹ Programa de Leguminosas de Grano, Estación Experimental Fabio Baudrit M., Universidad de Costa Rica.

para la obtención de resistencia a *T. cucumeris* y *Colletotrichum lindemuthianum*. En el país existe una micoteca que incluye diversas razas de *C. lindemuthianum* y *Phaeoisariopsis griseola* y una bacterioteca de *Rhizobium leguminosarum biov. phaseoli*. El mayor impacto con las nuevas variedades y su manejo tecnológico, se logró en nuevas zonas de producción, entre ellas la Zona Huetar Norte, que actualmente produce el 61% del frijol del país y con la mayor productividad promedio (791 kg/ha). Las ventajas de este programa de investigación están en el mejor aprovechamiento de los recursos humanos, de infraestructura y logísticos que dispone el país en el área específica del cultivo de frijol.

Palabras clave: *Phaseolus vulgaris*, investigación, instituciones de investigación, organización de la investigación, transferencia de tecnología, Costa Rica.

largest impact was attained with the new varieties and their technological management, due to the opening of new production zones as the Northern "Huetar" Zone. This zone currently produces around 61% of the country's total, with the highest yield averages of 791 kg/ha. The advantages of this research system are the better use of the infrastructure, human and logistic resources available on this specific area of the bean crop in the country.

Keywords: *Phaseolus vulgaris*, research, research institutions, research organization, technology transfer, Costa Rica.

INTRODUCCION

En Costa Rica, los nativos cultivaban el frijol común antes de llegar los españoles. Debido a su importancia en la dieta y volumen de producción, la Corona Española lo incluyó como parte de los impuestos. La primera referencia sobre pérdida de frijoles se dio en 1660 causada por el ataque de langosta. En 1917 se presentaron los primeros déficit de granos (maíz y frijol) y en 1932 fue necesario recurrir a importaciones de frijoles (Sáenz, 1970).

Durante el decenio 86-96 fueron sembradas en promedio 55.765 hectáreas, con una producción de 30.653 t y una productividad de 558,5 kg/ha. El consumo *per capita* en ese periodo fue estimado en 11,43 kg. Las dos principales zonas productoras son la Brunca (9,25" 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.

La mayoría del frijol producido proviene de siembras efectuadas al final de la época lluviosa (postrera). Las lluvias frecuentes y la alta humedad relativa propia de la época, favorecen la presencia de varias enfermedades fungosas y bacteriales del follaje, que en conjunto causan altas pérdidas en toda la producción nacional de este grano (González, *et al.* 1977). La Antracnosis (*Colletotrichum lindemuthianum*) y la mustia hilachosa (*Tanathephorus cucumeris*) causan las mayores pérdidas en rendimiento del frijol en las principales zonas frijoleras de Costa Rica. La Antracnosis es la principal causa de rechazo en lotes productores de semilla y en lotes comerciales se ha convertido en una limitante de la producción. Son varios los factores que han favorecido la diseminación de este hongo: a.- la utilización de variedades comerciales susceptibles al hongo. b.- la poca fiscalización de la sanidad de la semilla que siembra el agricultor. c.- el trasiego indiscriminado de semilla. d.- la incorporación de nuevas áreas de cultivo, y e.- la amplia variación patogénica mostrada por el patógeno en las condiciones climáticas de Costa Rica. (Araya, *et al.* 1992).

El hongo *Phaeoisariopsis griseola* Sacc. causante de la mancha angular, es también de amplia distribución en el país; ocasiona pérdidas que varían entre uno y dos tercios del rendimiento potencial del frijol si las condiciones son favorables para el desarrollo de la enfermedad (González, *et al.* 1977; Mora 1983). En el germoplasma evaluado no hay hasta la fecha materiales con resistencia a este patógeno. El virus del mosaico dorado ha afectado las siembras comerciales de frijol en el Valle Central desde 1987. En 1989, fueron liberadas variedades con resistencia a este virus (UCR-50, UCR-51 y UCR-52) para uso restringido en esta zona. En la actualidad, se está incorporando a las líneas promisorias del programa de hibridación resistencia a este virus (líneas con resistencia a la Antracnosis y tolerancia a la Mustia hilachosa, y con amplia adaptación a las diversas zonas frijoleiras). En nuestro país la incidencia de *Xanthomonas phaseoli* ha venido disminuyendo en los últimos años, debido principalmente al uso creciente de semilla certificada en las siembras comerciales.

