

SB  
327  
-45  
v.6

# UNIDADES DE APRENDIZAJE PARA LA CAPACITACION EN TECNOLOGIA DE PRODUCCION DE FRIJOL

# 6

## VARIEDADES MEJORADAS DE FRIJOL (*Phaseolus vulgaris* L.): CONCEPTO, OBTENCION Y MANEJO



**Rodolfo Araya  
Rafael Rodríguez  
Julio C. Molina  
Federico T. Ramos**

030111

06 JUN 1987

# VARIEDADES MEJORADAS DE FRIJOL (*Phaseolus vulgaris* L.): CONCEPTO OBTENCION Y MANEJO

## **Autores:**

Rodolfo Araya V., M. Sc.

Rafael Rodríguez C., M. Sc.

Julio César Molina C., Ing. Agr.

Federico Trece Ramos, M. Sc.

## **Asesoría científica:**

Carlos A. Flor, M. Sc.

Stephen Beebe, Ph. D.

Alberto Román V., M. Sc.

## **Coordinación general:**

Vicente Zapata S. Ed. D.

Marceliano López, M. Sc.

## **Producción:**

Yolanda Romero Freytes, Biól.

Florencia Satizábal, Ing. Agr.

## **Diagramación:**

Juan Carlos Londoño, Biól



La serie de unidades de aprendizaje sobre tecnologías de producción de frijol fue elaborada y publicada con el auspicio del **Banco Interamericano de Desarrollo (BID)** Proyecto de Formación de Capacitadores, convenio CIAT-BID: ATN/SF-3840-RE (2).

Otros títulos de la misma serie:

1. Manejo integrado de plagas en frijol (*Phaseolus vulgaris*) y
- 2 Principales enfermedades del frijol (*Phaseolus vulgaris*) y su manejo.
- 3 Uso del análisis químico para la determinación de la fertilidad de suelos en el cultivo del frijol (*Phaseolus vulgaris*).
- 4 Manejo integrado de malezas en frijol común (*Phaseolus vulgaris*).
- 5 Manejo agronómico del cultivo del frijol (*Phaseolus vulgaris*).
- 7 Tecnologías no convencionales del manejo poscosecha de semilla de frijol.

Araya, Rodolfo ; Rodríguez, Rafael ; Molina, Julio C. ; Ramos, Federico T. Variedades mejoradas de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.): concepto, obtención y manejo / asesoría científica, Carlos A. Flor M, Stephen Beebe, Alberto Román ; coordinación general, Vicente Zapata S., Marceliano López G. ; producción, Yolanda Romero Freytes, Florencia Satizábal ; diagramación, Juan Carlos Londoño. -- Cali, Colombia : Centro Internacional de Agricultura Tropical, 1992. 143 p. Es. -- (Unidades de aprendizaje para la capacitación en tecnología de producción de frijol ; 6).

Incluye 37 diapositivas col. y 17 transparencias en bolsillo.

ISBN \_\_\_\_\_

Publicado en cooperación con el Programa Cooperativo Regional de Frijol para Centroamérica, México y el Caribe, PROFRIJOL.

1. Frijol -- Variedades mejoradas. 2. Frijol -- Obtención de variedades mejoradas. 3. Frijol -- Manejo tecnológico de la variedad mejorada. I. Araya, Rodolfo. II. Rodríguez, Rafael. III. Molina, Julio C. IV. Ramos, Federico T. V. Programa Cooperativo Regional de Frijol para Centroamérica, México y el Caribe. VI. Centro Internacional de Agricultura Tropical.

# Contenido

	Página
Prefacio .....	1
Características de la audiencia .....	3
Instrucciones para el manejo de la Unidad .....	4
Flujograma para el estudio de esta Unidad .....	6
Dinámica de grupo .....	7
Expectativas de aprendizaje .....	8
Exploración inicial de conocimientos .....	11
Objetivos: terminal y específicos .....	16
Introducción .....	17
<b>Concepto de variedad mejorada</b>	
Introducción .....	1-9
Importancia .....	1-10
Variedad agrícola: concepto .....	1-11
El éxito de la DOR 364 como nueva variedad mejorada .....	1-12
Bibliografía .....	1-13
Práctica 1.1 Determinación de diferencias fenotípicas entre variedades .....	1-14
Resumen de la Secuencia 1 .....	1-20
<b>Obtención de variedades mejoradas</b>	
Introducción .....	2-9
Métodos de obtención de variedades mejoradas .....	2-10
Bibliografía .....	2-19
Ejercicio 2.1 Estudio de caso .....	2-20

Práctica 2.1 Evaluación de materiales originados mediante diferentes métodos de mejoramiento .....	2-23
Resumen de la Secuencia 2 .....	2-28

### **Manejo tecnológico de las variedades mejoradas**

Introducción .....	3-9
Estrategias para el manejo de algunas variedades mejoradas .....	3-9
Componentes de un manejo tecnológico .....	3-11
Bibliografía .....	3-17
Ejercicio 3.1 Recomendación de variedades .....	3-19
Práctica 3.1 Efecto de las prácticas agronómicas en el rendimiento del cultivo .....	3-23
Resumen de la Secuencia 3 .....	3-28
Evaluación final de conocimientos .....	3-30

### **Anexos**

Anexo 1. Evaluación del evento de capacitación .....	A-5
Anexo 2. Evaluación del desempeño de los instructores .....	A-8
Anexo 3. Evaluación de los instructores .....	A-10
Anexo 4. Variedades mejoradas de Belice .....	A-14
Anexo 5. Variedades mejoradas de Costa Rica .....	A-15
Anexo 6. Variedades mejoradas de Cuba .....	A-19
Anexo 7. Variedades mejoradas de El Salvador .....	A-20
Anexo 8. Variedades mejoradas de Guatemala .....	A-22
Anexo 9. Variedades mejoradas de Haití .....	A-25
Anexo 10. Variedades mejoradas de Honduras .....	A-26
Anexo 11. Variedades mejoradas de México .....	A-27

Anexo 12. Variedades mejoradas de Nicaragua .....	A-31
Anexo 13. Variedades mejoradas de Panamá .....	A-32
Anexo 14. Variedades mejoradas de República Dominicana .....	A-33
Anexo 15. Diapositivas que complementan la Unidad .....	A-34
Anexo 16. Transparencias para uso del instructor .....	A-36

En las últimas décadas el Centro Internacional de Agricultura Tropical, CIAT, en colaboración con los programas nacionales de investigación agrícola, ha desarrollado tecnología para los cultivos de frijol, yuca y arroz. Al mismo tiempo, el Centro contribuyó al fortalecimiento de la investigación en los programas nacionales mediante la capacitación de muchos de sus investigadores. Como consecuencia, ahora existe en América Latina un acervo de tecnologías superiores para los agricultores y un número importante de profesionales expertos en los cultivos mencionados.

También existe en nuestros países latinoamericanos un gran número de extensionistas dedicados a estos cultivos. Sin embargo, muchos de ellos no han tenido la oportunidad de actualizarse en las nuevas tecnologías y, por lo tanto, el flujo de ellas a los agricultores no ocurre con la rapidez y amplitud requeridas para responder a las necesidades de mayor producción de alimentos y de aumento de los ingresos de nuestros pueblos. Para superar esta limitación, el CIAT ha fomentado redes de capacitación que ayudan a los extensionistas a actualizarse en las nuevas tecnologías.

Las nuevas redes están integradas por profesionales expertos en frijol, yuca o arroz, quienes aprendieron métodos de orientación del aprendizaje para la capacitación de otros profesionales, y quienes están provistos de ayudas didácticas para facilitar el aprendizaje: Unidades de Aprendizaje, una de las cuales es la presente.

Hasta ahora se desarrollaron tres redes de capacitación; en el proceso de su transformación de especialistas agrícolas en "capacitadores" de profesionales agrícolas, elaboraron estas Unidades de Aprendizaje. Creemos que ellas son instrumentos dinámicos que esperamos sean adoptados por muchos profesionales, quienes harán ajustes a sus contenidos para adecuarlos a las condiciones locales particulares en que serán usados.

Hasta ahora las Unidades pasaron exitosamente la prueba de su uso. Pero sólo con el correr del tiempo veremos si realmente habrán servido para que la tecnología haya llegado a los agricultores, mejorando su bienestar y el de los consumidores de los productos generados en sus tierras. Con el ferviente deseo de que estos beneficios se hagan realidad entregamos las Unidades para su uso en las redes y fuera de ellas.

En el desarrollo metodológico de las Unidades y en su producción colaboraron muchas personas e instituciones. A todas ellas nuestro reconocimiento; especialmente a los nuevos capacitadores, a los dirigentes de sus instituciones y a los científicos del CIAT.

Un particular agradecimiento corresponde a la señora Flora Stella Collazos de Lozada por su eficaz y eficiente transcripción de los originales.

Hacemos un claro reconocimiento de la labor de dirección de la estrategia de formación de capacitadores, realizada por Vicente Zapata S., Ed. D., y de la actividad de seguimiento de la capacitación de la cual surgió la serie de Unidades de Aprendizaje para la Capacitación en frijol llevada a cabo por los Ings. Marceliano López y Carlos Flor, asociados del Programa de Apoyo al Desarrollo Institucional del CIAT.

Finalmente nuestro agradecimiento al Banco Interamericano de Desarrollo que financió el Proyecto para la Formación de Capacitadores, incluyendo la producción de estas Unidades.

*Gerardo Häbich*

Director Asociado de Relaciones Institucionales  
CIAT

## Características de la audiencia



Esta Unidad de Aprendizaje está dirigida a una audiencia conformada por técnicos de educación media y superior (Ingenieros Agrónomos, Técnicos Agrícolas, estudiantes de agronomía de nivel universitario superior y medio) cuya actividad principal sea la transferencia de tecnología y que estén directa o indirectamente vinculados con instituciones gubernamentales, privadas o semiprivadas.

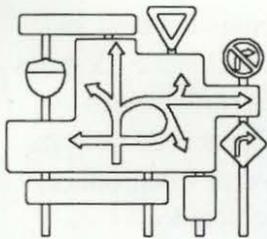
Los principales intereses y necesidades generales de la audiencia son:

- El mejoramiento de sus capacidades y habilidades para transferir tecnología sobre el cultivo del frijol a:
  - los profesionales que trabajen en extensión agrícola
  - los productores del grano

Específicamente, con esta Unidad se pretende que los técnicos estén en capacidad de:

- Diferenciar una variedad mejorada de una criolla.
- Señalar los criterios que justifican la selección de un método.
- Indicar la importancia de los principales factores que se deben considerar en un plan de manejo para obtener altos rendimientos.

## Instrucciones para el manejo de la Unidad



Esta Unidad de Aprendizaje ha sido preparada para su uso en el área de Centroamérica, México y el Caribe, por lo cual en ella se hace referencia específica a ese contexto geográfico y a los agroecosistemas comprendidos en dicha región. Las personas interesadas en emplear este material para la capacitación en otras regiones o países, deberán realizar los ajustes necesarios tanto en el contenido teórico como en aquellas partes que se refieren a los resultados de la investigación local.

El contenido de la Unidad se distribuye en 3 secuencias instruccionales con recursos metodológicos y materiales de apoyo, cuya finalidad es facilitarle a la audiencia el aprendizaje. Para optimizar su utilidad sugerimos tener en cuenta las siguientes recomendaciones.

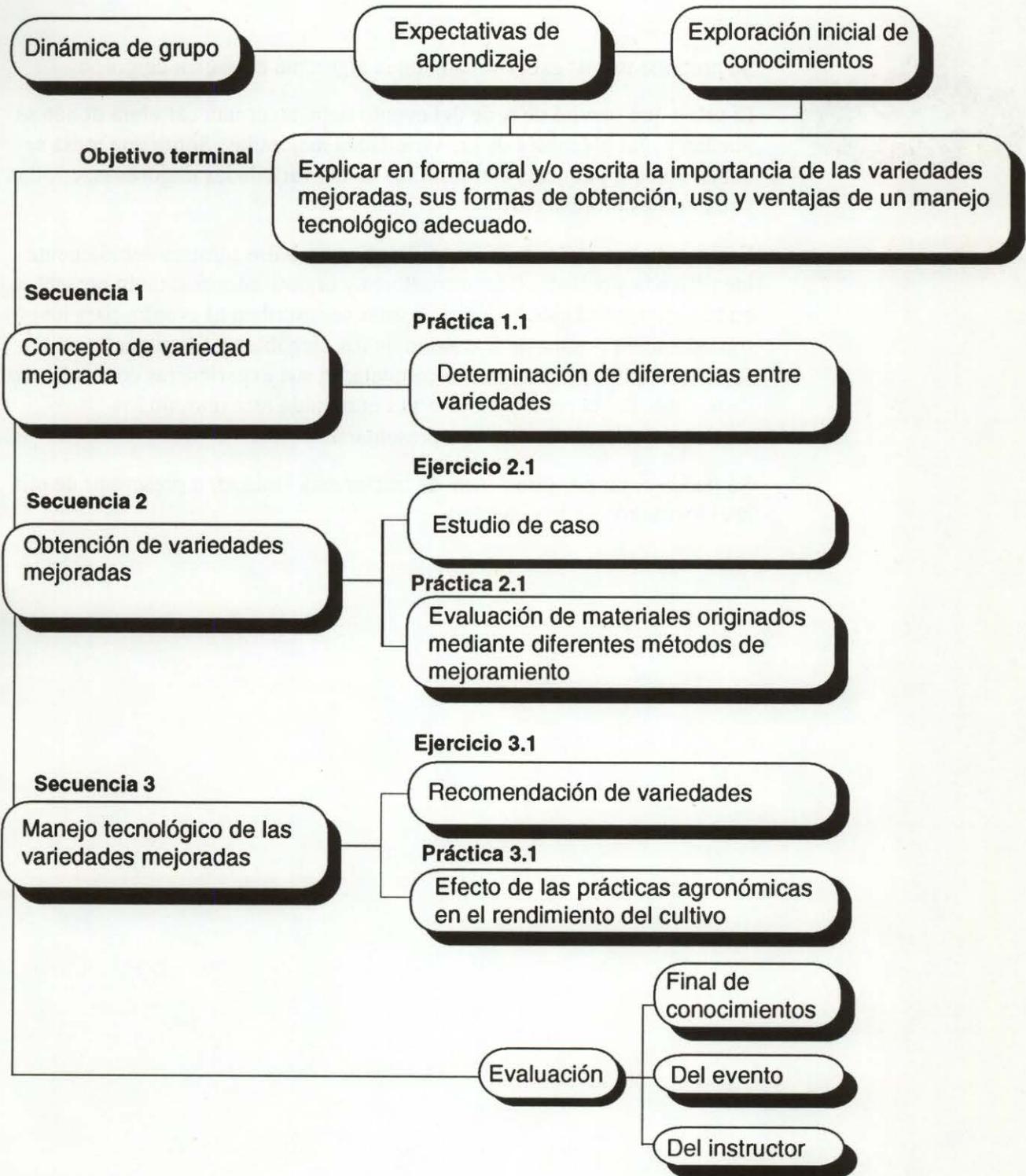
Antes de usar la Unidad cerciórese de que sus componentes (páginas de contenido, diapositivas y transparencias) se encuentren en buen estado y con la secuencia adecuada; familiarícese con ellos; asegúrese de contar con el equipo necesario para proyectar las diapositivas y transparencias; compruebe su buen funcionamiento; ponga en práctica los recursos metodológicos de la Unidad, midiéndoles el tiempo para que pueda llevar a cabo todos los eventos de instrucción (preguntas, respuestas, ejercicios, presentaciones, etc.); prepare los sitios y materiales que necesite para las prácticas de campo y finalmente asegúrese de tener a mano todos los materiales necesarios para la instrucción.

Durante el uso de la Unidad tenga siempre presente que los participantes en el curso son los protagonistas de su propio aprendizaje, por lo tanto, anímelos a participar activamente; revise continuamente el flujograma de actividades programadas y el tiempo que ha destinado para cada una con el fin de asegurar su cumplimiento; evite las discusiones personales innecesarias para que pueda cumplir con los objetivos de la Unidad; escriba las observaciones que, según su criterio, permiten mejorar el contenido y la metodología de la Unidad; haga énfasis en los objetivos específicos para aumentar la concentración de la audiencia; centre la atención de los participantes en los puntos principales y en la relación que tienen todos los subtemas con el objetivo terminal de la Unidad.

