

PROYECTO COOPERATIVO CENTROAMERICANO

35.652.063

P969P

# mejoramiento del frijol



**1a**

**REUNION**

**CENTROAMERICANA**

**SAN JOSE, COSTA RICA**

**12-16 DE MARZO DE 1962**

# CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCION	1
PROGRAMA	3
ORGANIZACION	4
APERTURA	6
Palabras de Apertura de las Reuniones de Maíz y Frijol, por el Ing. Carlos A. Salas	6
Discurso de Inauguración de la VIII Reunión Anual del PCCMM y I del Frijol del Ing. Luis A. Salas, Decano de la Facultad de Agronomía de Costa Rica	7
Palabras del Ing. Armando Samper, Director del Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de la OEA	8
Palabras del Dr. Lino Vicarioli, Director General de Agricultura del MAG de Costa Rica	10
Enfoque Evolutivo del Mejoramiento del Frijol, por el Dr. E. J. Wellhausen	10
CONTRIBUCIONES ESPECIALES	14
Aspectos Generales Relacionados con un Programa de Mejoramiento del Frijol, por Alfonso Crispín M.	14
INFORMES SOBRE FRIJOL	22
El Problema del Frijol y la Labor Realizada en El Salvador, por Gustavo Denys	22
El Cultivo del Frijol en Nicaragua, por Armando Abella M.	24
Programa de Mejoramiento del Frijol en Costa Rica, por Juan José Alan	27
Estudio sobre la Respuesta del Frijol ( <i>Phaseolus vulgaris</i> L.) a los Fertilizantes, por Guillermo E. Iglesias	31
Informe sobre el Cultivo del Frijol en Panamá, por Ezequiel Espinoza S.	41
PLAN INICIAL DE MEJORAMIENTO ACORDADO EN LA I REUNION CENTROAMERICANA PARA EL MEJORAMIENTO DEL FRIJOL	43
RESOLUCIONES DE LA VIIIa. REUNION ANUAL DEL PCCMM Y Ia. DEL FRIJOL	43
RESOLUCIONES DE LA Ia. REUNION CENTROAMERICANA PARA EL MEJORAMIENTO DEL FRIJOL	44
DELEGADOS Y OBSERVADORES A LA VIIIa. REUNION ANUAL DEL MAIZ Y Ia. DE FRIJOL	Tercera de farros

## En esta publicación cooperaron:

<b>Edición:</b>	Ing. Mario Gutiérrez Jiménez*
	Ing. Felipe Rodríguez Cano*
<b>Portada:</b>	Chiras*
<b>Diseño:</b>	Margarita Alvarado Ortega
<b>Fotografía:</b>	Neil B. MacLellan** Leobardo B. Terpán*

\*Personal del Departamento de Divulgación Técnica, INIA.

\*\*Personal de la Fundación Rockefeller.

*Los editores agradecen al Dr. Alfonso Crispín Medina, Jefe del Departamento de Frijol y Soya del Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas, SAG, la valiosa colaboración prestada en el escritura de la Introducción, en el suministro de algunas fotografías que son propiedad de su Departamento y en la revisión final del material contenido en esta publicación.*

*Una de las recomendaciones hechas en la VII Reunión del PCCMM, fue la de solicitar el establecimiento de un programa, similar al ya existente con el cultivo del maíz, para el estudio del mejoramiento del frijol.*

*En 1962, en San José de Costa Rica, además de cimentar las bases bajo las cuales este programa funcionará, de intercambiar ideas, exponer problemas y sugerir posibles soluciones, se presentaron los primeros resultados experimentales obtenidos en el ciclo agrícola de 1961. Estos resultados, además de mostrar la buena disposición de los técnicos participantes, pusieron en claro que las metas proyectadas al futuro son ambiciosas; ambiciones nobles, de trabajo y superación.*

*Podrá observarse que la mayoría de los diferentes trabajos que aquí se publican son breves, concisos, quizá faltos de detalles minuciosos e indudablemente de carácter preliminar; estas contribuciones modestas son las pruebas de adaptación y selección de variedades criollas, colección de material nativo, ensayos de rendimiento, información sobre plagas y fertilización. No obstante la aparente sencillez de estos trabajos, el conocimiento detallado que sobre ellos se tenga constituirá la piedra angular en futuros planeamientos y, a medida que el programa crezca, madure y se expanda, los trabajos ahora meramente de extensión y divulgación serán tópicos dignos de ser publicados en boletines técnicos o en estudios monográficos.*

*No ha sido coincidencia que la iniciación de un programa cooperativo sobre frijol haya nacido debido al éxito alcanzado con el del maíz sino al propósito firme, unánimemente reconocido, de impulsar el estudio sistemático de estos dos cultivos que son básicos en la dieta alimenticia en los países latinoamericanos.*

*Los técnicos centroamericanos se han percatado de la necesidad imperante, en sus respectivos países, de mejorar —a través de la investigación— los rendimientos unitarios de frijol. Afortunadamente, se han dado cuenta también de que los problemas a resolver son complejos y numerosos; entre estos problemas, la preferencia que se tiene por determinados tipos de frijol constituye un factor importante y es una limitación al desenvolvimiento rápido de la investigación. Por fortuna, y en contraste con lo que sucede en otros países, en Centroamérica la preferencia no está muy diversificada ya que gira alrededor de los tipos de frijol rojo y negro y sus variantes en lo que respecta a tamaño y forma de la semilla o a la intensidad del color (brillante u opaco).*

*Los encargados del programa sobre frijol no escatimarán esfuerzo en usar el cúmulo de conocimientos adquiridos durante los últimos diez años en programas ya establecidos y con una organización definida, como los que operan en México y Colombia. Se recurrirá, cuando las circunstancias lo ameriten, a los trabajos existentes sobre genética, clasificación de los diferentes ecotipos de frijol, prácticas culturales, enfermedades importantes (Roya, Oidium, Mancha Angular y Pudriciones Radiculares); se intercambiará, no solamente información, sino material que pueda incorporarse de inmediato en los diferentes proyectos de investigación. En los países latinoamericanos es imperativo obtener el máximo provecho de los recursos económicos asignados a la investigación agrícola; por lo tanto, la duplicidad de trabajos se evitará en lo posible. De acuerdo con esto y como ya se hizo notar, se usará la experiencia y metodología derivadas de los programas ahora en marcha, siempre y cuando se ajusten a las condiciones bajo las cuales se trabaje en nuestros respectivos países, teniendo en cuenta que las recomendaciones no pueden ser universales sino regionales.*

*El éxito del Proyecto Cooperativo para el Mejoramiento del Frijol está asegurado por el entusiasmo ilimitado con que ha sido acogido por los países centroamericanos. Este proyecto tiende a resolver integral y sistemáticamente los problemas que ahora los afectan y, dado que es de reciente iniciación, completará la inevitable trilogía de nacer, crecer y madurar al calor de la cooperación internacional. Esta cooperación, siempre limitada en algunos aspectos, ayudará a que los propósitos se cumplan y a que el programa fructifique en estudios no solamente sobre frijol sino, para beneficio de los países participantes, sobre otras leguminosas comestibles.*

*Compañeros técnicos de América Central, agrónomos investigadores de profesión: la investigación sobre frijol es un campo que todavía puede considerarse inexplorado y los pocos resultados experimentales obtenidos hasta la fecha, no se han difundido profusamente. Es oportuno aprovechar estos párrafos introductorios para exhortarlos a hacer un esfuerzo personal para concentrar y dar a conocer los datos experimentales de valor, en las memorias de estas conferencias. De este modo, la información es expedita y se logra poner a disposición de los técnicos, los datos progresivos de la investigación.*

La práctica de sembrar frijol en campos en donde se cosechó maíz, es muy frecuente en el istmo centroamericano. Los campesinos y agricultores de esta área tienen gran experiencia con estos cultivos, que son básicos en la dieta de estos pueblos. Esta fotografía es típica de la agricultura de esta área geográfica.



## PROGRAMA DE LA VIII REUNION ANUAL DEL MAIZ Y Ia. DEL FRIJOL

San José, Costa Rica, 12 al 16 de Marzo de 1962.

## 12 de Marzo

- 8:30 Sesión inaugural.
1. Apertura de la sesión por el Ing. *Carlos A. Salas*, Presidente Ejecutivo de la VII Reunión Anual del PCCMM.
  2. Inauguración oficial de la reunión por el Ing. *Luis A. Salas*, Decano de la Facultad de Agronomía de la Universidad de Costa Rica.
  3. Palabras del Dr. *Lino Vicarioli*, Director General de Agricultura y Ganadería de Costa Rica.
  4. Palabras del Ing. *Armando Samper*, Director General del Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de la OEA.
  5. Palabras del Dr. *Edwin J. Wellhausen*, Director Adjunto de Ciencias Agrícolas de la Fundación Rockefeller.
- 9:30
6. Las enfermedades del maíz en USA, Conferencia a cargo del Dr. *Arnold J. Ullstrup*.
  7. Efecto de diversas intensidades de contaminación en el rendimiento de cruzas intervarietales de maíz, por el Dr. *Mario Gutiérrez C.*
  8. Comentarios sobre el desarrollo del PCCMM, por el Dr. *Elmer C. Johnson*.
  9. Organización de la investigación Agrícola en el Perú, a cargo del Dr. *Alexander Grobman*.
  10. Nombramiento de directivas y comités asesores.
- 14:00 Informes de los delegados de maíz.
1. Informe de labores del PCCMM en 1961, por el Ing. *Angel Salazar B.*
  2. Ejecución y precisión de ensayos de rendimiento en programas de mejoramiento de maíz, por el Dr. *Alfredo Carballo Q.*
  3. Informe de los resultados obtenidos en 1961 y sugerencia para el avance del PCCMM, a cargo de cada delegado.
- 20:30 Reunión del Comité Asesor de Mejoramiento del PCCMM.

## 13 de Marzo

- 8:30 Informes de los delegados de frijol.
1. Aspectos generales sobre un programa de mejoramiento de frijol, por el Dr. *Alfonso Crispín M.*
  2. Estudio sobre la respuesta del frijol (*Phaseolus vulgaris L.*) a los fertilizantes, por el Ing. *Guillermo E. Yglesias*.
  3. El problema del frijol y la labor experimental realizada con este cultivo, a cargo de cada delegado.
- 14:00 Informes sobre fertilización de maíz.
1. Resultados obtenidos en 1961, a cargo de cada delegado.
  2. Resumen regional de los ensayos cooperativos, por el Dr. *John L. Malcolm*.
- 20:30 Reunión de los comités asesores de frijol y fertilizantes.

## 14 de Marzo

- 7:00 Salida del Hotel para la Estación Experimental "Fabio Baudrit M", San Josecito de Alajuela.
- 8:00 Informe sobre plagas y enfermedades del maíz.
1. Informe de cada delegado.
  3. Labor realizada con el proyecto de certificación de semillas en Centroamérica y Panamá, por el Ing. *Ricardo Domínguez*.
  4. Los programas de producción y certificación de Semillas en Centroamérica y Panamá a cargo de cada delegado.
- 14:00 Visita a la Estación Experimental "Fabio Baudrit M", de la Facultad de Agronomía de la Universidad de Costa Rica.
- 20:30 Sesión clausura de las reuniones VIII y I del maíz y frijol.

## 15 de Marzo

- 8:00 Visita al Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de la OEA en Turrialba.

## 16 de Marzo

Regreso de las delegaciones a sus respectivos países.

## ORGANIZACION

### DIRECTORIO DE LA VIII Y I REUNIONES DE MAIZ Y FRIJOL

**Presidente Honorario:** Lic. Carlos Monge A., Rector de la Universidad de Costa Rica.

**Presidente Honorario:** Lic. Adrián Urbina G., Ministro de Agricultura y Ganadería.

**Presidente Honorario:** Ing. Armando Samper, Director General del I.I.C.A.

**Presidente Ejecutivo:** Dr. Eugenio Schieber.

**Vice-Presidente Ejecutivo:** Edgardo Escoto.

**Secretario General:** Laureano Pineda.

### COMITES DE ASESORAMIENTO DE MAIZ

#### Mejoramiento

Antonio Sandoval, Guatemala  
Jesús Merino A., El Salvador  
Julio Romero, Honduras  
Laureano Pineda, Nicaragua  
Carlos A. Salas, Costa Rica  
Joaquín Botacio, Panamá  
Máximo Contreras, Panamá  
Edwin J. Wellhausen, Fundación Rockefeller  
Elmer C. Johnson, Fundación Rockefeller  
Robert L. Jeffers, I.C.A., Panamá  
Mario Gutiérrez G., I.I.C.A., PCCMM.  
Angel Salazar, PCCMM.  
Pedro Obregón, Venezuela

#### Fertilizantes

Humberto Ortiz, Guatemala  
Oscar Ortiz, Guatemala  
José R. Salazar, El Salvador  
Miguel Rico, El Salvador  
Julio Romero, Honduras  
A. Bari Awan, Honduras  
Ronald Zelaya, Nicaragua  
Carlos Salas, Costa Rica  
Nevio Bonilla, Costa Rica  
Ezequiel Espinosa, Panamá  
John L. Malcolm, I.C.A., El Salvador  
Guillermo E. Yglesias, Costa Rica

#### Plagas y enfermedades

Eugenio Schieber, Guatemala  
Mario Hernández, Guatemala  
Oscar Ancalmo, El Salvador  
Ricardo Murillo, El Salvador  
Douglas Banegas, Honduras  
Wilbur Harlan, Honduras  
Mario Vaughan, Nicaragua  
Alvaro Cordero, Costa Rica  
Diego Navas, Panamá  
William Davis, El Salvador

#### Semillas

Antonio Sandoval, Guatemala  
Ricardo Domínguez, El Salvador  
Gustavo Denys, El Salvador  
Edgardo Escoto, Honduras  
Otoniel Viera, Honduras  
Wilbur Harlan, Honduras  
Ulises Sandoval, Nicaragua  
Guillermo Muñoz, Costa Rica  
Ezequiel Espinosa, Panamá

4  
001222





Delegados y Observadores a las reuniones VIII y I del Maíz y Frijol. *De pie:* G. F. Freytag, A. Bari Awan, F. Fernández, J. Romero, W. Loria, M. Contreras, A. J. Ullstrup, E. B. Martín, M. Hernández, E. Schieber, R. Murillo, W. Davis, O. Ancalmo, F. Hernández, A. Carballo, E. Escoto, E. C. Johnson, E. Miranda, J. Botacio, L. Pineda, A. Abella, R. Zeiaya, R. K. Walker, A. Crispín, J. Merino, D. Navas, U. Sandoval, W. Harlan, J. R. Salazar, C. H. H. ter Kuile, D. Banegas, J. L. Malcolm, Observador de Costa Rica, C. M. Arias, E. J. Wellhausen, L. A. Salas, R. L. Jeffers, M. Gutiérrez G. *En cuclillas:* A. Salazar, J. Alan, Observador de Costa Rica, C. A. Salas, Observador de Costa Rica, H. Ortiz, G. Denys, M. Vaughan, E. Espinoza, R. Domínguez, N. Bonilla, M. Rico, Observador de Costa Rica, P. Obregón, G. E. Yglesias.

### PRIMER COMITE CENTROAMERICANO DEL FRIJOL

Presidente Ejecutivo: Guillermo E. Yglesias      Costa Rica

Vice-Presidente Ejecutivo: Gustavo Denys      El Salvador

Secretario General: Armando Abella      Nicaragua

### COMITE ASESOR DE PLANEAMIENTO

Antonio Sandoval, Guatemala  
 Eugenio Schieber, Guatemala  
 Gustavo Denys, El Salvador  
 George F. Freytag, Honduras  
 Julio Romero, Honduras  
 Juan J. Alan, Costa Rica

Edwin J. Wellhausen, Fundación Rockefeller  
 Alfonso Crispín, México  
 Gordon Havard, I.I.C.A.  
 Armando Abella, Nicaragua  
 Guillermo E. Yglesias, Costa Rica  
 Robert L. Jeffers, Panamá

### PALABRAS DE APERTURA DE LAS REUNIONES DE MAIZ Y FRIJOL

Carlos A. Salas

Señores delegados a la VIIIa. y Ia. Reuniones de mejoramiento de maíz y frijol.

Señores todos:

Hace 8 años y precisamente aquí en Costa Rica, tuvo lugar la primera reunión del Programa Cooperativo Centroamericano para el Mejoramiento del Maíz. Ahora y en el mismo país, asistimos a la celebración de la VIIIa. Reunión Anual del PCCMM y a la Ia. del Programa Cooperativo Centroamericano para el Mejoramiento del Frijol.

Este hecho es, por un lado, muy honroso para Costa Rica y provechoso para los técnicos de nuestro país que tienen la oportunidad de concurrir a estos eventos. Por otro lado, esta ocasión me brinda la oportunidad de dar a Ustedes una calurosa bienvenida a estas reuniones y a la vez, expresarles nuestros mejores deseos para que el tiempo que permanezcan en Costa Rica sea útil a sus propósitos científicos y agradable en lo personal.

El funcionamiento del Programa Cooperativo del Maíz ha sido, a nuestro parecer, muy beneficioso en el esfuerzo que hacen nuestros países por resolver los problemas agronómicos del maíz. La prueba y el in-

tercambio posterior de la diversidad de materiales que el PCCMM ha puesto a la disposición de los programas de mejoramiento de maíz ha hecho posible seleccionar líneas prometedoras para su uso inmediato como maíces comerciales por un lado, y por otro lado, maíces que pueden ser valiosa fuente de germoplasma para los programas de mejoramiento en cada uno de los países cooperadores. A este respecto, sabemos que ya algunos países de Centroamérica han producido sus propios maíces mejorados. Este es un paso adelante que se ha dado en los programas que buscan el mejoramiento de este importantísimo cultivo para el área centroamericana.

El naciente Programa de Frijol debe llegar a ser tan útil como lo ha sido el programa de maíz. Esperamos que los problemas del cultivo del frijol se solucionen paulatinamente mediante los beneficios que se obtienen del trabajo cooperativo.

Como Presidente Ejecutivo de la VIIa. Reunión Anual del PCCMM, realizada en Tegucigalpa, tengo el honor de dar comienzo a las sesiones de la VIIIa. Reunión Anual del PCCMM y la Ia. del Frijol. Les deseo a los delegados de estos dos importantes eventos el mayor éxito en sus labores. ¡Muchas gracias!

Participantes en la Ia. Reunión de Programa Centroamericano para el Mejoramiento del Frijol; de izquierda a derecha: E. Schieber, G. F. Freytag, G. Denvs, J. Alan, G. F. Yolesias, A. Crispín, E. Espinoza, E. J. Wellhausen, A. Abeila, R. L. Jeffers, J. Romero, A. Salazar.





El Ingeniero Luis Angel Salas, Decano de la Facultad de Agronomía de la Universidad de Costa Rica, inauguró oficialmente la VIIIa. reunión de Maíz y la Ia. de Frijol, celebradas en San José, Costa Rica.

#### DISCURSO DE INAUGURACION DE LA VIII REUNION ANUAL DEL PCCMM y Ia. DEL FRIJOL DEL ING. LUIS A. SALAS, DECANO DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA DE COSTA RICA.

Señor Director de Agricultura del Ministerio de Agricultura y Ganadería de Costa Rica, Dr. Lino Vicarioli.

Señor Director General del Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de la O.E.A., Ing. Armando Samper.

Señores Representantes de la Fundación Rockefeller.