ESTABLECIMIENTO DEL PROGRAMA COOPERATIVO DE INVESTIGACIÓN EN FRIJOL

En 1977, se estableció el Programa Nacional de Investigación de Frijol de Costa Rica, conformado por el Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG), la Universidad de Costa Rica (UCR), el Consejo Nacional de Producción (CNP), la Oficina Nacional de Semillas (ONS). Se inició además en 1977, el Proyecto Internacional de Investigación en mustia hilachosa del Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), con sede en Costa Rica, se incorporaron sus científicos como asesores, al Programa Nacional de Investigación de Frijol de Costa Rica. En 1982, la Universidad Nacional (UNA) y en 1994, el Instituto Tecnológico de Costa Rica (ITCR), se integraron también a este Programa Nacional.

El Programa Nacional de Frijol funcionó sin asidero legal hasta 1989, año en que se estableció la Comisión Nacional de Investigación y Transferencia de Tecnología Agropecuaria (CONITTA) organismo coordinador de la investigación y transferencia en todas aquellas actividades agrícolas, pecuarias y de recursos naturales del país. Se aprueba el reglamento oficial de trabajo de este programa cooperativo, que pasa a denominarse Programa Nacional de Investigación y Transferencia de Tecnología Agropecuaria del cultivo de Frijol (PITTA-FRIJOL). El PITTA-FRIJOL está regido por un Comité Ejecutivo integrado por un coordinador, un secretario y un representante de las instituciones gubernamentales, universidades, involucradas en el trabajo colaborativo en el cultivo del frijol. A sus sesiones puede asistir más de un especialista en frijol, pero solo tiene derecho a voto el representante oficial por institución, los restantes miembros tienen solo derecho a voz.

En la actualidad, 20 años después de creado el PITTA-FRIJOL representa un modelo en su tipo organización, número de instituciones involucradas y resultados obtenidos.

INSTITUCIONES INVOLUCRADAS EN LA INVESTIGACIÓN EN FRIJOL COMÚN. PERIODO 1957-1996

La investigación en frijol común se inició en Costa Rica desde 1957, en la Facultad de Agronomía de la Universidad de Costa Rica (UCR). La investigación fue realizada por los profesores, principalmente bajo la modalidad de trabajos de tesis de grado sobre variedades, nutrición, patógenos, etc. En este mismo año se estableció el "Programa de Investigación en Frijol" con sede en la Finca Experimental San Fernando, actualmente Estación Experimental Fabio Baudrit Moreno, ubicada en la provincia de Alajuela y perteneciente a

la Facultad de Agronomía de la UCR. El objetivo principal de este programa ha sido el mejoramiento genético (Saenz 1978). En 1962 la UCR entregó para uso comercial, nueve variedades de frijol de grano de color rojo y de color negro (Voyssest, 1983), de estas variedades la México-80-R todavía continúa en siembras comerciales. Además se liberaron para uso comercial variedades con diverso color de grano: bayos; blancos; cebrinos y variegados, así como variedades de Vainica (habichuela) (Iglesias 1965). Estas son las primeras variedades de frijol que se liberan para uso comercial y uno de los primeros aportes al mejoramiento genético de este cultivo en Costa Rica (Saenz 1978.; Índice de investigaciones: periodo 1963-1988, 1990). Entre 1968 y 1976, la UCR libera las variedades Jamapa, ICA-Pijao y variedad Porrillo Sintético. Además se distribuye la variedad "Pacuaral Vaina Morada", denominada en forma abreviada Pavamor, que proviene del trabajo del colaborativo entre la UCR y el MAG.