Para desarrollar cada secuencia, el instructor discutirá los objetivos específicos, luego expondrá el contenido técnico e introducirá las prácticas y ejercicios en el aula y en el campo. A los participantes se les hará una evaluación formativa y al final del taller se realizará la evaluación sumativa.

Después de usar la Unidad cerciórese de que todos sus elementos queden en buen estado y en el orden adecuado; obtenga información de retorno respecto a su eficacia como instrumento de aprendizaje; responda a las inquietudes de la audiencia y haga las preguntas que considere convenientes. Insista en la consulta de la bibliografía recomendada y en la búsqueda de información más detallada sobre los temas del contenido que hayan despertado mayor interés en la audiencia. Finalmente, después de transcurrido el tiempo necesario, evalúe la forma en que se están manejando las variedades mejoradas en la zona de influencia de quienes recibieron la capacitación; sus aplicaciones en los lotes de los productores le indicarán su utilidad y el grado de aprendizaje obtenido.

# Flujograma para el estudio de esta unidad<sup>1</sup>



1/ El flujograma muestra la secuencia de pasos que el instructor y la audiencia deben dar para lograr los objetivos.

## Dinámica de grupo



Se propone iniciar esta Unidad con la siguiente dinámica de grupo:

El salón que servirá de sede del evento debe tener una cartelera donde se puedan pegar plegables de las variedades mejoradas. Sobre una mesa se deben colocar paquetes con semillas de las variedades mejoradas, criollas y materiales promisorios.

Estos paquetes serán de 200 semillas en una bolsa plástica debidamente identificada y sellada. Los instructores y organizadores estarán presentes en la recepción donde los participantes se inscriben al evento, para luego trasladarse en grupos de 5 al salón de los plegables y los paquetes de semilla. Aquí los participantes comentarán sus experiencias con cada uno de los materiales presentes. Una vez concluida esta reunión los participantes serán invitados a presentarse.

Se puede optar por otra forma de iniciar esta Unidad, o prescindir de ella si el instructor así lo considera.

## Expectativas de aprendizaje

### Orientación para el instructor

En el cuestionario de Expectativas de Aprendizaje los participantes pueden expresar sus intereses y/o qué esperan del contenido técnico de esta Unidad. Este resultado será correlacionado con los objetivos de la capacitación. Las preguntas deben responderse en forma individual; al terminar cada participante se reunirá con sus compañeros de grupo para compartir sus respuestas. El grupo escogerá un relator quien tendrá a su cargo la presentación de las expectativas del grupo.

Con base en las presentaciones realizadas por los relatores, el instructor clasificará en un papelógrafo la información presentada. Cuando todos los relatores hayan hecho su presentación, el instructor procederá a indicar cuáles expectativas:

- Coinciden plenamente con los objetivos de la Unidad.
- Tienen alguna relación con los objetivos de la Unidad.
- Se refieren a otros aspectos de la capacitación que no han sido considerados en la Unidad.

## Expectativas de aprendizaje

### Instrucciones para el participante



El cuestionario que se presenta a continuación tiene como objetivo correlacionar sus expectativas con las de sus compañeros y con los objetivos de la Unidad. Cuando haya contestado a las preguntas reúnase con sus compañeros de grupo, comparta con ellos las respuestas y nombren un relator para presentar las conclusiones del grupo.

Tiempo: 20 minutos

Nombre: \_\_\_\_\_

Fecha: \_\_\_\_\_

Nivel Académico: \_\_\_\_\_

Institución o entidad: \_\_\_\_\_

### Responsabilidad actual en su trabajo

- Investigación
- Extensión
- Docencia
- Administración
- Otros

¿Cuál de los siguientes objetivos constituye una necesidad que usted desea llenar con esta Unidad de Aprendizaje?

Marque con una X la alternativa apropiada.

- |   | SI                       | NO                       |
|---|--------------------------|--------------------------|
| 1. Conocer las características genéticas que les confieren alguna resistencia a las variedades mejoradas. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 2. Controlar químicamente plagas y enfermedades en variedades mejoradas.                                  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

	SI	NO
3. Definir las estrategias para poder recomendar fertilizantes en variedades mejoradas.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4. Analizar los métodos de mejoramiento genético.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5. Explicar el concepto de variedad mejorada.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6. Aprender el manejo tecnológico de las variedades mejoradas.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7. Diferenciar a nivel teórico y práctico una variedad mejorada de otra que no lo es.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

## Exploración inicial de conocimientos

### **Orientación para el instructor**

A continuación se presenta un cuestionario con una serie de preguntas que tienen relación con el contenido técnico de la Unidad. Al contestar estas preguntas se espera lograr en los participantes una evaluación de conocimientos sobre los temas principales de la Unidad.

Una vez que los participantes hayan contestado el formulario, el instructor dará las respuestas correctas sin entrar en mayores detalles o explicaciones sobre el por qué de las respuestas.

Al concluir el estudio de la Unidad se hará la evaluación final de conocimientos para comparar los resultados con la exploración inicial. De esta manera se podrá tener una indicación sobre el progreso logrado por los participantes.

## Exploración inicial de conocimientos

### Instrucciones para el participante



Responder a este cuestionario le ayudará a conocer cuánto sabe acerca de los aspectos más importantes de esta Unidad de Aprendizaje. Una vez que los haya respondido usted podrá comparar los resultados que obtenga con los que le presenta el instructor y estimar los conocimientos con que usted inicia el estudio de este tema.

Dispone de 15 minutos para resolver el cuestionario.

Las siguientes preguntas deben responderse con una (V) si el contenido de la frase se considera **Verdadero** y con una (F) si se considera **Falso**.

- |  | V                        | F                        |
|--|--------------------------|--------------------------|
| 1. Una variedad mejorada del frijol existe por la necesidad de resolver un determinado problema de producción.   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 2. Solamente las variedades mejoradas poseen pedigree.   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 3. La mayor variabilidad genética se obtiene a través del método de introducción.  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 4. Una de las ventajas del método de hibridación es que permite obtener, en un período corto (1 a 2 años), variedades promisorias.   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 5. Una de las desventajas del método de introducción es la baja probabilidad de adaptación de los materiales, cuando son evaluados en ambientes distintos al de su origen. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 6. El manejo tecnológico de las variedades mejoradas puede diferir según sitios, épocas, sistemas de siembra y variedades.   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 7. Los mejoradores del frijol deben ser las personas más indicadas para establecer los dominios de recomendación de las nuevas variedades.                                 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

V F

- 8. Una variedad mejorada puede ser resistente a una enfermedad pero susceptible a otra.
- 9. El agricultor debe adoptar **todas** las recomendaciones tecnológicas que le dan sobre el cultivo del frijol.
- 10. El agricultor no puede obtener semilla de frijol de buena calidad de su propio cultivo.



## Exploración inicial de conocimientos - Información de retorno

### Orientación para el instructor

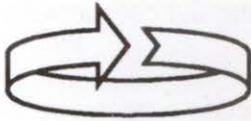
Una vez los participantes hayan contestado las preguntas del cuestionario, el instructor procede de la siguiente manera:

1. Presenta las respuestas correctas (papelógrafo, acetato o impreso).
2. Permite que los participantes comparen sus respuestas con las que él ha presentado.
3. Discute brevemente las respuestas sin profundizar demasiado en cada una de ellas.

Para hacer más dinámico este ejercicio, los cuestionarios se pueden intercambiar entre los participantes y revisarse. El instructor puede hacer un conteo del número de individuos que contestaron acertadamente a cada una de las preguntas. De esta manera el instructor puede conocer en qué medida un mayor o menor número de participantes posee un conocimiento previo acerca de los diferentes tópicos a tratar.

Es también recomendable que el instructor tenga a disposición de los participantes las referencias bibliográficas específicas (texto, capítulo, página) que se refieren a las respuestas.

## Exploración inicial de conocimientos - Información de retorno



Pregunta	Respuesta
1.	V
2.	V
3.	F
4.	F
5.	V
6.	V
7.	F
8.	V
9.	F
10.	F

Una vez los participantes hayan contestado las preguntas del cuestionario, el instructor procede de la siguiente manera:

- Presenta las respuestas correctas (papelógrafo, acetato o impreso).
- Permite comparar las respuestas con las que ha presentado.
- Discute brevemente las respuestas (acertadas o no) sin profundizar en cada una de ellas.

Para hacer más dinámico este ejercicio, los cuestionarios se pueden intercambiar entre los participantes y revisarse.

El instructor puede entonces hacer un conteo del número de individuos que contestaron acertadamente a cada pregunta, y de esta manera conocer en qué medida un mayor o menor número de los participantes tiene un conocimiento previo acerca de los diferentes tópicos por tratar.

Es también recomendable que el instructor tenga a disposición de los participantes las referencias bibliográficas específicas actualizadas (texto, capítulo, página) en las que se fundamentan las respuestas.

## Objetivos

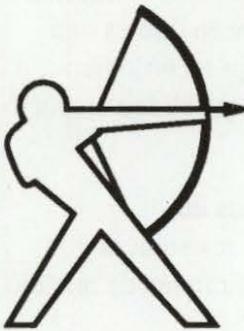
### Terminal

Al finalizar la Unidad de Aprendizaje, los participantes (Ingenieros agrónomos y/o extensionistas) estarán en capacidad de explicar en forma oral y/o escrita la importancia de las variedades mejoradas, sus formas de obtención, uso y ventajas de un manejo tecnológico adecuado.

### Específicos

Al finalizar el estudio de esta Unidad cada participante estará en capacidad de:

- ✓ Explicar en forma oral y/o escrita, las principales características que diferencian una variedad mejorada de otra que no lo es.
- ✓ Explicar en qué situaciones se justifica la obtención de una variedad mejorada.
- ✓ Explicar dos métodos diferentes de obtención de variedades mejoradas.
- ✓ Recomendar el manejo tecnológico para una variedad mejorada, dadas las condiciones ambientales





En la mayoría de los países de Centroamérica y el Caribe la producción de frijol no satisface la demanda existente, por lo que algunos de ellos se ven en la necesidad de importar el grano.

La obtención y adopción de variedades mejoradas puede contribuir en forma importante al aumento de la producción de frijol en el área, por esto es necesario promover un trabajo coordinado de todas aquellas personas que se encuentran involucradas en los procesos de investigación, adopción y producción del cultivo. Lo anterior implica trabajar en la secuencia investigador-extensionista-agricultor, teniendo una estructura común de conocimientos, con claridad conceptual sobre lo que es una variedad mejorada, sus formas de obtención y el manejo tecnológico requerido para lograr un producto superior en cantidad y calidad respecto al uso de las variedades tradicionales de frijol.

Las variedades mejoradas, por ser productos de procesos de mejoramiento genético, tienen ventajas en términos de resistencia y tolerancia a ciertos problemas, y requieren ciertas condiciones de manejo que les permitan expresar todo su potencial genético.

# **Secuencia 1**

**Concepto de variedad  
mejorada**

# Contenido

	Página
Objetivo .....	1-7
Información .....	1-9
Introducción .....	
Importancia .....	1-10
Variedad agrícola: concepto .....	1-11
• Variedades nativas o criollas .....	1-11
• Variedades mejoradas .....	1-11
• Consideraciones generales que permiten definir una variedad como mejorada .....	1-11
El éxito de la DOR 364 como nueva variedad mejorada .....	1-12
Bibliografía .....	1-13
Práctica 1.1 Determinación de diferencias entre variedades .....	1-14
• Objetivos	
• Recursos necesarios	
• Instrucciones	
• Hoja de trabajo	
• Información de retorno	
Resumen de la Secuencia 1 .....	1-20

# Flujograma Secuencia 1

Concepto de variedad mejorada

Objetivo

Explicar en forma oral y/o escrita, las principales características que diferencian una variedad mejorada de otra que no lo es.

Contenido

- Introducción
- Importancia
- Variedad agrícola: concepto
- El éxito de la DOR-364 como nueva variedad mejorada

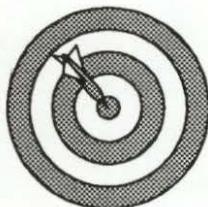
Bibliografía

Práctica 1.1

- Determinación de diferencias entre variedades
- Objetivo
  - Recursos necesarios
  - Hoja de trabajo
  - Instrucciones
  - Información de retorno

Resumen  
Secuencia 1

## Objetivo



Al finalizar esta secuencia el participante estará en capacidad de:

- ✓ Explicar en forma oral y/o escrita las principales características que diferencian una variedad mejorada de otra que no lo es.

### Introducción

En el continente americano el cultivo del frijol es muy antiguo, como lo atestiguan registros de hallazgos arqueológicos de esta leguminosa, de 7.000 años de antigüedad (CIAT, 1985) e información sobre su importancia y uso por los españoles y por los descendientes de ambos grupos étnicos (Brauer, 1973), entre otros.

La selección de variedades nativas se efectuó al parecer con base en el hábito de crecimiento y la arquitectura que ofrecieran mayor competitividad con las malezas, si se consideran las variedades empleadas en frijol tapado (Monge *et. al.*, 1987) y la capacidad de trepar sobre el maíz sin afectarlo (hábitos III-B Costa Rica y hábitos IV-A Guatemala), aparentemente sin considerar como objetivo principal la mayor productividad de grano.

Las actuales variedades nativas de nuestras regiones poseen una excelente adaptación a condiciones ecológicas específicas (temperatura, lluvias, suelos, enfermedades y plagas de una microrregión) así como a determinados sistemas de manejo (Ej. frijol tapado en Costa Rica y Nicaragua, asociación frijol-maíz en todo Centro América. CIAT, 1985). Por lo que al querer sembrarlas bajo un manejo diferente y en sitios distintos al de su origen, pueden mostrar baja adaptabilidad y susceptibilidad a otras razas de patógenos.

Nuestros aborígenes desconocían casi en absoluto los principios fundamentales de la variación y de la herencia y efectuaron únicamente la selección de materiales sobresalientes o no comunes (Ej: tegumento rojo y blanco, hábito arbustivo) por su expresión fenotípica. En la actualidad todavía se podría mejorar una especie con base en sólo la selección fenotípica de genotipos sobresalientes, pero se corre el riesgo de seleccionar sólo genotipos resultantes de la interacción genotipo x ambiente, genotipos que no funcionarían en otras condiciones edafoclimáticas, de manejo y de variabilidad patogénica diferentes a las existentes cuando se efectuó el mejoramiento empírico (De la Loma, 1963).

El mejoramiento genético moderno se basa en una completa comprensión y aplicación de los principios de la genética. La habilidad del fitomejorador es importante, pero por sí misma no es suficiente; es necesario además el conocimiento de las enfermedades de las plantas y su

epidemiología, así como de los factores que afectan la adaptación de las plantas. Sin estos conocimientos, el fitomejorador moderno no podría explorar ni comprender la gran variedad de los problemas involucrados (Poehlman, 1983).

## **Importancia**

El aumento en la productividad del frijol en la región es el principal objetivo que persiguen los programas nacionales, con el fin de satisfacer la demanda por parte de una población en constante crecimiento, dentro de una región de superficie limitada. En el período 89-90 la importación de frijol en toda la región fue de 110.000 toneladas métricas, sin contar con que el consumo per cápita en varios países es inferior al mínimo necesario en su dieta básica.

El incremento de las áreas de producción de frijol, si no se hace un manejo agronómico adecuado, puede tener las siguientes implicaciones:

- Siembra de extensos terrenos con un solo material genético y un uso intensivo de agroquímicos;
- diversas alteraciones en el agroecosistema, principalmente cuando se prepara el suelo con maquinaria pesada o se siembra a espeque (chuzo) en zonas de ladera;
- destrucción acelerada de la cobertura vegetal;
- ataque más intenso de patógenos, debido a que se tiene un huésped uniforme, no se hace rotación de cultivo, o cuando se seleccionan nuevas áreas de siembra en zonas con condiciones edafoclimáticas desfavorables al cultivo del frijol.

Por lo tanto, para evitar o minimizar situaciones como las anteriores es necesario un manejo agronómico adecuado de las nuevas variedades, que incluya la selección apropiada de áreas, épocas de siembra, rotaciones, uso de agroquímicos y otros.