Señores Delegados.

Señores.

**P**or encontrarse ausente del país el señor Rector de la Univesidad de Costa Rica, Profesor Carlos Monge Alfaro, y por imposibilidad del señor Vice-Rector, Lic. Rogelio Sotela M., de asistir a este acto inaugural, me corresponde a nombre de la Universidad de Costa Rica el privilegio de inaugurar la VIII Reunión Anual del Programa Cooperativo Centroamericano del Mejoramiento del Maíz y I Reunión Anual para el Mejoramiento del Frijol, a la vez que deseo presentar a los estimados Delegados de los países hermanos de Centroamérica y a los demás distinguidos participantes a este importante evento.

el saludo más cordial y los mejores deseos por el buen éxito de sus labores en nombre de las autoridades universitarias y del pueblo de Costa Rica.

Es verdaderamente significativo para nuestro país que, por tercera vez, haya sido la sede para la Reunión Anual de el PCCMM. En esta oportunidad es para la Universidad de Costa Rica motivo de gran complacencia y vivo agradecimiento el que se le haya honrado al efectuar esta reunión inaugural en su seno; esto demuestra que esta Casa de Estudios no sólo se interesa por su función académica sino también por todas aquellas actividades que tienden a estrechar los vínculos de los investigadores de países hermanos. Esta función ex cátedra de nuestra Alma Mater estimula el paso de la corriente del saber; así, la experiencia obtenida fortalecerá nuestras mentes y afinará aptitudes para lograr mejores realizaciones. La labor cooperativa con miras al mejoramiento del maíz y del frijol que son base de la dieta de nuestros pueblos en el ámbito centroamericano tendrá el más decidido apoyo del grupo de investigadores con que cuenta, en este orden de actividades, nuestra Universidad y otras instituciones del país. Necesitamos acelerar la resolución de los problemas intrínsecos de esos productos alimenticios los cuales será necesario producir en mayor cantidad y de mejor calidad a fin de satisfacer la demanda de una población que aumenta a ritmo acelerado. En el caso de Costa Rica se estima que, si continúa la tasa de aumento de la población (4% anual) para el año 1971 habrá necesidad de alimentar 500.000 personas más aproximadamente.

El Programa Cooperativo Centroamericano para el mejoramiento del Maíz, consciente de que no bas-

tan las buenas intenciones si éstas no se llevan a la realidad y ésta a su vez es insustancial si no existen programas bien dirigidos y con fundamento técnico, se dió a la tarea con el apoyo decidido y efectivo de la benemérita Fundación Rockefeller de iniciar este Programa en 1954. Costa Rica participó desde su inicio a través del Ministerio de Agricultura, en esta loable actividad; en 1961 la Universidad de Costa Rica se incorporó al programa a través de la Estación Experimental de la Facultad de Agronomía. A nuestro país le cupo la honra de ser la sede de la I y II Reunión Anual, las que se realizaron en el Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas, en Turrialba. Por tercera vez, hemos tenido este privilegio al celebrarse aquí la VIII Reunión que estamos ahora inaugurando. Así vuelve Costa Rica a iniciar la serie de reuniones anuales, esta vez también para el Programa del Mejoramiento del Frijol, el cual esperamos habrá de tener el mismo éxito logrado por el Programa del Maíz, ya que cuenta con el mismo plan de ayuda técnica que brinda la institución auspiciadora. Esta institución que tantos beneficios ha proporcionado al avance de la ciencia, otorgando becas de estudio y adiestramiento y estimulando intercambio de informaciones y de material genético merece la sincera gratitud de todos nosotros. Al expresar el beneplácito de la Universidad de Costa Rica y de las autoridades agrícolas del país por la presencia de los señores Delegados quienes unirán más los lazos de la amistad centroamericana declaro oficialmente inaugurada la VIII Reunión Anual del Programa Cooperativo Centroamericano para el Mejoramiento del Maíz y I Reunión Anual para el Mejoramiento del Frijol.

#### PALABRAS DEL ING. ARMANDO SAMPER

#### DIRECTOR DEL INSTITUTO INTERAMERICANO DE CIENCIAS AGRICOLAS DE LA OEA.

Señor Director General del Ministerio de Agricultura y Ganadería de Costa Rica;

Señor Decano de la Facultad de Agronomía de la Universidad de Costa Rica;

Señor Jefe y Señor Coordinador del Programa Cooperativo Centroamericano del Mejoramiento del Maíz;

Señor Presidente Ejecutivo de la VIII Reunión Anual;

Señores Delegados a las reuniones del maíz y del frijol;

La segunda guerra mundial introdujo una nueva modalidad en las relaciones internacionales: la cooperación técnica. A través de ella los países que tienen un alto nivel de vida, han organizado instituciones técnicas de gran envergadura, han logrado importantes avances tecnológicos y disponen de profesionales muy calificados. Estos logros tan importantes han sido puestos al servicio de otros países que no han logrado aún suficiente desarrollo económico. Esta ha sido una contribución valiosa para el desarrollo de los países menos desarrollados. Sin embargo, la cooperación técnica en una forma u otra for-



El Ing Armando Samper destaca la importancia de la cooperación técnica en programas regionales de mejoramiento de los cultivos básicos.

ma y bajo diferentes nombres, constituía un instrumento de relación entre las naciones. Por ejemplo, las naciones más poderosas daban asistencia técnica a sus colonias. Pero, la segunda guerra mundial convirtió esa modalidad de cooperación técnica en un vasto engranaje de acción internacional bilateral y multilateral.

Algunos sostenían la opinión de que la ciencia había suministrado conocimientos suficientes y que sólo se requería extenderlos al campo. Otros opinaban lo contrario: que lo fundamental era la investigación y que en alguna forma, los agricultores llegarían a aplicar las mejoras tecnológicas logradas en las estaciones experimentales. Quienes tenían una visión tan unilateral del problema, mirando solamente una de las dos caras de esta medalla —cualquiera de las dos— estaban equivocados. Ese error demoró muchas veces, y malogró otras, los avances que se esperaban lograr en poco tiempo en el campo de la aplicación de las ciencias agrícolas.

La Fundación Rockefeller ha visto, desde un comienzo, los dos lados de la medalla. Ha venido

contribuyendo en forma sistemática y efectiva al mejoramiento de la investigación agrícola en América Latina en relación, principalmente con los cultivos de alimentación básica de nuestros pueblos. Casi simultáneamente con la obtención de información comprobada, sobre la cual se pueden basar recomendaciones, ha organizado —también sistemática y eficazmente—, la difusión de esos nuevos conocimientos y la aplicación de la tecnología para lograr aumentos de producción por unidad a costos reducidos. El caso del mejoramiento del maíz en América Central y en el resto de América es un ejemplo admirable de lo que puede lograrse cuando la investigación va mano a mano con la educación.

Este programa ha tenido éxito por muchas razones: porque está basado en investigación técnicamente hecha por personal calificado; porque ha habido amplia comunicación —a base de reuniones anuales y por otros medios— entre los técnicos dedicados al mejoramiento del maíz; porque los materiales mejorados en las estaciones experimentales se han multiplicado a través de servicios de producción de semillas; porque se han aplicado en el campo las técnicas educativas desarrolladas por los servicios de extensión. Y sobre todo, porque es un esfuerzo cooperativo —a largo plazo— con objetivos bien definidos y metas concretas, al cual la Fundación Rockefeller le ha dado continuidad, con la ayuda directa del Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas de México y de las instituciones que en cada país centroamericano están directamente interesados en el mejoramiento del maíz. No tengo duda alguna de que el Programa Cooperativo del Frijol, que ahora se inicia, tendrá igual buen éxito.

El Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de la OEA mira, con la mayor simpatía las actividades cooperativas como las que se desarrollan en los programas de maíz y de frijol. Técnicos muy calificados de nuestro Centro de Turrialba, como los doctores Mario Gutiérrez Gutiérrez y Alfredo Carballo Quirós, han colaborado en el programa de maíz. Si bien es cierto que nuestra ayuda material ha sido limitada, esperamos poder contribuir más directamente a su buen éxito en el futuro, preferiblemente a través de la Asociación Latinoamericana de Fitotecnia, establecida a fines del año pasado en Buenos Aires, con sede anexa al Instituto y de su filial la Asociación Latinoamericana del Maíz.

Señores delegados a la reunión anual de los programas centroamericanos para el mejoramiento del maíz y del frijol: bienvenidos a Costa Rica, país sede de nuestra Dirección General y de nuestro principal centro de investigación y enseñanza para graduados, el Centro de Turrialba. Que sus deliberaciones sean fructíferas y que contribuyan a darle estabilidad social a nuestros países a través de la mejor alimentación de nuestros pueblos.

## PALABRAS DEL DR. LINO VICARIOLI

### DIRECTOR GENERAL DE AGRICULTURA DEL M. A. G. DE COSTA RICA

Señores delegados a la VIIIa. Reunión Anual del PCCMM:

EN representación del señor Ministro y como funcionario de Agricultura y Ganadería, entidad copatrocinadora de este evento, es para mí un honor el extender un cordial saludo a los Delegados de la VIII Reunión Anual del Programa Cooperativo Centroamericano del Mejoramiento del Maíz y de la 1a. del Frijol.

Después de escuchar las palabras del señor Decano de la Facultad de Agronomía de Costa Rica no me quedan sino algunos pocos comentarios que hacer acerca de esta Reunión Técnica: en primer lugar, quiero manifestarles el agrado al ver incluido, en las discusiones de esta Reunión, el proyecto del Programa de Mejoramiento del Frijol; este producto constituye, junto con el maíz y el arroz, la base de la dieta de nuestros pueblos. Como ustedes bien saben, existe una situación paradójica con respecto al maíz; siendo una planta que tuvo su origen en nuestros países ha alcanzado sus mayores producciones en los países de las zonas templadas; tal situación es el resultado de factores ecológicos favorables y de técnicas agronómicas avanzadas. Es así como en los Estados Unidos y en algunos países de Europa Occidental se obtienen promedios generales de 3000 — 3200 kg. por hectárea, mientras que en América Central tal rendimiento promedio es sólo de 600 — 900; en términos generales, apenas una cuarta parte. Lo mismo sucede con el frijol; contra promedios de 1500 — 2000 kg., que se logran en otras latitudes, apenas obtenemos promedios de 300 — 600. Está en ma-

nos de ustedes encontrar los medios por los cuales a través de la genética y de las técnicas agronómicas, sea posible reducir tan marcada diferencia. Ciertamente es también el hecho de que no sólo con la investigación será posible lograr ese objetivo si no se lleva a cabo, en forma simultánea una vasta labor de divulgación y de fomento de estos cultivos. Nuestros gobiernos deben, si verdaderamente quieren mejorar el nivel de vida de la población, actuar con toda energía y brindar su completo apoyo a programas de esta naturaleza.

En Costa Rica, el Consejo de Producción ha estimulado la producción de Maíz por medio de la elevación de sus precios de compra, al punto que, prácticamente, son el doble de los del mercado mundial. Esa acción de tipo económico es, indudablemente, beneficiosa; pero no es así como se favorece el consumo del maíz para la alimentación humana y para la industria zootécnica. Es necesario abaratar los costos de producción a través del aumento de producción por área; así, el agricultor podrá percibir una justa ganancia con su producto y el consumidor podrá adquirirlo sin sacrificios económicos esa ha sido la meta perseguida por el PCCMM desde su primera reunión celebrada aquí en Costa Rica. Mucho se ha logrado ya desde esa reunión y más habrá de lograrse al extenderse y profundizarse la acción que se proyecta en estos programas.

Deseo a los señores Delegados mucho éxito en sus discusiones que, a no dudar, serán de gran beneficio para nuestros pueblos. Para todos Ustedes, mi cordial saludo y una feliz permanencia entre nosotros.

### ENFOQUE EVOLUTIVO DEL MEJORAMIENTO DEL FRIJOL

E. J. Wellhausen

En América Central, al igual que en muchas otras partes de América Latina, hay escasez de especialistas y facilidades en el mejoramiento genético de las plantas económicamente útiles. Por tal razón, es muy importante que en las primeras fases de cualquier programa de fitomejoramiento, se busquen o se usen métodos cuya mayor retribución al dinero y energía humana que se invierten redunden en variedades mejoradas.

Actualmente, en el área centroamericana, existe una gran necesidad y un marcado interés por parte de algunos técnicos y funcionarios gubernamentales por lograr un avance definitivo en el mejoramiento del frijol. Pero el problema estriba en encontrar la manera de hacer algo substancial, contando sólo con un pequeño grupo de técnicos y ayudantes y con un presupuesto reducido. En mi opinión, existe una forma mediante la cual podría avanzarse considera-



El Dr. E. J. Weilhausen expone un plan factible de mejoramiento del frijol que puede desarrollarse en el área centroamericana.

blemente —dentro de un futuro próximo— con un mínimo de esfuerzos y de inversiones por parte de cualquiera de los países centroamericanos. Los procedimientos que considero útiles en este respecto y que deseo proponer, son los siguientes:

1. Cada país deberá coleccionar muestras de semillas de las diversas variedades que se cultivan en su territorio. La colección de semilla debe ser en suficiente cantidad de manera que cada país pueda intercambiar semilla de sus variedades por material coleccionado en los otros países. Además, cada país deberá enviar una muestra de sus semillas a un banco central, donde tales muestras podrán almacenarse bajo condiciones adecuadas. Igualmente las muestras podrán ser multiplicadas cuando así se requiera, lo cual permitirá tener semilla viable por un tiempo indefinido para estudiar con detalle este material y para cualquier uso futuro.

El mejor lugar para establecer el banco de plasma germinal es algo que debe determinarse por acuerdo común de los distintos técnicos y países interesados en el mejoramiento del frijol.

2. Una vez que las numerosas y diferentes variedades que se cultivan actualmente en México, Centroamérica y Panamá hayan sido recolectadas y reunidas, deberán sembrarse bajo diferentes condiciones en cada uno de los países participantes. El diseño de siembra y las notas que hay que tomar en estos experimentos preliminares, deben ser discutidos y formulados por todos los técnicos participantes.

3. Los datos que se recojan deberán enviarse a alguna persona que se encargue de compilarlos y de preparar resúmenes de dicha información, la cual se distribuirá luego entre todos los participantes.

4. Es muy posible que, mediante estas pruebas preliminares, cada país encuentre algunas variedades superiores para sus propias condiciones ecológicas. Tales variedades deberán multiplicarse y distribuirse entre los agricultores interesados.

5. Al mismo tiempo que se seleccionan ciertas variedades para uso inmediato, muchas otras se identificarán como material genético valioso en el desarrollo de variedades aún mejores, con capacidad ideal de adaptación a condiciones específicas de ciertas localidades.

#### El método evolutivo de fitomejoramiento.

Una vez que se haya identificado el material que podría tener un valor real en futuros programas de mejoramiento, se necesitará decidir cuáles métodos de fitomejoramiento serán los más adecuados en la obtención del mejoramiento que se desea conseguir. Es aquí en donde surge el verdadero problema. Es muy posible, en este caso, que un genetista demasiado ambicioso en sus propósitos pero con pocas facilidades de trabajo, se vea envuelto en el problema de tener demasiado material en sus manos y muchísimas labores que realizar, lo cual le restará efectividad en su trabajo y objetividad en las miras que rigen su labor técnica. Peor aún; si este investigador no resulta apabullado con tanto trabajo rutinario, es muy posible que las técnicas usuales de mejoramiento aplicadas a las plantas autógamias tiendan a producir material con demasiada uniformidad genética; tal material podría malograrse en corto tiempo, sobre todo por los organismos patógenos que cambian constantemente. Por otra parte, si el técnico mantiene su programa ateniéndose sólo a su propio esfuerzo, su radio de acción va a ser tan reducido que serán pocas las oportunidades de obtener algún material verdaderamente valioso.

¿Cómo podemos evitar esta clase de dificultades? Yo creo que hay una manera que me permito proponer ahora. Se trata de lo que llamo "un método evolutivo de fitomejoramiento". Este es un método que la naturaleza ha seguido con bastante éxito durante miles de años con la ayuda inconsciente del hombre. Sin embargo, al seguir este método, la naturaleza se enfrentó a una gran desventaja. Y es que el material con que ella trabajó, a través de un proceso que comprendió mutación e hibridación natural seguidas por una selección natural de los genotipos que se adaptaron mejor a una región determinada, fue aquel que estaba presente en esa determinada región, por simple casualidad. El fitomejorador moderno, con toda la diversidad del material genético a la mano, deberá ser capaz de conseguir progresos de mayor magnitud en un lapso más corto usando básicamente los mismos sistemas.

Una vez que se ha aislado el plasma germinal superior para una región determinada, sugiero que se haga una mezcla de todas las variedades que se han obtenido a fin de sembrarla en un lote aislado. Si las variedades así mezcladas muestran una variación considerable en sus períodos de floración, será muy conveniente sembrar surcos alternos en diferentes épocas de siembra con objeto de tratar de que florezcan las variedades tempranas al mismo tiempo que las tardías, y viceversa. Hasta donde sea posible, la siembra deberá hacerse en una época en la cual se consiga que la mayoría de las plantas alcance su floración cuando existan las más altas poblaciones de insectos que llevan a cabo las polinizaciones cruzadas. No deberán usarse insecticidas para no reducir en ninguna forma la cantidad de polinización cruzada. La experiencia ha demostrado que la cantidad de cruzamientos que ocurren naturalmente en el frijol varía del 2 al 12%. Este porcentaje debería ser suficiente para obtener una variación cada vez más grande en las poblaciones resultantes de generaciones siguientes. En otras palabras, en vez de hacer cruza intervarietales a mano, debe permitirse a los insectos que las hagan al azar; probablemente así se obtenga en generaciones posteriores un grupo de genotipos más variable y más útil que aquél que pudiese obtenerse por polinización manual.

El problema siguiente es el de cómo manejar, en generaciones futuras, las mezclas de poblaciones intercruzadas. Creo que tales poblaciones deben sembrarse en condiciones de relativo aislamiento y mantenerse indefinidamente bajo inter cruzamiento, haciendo luego cierta selección masal a fin de concretar gradualmente, en una variedad determinada, los caracteres de alta producción que se consideren deseables bajo las condiciones ambientales prevalentes.

Tal no significa, sin embargo, que este material no pueda ser usado inmediatamente en forma más o menos amplia. Después de tres generaciones se puede comenzar la selección de aquellos genotipos más prometedores que resulten de la población mezclada con que se está trabajando; para hacer esta selección de genotipos, se hará una cuidadosa evaluación individual. Las mejores selecciones individuales (o mejor aún, una mezcla de las mejores 5 ó 10) que muestren ser mejores que el material original, podrán ser multiplicados y distribuidos a los agricultores. De acuerdo con mi experiencia, la distribución de variedades relativamente puras resulta desastrosa en los trópicos, debido a los rápidos cambios que se operan en los organismos que causan las enfermedades de las plantas. Una variedad compuesta de un sólo genotipo es particularmente vulnerable, por lo que yo recomendaría que tal variedad se distribuyera solamente en casos muy especiales.