En marzo de 1963, se reunieron en San José los técnicos encargados del Programa de Frijol de los países Centroamericanos. En esta ocasión se acordó iniciar el Programa Cooperativo para el Mejoramiento del Frijol (PCCMF) con sede la Estación Experimental Fabio Baudrit Moreno. El Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas (IICA), apoyó el Programa para el Mejoramiento del Frijol y tuvo el respaldo de la Estación Experimental, la cual brindó el material genético obtenido de introducciones y colectas nacionales, así como las facilidades para que se realizaran ensayos.

La investigación en frijol del IICA-CATIE en Turrialba, asumió funciones paralelas a las del Programa Cooperativo Centroamericano para el Mejoramiento de Cultivos Alimenticios (PCCMCA) y liberó en 1968 cinco variedades de frijol, obtenidas por hibridación que distribuyó a través del PCCMCA. La variedad Pacuar de grano negro se libera en 1960 y posteriormente se obtiene la variedad NEP-2, de grano blanco, un mutante obtenido de la variedad San Fernando (Voyssest, 1983).

En 1968, se estableció el Plan Nacional de Frijol con fines de investigación y fomento de las siembras, el cual fue financiado con fondos del Banco Anglo Costarricense, Banco Nacional de Costa Rica, Consejo Nacional de Producción (CNP) y Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG), (Sáenz 1970), apoyado por la UCR en selección varietal y manejo agronómico. En 1974 la UCR; el MAG; el CATIE y el IICA establecieron el Programa Nacional de Granos Básicos para aumentar la producción durante el periodo 1975-1978, con apoyo del Sistema Bancario Nacional (Frijol 1974).

Antes de 1977 la principal labor del MAG se orientó a la extensión agrícola y validación de tecnología. Sin embargo a partir de este año se involucró en el mejoramiento genético, evaluación de la respuesta a la adición de nutrientes y cal, en la identificación de plagas y su ciclo biológico, así como en el uso y dosificación de insecticidas. Se encarga además de los ensayos en las zonas frijoleras (ensayos de adaptación y rendimiento).

El CNP, con su red de oficinas, infraestructura en todas las zonas frijoleras y trabajo en fincas de agricultores (fincas modelo) garantizó la efectiva validación de variedades y tecnología, asesoría técnica, así como la producción y distribución de semilla certificada. Esta institución permitió hacer efectiva la transferencia de la investigación hacia el agricultor, ya que no sólo ha validado tecnología, sino que capta toda la problemática de producción a nivel de agricultores para brindar una orientación acertada sobre las necesidades de investigación.

La labor de la ONS es determinar las necesidades de semilla en todas sus categorías, normas de producción y autorización del uso de nuevas variedades.

La Universidad Nacional (UNA) cuenta con gran experiencia en la área de fitopatología en frijol así como con de laboratorios e invernaderos. Su investigación se ha orientado a la obtención de fuentes de resistencia para *C. lindemuthianum* y *P.*

griseola, en trabajos de variabilidad patogénica y selección de fuentes de resistencia a este patógeno en América Central, dispone en la actualidad de una micoteca de *C. lindemuthianum* de carácter regional. También participa activamente en la inoculación y evaluación de materiales segregantes y nuevo germoplasma

En 1989 El CIAT estableció en 1977 un programa de mejoramiento genético para resistencia a la mustia hilachosa. En 1989 orienta la investigación hacia la obtención de resistencia múltiple: mustia hilachosa, antracnosis y bajo fósforo. El CIAT participó activamente, hasta 1996, en el PITTA-FRIJOL dentro de la planificación de la investigación así como en la asesoría científica.

El Instituto Tecnológico de Costa Rica, con infraestructura para la producción de semillas se ha orientado principalmente al trabajo de validación de material promisorio.

LOGROS DEL PITTA-FRIJOL

El primer objetivo del Programa Nacional de frijol fue la obtención de variedades para manejo tecnificado, con hábito arbustivo y resistencia 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.