El desarrollo y utilización de nuevas variedades de frijol, mejoradas en sus caracteres morfológicos y fisiológicos, de rendimiento y resistencia/ tolerancia a factores ambientales adversos al cultivo, ha permitido en algunas localidades de la región, el incremento y estabilización del rendimiento, lo mismo que la incorporación de nuevas áreas a la producción de frijol (Ej. variedad CENTA Cuzcatleco, en El Salvador, con resistencia al mosaico dorado).

## **Variedad agrícola: concepto**

El concepto de variedad agrícola se refiere a un grupo de plantas similares que, debido a sus características genéticas, morfológicas y de comportamiento, se puede diferenciar de otros grupos de plantas y otras variedades dentro de la misma especie. Además de la denominación de variedad agrícola, también se le llama **variedad comercial**, o simplemente **variedad**, que es el término más común (Poehlman, 1983).

## **Variedades nativas o criollas**

Las variedades nativas o criollas han sido obtenidas y manejadas por los agricultores en forma empírica desde tiempos ancestrales. Generalmente poseen buena variabilidad genética, ya que la mezcla de genotipos con sus diferentes grados de resistencia y tolerancia a patógenos o plagas, así como a sequías o a suelos de baja fertilidad garantiza una mayor estabilidad de la producción. Tienen además muy buena adaptación al microclima de la zona donde se cultivan.

## **Variedades mejoradas**

Una variedad mejorada de frijol está constituida por una línea pura o por una población de líneas puras, seleccionadas por sus características superiores respecto a las variedades criollas o variedades mejoradas comerciales, mediante un método de mejoramiento (Márquez, 1988).

## **Consideraciones generales que permiten definir una variedad como mejorada**

Las variedades mejoradas, para que sean aceptadas y adoptadas por los agricultores, deben poseer y expresar características agronómicas con amplias ventajas sobre las variedades criollas o mejoradas de uso comercial en la región. Además, existen una serie de consideraciones básicas sobre las variedades mejoradas que se describen a continuación.

- La variedad mejorada existe por la necesidad de resolver un determinado problema, como: susceptibilidad a un patógeno, suelos ácidos, sequía, altas temperaturas, etc.
- La variedad mejorada se obtiene sólo mediante un método de mejoramiento genético.
- Sólo las variedades mejoradas poseen pedigree, es decir, tienen el registro de sus ancestros.
- Deben tener un mayor rango de adaptación regional.
- Su rendimiento debe ser superior y más estable que el de las variedades tradicionales criollas y mejoradas en uso.

- Al igual que las variedades criollas y mejoradas de uso comercial, las variedades mejoradas nuevas deben responder a las exigencias del consumidor en cuanto a características del grano (forma, tamaño, color, tiempo de cocción y caracteres organolépticos).
- Su respuesta al ser manejadas con una tecnología adecuada de producción, debe ser superior a la respuesta de las variedades criollas o mejoradas de uso comercial.
- Se deben adaptar al manejo agronómico que el agricultor practique, según su sistema de cultivo.
- Deben responder mejor que las variedades locales a los ataques de plagas y enfermedades, y a factores ambientales adversos.
- Para las variedades mejoradas existen una serie de descriptores varietales que permiten identificar y conservar su pureza genética.
- Sólo las variedades mejoradas pueden ser incluidas en un programa oficial de certificación de semilla.

### **El éxito de la DOR 364 como nueva variedad mejorada**

La variedad DOR 364 es un resultado exitoso del mejoramiento genético por hibridación, que involucra padres tolerantes al mosaico dorado, de alto potencial de rendimiento y de diferente origen genético, porque además de germoplasma mesoamericano un progenitor es andino. Es una de las primeras variedades con grano de color rojo que muestra resistencia al mosaico dorado, amplia adaptabilidad y potencial de rendimiento similar o superior al de las mejores variedades de grano negro en Centro América (Orozco *et al.*, 1989b).

El tono de rojo de la testa de las semillas de la DOR 364, no corresponde al preferido tradicionalmente a nivel comercial en El Salvador, Honduras y Costa Rica, pero su tolerancia alta al mosaico dorado e intermedia a *Apion godmani*, permitió demostrar que de nuevo se podía sembrar frijol con buena rentabilidad en varias zonas frijoleras que tenían estos dos problemas. Esto motivó la adopción casi inmediata de dicha variedad por parte de los agricultores de El Salvador y Honduras, lo que indica que el tono del color del grano se puede tomar como un factor de interés secundario, cuando la solución genética es efectiva para problemas que limitan drásticamente la productividad.

Además la variedad DOR-364 posee tolerancia intermedia a la mustia hilachosa (*Thanatephorus cucumeris*) (Frank) Don, y a la antracnosis (*Colletotrichum lindemuthianum*) (Sacc. y Mag.) Scrib y se ha comportado aceptablemente tanto en sistemas mixtos de producción como en monocultivo a nivel de finca (Orozco *et al.*, 1989a).

## Bibliografía

### Referencias

- BRAUER, O. 1973. Fitogenética aplicada. México. Limusa. 518 p.
- CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical). 1985. La investigación de frijol en campos de agricultores de América Latina: Memorias de un taller. Cali, Colombia. p. 190-197.
- De LA LOMA, J.L. 1963. Genética general y aplicada. 3 ed. México. UTHEA 52 p.
- MARQUEZ, S.F. 1988. Genotecnia vegetal. Tomo II. México. AGT Editor, S.A. 665 p.
- MONGE, J.; ARAYA, R. y GONZALEZ, W. 1987. Evaluación del frijol (*Phaseolus vulgaris* L) bajo el sistema tapado en San José, Costa Rica. Boletín Técnico Estación Experimental Fabio Baudrit (Costa Rica). 20(3): 1-11.
- OROZCO, S.H. y BEEBE, S. 1989a. DOR 364 línea de frijol promisoría para el trópico bajo de Centro América. Guatemala, Guatemala. Programa Cooperativo Regional de Frijol para Centroamérica, México y el Caribe (PROFRIJOL). 15p. Mimeografiado
- OROZCO, S.H.; HERRERA, J.M. y PEREZ, C.A. 1989b. Vivero Centroamericano de adaptación y rendimiento (VICAR). Guatemala, Guatemala. Programa Cooperativo Regional de Frijol para Centroamérica, México y el Caribe (PROFRIJOL). 11p.
- POEHLMAN, J.M. 1983. Mejoramiento genético de las cosechas. 8 ed. México. Limusa. 453 p.
- TAPIA, H. y CAMACHO, A. 1988. Manejo integrado de la producción de frijol basado en labranza cero. Managua, Nicaragua. GTZ. p. 84 - 85.

### Lecturas recomendadas

- ALLARD, R.N. 1960. Principles of plant breeding. California, USA. John Wiley and Son, Inc. 485 p.
- CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical). 1980. Diversidad genética de las especies cultivadas del género *Phaseolus*; guía de estudio para ser usada como complemento de la unidad audiotutorial sobre el mismo tema. Cali, Colombia. 52 p. [serie 045B-09.02].

## Práctica 1.1 Determinación de diferencias entre variedades

### Objetivo

- ✓ Determinar algunas de las principales diferencias entre las variedades mejoradas y las no mejoradas, de la región.

### Recursos necesarios

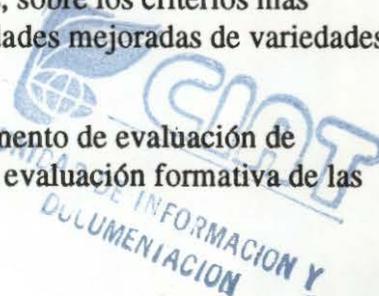
- 2 copias de la descripción varietal de las dos variedades, incluyendo grado de tolerancia a las principales enfermedades y plagas.
- Area de terreno total: 500 m<sup>2</sup> (se deben considerar los recursos para la preparación del terreno, la siembra y el mantenimiento de las parcelas)
- 2 kg de semilla por variedad
- Fertilizante (según análisis de suelos)
- Herbicidas, fungicidas, insecticidas
- 20 estacas
- 50 m de pita o cordel plástico
- Cinta métrica
- Inóculo (si en forma natural no se presentan las enfermedades, debe procederse a efectuar inoculaciones).
- Esparcidores (el uso de variedades de frijol que sirvan para incrementar el inóculo, o cultivos que incrementen el vector que transmite el patógeno. Lo anterior cuando se va a evaluar la incidencia de roya, mosaico dorado u otras enfermedades que lo requieran).
- Balanza con capacidad de 4 kilos
- Medidor de humedad
- 25 unidades de la publicación "Sistema estándar para la evaluación de germoplasma de frijol"
- 100 bolsas de papel manila con capacidad de 2 kilos
- 20 sacos de yute
- Transporte, con capacidad para 25 participantes

- 7 marcadores para láminas de acetato
- 3 marcadores de pizarrón, de colores diferentes
- Pizarrón
- Señalador
- 10 láminas de acetato
- Papelógrafo con diez papeles

## Instrucciones

- Se determinarán con anticipación las dos o tres enfermedades que se van a evaluar.
- Debe estar disponible una descripción varietal de las dos variedades, que incluya sus grados de tolerancia a las principales enfermedades y plagas.
- Se harán grupos de cinco participantes cada uno y elegirán su respectivo relator.
- Cada grupo deberá realizar la toma de datos de campo respectivos.
- La práctica de campo se efectuará con una variedad mejorada (A) y una variedad no mejorada (B). Cada variedad tendrá dos fechas de siembra, espaciadas 30 días. El tamaño de la parcela será de 100 m<sup>2</sup>, para cada época de siembra (total de 4 parcelas).
- El relator de cada grupo presentará sus resultados
- El instructor llenará con los resultados de los grupos la hoja con la información de retorno. Con esta información, el instructor procederá a desarrollar los 3 puntos siguientes:
  - Discusión a nivel de cada grupo sobre cuál de las dos variedades es la mejorada.
  - Resumen de los criterios que le permitieron identificar la variedad mejorada.
  - Resumen general, con los relatores, sobre los criterios más importantes para diferenciar variedades mejoradas de variedades criollas.

Esta práctica se complementa con un instrumento de evaluación de actividades, el cual se utilizará para hacer la evaluación formativa de las mismas.



El relator de cada grupo será responsable de registrar y calificar, en la tabla de actividades, la realización de las actividades incluidas. A su vez el instructor debe controlar si se realizó o no la actividad.

El tiempo disponible para el desarrollo de esta práctica es de cuatro horas como máximo.

**Procedimiento**

No. de grupo: \_\_\_\_\_

**Rendimiento**

En los lotes de la primera época de siembra de ambas variedades, cosechar, trillar, pesar y determinar la humedad del grano en un área de 25 m<sup>2</sup>. Se expresa este rendimiento en kilogramos por hectárea, al 14% de humedad.

**Enfermedades**

En los lotes de la segunda siembra, evaluar la severidad de enfermedades en ambas variedades, con base en la guía sobre “Sistema estándar para la evaluación de germoplasma de frijol” (CIAT, 1987).

**Calcular las diferencias, realizar las comparaciones y discutir los resultados que se escriben en los siguientes espacios en blanco.**

**A. Rendimiento promedio (kg/ha):**

Var. A (mejorada) \_\_\_\_\_

Var. B (no mejorada) \_\_\_\_\_

Diferencia \_\_\_\_\_

**B. Enfermedades**

Nombre de la enfermedad	Var. A (mejorada) (Grado de severidad)	Var. B (no mejorada) (Grado de severidad)	Diferencia
1			
2			
3			
4			

## Práctica 1.1 - Información de retorno

A. Diferencias en rendimiento promedio (kg/ha), (Var. A - Var. B) por ejemplo:

Grupos	1	500
	2	-100
	3	350
	4	750
	5	-420
	6	0
Promedio		180

B. Diferencia en grado de severidad (Var A - Var B) de las enfermedades:

Grupos	Enferm. 1	Enferm. 2	Enferm. 3	Enferm. 4	Promedio
1	0	3	2	4	1
2	5	4	1	2	3
3	1	2	4	3	1
4	2	1	5	4	4
5	-2	-1	1	1	2
6	1	4	3	4	3
Promedio	1.1	2.1	2.6	3	2.3

NOTA: Obviamente, los datos con los cuales se han llenado los cuadros de esta hoja, no son reales. Se han utilizado para anticipar lo que el instructor tendrá como ayuda para desarrollar los tres puntos del literal 7 de las instrucciones.

Estos resultados también pueden ser útiles para discutir y explicar la influencia de las enfermedades en las diferencias de rendimiento.

**Evaluación de actividades de determinación de diferencias entre variedades**

Grupo No.: \_\_\_\_\_

Fecha: \_\_\_\_\_

Relator: \_\_\_\_\_

**TABLA DE ACTIVIDADES**

Actividades	Escala de control		Calificación		
	SI	NO	B=3	R=2	M=1
Cosechó					
Trilló					
Pesó					
Determinó la humedad					
Marcó un área de 25 m <sup>2</sup>					
Calculó rendimiento a 14% de humedad					
Anotó los rendimientos en la hoja de trabajo					
Calculó las diferencias de rendimiento					
Hizo inspección de los lotes (Var. A - Var. B)					
Estimó el grado de severidad de las enfermedades en ambos lotes					
Calculó las diferencias en los grados de severidad de las enfermedades					
Llenó la Tabla B de la hoja de trabajo					
Total de puntos					

Observaciones: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

ESCALA	
Total puntos	Calificación
25 - 36	Bueno
13 - 24	Regular
1 - 12	Malo

## Resumen de la Secuencia 1

Las variedades nativas de nuestras regiones se adaptan bien a condiciones edáficas y climáticas específicas, así como a determinados sistemas de manejo. El mejoramiento genético empírico que se aplicó a estos materiales fue exitoso para las condiciones en las que se desarrolló. Sin embargo, al sembrar estos materiales con un manejo diferente y en sitios distintos al de su origen, pueden mostrar baja adaptabilidad, susceptibilidad a otras razas de patógenos y reducida respuesta a la adición de fertilizantes.

Las variedades mejoradas son el resultado de una mejor comprensión y aplicación de los principios de la genética, del conocimiento de las enfermedades y plagas y su epidemiología, así como de los factores que afectan la adaptación de las plantas.

El desarrollo y uso de nuevas variedades de frijol, mejoradas en sus caracteres morfológicos y fisiológicos, de rendimiento y de resistencia/tolerancia a factores ambientales adversos al cultivo, ha permitido en algunas localidades de la región, el incremento y estabilización del rendimiento, lo mismo que la incorporación de nuevas áreas a la producción de frijol.

En esta parte de la Unidad se hicieron consideraciones básicas que permiten diferenciar las variedades mejoradas de las no mejoradas. Además se presentan resultados exitosos del mejoramiento genético por hibridación, como es el caso de la nueva variedad DOR-364.

## **Secuencia 2**

### **Obtención de variedades mejoradas**

# Contenido

	Página
Objetivos .....	2-7
Información .....	2-9
Introducción .....	2-9
Métodos de obtención de variedades mejoradas .....	2-10
• Método de introducción .....	2-10
• Identificación de las fuentes de germoplasma .....	2-13
• Establecimiento de ensayos discriminatorios .....	2-13
• Incremento y registro de la nueva variedad .....	2-13
• Método de hibridación .....	2-14
• Desarrollo de líneas experimentales .....	2-15
• Evaluación de líneas experimentales e identificación de nuevas variedades .....	2-16
• Comercialización de nuevas variedades .....	2-18
Bibliografía .....	2-19
Ejercicio 2.1 Estudio de caso .....	2-20
• Objetivo	
• Recursos necesarios	
• Instrucciones	
• Hoja de trabajo	
• Información de retorno	
Práctica 2.1 Evaluación de materiales originados mediante diferentes métodos de mejoramiento .....	2-23
• Objetivo	
• Recursos necesarios	
• Instrucciones	
• Hoja de trabajo	
• Información de retorno	
Resumen de la Secuencia 2 .....	2-28

## Flujograma Secuencia 2

### Obtención de variedades mejoradas

#### Objetivos

- Explicar en qué situaciones se justifica la obtención de una variedad mejorada.
- Explicar dos métodos diferentes de obtención de variedades mejoradas.