La mezcla original puede, eventualmente, consistir del mejor material que podamos proporcionarle al agricultor pero, mientras se tiene algo mejor que ofrecerle, servirá como una fuente de nuevos genotipos seleccionados conforme éstos vayan siendo necesarios bajo la amenaza constante del complejo de organismos patógenos y poblaciones devastadoras de insectos, las cuales forzarán el reemplazo de las selecciones que se hicieron previamente. Este método de fitomejoramiento, definido en sus términos más simples, podría expresarse como el procedimiento mediante el cual los linajes más prometedores para una área determinada se reúnen en una sola población con el fin de facilitar su inter-hibridación natural combinada con una concentración progresiva de caracteres deseables en las poblaciones heterogéneas obtenidas como resultado de la selección natural y del uso de métodos especiales de selección artificial. Estas poblaciones podrán conservarse indefinidamente y de tales poblaciones heterogéneas —mantenidas en dicho estado por una constante inter-hibridación de genotipos— se pueden seleccionar los genotipos más destacados, de acuerdo con las necesidades que se vayan presentando; una vez evaluados estos genotipos se multiplicarán los mejores y serán distribuidos entre los agricultores. Cuando las selecciones que se tienen bajo cultivo lleguen a ser susceptibles a algunas enfermedades, el proceso de selección puede repetirse y así obtener nuevos genotipos resistentes de las poblaciones que se han seguido inter cruzando al ser sembradas año con año.

De hecho, se pueden obtener varias poblaciones heterogéneas intercruzadas. En América Central el frijol negro es bastante popular en las zonas de poca altitud sobre el nivel del mar. Una población como la que acabamos de describir podría ha-

cerse mezclando las mejores variedades de frijoles negros que existen actualmente. Otra población podría conseguirse mezclando las variedades más prometedoras de frijol rojo, el cual goza de mayor popularidad en las zonas altas de algunos de estos países.

No sería necesario hacer y mantener las mezclas originales en más de una o dos localidades. Desde estas localidades, los lotes heterogéneos de semilla pueden enviarse a cualquier otro lugar; sin embargo, si se llegara a realizar algo de selección masal sobre estas mezclas heterogéneas, convendría hacer esto bajo las condiciones ambientales que imperan en la zona donde se desea obtener un mejoramiento específico. Igualmente, cualquier selección individual de genotipos debe hacerse bajo las condiciones para

las cuales se necesita la variedad mejorada. No obstante, los genotipos seleccionados podrían ser evaluados comparativamente dentro de una amplia variación de condiciones y aquéllos que resultaran más útiles dentro de la diversidad ambiental, podrían mezclarse a fin de formar una variedad compuesta, la cual tendría una amplia adaptación y, en consecuencia, se usaría ventajosamente en todo el territorio centroamericano.

Cualquier persona que tenga la habilidad de distinguir una buena planta de una mala o una sana de otra que esté enferma, podría muy bien ayudar al desarrollo de variedades de frijol de características muy ventajosas con un mínimo de esfuerzo de su parte, mediante el método de selección que se ha descrito en el presente trabajo.

El método evolutivo que se propone, depende exclusivamente del cruzamiento natural, lo cual resulta ventajoso; el cruzamiento intervarietal e interespecífico en frijol es tedioso y de lenta ejecución cuando se ejecuta a mano.



### ASPECTOS GENERALES RELACIONADOS CON UN PROGRAMA DE MEJORAMIENTO DEL FRIJOL.

Alfonso Crispín Medina.

#### I. Antecedentes

**N**O obstante que el frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) es un cultivo básico en América Latina, su cultivo se hace siguiendo prácticas empíricas que, por tradición, se han venido usando por muchos años en determinada región. Por otra parte, en el aspecto de investigación tampoco se ha logrado mucho avance puesto que es común destinar mayor presupuesto, poner mayor atención y dar más facilidades a los cultivos económicamente remunerativos (algodón, tabaco, caña de azúcar, etc.). Revisando los datos estadísticos publicados por la Organización de las Naciones Unidas se observa que en Latinoamérica los rendimientos por unidad de superficie son muy bajos (610 Kg/Ha). Al tratar de resolver el problema de la baja producción, el investigador debe tomar en cuenta varios factores que influyen en este fenómeno:

1. Carencia de variedades genética y morfológicamente uniformes. Se ha demostrado a través de la investigación que las variedades comúnmente usadas: a) no son aptas para producir altos rendimientos, aún en óptimas condiciones; b) desgranar fácilmente; c) no se prestan a la mecanización y d) tienen una aceptación comercial muy limitada.
2. Susceptibilidad de las variedades usadas a las enfermedades comunes de la zona en épocas determinadas.
3. Susceptibilidad a ataques de insectos.
4. Prácticas culturales deficientes en lo que se refiere a: a) densidad y época de siembra; b) falta de fertilización o fertilización inadecuada; c) siembras asociadas principalmente con maíz y d) combate de malas hierbas fuera de época.

De acuerdo con lo anteriormente expuesto, la finalidad principal de nuestros programas de frijol debería ser la de aumentar los rendimientos por unidad de superficie tratando de resolver, a través de la investigación, experimentación y extensión, los problemas antes enumerados.

Cuando se pretende organizar un programa de

mejoramiento, el investigador se enfrenta al dilema de: a) cómo comenzar un programa de mejoramiento; b) de cuáles medios económicos va a disponer y con cuál personal técnico cuenta; c) cuáles técnicas va a usar para obtener buenos resultados en corto tiempo, etc. En otras palabras, es necesario pensar en una serie de factores que intervienen en la planeación y la metodología de un programa experimental con el cultivo de frijol.

#### II. Aspectos importantes que se necesita considerar en un programa

Para iniciar un programa podrían ponerse énfasis en los siguientes puntos:

1. **Evaluar la situación agrícola del país y las necesidades de consumo.** Dada la situación

Plantas de crecimiento erecto y con carga bien distribuida son las más adecuadas para las zonas productoras de frijol de América Central, si las siembras no están asociadas.



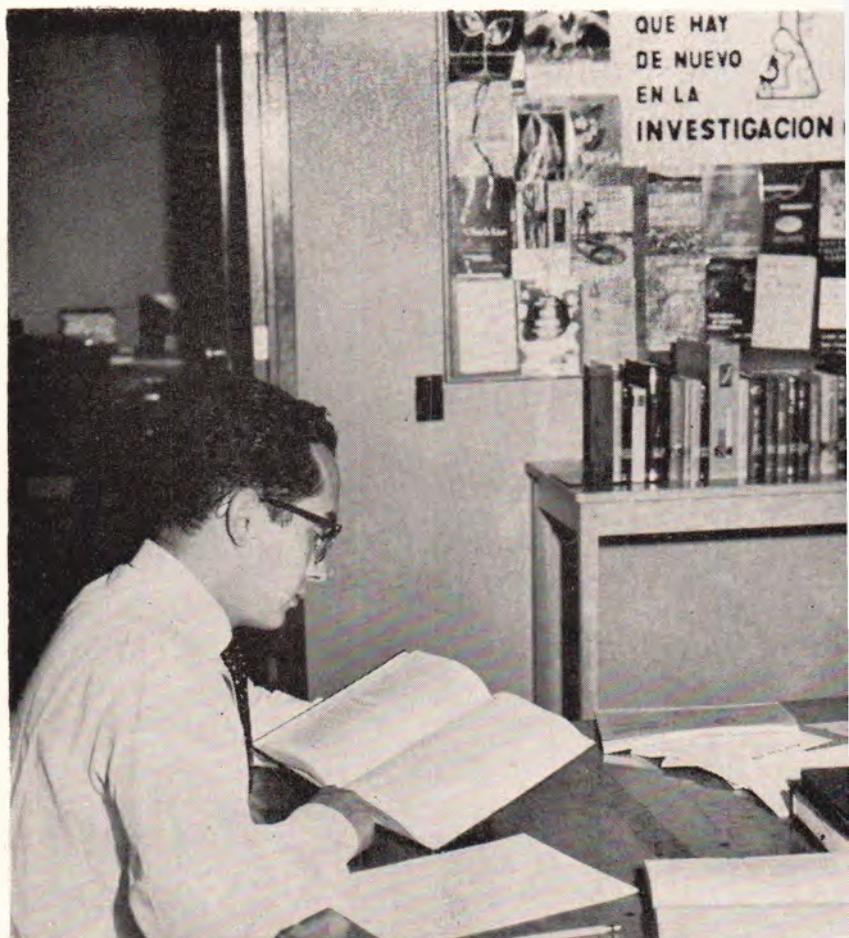
económica de los agricultores que forman el núcleo mayoritario de un país, el investigador debe ser realista y dejar a un lado las utopías al recomendar la siembra de una determinada variedad. Si hace tal recomendación debe hacerla tomando en cuenta si el agricultor cuenta con el equipo agrícola necesario, etc. Como son pocos los que cuentan con tractores, trilladoras, etc., si se tiene como objetivo del programa una variedad adaptada a la mecanización, la investigación estaría encaminada a satisfacer las necesidades de aquéllos que cuentan con tales posibilidades, por lo que los resultados experimentales no tendrán una aplicación muy amplia y no tendrían mucho valor los resultados que se obtengan.

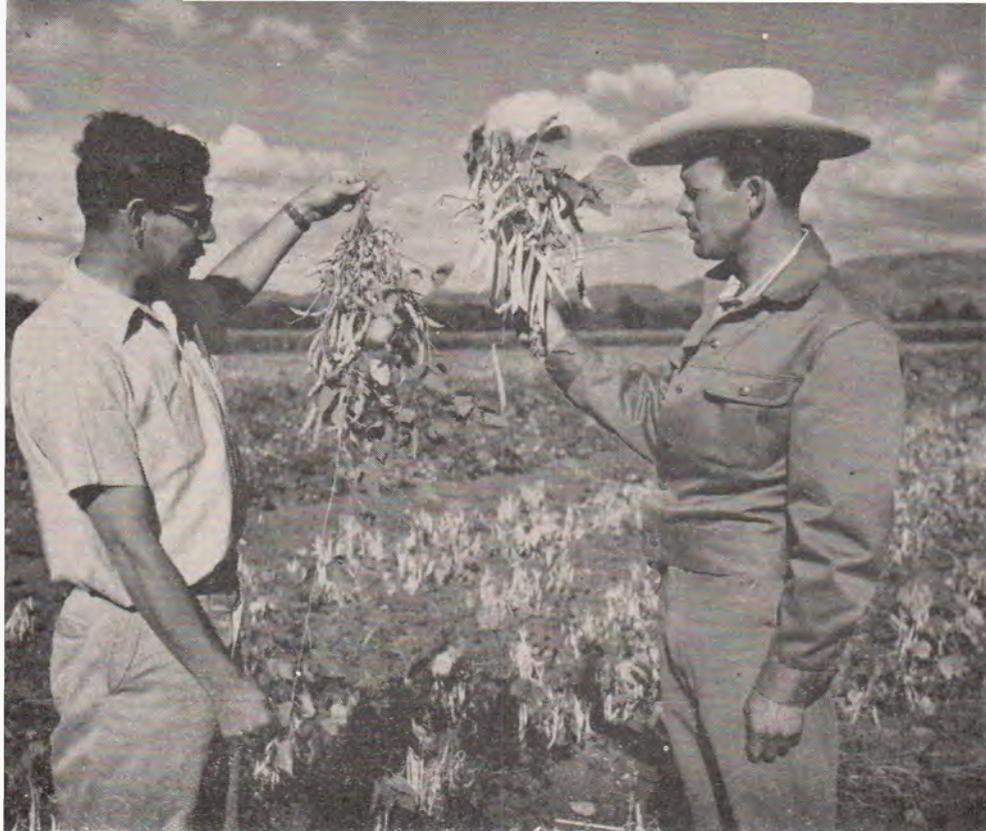
2. **Estudiar el material local.** Lo primero y más aconsejable es: a) estudiar el material criollo; b) delimitar las zonas donde ya se cultiva el frijol en cada país; c) determinar cuáles son los tipos que se siembran en esa zona y sus razones; d) cómo y cuándo se siembran; e) cuánta variación existe en esos tipos y f) qué lugar ocupa el cultivo del frijol en la agricultura local y nacional. En un programa de mejoramiento es imperativo definir los objetivos; es decir, cuáles son las características que se desean y cuál es el principal problema en ese cultivo. En este aspecto se notará que en los centros de investigación de otros países, los trabajos se enfatizan de

acuerdo con la importancia económica de un cultivo determinado; por ejemplo, la mayor parte de los trabajos sobre los mosaicos del frijol se ha hecho en Idaho, Estados Unidos, primero porque esta enfermedad constituye el problema básico del cultivo y segundo porque el frijol es el cultivo más importante en ese Estado. Allí se han producido alrededor de 12 variedades de frijol, muchas de las cuales se cultivan extensivamente en los Estados Unidos y en el extranjero. En nuestros respectivos países, nos conformaríamos con obtener una variedad morfológicamente uniforme, con un amplio grado de adaptación y sobre todo, comercialmente aceptable. Esta variedad tendería a satisfacer el consumo mientras que pueda obtenerse un híbrido.

3. **Revisar la literatura a fin de beneficiarnos con los resultados positivos o negativos y con las experiencias de otros investigadores.** El técnico que trabaja en el mejoramiento del frijol, al igual que otros que tienen diferentes especialidades, científicas, necesita mantenerse al día en cuanto a los avances logrados en su campo profesional. Las revistas científicas, las publicaciones periódicas, los textos nuevos, las conferencias técnicas, los índices, revistas de compendios, son medios de información que puede utilizar el investigador en su labor de informarse sobre los avances de la ciencia.

La revisión constante de la literatura en relación con los problemas que se investigan es indispensable para que el técnico determine, ajuste o cambie su metodología de trabajo y evitar, en lo posible, duplicidad de trabajo y aprovechando mejor los recursos de que dispone.





El fitomejorador necesita evaluar la gran variación existente dentro del material nativo, silvestre y cultivado.

#### 4. Inicio de un programa de introducciones.

Si en el material nativo no se cuenta con algo que agronómicamente valga la pena, se puede recurrir a las introducciones de material. Algunos países de mayor desarrollo tecnológico tienen presupuesto y personal técnico dedicado a coleccionar material en todo el mundo y ponen esta colección universal a disposición de los fitomejoradores. La introducción de colecciones, líneas y aún de variedades cultivadas en otros países se ha hecho con éxito en determinados países. Por ejemplo, en los Estados Unidos, la fuente de resistencia a la enfermedad "Curly Top" fue encontrada en una colección de frijol proveniente de México. De esta colección se obtuvo una variedad, la denominada "Red Mexican", que ahora se utiliza como progenitor cuando se quiere aprovechar su resistencia a esa enfermedad. En Chile, en Perú y en Centroamérica, algunas de las variedades de frijol que se siembran comercialmente se han obtenido de los Estados Unidos (Red Mexican, Small White, California Pink y Red Kidney). Hay que hacer notar, sin embargo, que los problemas locales no los van a resolver los investigadores de otros países, somos nosotros los que debemos abocarnos a su estudio, evaluar su importancia

y, basándonos en las introducciones aparentemente adaptadas, iniciar un programa de mejoramiento (selección o hibridación) con el material criollo; en otras palabras, es aconsejable revisar la literatura para enterarnos de lo que se ha hecho con el cultivo en estudio, para saber a quiénes podríamos recurrir en busca de consejo u orientación, cómo nos podríamos beneficiar con lo que ellos han obtenido y cuáles son las enseñanzas que podemos aprovechar de sus fracasos.

#### 5. Flanear los experimentos de acuerdo con:

- a) Fondos económicos disponibles.
- b) Personal adiestrado.
- c) Facilidades de que se dispone (laboratorio, almacenaje, invernadero, terreno, mano de obra, transporte, respaldo que se brinda a las labores de investigación)

#### 6. Recurrir a los métodos de trabajo más simples con los que pueden producirse variedades que, cuando menos, rindan igual a las criollas, además de tener otras ventajas.

Cuando se han hecho las investigaciones respectivas sobre la localización del material, se procederá a recolectarlo (en el campo, en los mercados). Muchos fitomejoradores proceden de inmediato a cruzar sin tener la se-

guridad de que ciertas características deseables puedan o no ser incorporadas por medio de cruzamientos, sin conocer la compatibilidad de las variedades, sin tener idea precisa de lo que se quiere incorporar por medio de la cruce y sin prever la mejor manera de manejar la progenie. Es cierto que con los cruzamientos se tiende a producir recombinaciones, a provocar variación; los genetistas nos dicen muy a menudo que donde hay variación las posibilidades de seleccionar son muchas, tomando en consideración que la variación genética constituye la piedra angular de un programa de mejoramiento. Sin embargo, se ha observado que muchas veces se necesitan numerosas generaciones para obtener una línea homocigota de frijol cuando, al parecer, se cruzan variedades filogenéticamente distantes.

7. **Recurrir a los diversos métodos de mejoramiento, a las hibridaciones inter-específicas, producción artificial de mutaciones, cuando las posibilidades dentro del material nativo están agotadas y sólo cuando es estrictamente necesario usar estos sistemas.**

8. **Estudios básicos.**

A medida que un programa adquiere "mayoría de edad" (mayoría de edad no en cuanto al tiempo que tiene de funcionar sino con base a los resultados obtenidos), los trabajos básicos son imperativos aún cuando muchos de ellos deben llevarse conjuntamente, es decir, la investigación pura y la aplicada debe, en ciertos casos, hacerse simultáneamente. Para esto, es necesario planear los trabajos básicos, sobre genética, fitopatología, etc., en cooperación con los especialistas de estas materias. En este aspecto cabe decir que, en la actualidad, ya no hay celo profesional entre los investigadores puesto que intercambian información sobre sus resultados, sobre su material, sus procedimientos, etc. Los especialistas deben trabajar en conjunto para sacar el mayor provecho de sus investigaciones y beneficiarse de los métodos que use uno u otro.

9. **Prácticas culturales.**

Estas no deben descuidarse si se quiere obtener la máxima eficacia de las nuevas variedades. La introducción de nuevas variedades debería traer como consecuencia la tecnificación agrícola; de nada valdrían los esfuerzos del investigador si tales variedades se siembran en suelo estéril, a mano, si no se desyerban, si la cantidad de semilla por unidad de superficie es inadecuada, si

no se saben aplicar los riegos, si se desconocen los métodos para mejor almacenar la semilla (protegiéndola contra los insectos y hongos) y si no se supiese la mejor forma de sembrarla y cuáles serían las fechas de siembra más adecuadas. Generalmente, se supone que los agricultores que han sembrado frijol por muchos años saben cuáles deben ser los métodos de siembra y conocen bien las prácticas que en su zona dan los mejores resultados. Aún en aquellas áreas de mayor desarrollo agrícola no existe, en la mayor parte de los casos, evidencia experimental acerca de la bondad o perjuicio de una asociación de cultivos, o bien, sobre los métodos de siembra en terreno pesado, en terreno arenoso, sobre el espaciamiento entre surcos, entre plantas, etc.

10. **Centros de Investigación.**

Quizá el primer punto a tomar en consideración sería el escoger el lugar en donde fueran a llevarse a cabo la mayor parte de las investigaciones. Ese lugar debe ser representativo de una zona extensa; ser accesible y contar con las facilidades que se enumeraron anteriormente.

III. **Programa para el mejoramiento del frijol y soya en México**

A. **Proyectos y subproyectos.**

Para resolver los diferentes problemas que limitan la producción de frijol y de soya, el Departamento de Frijol y Soya del Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas de México lleva a cabo un programa que descansa en los siguientes proyectos y subproyectos:

1. **Mejoramiento del Frijol**

- a) Comparación de rendimiento de variedades criollas.
- b) Introducción, observación, selección y evaluación de colecciones nativas y extranjeras.
- c) Pruebas de adaptación de variedades mejoradas.
- d) Mejoramiento del Frijol por medio de hibridaciones.