El principal logro en la investigación aplicada a nivel comercial, fue la obtención de variedades apropiadas a sistemas semi-tecnificados. Inicialmente se consideró prioritaria la tolerancia varietal a la mustia hilachosa; sin embargo en la actualidad se considera básica la resistencia a la antracnosis, al mosaico dorado y la mancha angular. La primera variedad que se liberó para los sistemas semi-mecanizados y con tolerancia a la mustia hilachosa fue Talamanca. Este éxito se logró con base en un trabajo cooperativo UCR-MAG-CIAT. La estrategia utilizada unida a una eficiente labor del

CNP en validación y demostración de las ventajas del manejo tecnificado (con base en la importación y alquiler del equipo necesario para este sistema) en la zona Huetar Norte (85,02 longitud O. y 10,45 latitud N.), incentivó la producción en esta zona, que pasó 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 promedio general de la zona y con 1150 kg/ha los mejores productores en el sistema semi mecanizado. 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.

Entre 1979 y 1986 se liberaron las variedades: Talamanca, Brunca, Huetar, Corobicí, Chorotega y Negro Huasteco. Se establece en 1979, el Programa de Certificación de Semilla de Frijol, a cargo de la ONS y el CNP. Antes de este año solo existió semilla autorizada de frijol. En 1993, se seleccionó la variedad Puricise (BAT-76) y las líneas ANT-1, ANT-7 como resistentes a la Antracnosis (Araya y Fernández 1992).

Las investigaciones sobre respuesta del frijol a dosis de fertilización química, sirvieron para efectuar las recomendaciones de dosis comerciales de fertilizante en frijol, con base en la cantidad de N-P-K en los suelos. Estudios posteriores indicaron que la respuesta del frijol a los nutrimentos variaban entre las variedades comerciales en uso durante 1984-1988 y no se podía fijar un nivel determinado de un nutrimento en el suelo, además de que el tipo de suelo influía en la absorción de los nutrimentos. A partir de 1991 se inició la investigación sobre variedades tolerantes a bajo fósforo, labor que se concluyó en 1993 y se reinició en 1995, orientada a la determinación de los mecanismos de absorción del fósforo y selección de materiales tolerantes al bajo fósforo. Esta investigación denotó las grandes diferencias entre variedades y la necesidad de efectuar mejoramiento genético para este factor.

La investigación sobre la respuesta del frijol común a la inoculación con *Rhizobium phaseoli*, ha dado resultados positivos en suelos de la Región Huetar Norte. Esta investigación es de carácter internacional (Centroamérica y el Caribe) y ya se dispone de cepas específicas y de producción comercial de inóculo para su distribución a nivel comercial. Para un mejor aprovechamiento de la inoculación se ha considerado básico la obtención de variedades tolerantes al bajo fósforo. La investigación sobre herbicidas selectivos al frijol, rindió grandes beneficios en el combate de hoja ancha y gramíneas, pero al detectarse problemas de contaminación ambiental y humana con el DNBP, se quedó el cultivo del frijol sin un herbicida para el combate de malezas de hoja ancha. No se cuenta con un herbicida pre-emergente que sustituya al DNBP. Pero se investigan otros métodos de combate con base en coberturas vegetales, etc.

El sistema de siembra “tapado” fue el principal sistema de siembra de Costa Rica. Investigaciones efectuadas en la UCR sobre este sistema (Araya y González 1994) dieron como resultado la descripción completa de la técnica de “tapar” frijol y las innumerables ventajas como sistema de cero labranza en áreas de ladera, acorde con las condiciones económicas del pequeño agricultor o jornalero. Este sistema protege los terrenos de la erosión y brinda una buena producción, considerando la baja inversión en insumos y mano de obra. Otra investigación sobre sistemas de siembra se dio en la Asociación frijol-cafeto, evidenciando el gran potencial de los cafetales para asociación de cultivos arbustivos y de ciclo vegetativo corto, la protección contra la erosión en las calles de poda, o en los lotes de poda, el uso intensivo del terreno y mano de obra (González y Araya 1989; González *et al.* 1986).

En las investigaciones sobre el manejo de la enfermedad Mustia hilachosa o telaraña, se ha logrado un avance sustancial en el control físico, con base en cobertura vegetal que reduce el salpique de suelo y es también básico en el control del patógeno Rojas, *et al.* 1987) y sobre resistencia varietal.