#### Contenido

- Introducción
- Métodos de obtención de variedades mejoradas

#### Bibliografía

#### Ejercicio 2.1

- Estudio de caso
- Objetivo
  - Recursos necesarios
  - Instrucciones
  - Hoja de trabajo
  - Información de retomo

#### Práctica 2.1

- Evaluación de materiales originados mediante diferentes métodos de mejoramiento
- Objetivo
  - Recursos necesarios
  - Instrucciones
  - Hoja de trabajo
  - Información de retomo

#### Resumen Secuencia 2

## Objetivos



Al finalizar el estudio de esta secuencia los participantes estarán en capacidad de:

- ✓ Explicar en qué situaciones se justifica la obtención de una variedad mejorada.
- ✓ Explicar los dos métodos diferentes de obtención de variedades mejoradas.

## Introducción

El rendimiento actual de frijol se puede incrementar mediante:

1. Un mejor manejo agronómico de las variedades comerciales.
2. La obtención de nuevas variedades mejoradas con características que permitan resolver los factores que limitan la producción.
3. Una combinación de estas dos opciones . Esta tercera opción constituye la estrategia más apropiada, puesto que la primera por su mayor costo está más allá de las posibilidades de la mayoría de los agricultores en los países en desarrollo, mientras que la solución genética es más barata y duradera, pese a que toma más tiempo. (CIAT, 1985).

Los objetivos que se persiguen con la obtención de variedades mejoradas dependen de las necesidades de los productores de la región; en términos generales los objetivos que con mayor frecuencia se buscan son: mayor rendimiento, resistencia y/o tolerancia a las enfermedades (mosaico dorado, mustia hilachosa, antracnosis y añublo bacterial común), adaptación a condiciones climáticas y edáficas adversas (sequías, suelos con alto contenido de aluminio y fijación de fósforo), tolerancia y/o resistencia a determinadas plagas (picudo de la vaina, gorgojos del grano, diabrotica, empoasca), madurez uniforme y vainas que resistan el desgrane.

El fitomejorador, con base en diversos criterios, selecciona el método de mejoramiento más apropiado para el mejoramiento genético de la actual variedad comercial, o para la obtención de una nueva variedad. Dentro de estos criterios están la variabilidad genética disponible en frijol, la infraestructura y personal especializado en mejoramiento genético y el conocimiento del área geográfica (los suelos, variabilidad de las razas de patógenos, y otros cultivos de la zona que favorezcan la presencia de vectores de enfermedades que afectan al frijol o que sean hospedantes de patógenos, etc.).

## **Métodos de obtención de variedades mejoradas**

Hay dos métodos para el mejoramiento genético del frijol que han sido utilizados en los programas nacionales de los países productores de esta leguminosa: introducción e hibridación.

Los métodos de mejoramiento difieren en su procedimiento inicial, pero concluyen en la selección final de cultivares genéticamente superiores con buenas características agronómicas.

En el Cuadro 2.1 se presentan algunas de las variedades mejoradas de frijol liberadas en América Central.

### **Método de introducción**

El concepto de introducción tiene dos significados. Puede transportarse semilla de frijol de una zona productora a otra dentro del mismo país, o puede transportarse semilla de un país a otro.

Las introducciones pueden utilizarse para la obtención de nuevas variedades en tres formas:

- Siembra directa de la variedad introducida sin hacer selección.
- Siembra de la variedad introducida y selección de las plantas que presenten las características deseables.
- Utilización de los materiales introducidos como progenitores en los trabajos de hibridación (Phoehlman, 1983).

El mejoramiento por introducción no es otra cosa que la importación de variedades o líneas de frijol. Es un método de mejoramiento que puede rendir los mismos beneficios que se pueden obtener con el método de mejoramiento por hibridación (Brauer, 1973; Voysest, 1985). Este método requiere poca inversión en dinero, e infraestructura y personal especializado y puede dar variedades mejoradas en períodos cortos (4-6 años).

Los pasos más importantes del método de introducción se observan en la Figura 2.1, que muestra el flujo que sigue el material introducido hasta transformarse en variedad. Básicamente son tres pasos (Voysest, 1985):

- Identificación de las fuentes de germoplasma.
- Establecimiento de ensayos discriminatorios con selección o sin ella.
- Incremento y registro de la nueva variedad.

Cuadro 2.1. Variedades mejoradas de frijol liberadas en América Central, producto de la red de cooperación CIAT-Programas nacionales (ver Anexos 4 al 14).

País	Identificación		Color de de semilla	Origen	Método de de obtención
	Comercial	Original			
Guatemala	ICTA Quetzal	DOR 41	Negro	ICTA-CIAT	Hibridación
	ICTA Jutiapan	DOR 42	Negro	ICTA-CIAT	Hibridación
	ICTA Tamazulapa	DOR 44	Negro	ICTA-CIAT	Hibridación
	ICTA Ostúa		Negro	ICTA-CIAT	Hibridación
	DORICTA	DOR 364	Rojo	CIAT	Introducción
El Salvador	CENTA Jiboa	RAB - 204	Rojo	CIAT	Introducción
	CENTA Cuzcatleco	DOR - 364	Rojo	CIAT	Introducción
Honduras	Araoli - 85	RAB - 39	Rojo	CIAT	Introducción
	Acacias 4	RAB - 50	Rojo	SRN-CIAT	Introducción
	Catrachita	RAB - 204	Rojo	CIAT	Introducción
	Dorado	DICTA - 057	Rojo	CIAT	Introducción
	Oriente		Rojo	SRN-CIAT	Introducción
	Dorado	DOR 364	Rojo	CIAT	Introducción
Nicaragua	Revolución 79	BAT 41	Rojo	CIAT	Introducción
	Revolución 79A	BAT 789	Rojo	CIAT	Introducción
	Revolución 81	A 40	Rojo	CIAT	Introducción
	Revolución 83	BAT 1215	Rojo	CIAT	Introducción
	Revolución 83A	BAT 1217	Rojo	CIAT	Introducción
	Revolución 84	BAT 1514	Rojo	CIAT	Introducción
	Revolución 84A	FB 8383	Rojo	CIAT	Introducción
	Dorado	DOR 364	Rojo	CIAT	Introducción
Costa Rica	Brunca	BAT 304	Negro	CIAT	Introducción
	Negro Huasteco	DOR 60	Negro	ICTA-CIAT	Introducción
	Chorotega	RAO 2	Rojo	Costa Rica-CIAT	Hibridación
	Huetar	RAO 29	Rojo	Costa Rica-CIAT	Hibridación
	México 80 R	Honduras 3	Rojo	INIA	Introducción
	Talamanca	ICA COL 10103	Negro	ICA-Colombia	Introducción
México	Negro	DOR 60	Negro	ICTA-CIAT	Introducción

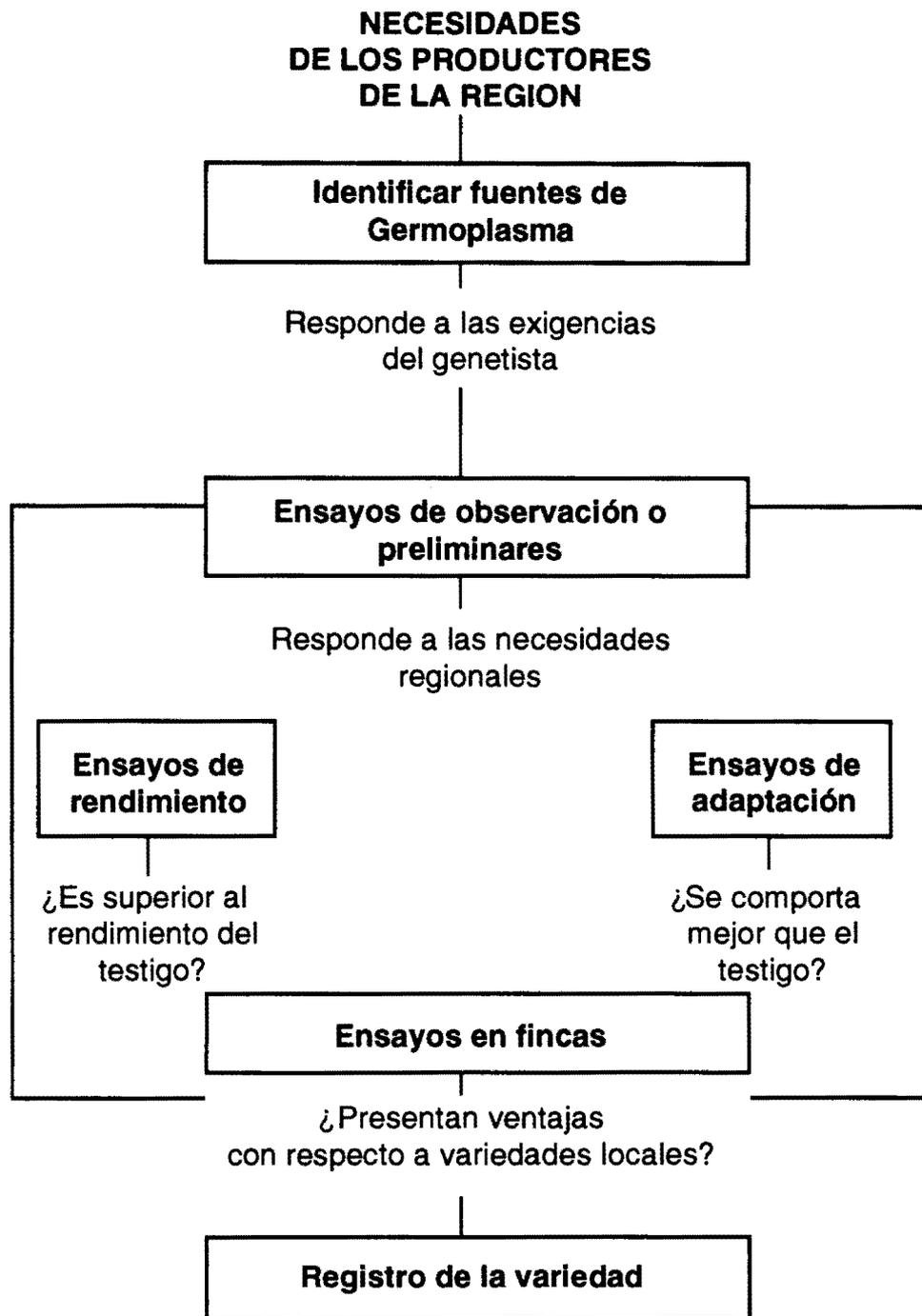


Figura 2.1. Diagrama del método de mejoramiento genético por introducción. (Voysesst, 1985).

## Identificación de las fuentes de germoplasma

Un fitomejorador debe identificar las fuentes de germoplasma existentes y seleccionar e introducir los materiales que respondan a sus objetivos de mejoramiento, y que en términos generales, se ajusten a las condiciones de mercado y las exigencias del agricultor.

Las fuentes más comunes de líneas avanzadas o variedades para los programas de mejoramiento son los bancos de germoplasma, los viveros nacionales e internacionales (Ej: Ensayo Centroamericano de Adaptación y Rendimiento ECAR o el Ensayo Internacional de Frijol de Adaptación y Rendimiento IBYAN), Vivero de Adaptación Centroamericano VIDAC, las líneas obtenidas por hibridación (Ej. programas de mejoramiento genético del Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) y del Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas de Guatemala (ICTA) y los materiales criollos o nativos.

## Establecimiento de ensayos discriminatorios

Una vez que se seleccionan las líneas a partir de las fuentes de germoplasma, se prueban a nivel local para descartar las malas y escoger las mejores. Mediante estas pruebas se logran tener líneas avanzadas.

Los ensayos para hacer las pruebas de descarte y selección pueden ser de tres tipos:

- Ensayos para eliminar las líneas indeseables, llamados algunas veces ensayos de observación, ensayos preliminares o ensayos de evaluación de germoplasma.
- Ensayos para seleccionar las mejores líneas. Estos ensayos generalmente son de dos tipos: 1) ensayos de rendimiento, llamados a veces avanzados y 2) ensayos de adaptación o ensayos regionales.
- Ensayos en fincas: Para evaluar el potencial que tienen las mejores líneas seleccionadas en las condiciones de manejo de los agricultores.

## Incremento y registro de la nueva variedad

En la parte final del método de introducción es muy importante el incremento de la semilla de las líneas promisorias. Esta multiplicación debe hacerse en dos etapas del proceso: a) durante la selección de las líneas avanzadas, con el fin de proveer semilla para los ensayos en los pasos siguientes, como los ensayos de adaptación en fincas, y b) antes de la presentación de la nueva variedad a los agricultores, con el objeto de mantener la pureza del material y de entregar a los productores autorizados la cantidad de semilla básica requerida por ellos.

Una vez que los procesos de evaluación permiten seleccionar una nueva variedad para su liberación, ésta se identifica con un nombre y se llevan a cabo los trámites del registro oficial ante la entidad encargada.

**Método de hibridación**

El método de hibridación se aplica cuando no es posible obtener dentro de una población introducida individuos apropiados para resolver el factor o factores que están limitando la producción del cultivo.

El mejoramiento genético del frijol por el método de hibridación, sigue un proceso que consta de cuatro etapas: selección de progenitores, cruzamiento, selección de segregantes favorables y finalmente obtención de la variedad mejorada, como se observa en la Figura 2.2.

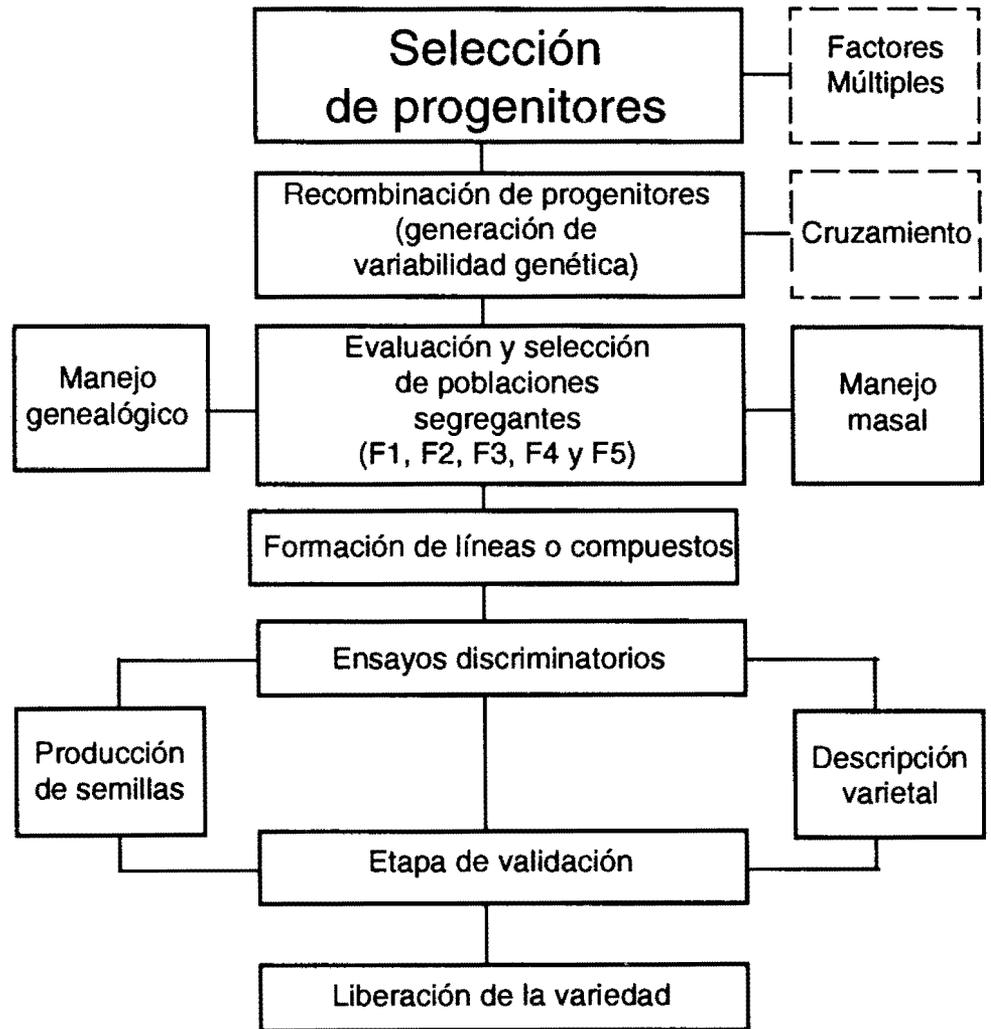


Figura 2.2. Método de mejoramiento genético por hibridación.