2. **Estudio de las Enfermedades del Frijol.**

- a) Distribución y prevalencia de las enfermedades del Frijol.
- b) Identificación y Distribución de las razas de los hongos que causan:
  - 1) antracnosis, 2) chahuixtle y 3) mancha redonda.
 Fuentes de resistencia a estos hongos.
- c) Identificación, métodos de cultivo, preser-

vación, métodos de inoculación, transmisión de las bacterias patógenas del frijol.

- d) Estudios sobre la virología del frijol: Identificación y Fuentes de Resistencia.
  - e) Estudio de las pudriciones de la raíz.
3. Mejoramiento y Prácticas Culturales de la Soya.
    - a) Determinación de la época de siembra.
    - b) Determinación de Densidad de Siembra.
    - c) Ensayo de Rendimiento.
    - d) Producción de Semilla básica original.
    - e) Fertilización.
    - f) Estudio de Inoculantes.
  4. Prácticas Culturales.
    - a) Determinación de épocas de siembra.
    - b) Determinación de la mejor densidad de siembra.
    - c) Determinación de la mejor y más económica mezcla de fertilizantes.
    - d) Control Químico de Malezas de Frijol.
    - e) Determinación del mejor método de siembra bajo riego.
  5. Clasificación e interrelación de los Frijoles de México.
    - a) Estudio y evaluación de los Frijoles "Intermedio entre *Phaseolus vulgaris* y *P. coccineus*".
    - b) Estudio de interrelación entre las especies del género *Phaseolus*.
    - c) Catalogación, incremento y renovación del banco de plasma germinal.
  6. Determinación de las zonas más apropiadas para producir semilla certificada.

#### B. Problemas específicos

El mecanismo de la herencia de la mayoría de los caracteres de la planta de frijol se desconoce; por esta razón y dentro de las limitaciones de nuestros programas, queremos abocarnos a su estudio; por ejemplo, qué se sabe actualmente acerca de la herencia del color de la testa, en un programa en donde se trabaja con una gama de colores, tipos (genotípica y fenotípicamente diferentes) usados en cruza-

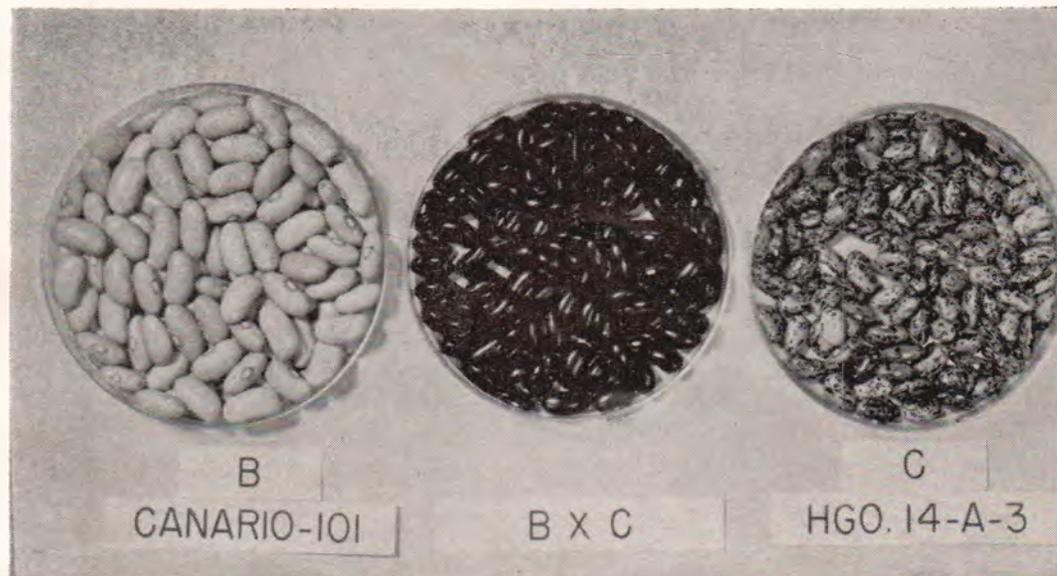
mientos al azar, esperando encontrar en una progenie, variedades o líneas de uso comercial. Quizá el desconocimiento sobre este aspecto ha originado, hasta cierto punto, un retraso en la obtención de variedades homogotas para dicho carácter. Como este caso, pueden citarse muchos otros en los que las diferencias filogenéticas entre los grupos de frijol cruzados probablemente originan la segregación constante, aún en generaciones avanzadas en la que teóricamente se debería contar con una uniformidad aceptable.

Se ha puesto énfasis en el mejor aprovechamiento y uso de germoplasma, ¿pero cuál uso puede darse a dicho germoplasma en lo que se refiere a la resistencia a insectos y enfermedades, a rendimiento, a color, hábito de crecimiento, etc.? Se necesita, pues, un programa detallado para estudiar, evaluar y catalogar agrónomica y genéticamente las colecciones. Creo que el uso de radiaciones y el de cruza interespecíficas en un programa de mejoramiento debería ser el último recurso y no constituir un proyecto que se desarrolle conjuntamente con los estudios preliminares sobre enfermedades y obtención de variedades.

Problemas tan comunes como el cambio de color de la semilla de frijol cuando se le almacena por largo tiempo es un aspecto que, hasta la fecha, no se ha tomado en consideración en los diferentes proyectos ahora en marcha. Este problema ha sido uno de los que han recibido mayor atención en programas de otros países (Estados Unidos por ejemplo) en los que se ha dedicado bastante tiempo a investigar la oxidación de los pigmentos en la testa de la semilla. Cabe hacer notar, sin embargo, que en este aspecto, los resultados han sido negativos.

Se ha tenido la tendencia, de tratar de obtener una o dos variedades comunes para todas las zonas productoras del país. A primera vista la idea parece magnífica pero, desgraciadamente, estas zonas productoras varían considerablemente en su ecología. El objetivo del programa, entonces, debe de encaminarse a producir variedades de acuerdo con las diferentes zonas. Por ejemplo, se ha visto y se tiene conocimiento de que en los Estados Unidos las variedades de soya no tienen un grado de adaptación

El cruzamiento de dos variedades de frijol produce generalmente una variación abundante en la progenie en lo que respecta a color, forma y tamaño del grano. La selección de plantas en los años subsiguientes se hará de acuerdo con las necesidades del país en que se trabaje.



muy amplio. Una variedad, cuando máximo, alcanza a producir sus mejores rendimientos en una área no mayor de 100 millas de diámetro. De ahí el porqué hay un gran número de variedades en cada Estado. Quizá lo mismo puede decirse del frijol, aunque su sensibilidad a las horas luz no es tan pronunciada.

Otro de los problemas básicos se refiere a las propiedades nutritivas del frijol. Probablemente, el pueblo de los países latinoamericanos no está todavía preparado para preferir un producto basándose en la cantidad protéica o vitamínica que contenga. En México se ha demostrado, en una forma concluyente, la diferencia en el contenido protéico en las variedades de frijol Negro, Bayo, Amarillo, etc.; desgraciadamente, los resultados de la ciencia se estrellan ante la muralla de la tradición. Es el consumidor el indicador primordial, el reactivo humano de primer orden, por el que se mide la aceptación de los resultados obtenidos en un campo experimental y es también la brújula que marca los derroteros de la investigación. Ante este panorama complejo es pertinente preguntar: Qué habrá de hacerse para convencer a quien corresponda de que se debe usar determinada variedad cuando dicha variedad no se ajuste a su gusto personal? Este es un problema que, indirectamente, atañe a la investigación agrícola. Quizá la respuesta a la pregunta anterior sería de considerar si instituciones particulares o del gobierno podrían emprender una campaña educativa, planeada y desarrollada en un modo efectivo y con cierta característica de novedad, y que gradualmente diera resultados positivos en corto o largo plazo. En otras palabras, la investigación debe acompañarse de un buen programa de extensión y divulgación.

### C. Problemas fitopatológicos

Generalmente, en un programa de mejoramiento, el aspecto fitopatológico es ampliamente tomado en cuenta. Las razones son obvias. El énfasis puesto en los estudios dependerá de la importancia que las enfermedades tengan en un cultivo determinado. En la actualidad no existe un criterio definido para evaluar las pérdidas causadas por los patógenos (bacterias, hongos, virus o nemátodos); por ejemplo, en el caso de las pudriciones de la raíz, se debe

considerar el tamaño de la lesión, el número de lesiones, la época en que tales lesiones aparecen, las fallas de germinación y otra sintomatología como amarillento, enanismo, etc.? En el chahuixtle, se van a anotar los diferentes tamaños de pústulas en la hoja o el número de pústulas por hoja? Qué es más importante: el tamaño de pústula o el número de ellas, por unidad de superficie foliar, o la época de su aparición? Cómo calcular las pérdidas que causa el chahuixtle, los mosaicos, la antracnosis, las bacterias o las pudriciones rediculares en una variedad susceptible? Podrán conducirse pruebas en las que tal comparación sea posible? De ser esto así, habrá que introducir artificialmente el patógeno pero, si la variedad es susceptible, estará expuesta a las fluctuaciones aerobiológicas del lugar y al mismo tiempo, a ser infectada aún sin inocular. Esto implica que se necesita planear el uso de algún fungicida para mantener parcelas con enfermedad y otras sin ella. Cabe decir, sin embargo, que tratándose de las enfermedades mencionadas no hay una sustancia química que proteja las plantas por un tiempo largo del ataque de los organismos patógenos. En lotes experimentales, probablemente pueda usarse azufre u otro fungicida contra el chahuixtle y los "mildews", alguna sustancia a base de cobre, contra la antracnosis; estreptomycin y meomicina o algún otro antibiótico, contra las bacterias. Pero, qué haremos con los virus? Se seguirá usando el sistema fitopatológico actual que estriba más bien en la apreciación personal y en la suposición de que tal o cual enfermedad es problema, diciendo que causa un tanto por ciento de pérdidas y que un tanto por ciento más de plantas resultan afectadas?

En un programa de mejoramiento, es necesario hacer una evaluación precisa de la importancia de una enfermedad antes de embarcarse en buscar fuentes de resistencia y/o invertir dinero y tiempo en esta clase de programas. El investigador debe percatarse de que el frijol la mera presencia de una enfermedad no necesariamente implica su importancia puesto que dicha enfermedad puede aparecer después de la floración o después de que las vainas han formado. De ocurrir esto último, aquellos organismos que se transmiten por semilla no tendrán



En los Días de Demostración, los técnicos muestran a los agricultores los avances logrados en los centros de investigación; este es un método efectivo de ofrecer recomendaciones aplicables a grupos de personas que las pueden utilizar provechosamente en sus tierras



En el invernadero, las condiciones de humedad y temperatura pueden ajustarse al óptimo grado para hacer estudios fitopatológicos. Con este humidificador es posible mantener una humedad relativa de 100% lo cual favorece las inoculaciones con los patógenos productores de roya, antracnosis, etc., en el frijol.

oportunidad de hacerlo, o bien, las pérdidas se reducirán al mínimo.

En lo que se refiere a las enfermedades de importancia en el frijol, mucho se ha dicho sobre los métodos de control, plantas huéspedes, métodos de inoculación, transmisión e invernación, etiología, sintomatología, etc.; sin embargo, es poco lo puramente básico que en realidad se conoce o lo que experimentalmente se ha demostrado. Por ejemplo, en el caso de la antracnosis (*Colletotrichum lindemuthianum*) qué tanto se sabe de su transmisión? Cuáles son los factores que estimulan la variabilidad que da origen a la aparición de razas fisiológicas? Qué validcz tendrá el recomendar (como se hace actualmente) el uso de rotaciones de cultivos, quema de residuos, uso de semilla limpia, etc., como medios de control de esta enfermedad? Generalmente se supone que estas medidas tienden a disminuir el "inoculum" de este organismo, pero, cuál es la viabilidad de las conidias, o del micelio en el suelo en residuos de planta y en la semilla? No se sabe ni se han hecho estudios detallados de este aspecto por lo que al recomendarse rotaciones y uso de semilla limpia, se está asumiendo y se está incurriendo en errores que, quizá, pudieran evitarse si se planearan e hicieran estudios básicos sobre dicho organismo.

Y qué decir del advenimiento de nuevas variedades? ¿Cómo han influido en la distribución del patógeno, en las zonas productoras de frijol del país? miento del frijol tomara auge, ya se habían hecho

estudios de identificación de razas de antracnosis. Sin embargo, sea por el pequeño número de colecciones hechas, por un muestreo deficiente, o por que en realidad la variabilidad no era tan marcada, muy pocas razas lograron identificarse; de entonces a la fecha, el complejo racial ha aumentado considerablemente. Quizá es más lógico suponer que siendo este organismo transmitido en la semilla y siendo también las variedades de frijol obtenidas en el programa distribuidas a las diferentes zonas del país, se hayan encontrado diferentes condiciones ecológicas que facilitan el desarrollo, establecimiento y variación de este organismo.

Si en México se han cultivado diferentes ecotipos de frijol y si esta heterogeneidad ha servido para retardar en cierto modo el establecimiento de una determinada cepa, la introducción de variedades morfológica y genéticamente uniformes ha venido a ser una desventaja. Entonces, se deduciría la importancia de buscar en esta masa heterogénea de material, la fuente de resistencia a los organismos problema.

Uno de los problemas con que se enfrenta, tanto el fitomejorador como el fitopatólogo, es el que presentan las pudriciones radiculares. Como se sabe, algunas de éstas, son causadas por organismos omnívoros y omnipresentes. Esto hace que una rotación de cultivos sea ineficiente o bien que una determinada fuente de resistencia sea difícil de incorporar, puesto que en el estudio de poblaciones en

Las pérdidas son cuantiosas cuando en las plantaciones se usa semilla cosechada de plantas infectadas con antracnosis, bacteriosis o mosaico común.



condiciones de invernadero o en pruebas de campo, es difícil controlar el medio ambiente en el suelo donde se llevan a cabo dichas pruebas. Generalmente se ha aceptado como un hecho que no hay fuentes de resistencia para las pudriciones. Esto quizá no tenga un valor experimental puesto que el germoplasma probado ha sido muy limitado; además, lo que probablemente sucede es que no se ha diseñado un método para evaluar dicha resistencia, la que probablemente no se ha detectado. Por otro lado, quizá no se ha establecido todavía un criterio aceptable para determinar si se quiere resistencia, inmunidad o tolerancia.

Un caso muy notorio en lo que se refiere a la resistencia del grupo silvestre (ayacote) dentro del género *Coccineus*; el hecho de tener cierta tolerancia —que algunos han confundido con resistencia— a *Rhizoctonia* y demás organismos del suelo ha atraído la atención de muchos investigadores. Se han hecho al respecto más publicaciones en México y algunos trabajos se están llevando a cabo en universidades de los Estados Unidos (Cornell, Oregon, California) para utilizar esta especie como fuente de resistencia. La pregunta fundamental es: Habrán los investigadores hecho pruebas para determinar el grado de resistencia que presenta este tipo de frijol, comparándola con la que se tiene en las variedades cultivadas? De no haberse hecho esto, quizá se está recorriendo el camino más largo para obtener resistencia, pues, como ya expuse anteriormente, creo que es poco práctico recurrir a las especies silvestres

sin antes haber agotado lo que se tiene dentro del grupo comercial.

Será necesario determinar si en realidad se necesita conocer más a fondo el problema fitopatológico de las diferentes zonas de un país. Qué tanto por ciento del daño causado le corresponde a cada uno de los organismos que están actuando conjuntamente en la planta? Por ejemplo, cuáles organismos desarrollan más y más pronto en una planta de frijol Canario si la inoculamos con *C. Lindemuthianum* y *Pseudomonas phaseolicola*? A cuál de los dos patógenos atribuiremos el daño causado? Mientras una puede estar dañando la planta sistémicamente (la bacteriosis), afectando el desarrollo vegetativo, la otra con su efecto local (semilla, vainas) puede estar arruinado el cultivo en su aspecto comercial.

Al presentar este esquema general acerca de los diferentes problemas fitopatológicos, se comprenderá lo mucho que hay que hacer en este campo de la investigación. No obstante las consideraciones anteriores, que quizá puedan justificarse con la falta de medios económicos, laboratorios, invernaderos y personal técnico, existen ya algunos estudios sobre identificación y distribución de razas de chahuixtle, de antracnosis; sobre herencia de resistencia en bacterias, identificación de virus, etc., que, dentro de las condiciones modestas de trabajo, en que fueron hechas son y han sido una contribución al programa de mejoramiento del frijol y pueden ser una piedra angular para el planeamiento de estudios básicos en el futuro.

635.652.063  
D967P  
#1222

# INFORMES SOBRE FRIJOL

## EL PROBLEMA DEL FRIJOL Y LA LABOR REALIZADA EN EL SALVADOR

Gustavo Denys

El frijol, después del maíz, es el cultivo de mayor importancia en El Salvador por constituir un alimento básico en la alimentación de sus habitantes. En la dieta del promedio de los salvadoreños, el frijol es el producto que aporta la mayor cantidad de proteínas diarias necesarias en toda ración alimenticia. No obstante, la producción no llena las necesidades del consumo y la extensión cultivada de frijol en la actualidad es casi la mitad de lo que era hace 10 años habiéndose sembrado, durante 1960-61, una extensión de 19,420 hectáreas en comparación de 1951-52 en que fueron 35,300 hectáreas.

La producción para 1960-61 fue de 9,854 toneladas métricas (214,212 quintales) dando un promedio por hectárea de 507.3 kilos, el cual es en realidad, muy bajo. La extensión cultivada y la producción en los dos últimos años ha sido:

A ñ o	Extensión (Has)	Producción en Ton. métrica	Rendimiento en Kilos/Ha.
1959-1960	21508	10233	470.2
1960-1961	19420	9854	507.3

El consumo en el país se calcula en el orden de 29,900 toneladas métricas (650.000 quintales) necesiándose para el consumo interno más del doble de la producción actual.

Los frijoles de semilla negra y brillante son los de mayor consumo, siguiéndole en importancia los rojos y por último, los blancos. Frijoles de otro color no tienen aceptación en el mercado local.

En el país hay 3 épocas de siembra para el frijol: la primera en Mayo, la segunda y más importante, en Agosto y la tercera, en Enero. Las dos primeras cosechas suelen conocerse como "frijol de invierno" y la última, como frijol de verano o "apante".

La siembra de Agosto y principios de Septiembre es, en su totalidad, un cultivo "asociado" con el maíz. Se siembra después de la dobla del maíz y se cosecha en Noviembre. La siembra del frijol, dentro de los terrenos plantados de maíz, se hace "mateado", con 3 ó 4 granos por mata, dejando entre matas un espacio de 30 a 50 centímetros de acuerdo al tipo de planta, si es de semi-guía o de guía. Esta siembra es la que ha aportado, tradicionalmente, la mayor cantidad de frijol para el consumo; sin embargo, en los últimos años la producción por área ha disminuído hasta niveles no remunerativos, debido principalmente a la mayor incidencia de las enfermedades, sobre todo a la *Pellicularia filamentosa* (Pat) Rogers la cual causa grandes daños en el invierno.

La siembra de verano se hace principalmente en el valle de Zapotitlán y en aquellos lugares que cuentan con riego para el cultivo. La producción de esta siembra ha disminuído también sensiblemente.