En 1992, se inició el programa de hibridación con el objetivo de obtener resistencia genética conjunta a dos enfermedades, Antracnosis y Mustia hilachosa. Posteriormente a partir de 1995, se inició la incorporación de resistencia al virus del Mosaico dorado y Mancha angular. En este mismo año se efectuó un estudio sobre diseminación del virus del Mosaico dorado del frijol. Se denotó preliminarmente la complejidad del problema, ya que el tipo de gemini virus que aparece en malezas identificadas anteriormente como hospedantes es diferente al identificado en frijol. De similar manera, el tomate ha mostrado un tipo de gemini virus diferente al del frijol común. 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.

OBJETIVOS DEL PITTA-FRIJOL

En 1995, el PITTA-FRIJOL estableció el Plan Integral de Investigación y Transferencia de Tecnología en el Cultivo del Frijol en Costa Rica. Los objetivos del programa son:

- 1- Definir políticas de investigación, zonificación del cultivo y transferencia de tecnología.
- 2- Priorizar las áreas de interés nacional en investigación, generación de cultivares mejorados y tecnología apropiada, para aumentar el rendimiento y la rentabilidad del cultivo.
- 3- Coordinar y ejecutar las actividades de investigación y transferencia de tecnología entre las instituciones públicas o privadas, nacionales o internacionales, relacionadas con el cultivo del frijol.
- 4- Recomendar a los organismos nacionales e internacionales, que sean considerados como posibles fuentes de financiamiento, los lineamientos y prioridades de investigación y transferencia en el cultivo de frijol en Costa Rica.

Las áreas de investigación temática, aprobadas por le PITTA-Frijol son las siguientes:

- 1- Mejoramiento Genético. Objetivo: Desarrollar y evaluar nuevos materiales de grano de color rojo y negro, que signifiquen una alternativa de solución real a las limitantes de producción y necesidades del mercado que se presenten dentro y fuera del país. La estrategia general esta basada en la selección de genotipos bajo condiciones de mínimos insumos al frijol, inoculación con *Rhizobium* y manejo de malezas.
- 2- Desarrollo del cultivo en sistemas de producción sostenible. Objetivo: Estudiar diferentes opciones de manejo integrado del cultivo (suelos-fertilización, plagas) que permitan un mejoramiento en las condiciones del mismo y un incremento en los rendimientos del cultivo a un menor costo de producción.
- 3- Ampliación de la base genética y estudios de la diversidad de patógenos: Tiene como objetivo Identificar nuevos materiales con tolerancia a algunas enfermedades y evaluar la incidencia de las mismas mediante el uso de un manejo integrado.
- 4- Investigación y transferencia de tecnología aplicada y participativa. La estrategia a emplear será la evaluación de viveros, variedades promisorias, evaluación de tecnología y líneas con participación de los agricultores, y validación de variedades potenciales. A partir de setiembre de 1997, se estableció una guía para el manejo de ensayos a nivel nacional. Esta guía establece como prioritario el uso mínimo de insumos.
- 5- Producción de semilla. La estrategia a emplear será :-Incremento de la semilla de las líneas a distribuir para validación y para liberación de las nuevas variedades, mantenimiento de la calidad genética de las variedades y líneas promisorias.
- 6- Capacitación y transferencia. Se efectuara con base en talleres; cursos; giras y publicaciones.

FORTALEZAS DEL PITTA-FRIJOL

Las principales fortalezas del sistema Nacional de investigación de Costa Rica son las siguientes:

- 1- El PITTA-FRIJOL de Costa Rica cuenta con reconocimiento legal.
- 2- Esta conformado por un equipo multidisciplinario e interinstitucional.
- 3- Equipos técnicos regionales del MAG integrados dentro del PITTA-FRIJOL. Coordinación de las labores de validación de tecnología en las principales zonas frijoleras.
- 4- Programa de producción de semilla básica: UCR-MAG, con amplia experiencia en esta labor.
- 5- Organizaciones de agricultores y agricultores líderes que participan en la investigación, transferencia y comercialización del cultivo.
- 6- Infraestructura accesible al PITTA-FRIJOL: estaciones experimentales ubicadas en todo el país: laboratorios de fitopatología, de suelos, de entomología, de semillas, de biología molecular y cámara de semillas.
- 7- Organizaciones de agricultores involucradas en la validación e investigación en fincas.