- **Selección de progenitores:** Es la escogencia del germoplasma para el cruzamiento. Para esta selección del material genético se tienen en cuenta aspectos como:
  - **Habilidad combinatoria**
  - **Productividad**
  - **Resistencia a enfermedades y plagas**
  - **Resistencia o tolerancia a condiciones desfavorables de suelo y clima**
  - **Calidad en cuanto a proteína, tamaño del grano, color, sabor.**
  - **Adaptación ecológica**
- **Cruzamiento:** Es la etapa en la cual se combinan los caracteres genéticos.
- **Selección de poblaciones segregantes favorables:** Consiste en escoger, dentro de las generaciones segregantes, las plantas con las características deseables buscadas mediante el cruzamiento.
- **Variedad mejorada:** Es el resultado final del proceso.

La obtención de variedades a través del método de hibridación comprende tres fases:

- El desarrollo de líneas experimentales.
- La evaluación de líneas experimentales y la identificación de nuevas variedades.
- La comercialización de las nuevas variedades.

### **Desarrollo de líneas experimentales**

Para el desarrollo de líneas experimentales se deben considerar los siguientes puntos:

- **Identificación de los defectos de las variedades comerciales;** esto ayuda a la determinación de los objetivos y las prioridades del mejoramiento con base en las necesidades de los agricultores de la región. En el Cuadro 2.2 se presentan los principales problemas de producción de frijol en América Central.

Cuadro 2.2. Países de América central, tipos de frijol y problemas de producción.

Países	Tipos de frijol (color y tamaño de grano, hábito)	Problemas de producción
Guatemala El Salvador Honduras	Negro, pequeño, II, III, IV Rojo, pequeño, II, III Rojo, pequeño, II, III	Mosaico dorado Picudo de la vaina Mustia hilachosa
Costa Rica Nicaragua	Rojo, pequeño Rojo, pequeño	Mustia hilachosa Antracnosis Bajo fósforo Sequía
Panamá	Tipo Red Kidney I	Mustia hilachosa

- Búsqueda, evaluación e identificación de líneas de frijol con una o varias de las características que se desean (genes deseables), pero que no reúnen las condiciones agronómicas para uso comercial. Se les denomina también padres donantes.
- Recombinación de los genes deseables de los padres donantes, o con los de las variedades comerciales. Esto es lo que se denomina creación de variabilidad genética deseable, y se logra con el cruzamiento de esos progenitores para generar poblaciones de individuos en donde escoger aquéllos con la combinación buscada.
- Identificación de los genotipos recombinantes deseables, su selección como líneas experimentales y manejo posterior hasta lograr la identificación de la nueva variedad. El tiempo para obtener una nueva variedad, luego de efectuado el(los) cruzamiento(s) puede fluctuar entre 5 y 8 años, si se tiene éxito, pero puede suceder que las nuevas poblaciones no presenten la combinación genética deseada y no resuelvan el problema.

Evaluación de  
líneas  
experimentales e  
identificación de  
nuevas  
variedades

Es tradicional realizar evaluaciones de germoplasma en tres o más etapas secuenciales. Esta evaluación no debe tener una duración superior a tres años en zonas que permitan dos épocas de siembra en condiciones climáticas normales. Todo el germoplasma disponible, incluyendo las líneas experimentales mejoradas, las accesiones promisorias de los bancos de germoplasma y las introducciones recibidas de otras instituciones,

deben evaluarse juntas, salvo en los casos en los que ya exista información al respecto. Los sitios de evaluación deben ser contrastantes en cuanto a factores climáticos y representativos del área de producción (variabilidad patogénica, tipo de suelos etc.)

El germoplasma se debe agrupar según el tipo de grano, el hábito de crecimiento, la madurez, la zona de adaptación, el sistema de cultivo, etc., para excluir diferencias entre materiales debidas a esos aspectos y no a los que estamos seleccionando. En todas las etapas de las evaluaciones se deben utilizar testigos susceptibles y testigos comerciales, élites, nacionales o internacionales. Para la evaluación del germoplasma y la identificación de nuevas variedades se puede emplear el siguiente programa de evaluaciones de cuatro etapas:

- **Vivero de adaptación:** el vivero de adaptación se caracteriza por un alto número de entradas (promedio 50), cada una de las cuales se siembra en una parcela con un tamaño que varía según el problema por evaluar y los recursos disponibles. Generalmente se utiliza una hilera de 2 m de longitud por entrada y sin repeticiones.

Al inicio del vivero y cada diez hileras se siembra un testigo. El vivero se siembra en tres o más sitios claves para su evaluación por adaptación.

Todos los datos disponibles se utilizan para descartar los materiales que presenten un mal comportamiento y para seleccionar las entradas promisorias que pasarán al ensayo preliminar de rendimiento.

- **Ensayo preliminar de rendimiento:** este es el primer ensayo de rendimiento de materiales seleccionados a partir del vivero de adaptación, que tiene repeticiones. Las entradas seleccionadas se pueden organizar en un ensayo uniforme. Generalmente cada parcela tiene cuatro hileras de 5 m de longitud y con cuatro repeticiones. El ensayo se realiza en todos los sitios donde se sembró el vivero de adaptación. Además se debe realizar en otros sitios (un total de 10 o más) que cubran la totalidad de la región productora. Con base en los datos obtenidos, todas las entradas inferiores a los testigos se descartan y sólo se seleccionan las más promisorias para la etapa final de evaluación: la prueba regional de rendimiento.
- **Prueba regional de rendimiento:** en esta etapa final de evaluación se ensayan de 8 a 12 líneas de las más promisorias en el máximo número de localidades (como mínimo 25 localidades), la gran mayoría en campos de agricultores. Se debe emplear un diseño experimental apropiado. El tamaño de la parcela es de cuatro a ocho hileras entre 4 y 10 m de longitud cada una, con cuatro repeticiones.

Prueba de validación: las mejores cuatro o cinco entradas seleccionadas con base en la información de las etapas anteriores, se siembran en parcelas semicomerciales (de aproximadamente 500 m<sup>2</sup>) manejadas por agricultores en el mayor número de sitios que sea posible.

Es necesario multiplicar simultáneamente semillas de todas las entradas en cada etapa de evaluación en la estación experimental. Además se debe hacer participar a las organizaciones comerciales privadas de semillas y/o agricultores, cuando exista producción artesanal de semilla, en la labor de multiplicación de líneas promisorias. Esto permite la disponibilidad de una cantidad adecuada de semilla para la etapa posterior de evaluación y la diseminación rápida de nuevos cultivares, después de haber terminado la evaluación.

#### **Comercialización de nuevas variedades**

Las variedades recién identificadas se deben registrar (si así lo requiere la ley), documentar, multiplicar y distribuir tan pronto como sea posible. Es crucial una verdadera superioridad de las nuevas variedades sobre las variedades comerciales y la máxima participación de los agricultores durante el proceso de validación de los materiales en las fincas. La ganancia genética de las nuevas variedades puede ofrecer ventajas en el rendimiento y calidad del grano, reducir los costos de los insumos, el ciclo de cultivo y/o ajustarse mejor en los sistemas de cultivo para una difusión rápida de las nuevas variedades. Se deben imprimir boletines o panfletos especiales y, con frecuencia, se utilizan técnicas modernas de comunicación (TV, radio, días de campo).

## Bibliografía

### Referencias

- BRAUER, O. 1973. Fitogenética Aplicada. México. Limusa. 518 p.
- POEHLMAN, J.M. 1983. Mejoramiento genético de las cosechas. 8 ed. México. Limusa. 453 p.
- VOYSEST, O. 1985. Mejoramiento del frijol por introducción y selección. En: Frijol: investigación y producción. Cali. Colombia. CIAT. p. 89-107.

### Lecturas recomendadas

- ACOSTA, M., SILVERA G. y RUIZ, J. 1985. Guía para el productor de Poroto. Panamá. Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá (IDIAP). 19 p.
- CAMPOS, S.,R.; FLOR, M., C.A. y OSPINA, H.F. 1982. Cruzamiento del frijol; guía de estudio para ser usada como complemento de la Unidad Audiotutorial sobre el mismo tema. Cali, Colombia. 36 p. (Serie 04SB-08.02).
- SINGH, S. 1985. Conceptos básicos para el mejoramiento del frijol por hibridación. En: Frijol: investigación y producción. Compilado por Marceliano López, Fernando Fernández y Aart van Schoonhoven. Cali, Colombia. p 109-126.
- VOYSEST, O. 1983. Variedades de frijol en América Latina y su origen. Cali, Colombia. (CIAT). 87 p.

## Ejercicio 2.1 Estudio de caso

### Objetivo

- ✓ Analizar situaciones problemáticas mediante el estudio de un caso cercano a condiciones reales, donde los métodos de obtención de variedades pueden ser una posible solución a la situación planteada.

### Recursos necesarios

- Aula con capacidad para 30 personas
- Papelógrafo
- Proyector
- Pizarrón
- Marcadores
- Retroproyector
- 10 copias del caso hipotético

### Instrucciones

- Se harán grupos de cinco participantes cada uno para analizar el caso hipotético.
- A cada grupo se le entregará un caso hipotético, para que justifique la obtención de una variedad mejorada.
- El relator de cada grupo expondrá si se justifica o no obtener una variedad mejorada.
- Si se concluye que se requiere obtener una variedad mejorada, se deberá indicar la estrategia de mejoramiento que podría implementarse.
- El instructor hará un resumen final de la práctica.
- El tiempo disponible para el desarrollo de este ejercicio es de 45 minutos.

1. Con base en el siguiente caso hipotético, justifique la obtención de una variedad mejorada.
2. Si no se justifica obtener una variedad mejorada, elabore y presente:
  - a. Plan de trabajo recomendado.
  - b. Ventajas y desventajas de no producir una nueva variedad.

**Caso hipotético**

En una región frijolera de un país centroamericano, el virus del mosaico dorado afecta en forma diferencial la producción de las 3 variedades comerciales más ampliamente sembradas por los agricultores; una de las 3 variedades, la de mejor comportamiento, es afectada en un 30% de su rendimiento. Los métodos convencionales de control del vector del virus se pueden mejorar en forma eficiente e inmediata. En el país se está implementando un pequeño programa de investigación en frijol, programa que debe presentar sus proyectos de trabajo en el curso de los próximos 3 meses. Las autoridades gubernamentales están planificando todas las políticas relacionadas con el cultivo (investigación, fomento, comercio exterior, etc.) para 5 años, pero piden acciones inmediatas y acciones a mediano plazo, relacionadas con el problema. ¿Qué plan de trabajo se puede recomendar?.

## Ejercicio 2.1 - Información de retorno

### Sugerencias

- La decisión de obtener una nueva variedad deberá acompañarse de la sustentación del método de mejoramiento e ilustrar con el diagrama respectivo (ver Figuras 2.1 y 2.2).
- Si lo que se decide es hacer un plan de trabajo, éste deberá incluir: objetivos, productos, actividades y recursos o insumos necesarios. Todo lo anterior podría presentarse en forma simplificada en un cuadro.

En ambos casos deberían discutirse las ventajas y desventajas de las dos alternativas.

## Práctica 2.1 Evaluación de materiales originados mediante diferentes métodos de mejoramiento

### Objetivo

- ✓ Evaluar en el campo materiales originados mediante los dos métodos de mejoramiento, (introducción e hibridación), comparándolos con los testigos y variedades criollos para identificar los materiales mejor adaptados vegetativa y reproductivamente.

### Recursos necesarios

- 40 copias de la hoja de trabajo - Práctica 2.1
- Area de terreno: 500 m<sup>2</sup>
- Transporte con capacidad para 25 participantes
- Material genético requerido: ECAR (Ensayo Centroamericano de Adaptación y Rendimiento)
  - Variedades criollas (si en la región existen variedades criollas o nativas)
  - F2 de una cruce simple
  - F3
- Fertilizante (según análisis de suelos)
- Fungicidas (o el agroquímico apropiado para el principal problema fitopatológico o entomológico de la zona)
- 50 estacas
- 50 etiquetas plásticas
- 10 láminas de acetato
- Marcadores para láminas acetato

### Instrucciones

- Discutir en grupos de cinco participantes las diferencias que se observen en los materiales y en el manejo de los dos métodos de mejoramiento, y sus implicaciones en la planificación de un programa de mejoramiento genético.

- Cada grupo nombrará un relator que presentará los resultados de su grupo a los demás participantes.
- El grupo de relatores hará un resumen general de la práctica para presentarlo en la plenaria.

Cada participante deberá realizar la toma de datos respectivos en forma individual. En el campo se dispondrá de dos parcelas sembradas de frijol. Cada parcela tendrá plantas obtenidas por los dos métodos de mejoramiento en R7 o primera etapa de evaluación (ensayos discriminatorios con o sin selección de plantas en el método de introducción; F2 y F3 incluyendo progenitores y testigos, en el método de hibridación). Esto implica que habrá diferencias en el tamaño de cada parcela y en el número de parcelas, dado que son etapas tempranas de mejoramiento para cada método y que la cantidad de líneas para evaluar es variable así como la estrategia de evaluación. Se deben identificar los materiales, usar testigos, evaluar cada parcela respecto al hábito de crecimiento, color de la semilla, reacción a un problema dado (específico para cada lugar) y calificar adaptación, usando la hoja de trabajo Práctica 2.1.

Esta práctica se complementa con un instrumento de evaluación de actividades, el cual se utilizará para hacer la evaluación formativa de la misma. El relator de cada grupo será responsable de registrar y calificar en la tabla de actividades la realización de las actividades incluidas. A su vez el instructor debe controlar si se realizó o no la actividad.

El tiempo disponible para el desarrollo de esta práctica es de cuatro horas como máximo.

**Evaluación de materiales originados mediante diferentes métodos de mejoramiento**

Identificación del material	Hábito de crecimiento	Color de semilla	Enfermedad y grado de severidad	Adaptación vegetativa	Adaptación reproductiva
A- Hibridación					
F2					
F3					
Padre					
Madre					
Testigo					
B- Introducción					
Testigo					

## Práctica 2.1 - Información de retorno

- El instructor, con base en las conclusiones de cada grupo, hará una discusión de los métodos de mejoramiento y corregirá o complementará la información presentada por los relatores.
- El instructor también utilizará la evaluación de la práctica (ver evaluación de práctica 2) para enfatizar la importancia de ejecutar las actividades planificadas y solicitadas en las hojas de trabajo y en las instrucciones dadas para realizar la práctica.

Finalmente se elaborará una lista de los mejores materiales obtenidos por los dos métodos de mejoramiento, de acuerdo con la calificación de las columnas de adaptación y con la ayuda del resto de información de la hoja de trabajo (1) - práctica 2.1.

**Evaluación de materiales originados mediante diferentes métodos de mejoramiento**

Grupo No.: \_\_\_\_\_

Fecha: \_\_\_\_\_

Relator: \_\_\_\_\_

**TABLA DE ACTIVIDADES**

Actividades	Escala de control		Calificación		
	SI	NO	B=3	R=2	M=1
Hizo reconocimiento del lote					
Ubicó materiales híbridos					
Señaló F2, F3, progenitores y testigo					
Ubicó materiales inducidos					
Identificó el testigo					
Analizó observaciones con sus compañeros de grupo					
Llenó la hoja de trabajo 1 de la práctica 2.1					
Total de puntos					

Observaciones: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

ESCALA	
Total puntos	Calificación
15 - 21	Bueno
8 - 14	Regular
1 - 7	Malo

## Resumen de la Secuencia 2

Se reconocen tres formas de aumentar el rendimiento actual del cultivo:

- Con un mejor manejo agronómico.
- Por mejoramiento genético para caracteres específicos.
- La combinación de los dos anteriores.

La tercera opción constituye la estrategia más apropiada puesto que la primera por ser más costosa está más allá de las posibilidades de la mayoría de los agricultores de los países en desarrollo; la segunda es más rentable y duradera pese a que consume más tiempo, pero por sí sola no es suficiente y requiere un manejo agronómico específico.

La obtención de variedades mejoradas se justifica cuando las actuales variedades mejoradas o las nativas no responden a una nueva necesidad agronómica (siembra en áreas con condiciones edafoclimáticas adversas; temperaturas elevadas, suelos ácidos, etc.) son susceptibles a un nuevo agente patógeno, o a una nueva raza de éste y/o se requiere aumentar el rendimiento en grano.