La variedad Porrillo No. 1 es una de las mejores selecciones hechas hasta la fecha para la zona costera de El Salvador.

La mecanización parcial del cultivo del frijol en El Salvador ha sido lograda en parte por las indicaciones de los técnicos que trabajan en el mejoramiento de esta leguminosa.



te debido a la roya *Uromyces phaseoli*, al ataque de "chicharritas" *Empoasca fabae* (Harris) y a varias clases de gusanos cortadores que se presentan en la estación seca. En vista de estos factores desfavorables, se está dando una mayor importancia a la experimentación en frijol, con miras al mejor control de las plagas y a la obtención de variedades resistentes a las enfermedades.

Los trabajos en frijol empezaron en 1949 pero no fue sino hasta 1954 que se dio más impulso a la investigación con el inicio de una colección de variedades criollas y la introducción de varias otras de diversos países americanos, con el propósito de intensificar la producción en la zona media del país (de 350 a 900 mts. de altura) y en aumentar la producción en zonas nuevas como es la zona costera en donde hay tendencia a la siembra de frijoles.

Hasta la fecha se ha trabajado en forma preliminar en: épocas, densidad y espaciamento de siembra con y sin maíz, control de plagas, ensayos regionales, etc. En mejoramiento, se han realizado pruebas de rendimiento de variedades y se han hecho selecciones individuales o masales e hibridaciones.

Los trabajos de mejoramiento han tenido los resultados siguientes:

**En la zona costera.** Introducción de variedades que se adaptaron a esa zona como son las variedades Santa Clara, negro de Costa Rica, negro de Venezuela, Bayo Rayado y selecciones de estas mismas variedades, como el Porrillo No. 1.

**En la zona media.** Mejoramiento de las variedades criollas y adaptación de variedades introducidas.

Actualmente se llevan a cabo en la Zona Media los siguientes trabajos de investigación:

1. Introducción y adaptación de variedades.
2. Selección de variedades criollas e introducidas.
3. Prueba de rendimiento de variedades.
4. Densidades, distanciamientos y fertilizantes.
5. Siembras de incrementación y variedades mejoradas.

Los lugares en los cuales se investiga en frijoles son dos:

**San Andrés.**—Estación Experimental situada en el valle de Zapotitlán, a 475 metros sobre el nivel del mar, con una estación seca (verano) de Noviembre a Abril y una lluviosa (invierno) de Mayo a Octubre. La precipitación media anual es de 1707 milímetros y la temperatura media anual es de 24 grados centígrados, con promedio máximo de 32 grados centígrados y una mínima promedia de 17 grados C. Los suelos varían desde francos hasta franco arcillosos.

**Santa Cruz Porrillo.**—Es la estación para la zona de la costa; está situada a 27 metros de elevación, con una precipitación anual de 1725 m.m.; tiene una temperatura media anual de 26.7 grados centígrados, con temperatura promedio máxima de 34.7° C. y un promedio mínimo de 21°C. Los suelos varían desde franco arenosos hasta arcillosos.

En cuanto a los trabajos futuros se tiene el propósito de intensificar aún más la investigación en frijoles, sobre todo en mejoramiento, con el objeto de encontrar variedades resistentes a las enfermedades ya que este factor adverso es el principal responsable de la gran disminución en la producción nacional.

## EL CULTIVO DEL FRIJOL EN NICARAGUA

Armando Abella M.

En Nicaragua, así como en otros países centro-americanos, el frijol y el maíz son los granos en los cuales está basada la alimentación del pueblo, de este hecho se deriva la importancia de conducir programas de mejoramiento que tiendan a elevar la producción por unidad de superficie ya que el factor principal en el problema del frijol es el bajo rendimiento de las variedades actualmente cultivadas.

En Nicaragua el frijol es usado como principal fuente de proteína, especialmente por la población rural; el consumo por familia es bastante elevado. A esta razón se deben los esfuerzos hechos por diversas entidades tendientes a fomentar este cultivo y a mantener disponible este grano, en todos los lugares del país y en todas las épocas del año.

En nuestro país, el consumo de los frijoles varía con el color de grano considerándose, en primer lugar, los de color rojo, seguido por los de color bayo y en último lugar, los de color negro.

Durante la época lluviosa, al igual que el maíz, se realizan dos siembras, primera y postrera; en el ciclo de primera, el agricultor se encuentra con serios problemas ya que durante la época de recolección las lluvias se presentan con mucha intensidad y la escasez de máquinas secadoras de granos llevan al fracaso a muchos productores. A pesar de que en el segundo ciclo de siembra o, sea el ciclo de postrera, los rendimientos son inferiores a los que se obtienen en la siembra de primera, existe mayor seguridad en la cosecha ya que es posible planear las siembras, de manera que la recolección sea efectuada en los primeros meses de verano. Es conveniente señalar que en cualquiera de las dos siembras, los ataques de hongos son muy intensos y reducen el rendimiento. En el país, las siembras de riego son muy escasas.

En un período de diez años se sembró un promedio de 59.422 manzanas, con un rendimiento promedio de 612,263 quintales por año. En el Cuadro 1 que se presenta se ofrece un detalle de las manzanas cultivadas durante los 10 últimos años, así mismo la producción total y el promedio por manzana 1).

El Departamento de Agronomía del Ministerio

Cuadro 1. Manzanas cultivadas con frijol en los últimos diez años. Nicaragua.

Años	Manzanas Cultivadas	Producción total (Qqs.)	Promedio producción (Qqs.)	Exportaciones
1951-52	49,696	687,873	13.66	—
1952-53	48,689	651,411	13.38	—
1953-54	55,464	681,999	12.30	—
1954-55	61,237	683,164	11.16	—
1955-56	74,492	777,530	10.44	—
1956-57	102,259	1,030,425	10.08	—
1957-58	73,584	258,037	6.87	—
1958-59	54,384	438,521	8.06	—
1959-60	56,358	478,959	8.50	21,138
1960-61	54,060	483,709	8.95	276.

de Agricultura y Ganadería es la dependencia del Gobierno de Nicaragua que tiene la responsabilidad de conducir los trabajos experimentales y de llevar a cabo el mejoramiento genético de las variedades de frijol que actualmente se cultivan en el país. Para lograr estos fines, en 1953 se inició un programa de mejoramiento de frijol y los primeros pasos consistieron en coleccionar todas las variedades criollas e introducir al país variedades de los Estados Unidos, México, Colombia y de los países centroamericanos. En esa época se logró reunir, aproximadamente, 300 colecciones nacionales y extranjeras, las que fueron sembradas en lotes de observación. De estos lotes se aislaron las selecciones que mostraron características agronómicas más deseables en las condiciones ambientales de la Estación Experimental de La Calera en Managua. La característica agronómica que más se tomó en cuenta fue la resistencia que tiene el material a las enfermedades.

Uno de los logros obtenidos fue la adaptación de la variedad de frijol llamado Rico, la que posteriormente fue aumentada para obtener material que pudiera ser distribuido entre algunos agricultores interesados en su cultivo. Esta variedad es muy resistente a las enfermedades y altamente productora, pero tiene la desventaja en nuestro ambiente de ser de color negro y, como mencionamos anteriormente, su uso en el país es muy limitado. En el año 1956

1) Departamento de Estadística del Ministerio de Agricultura y Ganadería. Managua, Nicaragua. (Datos sin publicar).

se iniciaron las siembras de aumento y de esa época hasta la fecha se han logrado distribuir aproximadamente 15,000 libras de semilla y se ha observado que la demanda de esta variedad aumenta año con año. Esto nos indica que el agricultor ha reconocido los méritos de la variedad; asimismo, se ha constatado que su consumo está aumentando en el país.

Durante el año 1959 las autoridades del Departamento de Agronomía decidieron dedicar mayores esfuerzos a los trabajos relacionados con el mejoramiento del cultivo del frijol; nuevamente, se introdujeron variedades mejoradas y se sometieron a prueba de rendimiento. De estos materiales se lograron aislar 60 colecciones que proceden de materiales criollos y extranjeros y fueron sometidos a prueba de rendimiento. Entre esos se cuenta con un buen número que presenta características muy prometedoras como la resistencia a las enfermedades, que es el factor principal en nuestro medio así como el rendimiento abundante. Actualmente se están realizando los trabajos mencionados y se espera en un futuro no lejano obtener material básico de variedades de color rojo para hacer las primeras siembras de aumento.

Consideramos de interés mencionar los problemas de mayor importancia que se presentan en el cultivo del frijol en Nicaragua:

- 1) Poca resistencia a los ataques de microorganismos que causan enfermedades.
- 2) Carencia de variedades resistentes a las condiciones ambientales de las zonas bajas.
- 3) Deficientes métodos de preparación de terreno.

- 4) Inoportuno control de malezas.
- 5) Falta de control de insectos.
- 6) Bajo nivel de educación de las personas dedicadas a este cultivo.

Al ser los insectos y las enfermedades los factores que más deprimen el rendimiento por unidad de superficie consideramos de interés mencionarlos, aunque sea en forma breve, ya que el estudio especial de cada uno de estos factores corresponde a otras secciones.

#### Insectos (2)

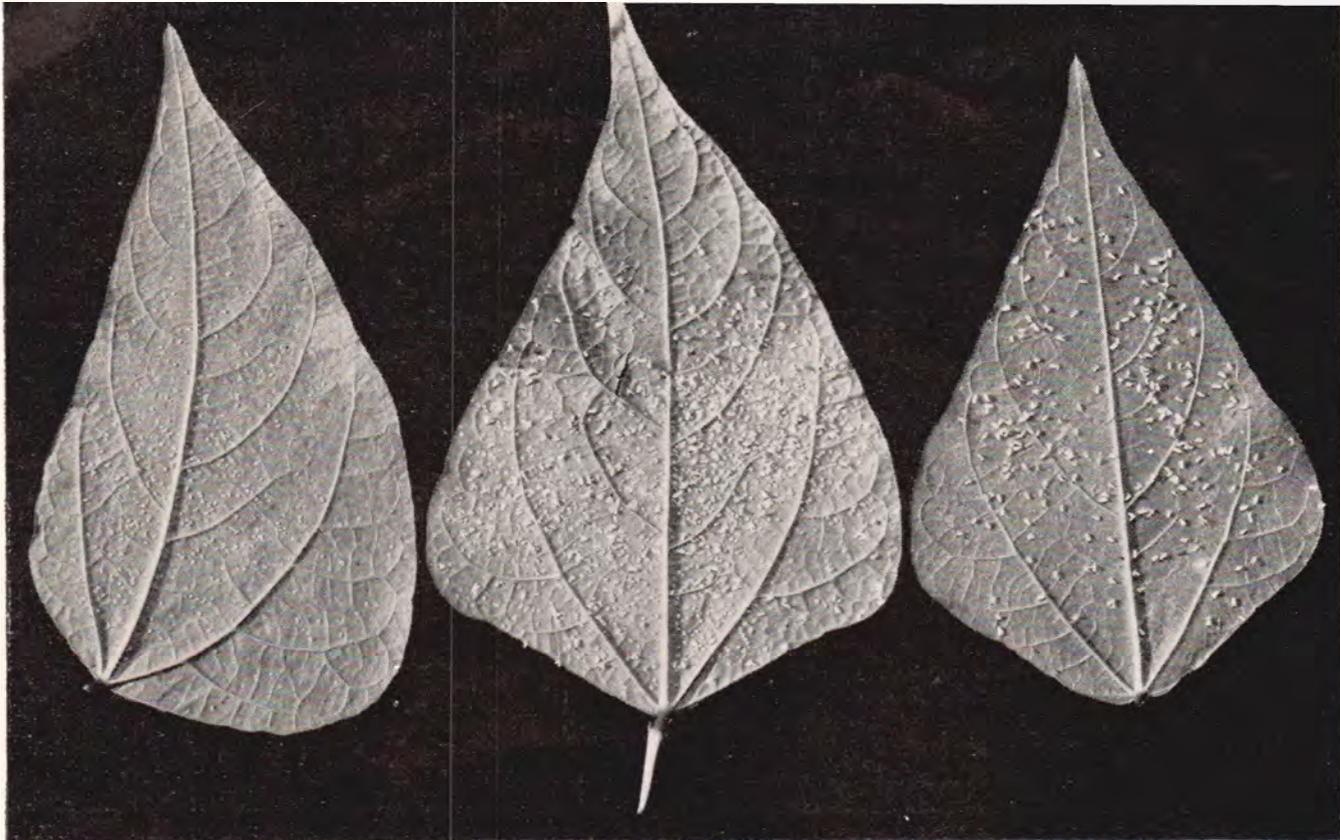
**Gusano negro. (*Prodenia* sp.).** Este insecto ocasiona daños alimentándose de las hojas y de las vainas. En su último estado de desarrollo larval es muy difícil su control. Causa grandes estragos; puede controlarse con aplicaciones de Dieldrín (emulsión concentrada) aplicando 0.52 a 0.78 libras de material técnico o bien con Toxafeno 20% en polvo aplicando 2 libras de material técnico.

**Cuerudo (*Feltia* subterránea).** Los daños causados por este insecto son considerables; cortan las plantitas jóvenes teniendo el agricultor que resembrar, aumentando así el costo de producción. Debido a sus hábitos de crecimiento subterráneo el control químico es difícil, sobre todo cuando las plantas han desarrollado un poco, las hojas impiden que el insecticida se deposite al pie de la planta donde las larvas se ocultan.

- 2) Estrada, Francisco, Informe de Plagas del Frijol en Nicaragua. No publicado.

Las malezas constituyen un factor limitante de la producción de frijol en Nicaragua. La conveniencia de usar herbicidas preemergentes (Dinitro), aplicados en bandas, amerita estudiarse con detenimiento.





La Mosca Blanca causa daños de consideración cuando no se le combate a tiempo. La plaga es muy común en las zonas calientes de América Central.

El cuerudo puede controlarse aplicando:

DDT. Emulsión concentrada o polvo:	1.75 a 4.37 Lbs. de material técnico/Mz.
Dieldrin Emulsión concentrada o polvo:	0.52 a 0.87 Lbs. de material Técnico/Mz.
Endrín Emulsión concentrada o polvo:	0.35 a 0.87 Lbs. de material técnico/Mz.
Toxafeno Emulsión concentrada o polvo:	0.50 a 8.75 Lbs. de material técnico/Mz.

**Barrenador Menor del Maíz (*Elasmopalpus lignosellus*).** Los daños causados por este insecto ocurren cuando las plantas están en su primer etapa de desarrollo; el barrenamiento del tallo causa serias pérdidas cuando la infestación es alta. Puede controlarse aplicando Aldrín líquido a razón de 2 libras de material técnico por manzana.

**La Mosca Blanca (*Denisia tabaci*).** Existen varias especies en el país, atacando diferentes cultivos; son muy importantes porque, además de que succionan la savia debilitando las plantas, son transmisoras de enfermedades causadas por virus. Son fácilmente controlables con Dieldrin o cualquier otro insecticida.

**Gusano Peludo (*Estigmene acrea*).** Los daños a las plantas los causan estos insectos alimentándose de los hojas causando una severa defoliación y en algunos casos, ataca las vainas. Cuando las larvas han alcanzado su último período larval su control es muy difícil pero cuando están en su primera etapa pueden controlarse con Dieldrin, aplicando 5 libras de material técnico por manzana o Diptorex a razón de 1.75 libras de material técnico por manzana.

Otros insectos del frijol, pero que no tienen igual importancia son: la tortuguilla; los salta-hojas; trips, chinche mayor, etc. Todos son fácilmente controlables con cualquiera de los insecticidas mencionados para el control de los otros insectos.

### Enfermedades (3)

(*Colletotrichum lindemuthinum*) Sacc. y Magn. Encontrado en los Departamentos de Chinandega, Estelí, Jinotega, Managua y Matagalpa.

3) Litzenger, S. C. and John A. Stevenson. A Preliminary list of Nicaragua Plant Diseases. (referencia incompleta).

**Mildiú Polvoriento** (*Erysiphe polygoni*, D. C.)  
Encontrado en Estelí y Jinotega.

**Marchitez, Wilt** (*Fusarium* sp.). Encontrado en Managua.

**Damping off, Chanco del Tallo** (*Rhizoctonia solani*, Petark). Encontrado en Managua.

**Roya** (*Uromyze phaseoli*) (Reb) (Wint.). Encontrado en Estelí, Jinotega y Matagalpa.

**Mosaico** (Virus). Encontrado en todas partes del país, con mayor intensidad en toda la llanura del Pacífico; es la enfermedad económicamente más importante en Nicaragua.

El Mosaico Común, o sus variantes, es la enfermedad virosa de más importancia económica en Nicaragua. En el programa de mejoramiento del frijol se pretende seleccionar plantas tolerantes o resistentes como única posible solución a este problema.



## PROGRAMA DE MEJORAMIENTO DEL FRIJOL EN COSTA RICA

Juan José Alan

En 1957 se inició el "Programa de Mejoramiento del Frijol en Costa Rica" en la Estación Experimental Agrícola "Fabio Baudrit Moreno", de la Universidad de Costa Rica, bajo la dirección del Ing. Agr. Guillermo E. Yglesias P. Desde entonces en dicho programa de mejoramiento se han realizado trabajos en diferentes aspectos. Algunos problemas estudiados han obtenido respuestas positivas que se están aplicando en el campo, otros, todavía no han sido resueltos.

Este programa se divide en varios subproyectos a saber:

### A. Estudios sobre Germinación

Se efectuaron ensayos para determinar el efecto de los fertilizantes sobre la germinación del frijol. Dichos ensayos incluyen pruebas con Nitrógeno, Fósforo y Potasio en diferentes niveles de aplicación, fuentes de Nitrógeno y fuentes de Potasio y el efecto residual de estos nutrientes y sus fuentes.

En cuanto al nitrógeno se observó que la Urea y el Cal-Amon-Nitro pueden emplearse en la fertilización de los frijoles sin peligro de causar daños graves. No debe usarse Nitrato de Sodio, Nitrato de Potasio, y Sulfato de Amonio en la fertilización de este cultivo por cuanto son los que más daños causan en su germinación. Si fuera necesario aplicar Nitrato de Amonio, hacerlo una semana antes de la siembra.

Con respecto al fósforo se probaron diferentes niveles de Superfosfato Triple y se observó que no produce ningún daño a la germinación de los frijoles.

El fertilizante potásico, cualquiera que sea la fuente, puede usarse sin riesgo de dañar la germinación.

Todos los fertilizantes produjeron más daños en el invernadero que en el campo.

### B. Recolección y Evaluación de Variedades

Se colectaron variedades de Costa Rica y otros

países y se agruparon en dos colecciones: "Colección de Variedades Nacionales" y "Colección de Variedades Extranjeras".

Para la numeración de estas variedades, en las nacionales se les puso un número que indica el orden de entrada a la colección y una letra para indicar el color de la semilla. A las extranjeras, además del número y la letra indicadora del color, se les antepuso otra letra, sílaba o sigla para indicar el lugar de procedencia; así por ejemplo: USA, H, Col, Mex, significan Estados Unidos de América, Honduras, Colombia y México, respectivamente.

Estas variedades han sido cuidadosamente evaluadas habiéndose notado sus características agronómicas y botánicas como son: períodos de germinación, floración, maduración de las vainas y vegetativo; hábito de crecimiento; tamaño de las plantas; color de las flores; forma, tamaño y color de las vainas; producción, etc.