ACTIVIDADES EN QUE SE ENCUENTRA INVOLUCRADA CADA INSTITUCIÓN:

UNIVERSIDAD DE COSTA RICA:

- 1- Mejoramiento genético por hibridación e introducción.
- 2- Evaluación de viveros de fuentes de resistencia.
- 3- Obtención de resistencia a: virus del mosaico dorado, antracnosis, mustia hilachosa.
- 4- Epidemiología y diagnóstico del amachamiento.
- 5- Evaluación de materiales para bajo fosforo y fijación biológica de nitrógeno (FBN).

- 6- Manejo de malezas; Abonos verdes; Fertilizantes y nitrógeno orgánico.
- 7- Manejo pos cosecha.
- 8- Manejo integrado del cultivo.
- 9- Producción de semilla genética y básica..
- 10- Asesoramiento a agricultores sobre el manejo del cultivo.
- 11- Coordinación de actividades de capacitación a técnicos y agricultores.

UNIVERSIDAD NACIONAL:

- 1- Evaluación de viveros nacionales e internacionales.
- 2- Monitoreo y determinación de pérdidas causadas por *Mustia hilachosa* y *Antracnosis*.
- 3- Diagnóstico de enfermedades causadas por factores bióticos y abióticos en el cultivo.
- 4- Variación patogénica e identificación de razas de *C. lindemuthianum* y *P. griseola*.
- 5- Capacitación regional.

MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERÍA:

- 1- Evaluación de viveros (ECAR, VIDAC, otros) y líneas avanzadas en zonas productoras.
- 2- Evaluación y selección de la adaptación y rendimiento de cultivares de frijol rojo y negro.
- 3- Validación y verificación de nuevas variedades de frijol para medir adaptación, rendimiento y resistencia a enfermedades. Investigación en abonos verdes y manejo integrado del cultivo.
- 4- Incremento y multiplicación de semilla genética y básica.
- 5- Producción de semilla de fundación y comercial.
- 6- Asesoramiento a agricultores sobre el manejo del cultivo.
- 7- Transferencia de tecnología en el combate integrado de babosas.

CONSEJO NACIONAL DE PRODUCCION:

- 1- Estudios de mercado.
- 2- Verificación en manejo poscosecha.
- 3- Compra y venta de grano comercial para seguridad alimentaria.
- 4- Pronósticos de cosecha.

OFICINA NACIONAL DE SEMILLAS:

- 1- Inspección de campos de producción de semilla.
- 2- Fiscalización y aprobación de la producción de semilla.
- 3- Análisis de calidad de semilla.
- 4- Aprobación de nuevas variedades de frijol a ser liberadas.
- 5- Supervisión de ensayos de valor agronómico.
- 6- Regulación de la comercialización de semillas.

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE COSTA RICA:

- 1- Verificación y validación de los ensayos nacionales de adaptación y rendimiento (ENAR).
- 2- Reproducción y comercialización de semilla.

CIAT TRABAJO COLABORATIVO CON PITTA-FRIJOL:

- 1- Mejoramiento genético por hibridación múltiple.
- 2- Germoplasma.
- 3- Estudio de mecanismos de tolerancia a bajo fósforo.
- 4- Materiales promisorios para diversos factores bióticos o abióticos.

LITERATURA CITADA

- ARAYA, C. M. 1989. La Antracnosis del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) en Costa Rica. Manejo Integrado de Plagas (13):83-91.