La selección de un método de mejoramiento genético para obtener una variedad mejorada depende de: la variabilidad genética disponible tanto a nivel local como internacional; infraestructura y personal especializado en mejoramiento genético; conocimiento de las condiciones edafoclimáticas de las zonas frijoleras; así como de la presencia de plagas, variabilidad patogénica imperante, malezas y/o cultivos que favorezcan la presencia de vectores u hospedantes de agentes patógenos.

Los dos métodos de obtención de variedades mejoradas son: introducción e hibridación. El primer método se basa en la variabilidad genética existente, y el segundo en una nueva variabilidad genética resultante de cruzar dos o más líneas.

El método de introducción, requiere la menor inversión en dinero, infraestructura y personal especializado, y puede dar como resultado variedades mejoradas en períodos cortos.

El método de hibridación se aplica cuando no es posible obtener dentro de una población introducida, individuos apropiados para resolver el nuevo problema agronómico.

En América Central y el Caribe existen ejemplos exitosos del impacto de variedades mejoradas. El DOR 364 conocido como CENTA CUZCATLECO, en El Salvador, DORADO en Honduras y DORICTA en Guatemala; es un material de grano de color rojo, resistente al mosaico dorado, con resistencia intermedia a la mustia hilachosa y a la antracnosis y de buena productividad, que recientemente fue liberado. Se obtuvo por el método de hibridación en Guatemala (ICTA - CIAT) y luego se introdujo a los otros países donde se ha liberado.

La variedad Talamanca, que se obtuvo por el método de introducción en Costa Rica, permitió la siembra de frijol tecnificado. En sólo un período de 10 años el frijol tecnificado pasó a contribuir con un 30% a la producción nacional de este país. Las principales ventajas de esta variedad son su hábito arbustivo y su resistencia a mustia hilachosa.

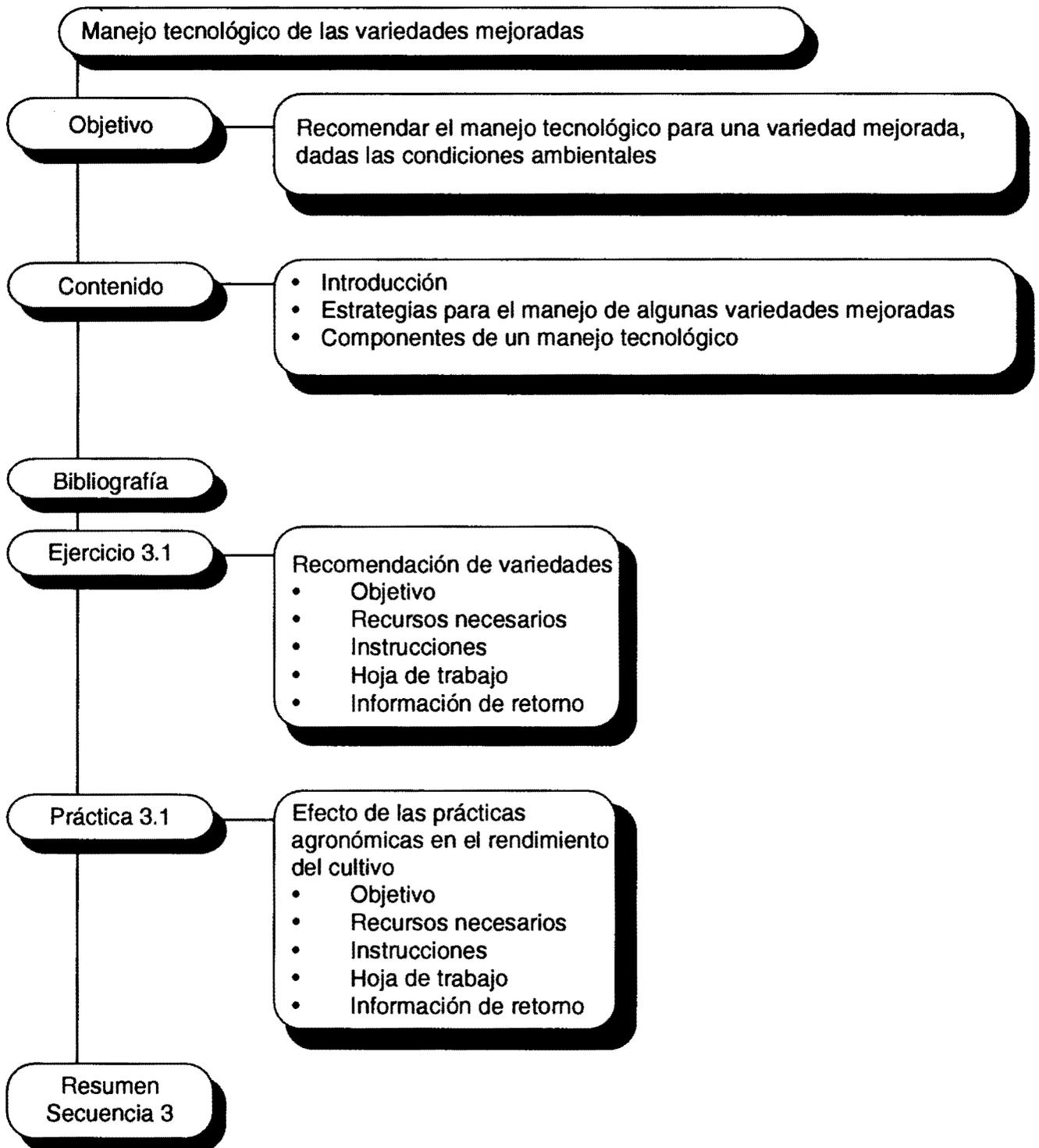
# **Secuencia 3**

## **Manejo tecnológico de las variedades mejoradas**

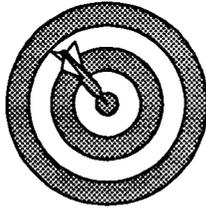
# Contenido

	Página
Objetivos .....	3-7
Información .....	3-9
Introducción .....	3-9
Estrategias para el manejo de algunas variedades mejoradas .....	3-9
Componentes de un manejo tecnológico .....	3-11
• Características físicas y químicas de los suelos .....	3-12
• Condiciones ambientales de las localidades, zonas o regiones .....	3-12
• Factores bióticos .....	3-12
• Características de la variedad mejorada para recomendar .....	3-12
• Prácticas agronómicas .....	3-13
• Protección fitosanitaria .....	3-14
• Fertilización .....	3-15
• Semilla de buena calidad .....	3-16
• Factores socioeconómicos .....	3-16
Bibliografía .....	3-17
Ejercicio 3. Recomendación de variedades .....	3-19
• Objetivo	
• Recursos necesarios	
• Instrucciones	
• Hoja de trabajo	
• Información de retorno	
Práctica 3. Efecto de las prácticas agronómicas en el rendimiento del cultivo .....	3-23
• Objetivo	
• Recursos necesarios	
• Instrucciones	
• Hoja de trabajo	
• Información de retorno	
Resumen de la Secuencia 3 .....	3-28

## Flujograma Secuencia 3



## Objetivos



Al finalizar el estudio de esta secuencia los participantes estarán en capacidad de:

- ✓ Recomendar un manejo tecnológico adecuado para una variedad mejorada, dadas ciertas condiciones de ambiente.

### Introducción

El agente de extensión agrícola debe conocer en detalle las características de la variedad mejorada de frijol, que puede recomendar para su región. La principal característica es la relacionada con el propósito para el cual se obtuvo la variedad, como por ejemplo:

- Necesidad de tolerancia a un agente patógeno o una plaga
- Tolerancia a suelos ácidos y bajos en contenido de fósforo
- Mayor potencial de producción de grano
- Arquitectura erecta
- Precocidad
- Otros

El manejo agronómico es importante para maximizar el rendimiento de cualquier variedad, sea mejorada o criolla. Sin embargo, algunos de los insumos que forman parte del manejo agronómico son una parte importante de los costos de producción y no están al alcance de muchos agricultores pequeños que cultivan el frijol.

La aplicación excesiva de agroquímicos, además de aumentar los costos, ha dado lugar a muchas controversias sobre el balance entre los aspectos positivos y negativos que conlleva y a los serios problemas ecológicos que produce, entre ellos la eliminación de enemigos naturales de las plagas, la mayor resistencia que induce en los patógenos y plagas, lo que a su vez implica intensificar más el uso de agroquímicos para poder combatirlos. Si se considera necesaria la eliminación total de las malezas se exponen los suelos a la erosión, cuando ya hay evidencias, en particular en los trópicos, de que la presencia de ciertas hierbas puede brindar más productividad al cultivo. Todo lo anterior sin entrar a discutir los efectos de la contaminación ambiental.

### Estrategias para el manejo de algunas variedades mejoradas

La estrategia actual de los programas de mejoramiento del CIAT en los países de América Central y del Caribe, es crear variedades que toleren o resistan condiciones adversas, con rendimientos rentables sin altos insumos adicionales. Por tanto, de acuerdo con las características específicas de cada variedad, y las condiciones ambientales del lugar, los insumos pueden ser reducidos o eliminados.

Por ejemplo, la línea DOR-364 fue desarrollada en Guatemala para lograr resistencia al virus del mosaico dorado, y actualmente se está adaptando en diversas regiones de Centroamérica. En algunas de estas regiones hay una alta incidencia e intensidad de mosaico dorado, y en otras no. En zonas de baja a mediana intensidad del virus, no sería necesario la utilización de insecticidas para proteger el DOR-364 contra la mosca blanca, vector del virus del mosaico dorado. En condiciones de alta presión del vector, puede ser necesario el uso de alguna protección química, pero en cantidad muy reducida en comparación con la que es necesaria para una variedad susceptible.

Respecto a la DOR-364 hay que considerar su susceptibilidad a suelos con alto contenido de aluminio o bajo fósforo. Para variedades tolerantes a bajo fósforo, la adición de este nutrimento dependerá de los resultados del análisis químico de suelo, pero se podrá prescindir de ella o será menor que para las variedades comunes.

La variedad Talamanca posee una gran adaptabilidad a las diferentes zonas frijoleras (desde o hasta 1000 m.s.n.m). Su principal ventaja es el grado de resistencia a la mustia hilachosa. Es una variedad de hábito II, erecta, que permite su siembra mediante el sistema mecanizado, pero también se la ha sembrado con éxito con los sistemas a espeque (chuzo) y tapado. Su principal defecto es su alta susceptibilidad a la antracnosis. El hongo que causa esta enfermedad se transmite por semilla y puede sobrevivir en el terreno por muchos años, lo que agrava el problema, ya que muchos agricultores usan para su siembra su propia semilla o la del vecino, y luego de varios años compran nueva semilla certificada.

Cuando se emplea la variedad Talamanca se debe asegurar el uso de semilla certificada y sembrarla en zonas de poca o baja incidencia de antracnosis. Por ser menos eficiente en la extracción de nitrógeno, fósforo y calcio, en comparación con Brunca y BAT 76, cuando se siembra en terrenos de baja fertilidad requieren una mayor inversión de fertilizantes (MAG, 1989). El combate de mustia hilachosa debe hacerse de manera integrada e incluir la adición de fungicidas y/o la siembra con cero labranza.

La línea BAT 76 posee resistencia a la antracnosis y tolera suelos con bajo fósforo. Cuando se adiciona fósforo la mayor producción se obtiene con la mitad de la dosis con la que Talamanca, Negro Huasteco y Brunca dan el mayor rendimiento (MAG, 1989). Posee una amplia adaptación, pero es de resistencia intermedia a la mustia hilachosa y con alta presión de este hongo puede sufrir fuertes reducciones en su rendimiento. Por su tipo de arquitectura la BAT 76 se puede mecanizar.

Esta línea sembrada comercialmente en zonas con temperaturas inferiores a 20°C y en suelos con baja disponibilidad de fósforo, asegura una mayor producción, debido a su resistencia a la antracnosis, menor uso de fungicidas y una menor inversión en adición de fósforo. El combate de *Phytophthora phaseoli* o *Ascochita* se hará sólo si se presentan algunos síntomas iniciales de estas enfermedades.

La variedad Huetar es precoz (70 días a la madurez fisiológica), arquitectura erecta, y alta productividad (similar a la de una variedad negra como Talamanca) pero en ambientes favorables. En Costa Rica se ha destacado en las siembras en asociación con cafeto en los cafetales tecnificados del Valle Central (1000 m.s.n.m.) y en asociación con maíz, en siembra simultánea (sin que afecte el rendimiento del cafeto ni del maíz) (Araya *et al.*, 1989, Kopper *et al.*, 1986). En suelos con alta saturación de aluminio ha mostrado una reducción en la producción de grano hasta de un 200% en relación con la BAT 76 (MAG, 1989). Su tolerancia a la mustia hilachosa es baja.

El manejo tecnológico de una variedad mejorada pretende obtener los máximos rendimientos con un costo de producción menor que el requerido por una variedad no mejorada. En caso de no poder reducir los costos, la variedad mejorada debe producir más y así aumentar la rentabilidad.

## **Componentes de un manejo tecnológico**

Se considera que para dar a la variedad mejorada un manejo tecnológico apropiado, éste debe desglosarse en componentes principales que en su conjunto contribuyan a que la variedad mejorada pueda expresar todo su potencial productivo.

Debemos recordar que el nivel de producción de un cultivo no puede ser mayor que el que le permita el factor que más lo limite.

La producción esperada de un cultivo de frijol depende de los siguientes factores:

- Características físicas y químicas de los suelos.
- Condiciones ambientales de las localidades, zonas o regiones.
- Factores bióticos.
- Características de la variedad mejorada para recomendar.
- Prácticas agronómicas.
- Factores socioeconómicos.

**Características físicas y químicas de los suelos**

No todos los suelos tienen la misma cantidad de espacios porosos, por lo tanto, no tienen la misma densidad aparente. Esta medida es muy importante al momento de determinar la cantidad de nutrientes que tiene una hectárea de suelo en su capa arable, antes de hacer la recomendación para uso de fertilizantes.

Los bajos rendimientos del frijol en América Latina se deben, entre otras causas, a que en la mayoría de los casos el frijol se siembra en suelos de condiciones adversas, o más específicamente en suelos ácidos con problemas edáficos, de bajo fósforo y alto contenido de aluminio. El 66% de la zona frijolera de América Central es deficiente en fósforo. Vemos entonces cómo el fósforo es un factor que limita la producción de frijol.

La recomendación sobre el uso de cal y fertilizantes debe basarse en los resultados de un análisis físico y químico de suelos.

**Condiciones ambientales de las localidades, zonas o regiones**

- Lluvia y su distribución
- Temperatura
- Humedad relativa

**Factores bióticos**

- Enfermedades y plagas prevalecientes
- Cultivos hospedantes de patógenos y/o vectores

**Características de la variedad mejorada para recomendar**

- Potencial de rendimiento
- Hábito de crecimiento
- Días a la floración
- Días a la maduración fisiológica
- Respuesta al ataque de plagas y enfermedades
- Amplia adaptabilidad y estabilidad
- Respuesta a diferentes condiciones ambientales:
  - Tolerancia a suelos ácidos
  - Tolerancia al bajo fósforo

- Tolerancia a la sequía
- Tolerancia a altas temperaturas
- Adaptación a sistemas de cultivo
- Valor comercial del grano

## Prácticas agronómicas

- Manejo del suelo y fertilización
  - Labranza mínima
  - Laboreo intensivo
- Época de siembra
- Fertilización
- Semilla de buena calidad
  - Certificada
  - Artesanal
- Sistemas de producción
  - Monocultivo
  - Asociaciones
  - Relevo
  - Otros
- Deshierbas o control químico de malezas
- Control de plagas y enfermedades
- Cosecha y beneficio

Las prácticas agronómicas, en general, son muy específicas para cada localidad. El instructor deberá conocer muy bien las características de cada zona donde se llevan a cabo los cursos de capacitación. Sin embargo, dentro de las prácticas agronómicas hay tres cuyos conceptos son más amplios y merecen unas líneas adicionales: protección fitosanitaria, fertilización y producción de semilla de buena calidad.

### **Enfermedades**

En muchas zonas frijoleras del mundo, las enfermedades son los factores más importantes responsables de los rendimientos bajos del cultivo. Se han indicado varios cientos de agentes que causan las enfermedades del frijol; sin embargo, no todos tienen una distribución geográfica, prevalencia o importancia económica iguales.