En la colección de variedades nacionales la numeración llega a 109 y en la de variedades extranjeras llega a 233.

Una vez evaluadas sus características, se sometieron a pruebas comparativas de rendimiento de las cuales se han realizado cuarenta y una en la Estación Experimental Agrícola "Fabio Baudrit More-

no". Estas pruebas se pueden desglosar de la siguiente manera, según el color de la semilla:

- a) **Negros.** Diez pruebas en base de las que se han seleccionado cuatro variedades de alto rendimiento: S - 182 - N (obtenida por selección individual en la Estación Experimental), Mex 27 N (Hidalgo 72-9c), Mex 24 N (Puebla - 173 - I - C) y Mex 29 N (Africa 19).
- b) **Rojos.** Diez pruebas en bases de las que se han seleccionado cuatro variedades recomendables: S 382 R, S 402 R (ambas obtenidas por selección individual en la Estación Experimental), Mex 80 R (Honduras 3) y Mex 81 R (Honduras 6).
- c) **Bayos.** Nueve pruebas en las que se han seleccionado dos variedades: 89 C y 66 C.
- d) **Pintos.** Nueve pruebas en las que se han seleccionado dos variedades: Col 99 P (02006-3 - 2 - 1 - 1 - M - 5PM - M) y 41 P.
- e) **Blancos.** Tres pruebas y se han seleccionado dos variedades: 52 B1 y 56 B1.

Estas pruebas se hicieron en forma separada, según el color de la semilla, porque en el mercado interno no compiten unos colores con otros.

Con estas variedades se ha superado el prome-

En Costa Rica el estudio detallado de las prácticas culturales más adecuadas ha hecho posible el cultivo del frijol aún en extensiones pequeñas y de topografía accidentada.



dio nacional de producción por hectárea en cinco o seis veces.

Además, se han colectado algunas variedades especializadas en la producción de vainas. Con ellas se han hecho seis pruebas comparativas de rendimiento con base en las cuales se seleccionaron algunas variedades de alta producción como son la Tenderlon 15, Resistant Tendergreen y Wade (nombres comerciales de las variedades).

En Costa Rica hay dos tipos de frijol muy populares: "Carne" y "Chimbolo". Los "Carne" son de grano mediano, de color rojo fuerte, brillantes y con hábito de guía. Los "Chimbolo" son de grano redondeado, color negro, muy brillantes y con hábito de guía. Como ambos tipos de frijol presentan variaciones en los diferentes lugares que se cultivan, se colectaron algunas variedades y se observaron en iguales condiciones en la Estación Experimental Agrícola, anotándose que tienen el mismo tipo de grano, pero distintas características morfológicas en las plantas. Estas variedades se evaluaron y se está tratando de seleccionar algunas que puedan sembrarse en asociación con el maíz después que éste haya secado y esté doblado.

### C. Selecciones

Partiendo de las variedades de las colecciones, en 1958 se comenzó la labor de hacer selecciones individuales. Estas se hicieron con base en cambios en el hábito de crecimiento, alta producción o cualquiera característica favorable observada en las plantas escogidas. Por este método se han obtenido 1878 selecciones.

Las semillas de estas plantas seleccionadas se sembraron y en las generaciones resultantes se escogieron plantas que tuvieran características favorables. Este método se repitió hasta que no hubo más variaciones. Una vez evaluadas las líneas resultan-

tes, de la misma manera como se hizo con las variedades, se sometieron a pruebas comparativas de rendimiento usando como testigo las mejores variedades de cada color. De estas pruebas se han obtenido algunas selecciones que han superado a las variedades testigos y se están recomendando a los agricultores, como son: S-182-N, la S-382-R y la S-402-R.

### D. Mejoramiento genético

A partir de 1960 se han realizado cruces intervarietales para estudiar el método de cruzamiento y obtener experiencia con este método pues se piensa que quizá en un futuro próximo se puedan producir algunas líneas con resistencia a enfermedades o plagas, mejor hábito de crecimiento, etc., a partir de cruces intervarietales.

### E. Producción de semilla

Es necesario multiplicar la semilla de las variedades seleccionadas en los ensayos comparativos de rendimiento. Cuando se ha logrado producir cantidades suficientes de semilla de estas variedades, ésta es entregada al Consejo Nacional de Producción para su distribución entre los agricultores. También, la semilla es distribuida por la Estación Experimental Agrícola entre los Clubs 4 S, Agencias de Extensión Agrícola del MAG y los agricultores que la soliciten.

En el transcurso del período vegetativo de las variedades en reproducción se eliminan las plantas enfermas o aquellas que no reúnan las condiciones deseadas para mantener de esta manera la sanidad y pureza de la semilla.

A partir de 1959 y como resultado de estas multiplicaciones, se han distribuido 300 quintales de semilla.

En el cuadro siguiente puede verse la cantidad de semilla distribuida en 1959, 1960, 1961 y parte

Variedades de frijol y cantidades distribuidas en los años de 1959, 1960, 1961 y 1962.

1959		1960		1961		1962	
Variedad	Lbs.	Variedad	Lbs.	Variedad	Lbs.	Variedad	Lbs.
S-182-N	122	S-182-N	1477	S-182-N	3440	S-182-N	1841
Mex 27-N	116	Mex 27-N	1394	Mex 27-N	1812	Mex 27-N	400
Mex 29-N	131	Mex 29-N	347	Mex 29-N	155	Mex 80-R	795
C-36-N	224	C-36-N	120	Mex 24-N	156	Mex 81-R	771
Mex 28-N	82	Mex 22-N	98	S-382-R	550		
Mex 22-N	60	Mex 24-N	789	S-402-R	474		
Otras	300	S-382-R	20	Mex 80-R	192		
		S-402-R	30	Mex 81-R	61		
		Otras	887	Otras	155		
Total	1025	Total	5167	Total	6995	Total	3807

de 1962 entre los agricultores, Agencias de Extensión y Clubs, 4 S.

Además, en 1960 se entregaron al Consejo Nacional de producción 80 quintales de semilla de tres variedades negras: S-182-N, Mex 27-N, Mex 24-N. En 1962 se han entregado 2474 lbs. de la variedad Mex 81-R y 2739 de la variedad Mex 80-R. En el transcurso de este año se espera entregar a la citada institución, cantidades similares de semilla de otras dos variedades rojas.

#### F. Fertilización

Este punto ha sido tratado ampliamente por el Ing. Guillermo E. Yglesias en esta misma reunión.

#### G. Enfermedades

En cuanto a enfermedades se ha hecho una evaluación en la que se reconocieron nueve hongos patógenos del frijol: *Isariopsis griseola* Sacc., causante de la mancha angular; *Colletotrichum lindemuthianum* (Secc. y Magn.) Scrib., causante de la antracnosis; *Uromyces phaseoli typica* Arth., causante del herrumbre; *Erysiphe polygona* DC. ex Merat., causante del mildiu polvoso; *Rhizoctonia solani* Kühn y *R. microsclerotia* Matz., causante de Rhizoctonia; *Fusarium solani* f. *phaseoli* (Burk) Snyd. y Hans, causante de la podredumbre radical seca; *Chaetoseptoria wellmanii* Stev., causante de la mancha blanca; *Alternaria* sp. causante de la Alternaria y *Phyllosticta phaseoli* Sacc., causante de la Phyllosticta.

No se ha hecho ningún ensayo de campo para encontrar el medio de combatir estas enfermedades.

En octubre de 1960 hubo un fuerte ataque de *Rhizoctonia microsclerotia* Matz. que se observó atacando las partes aéreas de las plantas, haciendo que se perdiera un gran porcentaje de las plantaciones de frijol en el país. Este ataque fue favorecido por lluvias muy frecuentes y tiempo nublado que contribuyó a crear un ambiente muy húmedo, con temperatura baja. Desde entonces la enfermedad es frecuente en nuestros frijolares, aunque con menos virulencia.

En cooperación con los Drs. Eddie Echandi y Carl C. Moh, del Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de la OEA, se están realizando estudios sobre esta enfermedad. No se ha encontrado ninguna variedad resistente y los grados de susceptibilidad son muy diversos, por lo cual, este año se iniciarán ensayos de campo para tratar de encontrar algún tratamiento efectivo con el cual combatir esta enfermedad. Se encontraron, también, síntomas parecidos a los que producen los virus en las plantas de frijol sin haberse constatado, a ciencia cierta, si en realidad lo eran, y cuál raza los producía.

#### H. Plagas

En la Estación Experimental Agrícola aun no se ha hecho un reconocimiento completo de las plagas de importancia económica en el frijol; sin embargo se ha logrado recopilar alguna información valiosa al respecto.

Varias especies del género *Diabrotica* forman el grupo de insectos que han presentado mayor importancia económica. Dos especies son las más comunes: *D. balteata* Lec. y *D. adelpha*. Un taladrador del tallo, perteneciente al género *Laspeyresia* —posiblemente una especie nueva— ataca con mucha intensidad en la época lluviosa.

Los minadores de la hoja del frijol son principalmente importantes durante la época seca; una especie del género *Liomyza*, aparentemente aún no descrita, ha sido identificada para esta zona como *Liomyza* sp., cercana a *commelinae* (Frost.). Otro grupo de insectos de importancia en frijol es el de las cigarritas, particularmente las incluídas en el género *Empoasca*. Dos especies de este género han sido identificadas para esta zona: *E. kraemeri* y *E. mexara*, siendo más abundante la primera. Una especie de "babosas" *Vaginulus (Latipes) occidentalis* (Gwiling), observó causando serios daños en frijol en la Estación Experimental Agrícola.

Además, se encontraron nódulos en las raíces, causados por nemátodos del género *Meloidogyne*.

#### J. Métodos culturales

Hemos realizado ensayos para estudiar distancias entre surcos y densidades de siembra, y aunque no pueden darse conclusiones definitivas podemos recomendar —por el momento— para variedades de semillas pequeñas, siembras en surcos separados 0.40 m. y densidades de 50 Kgs/Ha (cerca de 80 lbs/Mz).

Para determinar el método más adecuado de fertilización se efectuaron ensayos de posición del fertilizante con respecto a la semilla, determinándose que, cuanto más cerca esté de la planta su efecto es más eficiente; que no hay diferencia en el efecto cuando fertiliza al momento de la siembra, a los 10 ó a los 20 días después. Por lo tanto, se recomienda poner el fertilizante junto a la semilla. Como consecuencia de estas recomendaciones se planearon los ensayos del Subproyecto A, para determinar los daños que podría causar este sistema de fertilización en la germinación de las semillas.

Se ha comenzado el estudio de la asociación del maíz y los frijoles en el sentido de encontrar variedades de ambos cultivos que se adapten a tal sistema de explotación.

## ESTUDIO SOBRE LA RESPUESTA DEL FRIJOL (*PHASEOLUS VULGARIS* L.) A LOS FERTILIZANTES

Guillermo E. Yglesias P.

Durante los años 1958 a 1962, se realizaron en la Estación Experimental Agrícola "Fabio Baudrit Moreno", 28 ensayos de fertilización en frijoles. El trabajo se inició con pruebas de NPK; luego, se ensayaron elementos menores y Ca y, finalmente, aquellos elementos que tuvieron respuesta significativa se estudiaron detalladamente empleando diferentes fuentes y niveles de aplicación.

Por tratarse de muchos ensayos, en este artículo se presentarán resumidamente los resultados que se consideraron representativos del conjunto.

En todos los ensayos se usó una parcela experimental total de 2.40 m. x 1.60 m. o sean cuatro surcos de siembra de 2.40 m. de largo. Para efecto de

análisis se cosechó una parcela útil de 2 surcos de 2 metros de largo o sea una área de 1.6 m<sup>2</sup>. El fertilizante se aplicó al momento de la siembra, lo más cerca posible de la semilla. En los casos en que se ensayó sólo fósforo, se usó una base igual para todos los tratamientos de 50 Kg. de N/Ha y cuando se estudió el nitrógeno se aplicaron 140 Kg. de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/Ha, empleando los dos en el caso del ensayo de los elementos menores. En todos los casos, exceptuando el de fuentes de N, se empleó Urea y Superfosfato Triple como fuentes.

El estudio económico se realizó en colonos (1 U. S. dollar = cts. 6.65). El precio del frijol fue de cts. \$0.55 la libra; el de la Urea, cts. 0.29 la libra



El control de malezas, durante los primeros 20 días del cultivo, reduce la competencia y asegura una excelente producción de frijol.

y el del Superfosfato Triple, cts. 0.24 la libra, para todos los casos, exceptuando en los ejemplos 5 y 6, en los cuales el precio fue de cts. 0.65 la libra para los frijoles y cts. 0.30 la libra para la Urea. Dentro de los costos para producir el incremento, se consideraron los siguientes conceptos: fertilizante, aplicación, cosecha y manejo del incremento.

Las variedades empleadas fueron para el ensayo 1, Rico; para el ensayo 2, Mex 16-B, y para los restantes, San Fernando (S-182).

A continuación presentamos los datos y breves comentarios de los ensayos escogidos como representativos del total de 28 trabajos de fertilización realizados.

1) **Efecto de NPK a tres niveles de aplicación.** Este ensayo se sembró en un diseño de Bloques al Azar, con cuatro repeticiones, en un arreglo facto-

rial 3<sup>3</sup> con la interacción NPK parcialmente confundida.

Los tratamientos fueron: Nitrógeno, en forma de Urea, a los niveles 0, 50 y 100; Fósforo, en forma de superfosfato triple, a los niveles, 0, 70 y 140 y Potasio, en forma de muriato, a los niveles de 0, 50 y 100.

En el Cuadro 1 se presentan los datos de rendimiento; en el Cuadro 2, el análisis de varianza y en el cuadro 3, el estudio económico del incremento obtenido con este ensayo.

El análisis estadístico de los datos de rendimiento d grano presentados en el Cuadro 2 indican que el efecto del nitrógeno fue lineal y estadísticamente significativo. Las diferencias debidas a la aplicación de fósforo fueron altamente significativas. El efecto del potasio no fue significativo pero la inte-

**Cuadro 1. Tratamientos ordenados y rendimientos de campo del ensayo 1. Estación Experimental Agrícola "Fabio Bandrit Moreno". Alajuela, Costa Rica. 1961.**

Trais.	I	II	III	IV	Total	Promd.	Kgs/Ha
000	35	20	35	110	200	50.00	312.50
010	150	75	95	52	372	93.00	581.25
020	290	206	280	175	951	237.75	1485.94
001	118	30	65	45	258	64.50	403.13
002	173	110	10	10	303	75.75	473.44
011	215	42	140	215	612	153.00	956.25
012	155	122	155	220	652	163.00	1018.75
021	215	180	335	230	960	240.00	1500.00
022	203	290	270	95	858	214.50	1340.63
100	295	35	30	25	385	96.25	601.56
110	320	70	160	235	785	196.25	1226.56
120	230	280	220	315	1045	261.25	1632.81
101	60	5	70	30	165	41.25	257.81
102	175	75	70	28	348	87.00	543.75
111	220	258	107	165	750	187.50	1171.88
112	380	195	190	70	835	208.75	1304.69
121	215	258	300	135	908	227.00	1418.75
122	255	165	187	200	807	201.75	1260.94
200	210	55	37	90	392	98.00	612.50
210	312	110	260	220	902	225.50	1409.38
220	317	313	195	295	1120	280.00	1750.00
201	235	75	18	10	338	84.50	528.13
202	35	45	45	5	130	32.50	203.13
211	150	165	165	155	635	158.75	992.19
212	155	210	190	260	815	203.75	1273.44
221	275	215	357	202	1049	262.25	1639.06
222	295	140	185	245	865	216.25	1351.56
Total	5688	3744	4171	3837	17440	161.48	1009.25

**Cuadro 2. Análisis de la varianza de los datos del ensayo 1.**

Fuentes de Variación	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	
Repeticiones	3	90825.55	30275.18	14.41	xx
Blocks dentro rep.	8	176541.18	22067.65	10.51	xx
N	2	18120.07	9060.04	4.31	x
Linear	1	16200.00	16200.00	7.71	xx
Cuadrático	1	1920.07	1920.07		NS
P	2	519721.13	259860.57	123.72	xx
Linear	1	507360.22	507360.22	241.75	xx
Cuadrático	1	12360.91	12360.91	5.89	x
K	2	4832.35	2416.18	1.15	NS
NP	4	15966.93	3991.73	1.90	NS
NK	4	22229.87	5557.47	2.65	x
PK	4	16671.98	4168.00	1.98	NS
NPK I	2!	3954.25	1977.13		NS
NPK II	2!	2268.47	1134.24		NS
NPK III	2!	4278.22	2139.11	1.02	NS
NPK IV	2!	502.69	2100.40		
Error	70	147028.27	251.35		NS
Total	107	1022940.96			

C. V. = 28.38%

**Cuadro 3. Estudio económico del incremento obtenido en el ensayo 1.**

	Incremento en Kg/Ha	Costo	Colones Valor	Ganancia	Relación costo ganancia
N <sub>2</sub>	187.50	157.51	266.88	109.37	1:0,44
P <sub>1</sub>	666.50	115.83	806.47	690.64	1:5,96
P <sub>2</sub>	1049.31		1269.66	1057.68	1:4,99

racción N x K fue significativa y de efecto negativo, es decir, que la combinación de nitrógeno y fósforo bajó el rendimiento.

La máxima utilidad la produce el P al nivel 2 de aplicación o sean 140 Kg. de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, por hectárea

aunque la relación de dinero invertido y utilidad es un poco menor.

El N, a pesar de tener un efecto lineal, no produce una gran utilidad.

2) Efecto de NP a tres niveles de aplicación.

**Cuadro 4. Tratamientos ordenados y rendimientos de campo del ensayo 2. Estación Agrícola Experimental "Fabio Baudrit Moreno". Alajuela, Costa Rica. 1961.**

Trats.	I	II	III	IV	V	Total	Promd.	Kg/Ha
00	70	90	160	250	130	700	140	875.00
01	130	170	170	160	290	920	184	1150.00
02	210	120	280	180	240	1030	206	1287.50
10	60	60	110	110	80	420	84	525.00
11	100	190	170	230	240	930	186	1162.50
12	280	210	230	340	280	1340	268	1675.00
20	60	80	50	220	100	510	102	637.50
21	180	200	190	230	240	1040	208	1300.00
22	240	200	220	300	290	1250	250	1562.50
Totales	1330	1320	1580	2020	1890	8140	180.89	1130.56

**Cuadro 5. Análisis de la varianza de los rendimientos del ensayo 2.**

Fuentes de Variación	G.L.	S.C	C.M.	F.C.	
Tratamientos	8	1552.45	194.05	10.55	xx
N	2	8.05	4.02		NS
Linear	1	7.50	7.50		NS
Cuadrático	1	0.55	0.55		NS
P	2	1351.25	675.62	36.74	xx
Linear	1	1320.03	1320.03	71.78	xx
Cuadrático	1	31.21	31.21	1.69	NS
NxP	4	193.15	48.28	2.63	x
N Lin. x P Lin.	1	84.05	84.05	4.57	x
N Lin. x P Cua.	1	7.35	7.35		NS
N Cua. x P. Lin	1	98.81	98.81	5,73	x
N Cua. x P Cua.	1	2.94	2.94		NS
Repeticiones	4	453.65	113.41	6.16	xx
Error	32	588.55	18.39		
Total	44	2595.65			

C.V. = 23.71%

**Cuadro 6. Estudio económico del incremento obtenido en el ensayo 2.**

	Incremento en Kgs/H.	Costo	Valor	Ganancia	Relación costo y ganancia
Total	1216.69	297.76	1472.20	1174.44	1:3.94
P <sub>2</sub>	829.19	202.87	1003.32	800.45	1:3.95
N <sub>1</sub> P <sub>2</sub>	387.50	94.87	468.88	374.01	1:3.94



La fertilización inadecuada en lo que se refiere a dosificación, método y época de aplicación, representa pérdidas económicas para los agricultores.