- ARAYA, C. M.; PASTOR-CORRALES, M. A. 1990. Variación patogénica de *Colletotrichum lindemuthianum* en Costa Rica (Abstr.) Phytopathology 80: 513.
- ARAYA, C. M.; PASTOR-CORRALES, M. A.; OTOYA, M. M. 1992. Diversidad patogénica de *Colletotrichum lindemuthianum* en América Central. XXXVIII Reunión Anual PCCMCA. Managua, Nicaragua.
- ARAYA, C. M.; FERNANDEZ, S. 1992. Líneas promisorias de frijol común y fuentes de resistencia a *Colletotrichum lindemuthianum* en Costa Rica. In Resúmenes IV Congreso Internacional MIP. El Zamorano, Honduras. p. 36.
- ARAYA, R., GONZALEZ, W. 1994. La historia y futuro del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) tapado en Costa Rica. In Los Sistemas de siembra con cobertura. De. H. David Thurston, Margaret Smith, George Abawi y Steve Kearn. CATIE-CIIFAD. Turrialba, Costa Rica. p 11-18.
- CORELLA, J.F. 1989. Informe Anual de Labores 1987. Unidad de Suelos. Ministerio de Agricultura y Ganadería. 36 p.
- ECHANDI, E. 1966. Principales enfermedades del frijol observadas en diferentes zonas ecológicas de Costa Rica. Turrialba (CR). 16(4): 359-363.
- FRIJOL. 1974. Separata # 1. Manual de Granos Básicos. San José, Costa Rica. Departamento de Comunicaciones Agrícolas, MAG. 16 P.
- GONZALEZ, W.; ARAYA, R. 1989. Estudio económico de la asociación caféto (*Coffea arabica* L.)-frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) de grano de color negro en dos localidades de Costa Rica. Boletín Técnico Estación Experimental Fabio Baudrit M. (CR) 22 (1): 26-36.
- GONZALEZ, W.; GUTIÉRREZ, R.; ARAYA, R. 1986. Análisis económico de la asociación caféto (*Coffea arabica* L.)-frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) en cafetales con poda sistemática. Boletín Técnico Estación Experimental Fabio Baudrit M. (CR) 19 (3): 1-9.
- GONZALEZ, L.C.; GUTIÉRREZ, R. CASCANTE, F.; PORTILLA, E. 1977. Combate de enfermedades foliares en frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) mediante el uso limitado de fungicidas. Agronomía Costarricense 1(2): 107-118.
- HISTORIA DE LA ESTACION EXPERIMENTAL FABIO BAUDRIT MORENO. 1990. Alajuela, Costa Rica. Universidad de Costa Rica, Estación Experimental Fabio Baudrit Moreno. p 89.
- IGLESIAS, G. 1965. Manual de Recomendaciones: frijol. Universidad de Costa Rica, Facultad de Agronomía, Estación Experimental Fabio Baudrit Moreno. 9 p. snt.
- INDICE DE INVESTIGACIONES: PERIODO 1963-1988. 1990. Alajuela, Costa Rica. Universidad de Costa Rica, Estación Experimental Fabio Baudrit Moreno. p. 116.
- MORA, B. 1983. Estimativa de perdidas no rendimiento en feijoeiro común (*Phaseolus vulgaris* L.), causadas pela mancha angular (*Isariopsis griseola*). Tese MAG Sc. Vicoso-Minas Gerais, Brasil, Universidad Federal de Vicoso. 60p.
- ROJAS, M., MORA, B. SABORÍO, A. 1987. Investigaciones sobre la Mustia hilachosa en frijol: selección varietal y combate con coberturas. Centro Internacional de Agricultura Tropical. Alajuela, Costa Rica. p ir.
- SAENZ, M. 1978. Historia de la Facultad de Agronomía (1926-1976). San José, Costa Rica. Oficina de Publicaciones de la Universidad de Costa Rica. p.284.
- SAENZ, M. 1970. La historia agrícola de Costa Rica. Departamento de Publicaciones de la Universidad de Costa Rica. San José, Costa Rica. 1087 p.
- PROGRAMA NACIONAL DE FRIJOL COMÚN. 1988. Problemática del cultivo del frijol común y estrategias de investigación. Compilado, Araya, R. y Zamora, A. Alajuela. 88 p.
- VOYSEST, O. 1983. Variedades de frijol en América Latina y su origen. Centro Internacional de Agricultura Tropical. Cali, Colombia. 87 p.