Es importante recordar, aunque parezca obvio, que para que una enfermedad ocurra y se desarrolle, son necesarios tres factores: a) un hospedante o una variedad susceptible; b) la presencia del agente patógeno; c) las condiciones ambientales favorables para el desarrollo de la enfermedad. Así mismo se debe recordar que las enfermedades interfieren la fabricación, traslocación y utilización de fotosintatos, de nutrimentos minerales y de agua y como resultado reducen la productividad del frijol.

Las enfermedades más importantes del frijol son causadas por hongos, bacterias y virus; los nemátodos, por su distribución y movimiento restringido, tienen menos importancia como agentes causantes de enfermedades del frijol. Algunos agentes patógenos del frijol tienen amplia distribución geográfica; en cambio otros están restringidos a zonas muy específicas. Algunos de estos agentes patógenos de amplia distribución son más importantes en áreas donde las condiciones ambientales favorecen su supervivencia, multiplicación y diseminación.

Es posible, pues, generalizar que algunos de los agentes patógenos del frijol están más asociados con un tipo de clima. En climas cálidos es más común observar el mosaico común, el mosaico dorado, la bacteriosis o añublo bacteriano común, la mustia, la roya y las pudriciones radicales y del tallo asociadas con *Sclerotium rolfsii* y *Macrophomina phaseolina*. En climas fríos aparecen como problemas la antracnosis, *Ascochyta*, *Phytophthora*, el moho blanco y las pudriciones radicales asociadas con *Rhizoctonia*. La mancha angular es más común en los climas moderados. Sin embargo, es posible encontrar en una misma zona y en un mismo campo y aún en la misma variedad, ataques de añublo común, añublo de halo, antracnosis, roya y mancha angular.

Una variedad que ha sido mejorada en su resistencia a una enfermedad importante en una zona de producción, aún puede requerir una protección fitosanitaria para otras enfermedades. Como ejemplo podemos citar la variedad Talamanca de Costa Rica, que tiene alto grado de resistencia a la mustia hilachosa pero es muy susceptible a la antracnosis. El caso contrario es la línea BAT 76, resistente a la antracnosis, pero de resistencia intermedia a la mustia hilachosa.

## **Plagas**

Frecuentemente la importancia que alcanza una plaga en un cultivo, es el resultado de las actividades agrícolas o industriales del hombre, mediante las cuales transportan plagas a regiones antes no infestadas, introduce a su medio nuevas plantas y animales exóticos y como consecuencia se producen variedades o razas de organismos y se afectan los ecosistemas.

Los plaguicidas deben considerarse como componentes importantes para el control de plagas, pero aplicados en el momento preciso y cuando no sean posibles las otras alternativas de control.

La crisis surgida por cultivos que han dependido de los insecticidas para el control de plagas, ha obligado a técnicos y agricultores a entender que el Manejo Integrado de Plagas (MIP), es la manera más racional de regular las poblaciones de las especies dañinas.

El MIP usa todos los métodos prácticos para reducir las plagas en una forma equilibrada, con el fin de mantenerlas por debajo del nivel que causa daño económico al cultivo.

La exitosa aplicación del MIP es difícil, porque requiere amplios conocimientos respecto a la identificación de la especie, su biología y el comportamiento de los agentes que regulan sus poblaciones, como parásitos y predadores. También es indispensable establecer sistemas de muestreo que faciliten determinar los niveles de población de las distintas plagas con posibilidad de ocasionar pérdidas de importancia económica, durante los diferentes estados de desarrollo del cultivo.

Para mayor información sobre el MIP, se recomienda consultar la Unidad de Aprendizaje “Manejo Integrado de Plagas en el Cultivo del Frijol”.

## **Fertilización**

El aspecto nutricional en frijol cobra importancia desde el momento en que se visualiza que el cultivo es un gran indicador de la fertilidad de un suelo determinado.

Una variedad mejorada por haber sido obtenida para lograr mayor producción, eficiencia, porte, tamaño, etc., tiene mayores requerimientos nutricionales para poder expresar su potencial en cualquier etapa del desarrollo; tal como se ha indicado, recomendaciones sobre uso de fertilizantes basadas en análisis químicos de suelos, pueden permitir a una variedad mejorada expresar todo su potencial, sin limitaciones desde el punto de vista nutricional.

En las etapas críticas del desarrollo del cultivo se hace más evidente la necesidad de una adecuada provisión nutricional, que, en primera instancia, deberá estar suplementada al suelo, en función de los resultados del análisis del mismo.

## **Semilla de buena calidad**

Se dice que una semilla es de buena calidad cuando tiene pureza tanto varietal como física, un alto porcentaje de germinación y está libre de organismos patógenos, tanto externa como internamente.

Las semillas tienen pureza varietal cuando al reproducirse transmiten todas sus características, es decir, el genotipo y el fenotipo.

Las semillas tienen pureza física cuando están libres de malezas, materia inerte, semilla de otros cultivos y su apariencia es uniforme.

Las semillas con buena germinación son aquellas que tienen la capacidad de producir plantas vigorosas en condiciones favorables. La buena germinación es quizás el factor más importante para que la semilla sea de buena calidad.

Las semillas libres de organismos patógenos son un factor que debe tenerse muy en cuenta en el caso del frijol, puesto que aproximadamente el 50% de los agentes causantes de las enfermedades más importantes de este cultivo pueden transportarse en la semilla.

El productor de semilla certificada debe proveer la cantidad suficiente de semilla de buena calidad, en el tiempo requerido, a un costo razonable y en el lugar donde ésta se necesite. En caso contrario, el agricultor puede producir su propia semilla de aceptable calidad dentro de su propia finca, siguiendo unas recomendaciones sencillas, tales como visitar el lote con frecuencia y eliminar las plantas que no correspondan a la variedad sembrada; mantener el lote libre de enfermedades, y dentro del lote marcar las mejores plantas y cosecharlas independientemente para destinarlas como semilla de la próxima siembra.

## **Factores socioeconómicos**

- Importación
- Exportación
- Hábitos de consumo:
  - Calidad del grano
  - Color
  - Tamaño
  - Forma
  - Tiempo de cocción
  - Buenas características organolépticas
- Crédito
- Mercadeo

## Bibliografía

### Referencias

- ARAYA, R. y ZAMORA, A. 1989. Efecto del frijol común sobre la productividad del cafeto podado y en formación. *Agronomía Costarricense*. 13(1): 93-98.
- CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical). 1976. *Sistemas de Producción de Frijol*. Cali, Colombia. 64 p.
- KOPPER, N., ARAYA, R. y GONZALEZ, W. 1986. Poblaciones y sistemas de siembra de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) asociado a maíz (*Zea mays*). *Boletín técnico. Estación Experimental Fabio Baudrit Moreno*. 19(2): 18-27.
- MAG (Ministerio Agricultura y Ganadería). 1989. *Informe Anual de labores, Unidad de Suelos San José, Costa Rica*. 140 p.

### Lecturas recomendadas

- BRAUER, O. 1973. *Fitogenética Aplicada*. México. Limusa. Wiley, 518 p.
- FLOR, C.A. 1985. Revisión de algunos criterios sobre la recomendación de fertilizantes en frijol. En: *Frijol: Investigación y Producción. Referencias de los Cursos de Capacitación sobre Frijol dictados por el Centro Internacional de Agricultura Tropical*. Compilado y editado por: Marceliano López, Fernando Fernández, Aart van Schoonhoven. Cali, Colombia. PNUD/CIAT. pp. 287-312.
- HOBDELINK, H. 1987. *Más allá de la revolución verde*. Barcelona, España. Editorial Lerma. 219 p.
- MONTENEGRO, H. y ANGULO, N.P. 1988. *Producción de semilla a nivel de pequeño productor*. Cartilla Divulgativa No. 35. Pasto. Colombia. ICA. 15 p.
- OSPINA, H.F. y ACOSTA, A.J. 1980. *Semilla de frijol de buena calidad. Guía de estudio para ser usada como complemento de la unidad audiotutorial sobre el mismo tema*. CIAT. Cali. Colombia. 37 p.
- PASTOR-CORRALES, M. 1985. *Conceptos básicos sobre patología del frijol*. En: *Frijol, investigación y producción*. Compilado y editado por Marceliano López, Fernando Fernández, Aart van Schoonhoven. PNUD/CIAT. pp. 145-155.

SUAREZ P.,O. 1990. Producción de semilla de frijol de buena calidad con énfasis en el pequeño productor. Manual técnico. Manizales, Colombia. ICA, Creced Caldas. 37 p.

TAPIA, B.,H. y CAMACHO, H.,A. 1988. Manejo integrado de la producción de frijol basado en labranza cero. Managua, Nicaragua. GTZ. 189 p.

ZUÑIGA, T. 1985. Conceptos básicos de entomología y manejo de plagas. En: Frijol. Investigación y producción. Compilado por Marceliano López, Fernando Fernández, Aart van Schoonhoven. PNUD/CIAT. p. 231-239

## Ejercicio 3.1 Recomendación de variedades

### Objetivo

- ✓ Escoger la variedad para recomendar para una región específica, dadas las condiciones de la misma.

### Recursos necesarios

- Marcadores de pizarrón de distintos colores
- Pizarrón
- Señalador
- Acetatos
- Papelógrafo con 10 papeles

### Instrucciones

- Cada participante deberá estudiar el caso hipotético, analizar las características de la región y de cada variedad, para proceder a recomendar aquella variedad que mejor se ajuste a la región descrita en el caso hipotético.
- Posteriormente los participantes se dividirán en grupos de cinco para discutir en conjunto las recomendaciones.
- Cada grupo nombrará un relator que presentará los resultados de su grupo.
- El grupo de relatores hará un resumen general que será presentado en la plenaria.

**Caso hipotético**

En cierta región los productores han dejado de sembrar “frijol de segunda” (septiembre-diciembre) debido a que la variedad criolla del lugar no resiste en lo más mínimo los ataques de la nueva enfermedad conocida como mustia hilachosa.

El Programa Nacional de Frijol ha liberado para la región dos nuevas variedades de frijol.

Las características de la región y de las variedades se presentan a continuación:

**Características de la región**

- Sistema de siembra: frijol de relevo
- Suelos deficientes en fósforo
- Alta incidencia de áfidos
- Las siembras se realizan del 8 al 15 de septiembre
- Las lluvias terminan a finales de noviembre
- No hay facilidad de riego

**Características de la variedad A:**

- Hábito de crecimiento IIA
- Florece a los 34 días
- Es susceptible al mosaico común
- Entra a madurez fisiológica a los 85 días
- Es tolerante al bajo fósforo
- Excelente color del grano
- Es tolerante a la mustia hilachosa

### Características de la variedad B:

- Hábito de crecimiento III
- Florece a los 40 días
- Es resistente al mosaico común
- Entra a madurez fisiológica a los 78 días
- No es tolerante al bajo fósforo
- Excelente color del grano
- Es tolerante a la mustia hilachosa

## Ejercicio 3.1 - Información de retorno

Se recomienda la variedad B, por las siguientes razones:

- Excelente color del grano
- Tolerante a la mustia hilachosa
- Llega a la madurez fisiológica con las últimas lluvias de noviembre
- Resiste el mosaico común
- Por su hábito III puede utilizar las plantas de maíz dobladas para trepar

Nota: fertilizar con fósforo

No se recomienda la variedad A por lo siguiente:

- Llega a madurez fisiológica unos 15 ó 20 días después de iniciada la sequía y no se puede regar.
- Susceptible al mosaico común.
- Las variedades de hábito de crecimiento IIA no pueden utilizar la planta de maíz doblada para trepar.

## Práctica 3.1 Efecto de las prácticas agronómicas en el rendimiento del cultivo

### Objetivo

- ✓ El participante evaluará el efecto de la aplicación de las prácticas agronómicas recomendadas (el instructor seleccionará las prácticas agronómicas).

### Recursos necesarios

- Area 2000 m<sup>2</sup> (se deben considerar los recursos para la preparación del terreno, la siembra y el mantenimiento de las parcelas)
- Semilla de una variedad mejorada 12 kg
- Balanza en kg
- Determinador de humedad
- Transporte con capacidad para 25 personas
- 25 folletos de “Sistema estándar para la evaluación de germoplasma de frijol”
- 25 sacos de yute
- 25 sacos de manta de 40 kg de capacidad
- Fertilizantes, según análisis de suelos
- Fungicidas e insecticidas (el empleo de fungicidas e insecticidas dependerá de las condiciones de la zona donde se da la capacitación y el tipo de manejo agronómico que se planifique)
- Bomba aspersora de mochila
- Rollo de pita o cordel plástico
- Cinta métrica
- 50 etiquetas plásticas

### Instrucciones

- Formar grupos de trabajo de cinco participantes cada uno.
- Cada participante deberá realizar la toma de datos respectiva y llenar la hoja de trabajo Práctica 3.

- Cada grupo nombrará un relator que presentará los resultados de su grupo.
- El grupo de relatores hará un resumen general que luego será presentado a la plenaria.
- Cada participante hará un análisis de las prácticas agronómicas evaluadas y determinará la importancia de recomendar o no tales prácticas.

Esta práctica se complementa con un instrumento de evaluación de actividades, el cual se utilizará para hacer la evaluación formativa de las mismas. El relator de cada grupo será responsable de registrar y calificar, en la tabla de actividades, la realización de las actividades incluidas. A su vez el instructor debe controlar si se realizó o no la actividad.

El tiempo disponible para el desarrollo de esta práctica es de cuatro horas como máximo.

**Información**

En el área X se encuentran dos lotes de 1000 m<sup>2</sup> cada uno sembrados con la misma variedad mejorada. Cada lote se divide en dos secciones, aplicándose los siguientes tratamientos:

Práctica A. Lote 1 = con la práctica agronómica A<sub>1</sub> (fertilización)  
 Lote 2 = con la práctica agronómica A<sub>2</sub> (no fertilización)

Práctica B. Lote 3 = con la práctica agronómica B<sub>1</sub> (control de insectos o control de un organismo patógeno)  
 Lote 4 = con la práctica agronómica B<sub>2</sub> (sin control de insectos o sin control de un organismo patógeno)

**Criterio de evaluación**

En los lotes 1, 2, 3 y 4

- Rendimiento en grano: coseche, trille, pese y determine humedad en una área de 25 m<sup>2</sup> en los dos lotes. Expresa este rendimiento en kg/ha, al 14% de humedad.

Datos para recolectar

Lotes	Peso de la muestra	Peso en kg/ha al 14% de humedad	Diferencias
1			
2			
3			
4			

## **Práctica 3.1 Información de retorno**

El instructor hará una discusión de las actividades de todos los grupos, basándose en la hoja de evaluación de la Práctica 3.

Además, como se supone que todas las condiciones son normales y que las prácticas se realizaron correctamente en los cuatro lotes, entonces las diferencias en rendimiento entre los lotes 1 y 2, y 3 y 4 son debidas únicamente a las prácticas agronómicas aplicadas. Por lo tanto, se espera que los lotes 1 y 3 tendrán los mayores rendimientos, ya que en el lote 2 no se fertilizó y en el lote 4 no se hizo control de insectos o de enfermedades.

En el caso de encontrar resultados diferentes a los previstos, los participantes y el instructor deberán revisar la historia del lote, el manejo del cultivo, las condiciones ambientales durante el desarrollo del cultivo, la topografía del lote, el análisis químico de suelo, etc., hasta encontrar en estas o en otras fuentes la explicación satisfactoria de tales resultados.

# Práctica 3.1

**Evaluación de las actividades del efecto de las prácticas agronómicas en el rendimiento del cultivo**

Grupo No.: \_\_\_\_\_  
 Fecha: \_\_\_\_\_  
 Relator: \_\_\_\_\_

**TABLA DE ACTIVIDADES**

Actividades	Escala de control		Calificación		
	SI	NO	B=3	R=2	M=1
Cosechó					
Trilló					
Pesó					
Determinó la humedad					
Marcó un área de 25 m <sup>2</sup>					
Calculó el rendimiento a 14% de humedad					
Calculó las diferencias de rendimiento					
Calculó las diferencias entre las prácticas (A1 - A2) y (B1 - B2)					
Anotó las observaciones en la hoja de trabajo 1 de la práctica 3.1					
<b>Total de puntos</b>					

Observaciones: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

<b>ESCALA</b>	
Total puntos	Calificación
19 - 27	Bueno
10 - 18	Regular
1 - 9	Malo

## Resumen de la Secuencia 3

La variedad mejorada se obtiene para tratar de resolver los problemas importantes que limitan la producción en una determinada zona (s) frijolera (s) [como susceptibilidad a un agente patógeno - intolerancia a suelos ácidos, etc.]; además se selecciona por su mayor potencial de producción y resistencia alta o intermedia a otros problemas secundarios.