**Cuadro 7. Cuadro del abonamiento del ensayo 3. Estación Agrícola Experimental "Fabio Baudrit Moreno". Alajuela, Costa Rica. 1961.**

Elemento	Fuente	%	Nivel	Kgs /Ha	
			0	0	
B (Razorita)		63	5	7.94	
			B <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	10	15.88
				15	23.82
			0	0	
Mn (Techmangan)		32.5	8	24.62	
			MnO	16	49.24
				24	73.86
				0	0
Zn N <sub>4</sub> Zn		64.5	8	12.40	
			ZnO	16	24.80
				24	37.20
				0	0
Mo, Molibdato de Sodia		65.0	90	138.46	
			MoO <sub>4</sub>	180	276.92
				270	415.38
				0	0
Cu, Sulfato de Cobre		31.3	8	25.56	
			CuO	16	51.12
				24	76.68
				0	0
Ca, Carbonato de (Calcio de Patarrá)		79	500	632.91	
			CaCO <sub>3</sub>	1000	1265.82
				1500	1898.73
				0	0

Este ensayo se sembró en un diseño de bloques al azar, en un arreglo factorial 3<sup>2</sup> con cinco repeticiones. Los niveles de aplicación fueron los mismos que para el ensayo anterior. En los Cuadros 4, 5 y 6 se presentan los rendimientos el análisis de varianza y el estudio económico de los datos obtenidos en el ensayo 2.

El Cuadro 5, muestra el análisis de varianza de los datos de rendimiento de grano obtenidos en el ensayo 2. Este análisis indica diferencias altamente significativas debidas a la aplicación de fósforo y su efecto fue cuadrático. El nitrógeno sólo no causó diferencias significantes de rendimiento en este ensayo. La interacción N x P fue significativa solamente al 10% de probabilidades.

En este ensayo, como en el anterior, la máxima utilidad la produce la aplicación de fósforo al nivel de 140 Kgs/Ha. El N únicamente respondió como parte de la interacción NxP.

3) **Efecto de los elementos menores.** (B, Mn, Zn, Mo, Cu) y Ca. El diseño usado en este ensayo fue bloques al azar con cuatro repeticiones. Los Cuadros 7, 8, 9 y 10 presentan los tratamientos, rendimientos, análisis de varianza y estudio económico del ensayo 3.

El análisis de los datos del ensayo 3 indica que no existen diferencias significantes de rendimiento debidos a la aplicación de elementos menores al cultivo del frijol en los suelos de la Estación Agrícola Experimental "Fabio Baudrit Moreno".

4) **Efecto del fósforo a nueve niveles de apli-**

**Cuadro 8. Tratamientos ordenados y rendimientos de campo del ensayo 3.**

		I	II	III	IV	Total	Promd.	Kgs/Ha
B	1	418	390	387	425	1620	405.00	2531.25
B	2	349	393	396	443	1581	395.25	2470.31
B	3	465	408	430	290	1593	398.25	2489.06
Mn	1	383	380	387	383	1533	383.25	2395.31
Mn	2	443	337	393	403	1576	394.00	2462.50
Mn	3	403	365	402	395	1565	391.25	2445.31
Zn	1	493	397	405	453	1748	437.00	2731.25
Zn	2	464	350	387	500	1701	425.25	2657.81
Zn	3	438	362	467	460	1727	431.75	2698.44
Mo	1	343	370	505	475	1693	423.25	2645.31
Mo	2	392	373	365	318	1448	362.00	2262.50
Mo	3	347	428	429	440	1644	411.00	2568.75
Cu	1	447	370	398	347	1562	390.50	2440.63
Cu	2	425	388	348	407	1566	391.50	2446.88
Cu	3	326	363	365	455	1509	377.25	2357.81
Ca	1	306	312	413	386	1525	349.25	2182.81
Ca	2	453	397	417	392	1659	414.75	2592.19
Ca	3	410	427	440	354	1631	407.75	2548.44
Test		356	358	425	366	1397	381.25	2382.81
Total		7661	7168	7759	7690	30278	389.395	2489.97

**Cuadro 9. Análisis de la varianza del ensayo 3.**

Fuentes de Variación	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	
Tratamientos	18	37599.16	2088.84	1.05	N.S.
Repeticiones	3	11579.21	3859.74	1.94	N.S.
Error	54	107399.79	1988.89		
Total	75	156578.16			

C.V. = 11.19%

**Cuadro 10. Tratamientos ordenados y rendimientos de campo del ensayo 4. Estación Agrícola Experimental "Fabio Baudrit Moreno". Alajuela, Costa Rica. 1961.**

Kgs/Ha de P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>		I	II	III	IV	V	Total	Promd.	Kgs/Ha
0	A	8	135	145	205	235	728	145.60	910.00
30	B	90	175	230	162	235	892	178.40	1115.00
60	C	190	115	165	208	295	973	194.60	1216.25
90	D	185	240	200	215	260	1100	220.00	1375.00
120	E	155	170	190	225	350	1090	218.00	1362.50
150	F	180	295	288	175	265	1203	254.60	1503.75
180	G	190	238	300	225	320	1273	254.60	1591.25
210	H	175	135	240	335	233	1123	224.60	1403.75
240	I	125	170	148	250	330	1023	204.60	1278.75
Total		1298	1673	1906	2000	2528	9405	209.00	1306.25

**Cuadro 11. Análisis de la varianza de los datos del ensayo 4.**

Variación	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	
Tratamientos	8	43529.60	5441.20	2.18	NS
Efecto Linear	1	22119.25	22119.25	8.88	xx
Efecto Cuadrático	1	17979.64	17979.64	7.22	x
Resto	6	3430.71	571.79		NS
Repeticiones	4	90727.56	22681.89	9.10	xx
Error	35	76530.84	2491.59		
Total	44	210788.00			

C.V. = 23.89%

**Cuadro 12. Estudio económico del incremento sobre el testigo del ensayo 4.**

Nivel	Incremento en Kgs/Ha	Costo colones	Valor	Ganancia	Relación costo y ganancia
30	203.00	50.80	245.63	194.83	1:3.84
60	263.38	91.87	439.69	347.82	1:3.79
90	481.06	131.14	582.08	450.94	1:3.44
120	556.06	168.69	672.83	504.14	1:2.99
150	588.38	204.44	711.94	507.50	1:2.48
180	578.00	238.46	699.38	460.92	1:1.93
210	525.00	270.72	635.25	364.53	1:1.35
240	429.31	301.17	519.46	218.29	1:0.72



En el Campo Experimental de la Universidad de Costa Rica se están realizando estudios minuciosos sobre la fertilización del frijol.

**cación.** Este ensayo se sembró usando un diseño de Bloques al Azar, con cinco repeticiones. En el Cuadro 10 se presentan los tratamientos y rendimientos obtenidos. El análisis de la varianza y el estudio económico de los lotes del ensayo 4 se encuentran en los Cuadros 11 y 12.

El efecto del fósforo fue cuadrático y altamente significativo.

La mejor ganancia se obtuvo con el nivel 5 o sea con la aplicación de 150 Kg. de  $P_2O_5$  por hectárea, pero el nivel 4 (120 Kg. de  $P_2O_5$ /Ha.) y el nivel 5 dieron prácticamente la misma utilidad, siendo la relación de dinero invertido y ganancia superior en el primero.

5) **Efecto del nitrógeno a siete niveles de aplicación.** El diseño usado en este ensayo fue bloques

**Cuadro 13. Tratamientos ordenados y rendimientos de campo del ensayo 5.**

Trats.	I	II	III	IV	V	VI	Total	Promd.	Kgs/Ha
A	212	200	198	160	233	77	1080	180.00	1125.00
B	228	246	317	283	270	127	1471	245.17	1532.31
C	251	187	302	299	216	243	1498	249.67	1560.44
D	222	262	327	210	189	187	1397	232.83	1455.19
E	255	291	291	112	216	136	1301	216.83	1355.19
F	226	234	297	291	222	274	1544	257.33	1608.31
G	355	107	150	166	111	156	1045	174.17	1088.56
Total	1749	1527	1882	1521	1457	1200	9336	222.29	1389.31

Cuadro 14. Análisis de variación de los datos del ensayo 5.

Fuente	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	5%	F.T.: 1%
Total	41	180092.6				
Reps.	5	40304.0	8060.8	2.43	2.53	3.70
Trats.	6	40476.6	6746.1	2.04	2.42	3.47
Linear	1	144.86		N.S.		
Cuadrático	1	22400.0		9.79XX	4.17	7.56
Cúbico	1	220.03		N.S.		
Cuártico	1	13631.39		4.12		
Quíntico	1	68.64		N.S.		
Resto	1	3839.08		1.16		
Error	30	99312.0	3310.4			

C.V. = 25.88%

Cuadro 15. Estudio económico del incremento del ensayo 5.

Nivel	Incremento en Kg/Ha	Costo	Ganancia	Relación costo y ganancia
50	202.53	99.13	190.48	1:1.92
100	321.72	182.95	277.10	1:1.51
150	357.59	261.44	249.91	1:0.96
200	310.11	320.61	122.84	1:0.38
250	179.31	390.42	-134.01	Pérdida
300	-34.82	451.03	-374.43	Pérdida

al azar con seis repeticiones. Los tratamientos fueron 7 y variaron desde 0 hasta 300 Kg/Ha con incrementos de 50 Kg/Ha. Se empleó como base 140 Kgs/Ha de  $P_2O_5$ .

En los Cuadros 13, 14 y 15 se presentan los datos del ensayo 5.

El incremento mayor se produce al nivel de 150 Kg/Ha de N, la máxima utilidad al de 100 Kg/Ha y la mayor relación entre dinero invertido y utilidad al nivel de 50 Kg/Ha.

6) Efecto de nitrógeno a cinco niveles de aplicación con y sin inoculación. Este ensayo consistió en un Block al Azar con un Arreglo Factorial 2 x 5 para medir el valor de la inoculación de frijol a diferentes niveles de Nitrógeno. Únicamente se interpreta la parte correspondiente al N, pero se presenta el cuadro general. Los tratamientos fueron 0, 50, 100, 150 y 200 Kg. de Nitrógeno por hectárea. Los datos de rendimiento, el análisis de varianza y el estudio económico se encuentra en los Cuadros 16, 17 y 18.

Cuadro 16. Tratamientos ordenados y rendimientos de campo del ensayo 6. Estación Agrícola Experimental "Fabio Baudrit Moreno". Alajuela, Costa Rica. 1961.

Trats.	I	II	III	IV	V	Total	Promd.	Kgs/Ha
Aa	176	145	177	185	186	869	173.80	1086.25
Ba	171	193	276	269	249	1158	231.60	1447.50
Ca	167	264	220	212	267	1130	226.00	1412.50
Da	164	213	179	223	125	904	180.80	1130.00
Ea	152	158	208	150	164	832	166.40	1040.62
Ab	121	152	248	246	204	971	194.20	1213.75
Bb	255	236	231	243	239	1204	240.80	1505.00
Cb	248	274	250	177	196	1145	229.00	1431.25
Db	220	143	255	214	182	1014	202.80	1267.50
Eb	103	108	235	135	93	674	134.80	842.50
Total	1777	1886	2279	2054	1905	9901	198.02	1237.63

Cuadro 17. Análisis de variación de los datos del ensayo 6.

Fuente	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F.T. 5%	1%
Total	49	116673.00	3763.67		2.63	2.89
Reps.	4	15054.70	5898.64	4.3756	2.15	2.94
Trats.	9	53087.80	12026.72	8.92	2.65	3.89
N	4	48106.90		9.17xx	4.11	7.39
Linear	1	12365.44		24.22xx		
Cuadrático	1	32650.31		2.27		
Cúbico	1	3069.16		N.S.		
Cuártico	1	21.97		N.S.		
Nitragina	1	264.52	1179.09	N.S.		
N x Nitr.	4	4716.38	1348.07			
Error	36	38530.50				

C.V. = 18.50%

Cuadro 18. Estudio económico del incremento del ensayo 6.

Nivel	Incremento en Kg/Ha	Costo	Valor	Ganancia	Relación entre costo y ganancia
50	216.83	100.41	310.06	209.65	1:2.08
100	242.77	176.03	347.15	171.12	1:0.97
150	77.83	234.84	111.29	-123.55	Pérdida
200	-278.00	325.77		-145.07	Pérdida



En siembras comerciales la fertilización adecuada (fuente de elementos nutritivos, dosis, método y época de aplicación) compara ventajosamente con las siembras en donde tal práctica no se realizó.

De acuerdo con este análisis, el N tiene un efecto cuadrático. El efecto de la inoculación con Nitrógeno no es significativo.

El incremento es mayor cuando se aplican 100 Kgs/Ha, pero la utilidad y la relación costo ganancia es mayor cuando se aplican 50 Kgs/Ha. La aplicación de niveles más altos dejan pérdida.

7) **Efecto de cinco fuentes de nitrógeno.** En este ensayo se probaron cinco fuentes de N en un cuadrado latino 5 x 5. Las fuentes de Nitrógeno fueron: Urea, Salitre Sódico, Sulfato de Amonio, Azocal y Calamonitro. Los datos de rendimiento se encuentran en el Cuadro 19 y el análisis de la varianza de los datos del ensayo 7 se encuentran en el Cuadro 20.

**Cuadro 19. Tratamientos ordenados y rendimientos de campo del ensayo 7. Estación Agrícola Experimental "Fabio Baudrit Moreno". Alajuela, Costa Rica. 1961.**

	I	II	III	IV	V	Total	Promd.	Kg/Ha
A	410	320	470	410	475	2085	417.00	2606.25
B	425	295	545	445	475	2185	437.00	2731.25
C	350	315	370	360	475	1870	374.00	2337.50
D	465	455	440	415	420	2195	439.00	2743.75
E	295	340	465	560	480	2140	428.00	2675.00
Total	1945	1725	2290	2190	2325	10475	419.00	2618.75

**Cuadro 20. Análisis de la varianza de los datos del ensayo 7.**

Fuente de Variación	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	
Hileras	4	27670	6917.50	2.52	N.S.
Columnas	4	51870	12967.50	4.73	X
Tratamientos	4	14170	3542.50	1.29	N.S.
Error	12	32890	2740.83		
Total	24	126600			
C.V. = 12.49%					

No existe diferencia significativa entre los tratamientos.

### Conclusiones

De acuerdo con el trabajo de investigación realizado bajo las condiciones existentes en la Estación Experimental Agrícola "Fabio Baudrit Moreno" se puede concluir lo siguiente:

**Nitrógeno.** Económicamente el N respondió a aplicaciones de 50 a 100 Kgs./Ha. De acuerdo con el estudio hecho de los suelos en que se plantaron los ensayos, esta fluctuación se debe al potencial de N del suelo. No existe diferencia en cuanto al incremento del rendimiento empleando cualquier fuente de N de las estudiadas.

**Fósforo.** La aplicación de este elemento produce grandes incrementos de producción teniendo la máxima respuesta a un nivel de 140 Kgs./Ha. de  $P_2O_5$ .

**Potasio.** Este elemento, como parte de la interacción NK, bajó los rendimientos en algunos casos;

en otros ensayos (sin presentar en el presente artículo), no tuvo respuesta significativa.

**Elementos menores.** (B, Mn, Zn, Mo, Cu) y Ca. No se obtuvo respuesta significativa a estos elementos.

En general, se puede decir que el fósforo es el elemento fundamental para elevar los rendimientos, dando relaciones de dinero invertido por utilidad bastante altos. El N aumenta los rendimientos pero la utilidad que produce es menor.

### Recomendaciones

En suelos con bajo contenido de N, aplicar 100 Kgs./Ha. de N y 140 Kgs. de  $P_2O_5$ , o sean 8 quintales por manzana de la fórmula 19-27-0.

En suelos con mayor contenido de N, aplicar 50 Kgs./Ha. de N y 140 de Kgs./Ha. de  $P_2O_5$ , o sean 6.5 quintales por manzana de la fórmula 12-34-0.

Como fuente de N, en nuestro caso, se debe usar la Urea, por ser el fertilizante de más bajo costo.

# INFORMACION SOBRE EL CULTIVO DEL FRIJOL EN PANAMA

Ezequiel Espinoza S.

## I. Importancia económica

El frijol es un cultivo de importancia y un artículo de primera necesidad en Panamá, si se toma en cuenta el área total que se siembra con este cultivo y el monto de las importaciones que anualmente se hacen para satisfacer la demanda de este producto por parte de la población. Los frijoles son fuente de proteínas de origen vegetal y constituyen parte de la dieta diaria de la mayoría de las familias panameñas. Por otro lado los frijoles, además de darnos un excelente producto alimenticio, mejoran las condiciones de los terrenos donde se siembran y por lo tanto, ocupan lugar primordial en las rotaciones de cultivo. El cuadro 1 muestra lotes estadísticos del cultivo del frijol en Panamá.

**Cuadro 1. Superficie sembrada de frijoles, producción total y rendimiento por hectárea (quintales de 100 libras) — 1954-1959.**

Año	Superficie sembrada (hectáreas)	Producción Total (quintales)	Rendimiento Medio (quintales/Ha.)
1954	18.000	111.100	6.2
1955	18.500	158.200	8.5
1956	15.300	107.000	7.0
1957	16.400	83.600	5.1
1958	14.600	103.600	7.1
1959	19.100	129.400	6.8
Promedio 6 años	16.983	115.483	6.8

El rendimiento promedio para todo el país, durante un período de seis años, fue de 6.8 quintales por hectárea (alrededor de 300 Kg por hectárea).

**Cuadro 2. Valor F.O.B. de las importaciones de frijoles y otras especies relacionadas durante los años 1958-1960. (cantidades expresadas en Balboas\*)**

Artículo	1958	1959	1960	Total	Promedio
Frijoles	287.088	285.078	331.799	903.965	301.321
Lentejas	169.104	178.183	208.943	556.230	185.410
Arvejas	45.262	50.680	46.231	142.173	47.391
Garbanzos	5.038	5.041	2.963	8.502	2.834
Habas	16.021	22.386	20.376	58.783	19.594

\* 1 Balboa = 1 dólar.

Estos rendimientos son bajos si se comparan con los que se obtienen en otros países productores. Los bajos rendimientos por unidad de superficie pueden atribuirse principalmente a (1) falta de variedades mejoradas y adaptadas al país, (2) incidencia de plagas y enfermedades y (3) poco uso de buenas prácticas culturales, especialmente el abonamiento.

Como se puede observar en el Cuadro No. 2, Panamá importó, entre los años 1958-1960, un total de 90,406 quintales de frijoles por un valor de B/903.965, lo cual dá un promedio anual de importaciones en estos tres años de 30,135 quintales valorados en B/301.321.

La mayor parte de las importaciones fueron de frijoles de género *Phaseolus*, conocidos en Panamá como porotos (Red Kidney) los que tienen gran demanda en el mercado local. Este tipo de frijoles se cultiva en muy pequeña escala en ciertas regiones del país. Entre las especies relacionadas al frijol, las lentejas ocuparon renglón de importancia en las importaciones.

El precio que se paga en Panamá al agricultor que produce frijoles varía durante el año de acuerdo con las épocas de abundancia y de escasez. El precio medio pagado durante tres años se detalla a continuación:

**Precios medios pagados al agricultor en los años 1959-1961.**

Año	Balboas por quintal
1959	14.31
1960	9.90
1961	11.00
Promedio 3 años	11.70

1 quintal = 100 libras  
B/1.00



La asociación de frijol con otras plantas (principalmente con maíz y otros cultivos alimenticios) es común en América Central. La investigación planeada de todos los factores involucrados en este problema es necesaria para poder dar una recomendación sobre la conveniencia o la desventaja de esta práctica.

El costo de producción de frijoles en Panamá es alto si se considera que todas las labores de siembra, deshierbe y recolección se hacen a mano.

Si estas labores se mecanizaran, el costo de producción bajaría considerablemente.

En una siembra comercial de diez hectáreas de extensión hecha en la Provincia de Chiriquí en 1958 y en la que casi todos los trabajos se efectuaron a máquina incluyendo la cosecha, se obtuvieron datos de costos para producir frijoles los que se dan a continuación:

Resumen de los costos por hectárea en Panamá, para producir frijoles usando métodos mecanizados (Basado en 10 hectáreas).

Trabajo mecanizado (preparación del terreno, siembra, cultivo y cosecha ..	B/56.75
Valor de los materiales (semilla, abonos, insecticidas y sacos vacíos)	B/22.62
Mano de obra (personal jornalero).	B/14.50
	-----
	B/93.87

## II. Prácticas culturales

1. **Épocas de siembra.** El agricultor panameño siembra frijoles en dos épocas del año: al inicio de la estación lluviosa, en Mayo y en el mes de Octubre. Sin embargo, la mayor parte de las siembras se hacen en la segunda época ya que esto permite hacer la cosecha en la estación seca.

2. **Variedades usadas.** En Panamá, es marcada la preferencia por frijoles de color rojo, rosado o marrón. Los tipos negros no tienen ninguna demanda en el mercado local. Las variedades de frijoles que siembran los agricultores panameños son diversas.

Cuadro 3. Superficie sembrada de frijoles en el período 1954-1959 por época de siembra. Panamá.

Año	Primera siembra (Mayo)	Segunda siembra (Octubre)
1954	2.900	15.100
1955	1.400	17.100
1956	2.000	13.300
1957	1.800	14.600
1958	2.000	12.600
1959	2.300	16.800
Total, 6 años	12.400	89.500
Porcentaje	12.2%	87.8%

La mayoría son especies del género *Vigna* (cowpea), consideradas como nativas. Estas variedades no son uniformes en cuanto a características morfológicas se refiere y están constituidas de una gran mezcla de biotipos segregantes que merman no sólo el rendimiento sino la calidad del producto por la heterogeneidad de los granos en cuanto a color, forma y tamaño. Las plantas presentan una gran variación en hábito de crecimiento, maduración y coloración de las vainas. El ejemplo típico de estos frijoles es la variedad conocida localmente como "frijol chiricano".

El Ing. Olmedo Moscoso, quien trabaja en la Estación Experimental de Divisa por algunos años, inició un trabajo de selección individual del frijol chiricano en 1957. De un gran número de líneas seleccionadas con base al color del grano, al hábito de crecimiento de las plantas y a la coloración de las vainas, actualmente hay dos que son prometedoras. El trabajo de selección se continuará en el presente año.

Se han probado algunas variedades exóticas, algunas de las cuales son prometedoras y aceptables para el mercado local. Actualmente se está en el proceso de aumento de la semilla de dos variedades de cowpea procedentes del sur de los Estados Unidos (Braham y Albama Crowder). Estas variedades son de madurez bastante uniforme y de hábito de crecimiento semi-erecto lo que facilita la recolección mecánica.

**Abonamiento.** En las pruebas de abonamiento llevadas a cabo en las planicies costaneras de Chiriquí (suelos de origen volcánico), los frijoles han respondido bien a aplicaciones de fósforo. Estudiando el efecto residual de abonos fosfatados aplicados en estos suelos, se observó que frijoles sembrados en parcelas abonadas que habían estado con maíz el año anterior, produjeron rendimientos que duplicaron los de las parcelas testigo.

## PLAN INICIAL DE MEJORAMIENTO ACORDADO EN LA I REUNION CENTROAMERICANA PARA EL MEJORAMIENTO DEL FRIJOL

De acuerdo con las opiniones de los diferentes técnicos que asistieron a esta reunión, se consideró que el problema fundamental de este cultivo, dentro del área centroamericana, es el de las enfermedades. Por esta razón se resolvió dar especial atención a este aspecto del problema del frijol.

### Trabajo proyectado para el año 1962.

1) Efectuar ensayos uniformes de rendimiento con el material mejorado existente en cada uno de los países participantes. Para el efecto se recomendó sembrar tres ensayos en cada país en las zonas baja, media y alta. Estos ensayos deben realizarse en el mes de Mayo, para lo cual cada participante debe enviar 5 Kg. de semilla de cada una de las variedades mejoradas de que dispongan a la Estación Experimental Agrícola "Fabio Baudrit Moreno", la cual se encargará de preparar y distribuir el material. El planeamiento del ensayo fue discutido para lo cual se enviará a cada uno de los miembros de la organización, una descripción completa de la forma en que se debe proceder.

2) Formar colecciones del Género *Phaseolus* en cada uno de los países. Estas colecciones serán evaluadas tomando en consideración todas sus características agronómicas, pero haciendo hincapié en la

parte referente a la resistencia a enfermedades. Estas colecciones deben ser mantenidas y multiplicadas cuando se juzgue necesario.

3) Formar mezclas de las diferentes variedades colectadas para someterlas al inter cruzamiento natural. Las variedades serán mezcladas de acuerdo con el color del grano y sembradas varias veces hasta que se considere que tengan suficiente cruzamiento. Estas mezclas serán distribuidas entre los diferentes miembros del PCCMF, para que cada uno, bajo sus propias condiciones, inicie un plan de mejoramiento partiendo de este material.

El método de mejoramiento debe ser detallado en una hoja circular; en general, se pretende —partiendo de esta población de líneas e híbridas— hacer una selección tratando de uniformar, hasta cierto límite únicamente, ciertas características fundamentales (color del grano, hábito de crecimiento, precocidad, etc.).

Esto permitirá agrupar diferentes fuentes de resistencia a las enfermedades lo cual garantizaría al programa contra la posible pérdida total de una siembra y además, contaríamos con una alta proporción de híbridos, lo que significa un posible incremento de los rendimientos.

## RESOLUCIONES DE LA VIIIª REUNION ANUAL DEL PCCMM Y Iª DEL FRIJOL

Los delegados y observadores a la VIIIª Reunión Anual del PCCMM y la Iª del Frijol, reunidos en asamblea general el 15 de marzo de 1962, resuelven:

1) Rendir las gracias por la colaboración material y apoyo moral brindados a la realización de la VIIIª Reunión Anual del PCCMM y Iª del Frijol, a las siguientes instituciones: Universidad de Costa Rica, Ministerio de Agricultura y Ganadería, Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de la OEA.

2) Expresar las gracias, en forma especial, por la activa cooperación en la preparación y realización de las reuniones, a las siguientes personas: Ing. Luis A. Salas, Decano de la Facultad de Agronomía; Dr. Lino Vicarioli, Director General de Agricultura y Ganadería e Ing. Armando Samper, Director General de IICA. Asimismo, agradecer al Comité Organizador de las reuniones por todos los esfuerzos puestos en la realización de estos eventos, en especial a los Ings. Agrs. Guillermo E. Yglesias, Carlos A. Salas, Nevio Bonilla, Francisco Fernández, Willy Loria y demás personal de la Estación Agrícola Experimental "Fabio Baudrit Moreno", de la Facultad de Agronomía de Costa Rica.

3) Hacer llegar el agradecimiento de los delegados de la VIIIª y Iª reuniones del maíz y frijol a las siguientes personas que participaron como invitados especiales: Dr. Arnold J. Ullstrup, Dr. Alexander Grobman, Dr. Alfonso Cris-

pín, Dr. Mario Gutiérrez G., Dr. Alfredo Carballo Q., Dr. George Freytag, Dr. Ari Awan e Ing. Fernando Fernández.

4) Agradecer la colaboración especial brindada por el Dr. John L. Malcolm, del US. AID de El Salvador y al Dr. Elmer C. Johnson miembro del personal de la Fundación Rockefeller localizado en México.

5) Hacer llegar, en forma oficial, a la Secretaría de Agricultura de México el reconocimiento de todos los presentes por la valiosa ayuda prestada al PCCMM en los pasados 7 años, en forma de asistencia técnica y facilidades para el uso de germoplasma de sus programas de mejoramiento de maíz. Así mismo, agradecer a otras instituciones que contribuyeron con material genético al PCCMM, tales como a los Ministerios de Agricultura de Venezuela y Colombia y a la empresa comercial Semillas Poey, S. A.

6) Pedir, en nombre del PCCMM, a la Secretaría de Agricultura de México que se permita como se ha hecho anteriormente usar el material genético de sus programas de mejoramiento de maíz. Así mismo, solicitar a la Secretaría de Agricultura de México el que se continúe facilitando el envío de las cruces simples de maíz de México a los programas de maíz de Centroamérica y Panamá. Para esto, sugerir que el manejo de las semillas para su envío a Centroamérica y Panamá se haga, como antes, por conducto del Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas, SAG.

7) Hacer el mismo pedido anterior a las correspondientes autoridades de agricultura en Venezuela, para el aprovechamiento de los maíces mejorados de este país.

8) Solidarizarse con las autoridades agrícolas de Venezuela en el reconocimiento de la valiosa labor del Ing. Pedro Obregón en el mejoramiento del maíz en ese país.

9) Hacer llegar a las instituciones agrícolas de Centroamérica y Panamá el reconocimiento de la Asamblea General de las reuniones del maíz y frijol por el apoyo material y moral prestado a las mencionadas reuniones, al haber enviado sus delegados y sus participaciones.

10) Acoger con beneplácito la invitación del gobierno

guatemalteco para que la IX Reunión Anual del PCCMM y la II del Frijol se realicen en Guatemala.

11) Sugerir al PCCMM que planeé la próxima reunión de manera que se dé más tiempo a la discusión de problemas concernientes a los cultivos de maíz y frijol. También se sugiere que, para las próximas reuniones, se estudie la posibilidad de dividir los grupos de delegados por especialidades para que discutan sus problemas por separado; también, ver si es posible alargar el tiempo de las reuniones. Por otro lado, se sugiere que los organizadores de las reuniones pidan con suficiente anticipación las intervenciones escritas de los delegados y finalmente, tratar de limitar el tiempo de las intervenciones.

## RESOLUCIONES DE LA I REUNION CENTROAMERICANA PARA EL MEJORAMIENTO DEL FRIJOL

Del 12 al 16 de marzo de 1962 se reunieron, en San José de Costa Rica, delegados de todos los países centroamericanos, Panamá y México, con el objeto de estudiar el problema del Mejoramiento del Frijol.

En dicha reunión se acordó:

1) Establecer un Programa Cooperativo Centroamericano para el Mejoramiento del Frijol (PCCMF).

2) Otorgar la sede de dicho programa a la Estación Experimental Agrícola "Fabio Baudrit Moreno", de la Facultad de Agronomía de la Universidad de Costa Rica.

3) Iniciar el trabajo en el mes de Mayo próximo.

Con el fin de poder dar cumplimiento a lo acordado se discutieron algunos puntos al respecto, decidiéndose lo siguiente:

### 1) Necesidades Inmediatas para el Funcionamiento del Plan

#### a) Personal Técnico

Un coordinador y colector

Un fitopatólogo

Un encargado del manejo, multiplicación y evaluación de las colecciones que a su vez será encargado del laboratorio de semillas, preparación y distribución del material para los ensayos.

#### b) Materiales, equipo y gastos generales

Una bodega para semillas con un cuarto para laboratorio adjunto

Un vehículo

Una partida para materiales, fletes, gasolina y mantenimiento de vehículos

Una partida para viáticos

Una partida para pagar los costos de la multiplicación del material que va a ser distribuido.

### 2) Cooperación de los Países Participantes

a) Realizar los trabajos de investigación proyectados por el PCCMF a través de la sección correspondiente, dentro de los respectivos programas de investigación de cada país de Centroamérica y Panamá.

b) Intercambiar el material mejorado con los otros países miembros del programa.

c) Informar de los resultados obtenidos.

d) Ayudar al coordinador en su trabajo de recolección de variedades dentro de sus respectivos países.

### 3) Cooperación de la Facultad de Agronomía

a) Prestar el terreno necesario para las instalaciones del Programa en la Estación Experimental.

b) Prestar parcelas de terreno dentro de la Estación Experimental y Subestaciones para la multiplicación y evaluación de material.

c) Permitir a los técnicos encargados del Programa el uso de laboratorios y equipos existentes siempre y cuando no perjudique los trabajos de otra índole que la Facultad realiza.

d) Cooperar con los técnicos y personal que actualmente trabajan en el Proyecto de Mejoramiento del Frijol.

### 4) Otras Resoluciones

a) Uniformar la metodología experimental (toma de datos, tamaño de la parcela, diseño experimental, etc.)

b) Enviar al Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas de México un duplicado de las colecciones.

c) Solicitar al Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de la OEA la compilación de referencias para editar una Bibliografía de Frijol.

**Ing. Guillermo E. Yglesias Pacheco**

Presidente, I Reunión Centroamericana para el Mejoramiento del Frijol.

## DELEGADOS Y OBSERVADORES A LA VIII REUNION DEL MAIZ Y I DE FRIJOL

### GUATEMALA

- Dr. Eugenio Schieber**  
Instituto Agropecuario Nacional.
- Ing. Antonio Sandoval**  
Instituto Agropecuario Nacional.
- Ing. Humberto Ortiz A.**  
Instituto Agropecuario Nacional.
- Ing. Oscar I. Ortiz**  
Instituto Agropecuario Nacional.
- Ing. Mario Hernández**  
Instituto Agropecuario Nacional.

### EL SALVADOR

- Sr. Jesús Merino A.**  
Dirección General de Investigaciones Agrícolas.
- Ing. Gustavo Denys**  
Dirección General de Investigaciones Agrícolas.
- Ing. Ricardo Domínguez**  
Dirección General de Investigaciones Agrícolas.
- Ing. José R. Salazar**  
Dirección General de Investigaciones Agrícolas.
- Ing. Oscar Ancaño**  
Dirección General de Investigaciones Agrícolas.
- Ing. Miguel A. Rico**  
Dirección General de Investigaciones Agrícolas.
- Ing. Ricardo Murillo**  
Dirección General de Investigaciones Agrícolas.
- Dr. John L. Malcolm**  
US — AID
- Dr. William C. Davis**  
US — AID
- Dr. Rufus K. Walker**  
US — AID

### HONDURAS

- Ing. Edgardo Escoto**  
Dirección General Agropecuaria.
- Ing. Julio Romero**  
Dirección General de Agricultura.
- Ing. Oniel Viera**  
STICA
- Ing. Douglas Banegas**  
STICA
- Dr. Wilbur V. Harlan**  
STICA
- Dr. George F. Freytag**  
Escuela Panamericana de Agricultura.
- Dr. Fernando Fernández**  
Escuela Panamericana de Agricultura.
- Dr. A. Bari Awan**  
Escuela Panamericana de Agricultura.

### NICARAGUA

- Ing. Laureano Pineda**  
Ministerio de Agricultura y Ganadería.
- Ing. Angel Salazar**  
PCCMM y Ministerio de Agricultura y Ganadería
- Ing. Ronald Zelaya**  
Ministerio de Agricultura y Ganadería.
- Ing. Armando Abella**  
Ministerio de Agricultura y Ganadería.
- Ing. Mario Vaughan**  
Ministerio de Agricultura y Ganadería.
- Ing. Ulises Sandoval**  
Ministerio de Agricultura y Ganadería.

### COSTA RICA

- Ing. Carlos A. Salas**  
Universidad de Costa Rica.
- Ing. Nevio Bonilla**  
Ministerio de Agricultura y Ganadería.
- Ing. Guillermo E. Yglesias**  
Universidad de Costa Rica.
- Ing. Francisco Fernández**  
Universidad de Costa Rica.
- Ing. Willy Loría**  
Universidad de Costa Rica.
- Ing. Juan J. Alan**  
Universidad de Costa Rica.
- Ing. Ruth Murillo**  
Ministerio de Agricultura y Ganadería.
- Ing. Abel Contreras**  
Plan de Semillas.
- Ing. Alvaro Cordero**  
Universidad de Costa Rica.
- Ing. Flérida Hernández**  
Ministerio de Agricultura y Ganadería.
- Ing. Heliodaro Miranda**  
Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas
- Dr. Alfredo Carballo Q.**  
Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas

### PANAMA

- Ing. Ezequiel Espínosa**  
Ministerio de Agricultura.
- Ing. Máximo Contreras**  
SICAP
- Ing. Joaquín Botacio**  
Ministerio de Agricultura.
- Ing. Diego E. Navas**  
SICAP
- Dr. Robert L. Jeffers**  
SICAP

### MEXICO

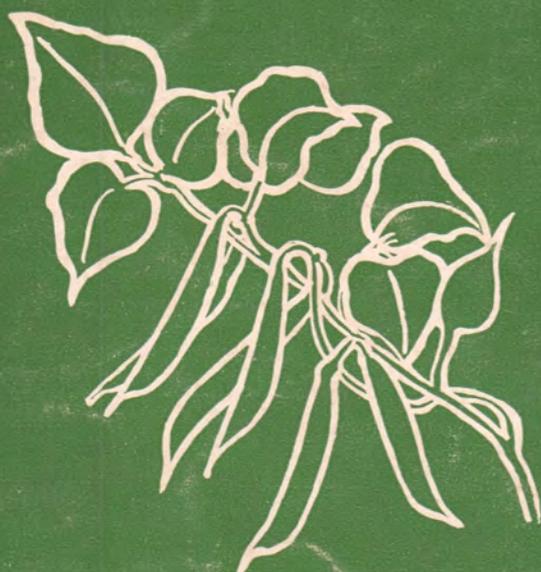
- Dr. Edwin J. Wellhausen**  
Fundación Rockefeller.
- Dr. Elmer C. Johnson**  
Fundación Rockefeller.
- Dr. Mario Gutiérrez G.**  
Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas  
PCCMM.
- Dr. Alfonso Crispín M.**  
Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas.

### VENEZUELA

- Ing. Pedro Obregón**  
Centro de Investigaciones Agronómicas.
- Ing. Carlos M. Arias**  
Centro de Investigaciones Agronómicas.

### INVITADOS ESPECIALES

- Dr. Arnold J. Ullstrup**  
Purdue University, Indiana, USA.
- Dr. Alexander Grobman**  
SIPA y Universidad Agraria, Perú.
- Dr. E.B.H. Martin**  
Ministerio de Agricultura y Tierras,  
Jamaica.
- Sr. Federico Poey**  
Semillas Poey, S. A., Cuba.
- Dr. C. H. H. ter Kuile**  
FAO. Naciones Unidas.



Imprenta Benjamín Franklin, S. A. de C. V.  
Juan de la Barrera 65  
México 11, D. F.