La variedad mejorada resuelve el problema principal para lo cual se obtuvo, pero no es la solución a todos los factores que afectan la productividad del cultivo: nutrición, respuesta a *Rhizobium phaseoli*, toxicidad causada por aluminio, otros agentes patógenos y plagas, etc. Esto implica que los demás factores, para los cuales la variedad no es una solución apropiada, deben resolverse mediante manejo agronómico. Con la solución del problema principal puede haber una reducción en el uso de agroquímicos o una estabilización de la producción.

El agente de extensión agrícola debe conocer en detalle las características de la variedad mejorada de frijol y las prácticas agronómicas que puede recomendar en su región.

La producción esperada de un cultivo de frijol depende de las características físicas y químicas de los suelos, de las condiciones ambientales de las localidades, de factores que limitan la producción, del conocimiento de las bondades de la variedad mejorada y de las prácticas agronómicas recomendadas.

El manejo agronómico de cada variedad mejorada difiere según la variedad y la zona frijolera donde se siembre. La línea BAT 76 requiere la mitad de la adición de fósforo en relación con otras variedades comerciales, no necesita protección contra la antracnosis, pero en zonas de incidencia de la mustia hilachosa, se le debe dar una protección agroquímica y control mediante prácticas culturales (semilla sana, época de siembra adelantada, surcos espaciados, cobertura vegetal muerta en el suelo, etc.)

Con la variedad DOR 364 (CENTA - CUZCATLECO o DORADO) no se puede eliminar el uso de insecticidas sistémicos al momento de la siembra, debido a que no se está en capacidad de predecir una baja o alta presencia del vector (mosca blanca). Pero en caso de que las condiciones de distribución de lluvias permitan una baja población de la mosca blanca, no sería necesario la aplicación adicional de insecticidas al follaje, con lo cual se reducirían los costos de producción.

Se evidencia la importancia de realizar una buena integración de los componentes principales de un manejo tecnológico adecuado de la variedad mejorada, para obtener óptimos resultados en el proceso de producción.

## Evaluación final de conocimientos

### Orientaciones para el instructor

Al finalizar el estudio de la Unidad de Aprendizaje, el instructor realizará la evaluación final de conocimientos. El propósito de ésta es conocer el grado de aprovechamiento logrado por los participantes, o en qué medida se han cumplido los objetivos.

Una vez los participantes terminen la prueba, el instructor ofrecerá la información de retorno. La revisión de esta evaluación tiene dos formas:

1. El instructor revisa las respuestas de los participantes, asigna un puntaje y devuelve la prueba a éstos. Inmediatamente conduce una discusión acerca de las respuestas. Esta fórmula se emplea cuando la intención del instructor es hacer una evaluación sumativa.
2. El instructor presenta las respuestas correctas a las preguntas para que cada participante las compare con aquellas que él escribió. El participante se califica y el instructor recoge la información de los puntajes obtenidos por todo el grupo. Enseguida conduce una discusión sobre las respuestas dadas por los participantes, haciendo mayor énfasis en aquellas en que la mayoría de los participantes incurrieron en error. Esta fórmula se utiliza cuando la intención del instructor es hacer una evaluación formativa.

Tanto en un caso como en el otro, el instructor debe comparar el resultado obtenido en la exploración inicial de conocimientos con los de la evaluación final para de esta manera darse cuenta del aprovechamiento general logrado por el grupo.

## Evaluación final de conocimientos

### Instrucciones para el participante

Esta evaluación contiene una serie de preguntas relacionadas con diferentes aspectos de la Unidad de Aprendizaje cuyo estudio usted ha terminado. Tiene por objeto conocer el nivel obtenido en el logro de los objetivos y estimar el progreso alcanzado por los participantes durante la capacitación.

Nombre: \_\_\_\_\_

Fecha: \_\_\_\_\_

1. Describa cuatro características o condiciones que diferencian una variedad mejorada de otra que no lo es.

a. \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

b. \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

c. \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

2. ¿En qué circunstancias justificaría usted el empleo de la hibridación para generar nuevas variedades de frijol? \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

3. Escriba los cuatro factores importantes que se deben considerar para obtener una buena producción en un cultivo de frijol.

a. \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

b. \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

c. \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Marque con una "X" en la columna correspondiente si los siguientes enunciados son verdaderos o falsos.

	F	V
1. El mejoramiento por introducción es lento.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. Hay variedades mejoradas que resuelven todos los problemas de la producción.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. Con el método de mejoramiento genético por introducción se inicia el proceso con poblaciones segregantes F3.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4. El único objetivo de obtener una variedad mejorada es aumentar la producción de grano.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5. En todos los suelos se produce frijol satisfactoriamente.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

- |  | <b>F</b>                 | <b>V</b>                 |
|--|--------------------------|--------------------------|
| 6. Las prácticas agronómicas varían de una zona a otra.  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 7. Las prácticas agronómicas son iguales para diferentes variedades mejoradas.                                   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 8. El agricultor no puede guardar semilla de su propio cultivo.  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 9. Para controlar plagas el método químico es el más recomendado.  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 10. El manejo agronómico de cada variedad mejorada varía según la zona frijolera y la variedad donde se siembre. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

## Evaluación final de conocimientos - Información de retorno

1. El participante puede seleccionar su respuesta de las doce características enunciadas en la Secuencia 1.
2. Cuando no es posible obtener dentro del germoplasma disponible, individuos apropiados para resolver el nuevo problema agronómico.
3. El participante puede seleccionar su respuestas de los cinco enunciados siguientes: características físicas y químicas de los suelos; condiciones ambientales de la zona; factores que limitan la producción; características de la variedad mejorada y prácticas agronómicas recomendadas.

### Verdadero o Falso

1. F Es el método más rápido
2. F No existe esa variedad, hasta el momento
3. F Esta etapa es del método de hibridación
4. F Otro objetivo es la resistencia o tolerancia a un problema sanitario
5. F En suelos compactos o sin fósforo no hay producción de frijol
6. V
7. F
8. F El puede seleccionar las mejores plantas
9. F El método más recomendado es el integrado
10. V

# **Anexos**

## Anexos

	Página
Anexo 1. Evaluación del evento de capacitación .....	A-5
Anexo 2. Evaluación del desempeño de los instructores .....	A-8
Anexo 3. Evaluación de los instructores .....	A-10
Anexo 4. Variedades mejoradas de Belice .....	A-14
Anexo 5. Variedades mejoradas de Costa Rica .....	A-15
Anexo 6. Variedades mejoradas de Cuba .....	A-19
Anexo 7. Variedades mejoradas de El Salvador .....	A-20
Anexo 8. Variedades mejoradas de Guatemala .....	A-22
Anexo 9. Variedades mejoradas de Haití .....	A-25
Anexo 10. Variedades mejoradas de Honduras .....	A-26
Anexo 11. Variedades mejoradas de México .....	A-27
Anexo 12. Variedades mejoradas de Nicaragua .....	A-31
Anexo 13. Variedades mejoradas de Panamá .....	A-32
Anexo 14. Variedades mejoradas de República Dominicana ...	A-33
Anexo 15. Diapositivas que complementan la Unidad .....	A-34
Anexo 16. Transparencias para uso del instructor .....	A-36

## Anexo 1 Evaluación del evento de capacitación

Nombre del evento: \_\_\_\_\_ Evento N° \_\_\_\_\_

Sede del evento: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_

### Instrucciones

Deseamos conocer sus opiniones sobre diversos aspectos del evento que acabamos de realizar, con el fin de mejorarlo en el futuro.

No necesita firmar este formulario; de la sinceridad en sus respuestas depende en gran parte el mejoramiento de esta actividad.

La evaluación incluye dos aspectos:

a) La escala 0, 1, 2, 3 sirve para que usted asigne un valor a cada una de las preguntas .

0= Malo, inadecuado.

1= Regular, deficiente.

2= Bueno, aceptable

3= Muy bien, altamente satisfactorio.

b) Debajo de cada pregunta hay un espacio para comentarios de acuerdo con el puntaje asignado. Refiérase a los aspectos POSITIVOS y NEGATIVOS y deje en blanco los aspectos que no aplican en el caso de este evento.

1.0 Evalúe los objetivos del evento:

1.1 Según hayan correspondido a las necesidades (Institucionales y personales) que usted traía 

0	1	2	3
---	---	---	---

Comentario: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

1.2 De acuerdo con su logro en el evento 

0	1	2	3
---	---	---	---

Comentario: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

2.0 Evalúe los contenidos del curso según ellos hayan llenado los vacíos de conocimiento que usted traía al evento. 

0	1	2	3
---	---	---	---

  
Comentario: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

3.0 Evalúe las estrategias metodológicas empleadas:

0	1	2	3
0	1	2	3
0	1	2	3
0	1	2	3
0	1	2	3
0	1	2	3
0	1	2	3
0	1	2	3

3.1 Exposiciones de los instructores  
3.2 Trabajos en grupo  
3.3 Cantidad y calidad de los materiales de enseñanza  
3.4 Sistema de evaluación  
3.5 Prácticas en el aula  
3.6 Prácticas de campo/laboratorio  
3.7 Ayudas didácticas (papelógrafo, proyector, videos etc)  
3.8 Giras/visitas de estudio  
Comentario: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

4.0 Evalúe la aplicabilidad (utilidad) de lo aprendido en su trabajo actual o futuro 

0	1	2	3
---	---	---	---

  
Comentario: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

5.0 Evalúe la coordinación local del evento

0	1	2	3
0	1	2	3
0	1	2	3
0	1	2	3
0	1	2	3
0	1	2	3

5.1 Información a participantes  
5.2 Cumplimiento de horarios  
5.3 Cumplimiento de programa  
5.4 Conducción del grupo  
5.5 Conducción de actividades  
5.6 Apoyo logístico (equipos, materiales papelería)  
Comentario: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

6.0 Evalúe la duración del evento en relación con los objetivos propuestos y el contenido del mismo 

0	1	2	3
---	---	---	---

  
Comentario: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

7.0 Evalúe otras actividades y/o situaciones no académicas que influyeron positiva o negativamente en el nivel de satisfacción que usted tuvo durante el evento

7.1 Alojamiento

7.2 Alimentación

7.3 Sede del evento y sus condiciones logísticas

7.4 Transporte

0	1	2	3
0	1	2	3
0	1	2	3
0	1	2	3

Comentario: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

8.0 Exprese sugerencias precisas para mejorar este evento.

8.1 Académicas (conferencias, materiales, prácticas)

a. \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

b. \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

c. \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

8.2 No académicas (transporte, alimentación, etc)

a. \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

b. \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

c. \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

### ACTIVIDADES FUTURAS

9.0 ¿Durante el desarrollo de este curso los participantes planificaron la aplicación o la transferencia de lo aprendido al regresar a sus puestos de trabajo?

¿ En qué forma? \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

10.0 ¿Qué actividades realizará usted a corto plazo en su institución para transferir o aplicar lo aprendido en el evento? \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

11.0 ¿De qué apoyo (recursos) necesitará para poder ejecutar las actividades de transferencia o de aplicación de lo aprendido? \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

## Anexo 2 Evaluación del desempeño de los instructores<sup>1</sup>

Fecha \_\_\_\_\_

Nombre del instructor \_\_\_\_\_

Tema(s) desarrollado(s) \_\_\_\_\_

### Instrucciones:

A continuación aparece una serie de descripciones de comportamientos que se consideran deseables en un buen instructor. Por favor, señale sus opiniones sobre el instructor mencionado en este formulario, marcando una "X" frente a cada una de las frases que lo describan.

Marque una **X** en la columna **SI** cuando usted esté seguro de que ese comportamiento estuvo presente en la conducta del instructor.

Marque una **X** en la columna **NO** cuando usted esté seguro de que no se observó ese comportamiento.

Este formulario es anónimo para facilitar su sinceridad al emitir sus opiniones:

### 1. Organización y claridad

El instructor...

- |   | SI                       | NO                       |
|---|--------------------------|--------------------------|
| 1.1 Presentó los objetivos de la actividad                                | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 1.2 Explicó la metodología para realizar la(s) actividad(es)              | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 1.3 Respetó el tiempo previsto  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 1.4 Entregó material escrito sobre su presentación                        | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 1.5 Siguió una secuencia clara en su exposición                           | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 1.6 Resumió los aspectos fundamentales de su presentación                 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 1.7 Habló con claridad y tono de voz adecuados                            | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 1.8 Las ayudas didácticas que utilizó facilitaron la comprensión del tema | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 1.9 La cantidad de contenido presentado facilitó el aprendizaje           | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

### 2. Dominio del tema

- |  |                          |                          |
|--|--------------------------|--------------------------|
| 2.10 Se mostró seguro de conocer la información presentada | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 2.11 Respondió las preguntas de la audiencia con propiedad | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

<sup>1</sup> Para la tabulación y elaboración del informe acerca de la evaluación del desempeño de los instructores, referirse al Anexo en donde se encuentran las instrucciones.

	<b>SI</b>	<b>NO</b>
2.12 Dio referencias bibliográficas actualizadas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.13 Relacionó los aspectos básicos del tema con los aspectos prácticos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.14 Proporcionó ejemplos para ilustrar el tema expuesto	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.15 Centró la atención de la audiencia en los contenidos más importantes del tema	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
 <b>3. Habilidades de interacción</b>		
3.16 Estableció comunicación con los participantes	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.17 El lenguaje empleado estuvo a la altura de los conocimientos de la audiencia	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.18 Inspiró confianza para preguntarle	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.19 Demostró interés en el aprendizaje de la audiencia	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.20 Estableció contacto visual con la audiencia	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.21 Formuló preguntas a los participantes	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.22 Invitó a los participantes para que formularan preguntas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.23 Proporcionó información de retorno inmediata a las respuestas de los participantes	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.24 Se mostró interesado en el tema que exponía	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.25 Mantuvo las intervenciones de la audiencia dentro del tema	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
 <b>4. Dirección de la práctica<sup>2</sup> (Campo/Laboratorio/Taller/Aula)</b> La persona encargada de dirigir la práctica...		
4.26 Precisó los objetivos de la práctica	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.27 Seleccionó/acondicionó el sitio adecuado para la práctica	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.28 Organizó a la audiencia de manera que todos pudieran participar	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.29 Explicó y/o demostró la manera de realizar la práctica	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.30 Tuvo a su disposición los materiales demostrativos y/o los equipos necesarios	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.31 Entregó a los participantes los materiales y/o equipos necesarios para practicar	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.32 Entregó a los participantes un instructivo (guía) para realizar la práctica	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.33 Supervisó atentamente la práctica	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.34 Los participantes tuvieron la oportunidad de practicar	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

<sup>2</sup> Se evalúa a la persona a cargo de la dirección de la práctica. Se asume la dirección general de la misma por parte del instructor encargado del tema en referencia.

## Anexo 3 Evaluación de los instructores

### Instrucciones

La evaluación del instructor --en general, dirigida por él mismo-- representa una información de retorno valiosa que le indica cómo ha sido percibido por la audiencia. El formulario que aparece en el Anexo 2. (Evaluación del desempeño de los instructores) contiene un total de 34 items que se refieren a cuatro áreas sobre las cuales se basa una buena dirección del aprendizaje. Todo instructor interesado en perfeccionar su desempeño debería aplicar a los capacitandos un formulario como éste. En los cursos que cuentan con muchos instructores, y donde cada uno de ellos tiene una participación limitada, de dos horas o menos, será necesario aplicar -esta vez por parte del coordinador del curso- un formulario más breve. En todos los casos la información recolectada por este medio beneficiará directamente al instructor.

### Tabulación de datos y perfil de desempeño

En la página A-13 se presenta una reproducción de la hoja en que el instructor o el coordinador del curso escribe los datos que se obtienen del formulario de evaluación de instructores mencionado anteriormente (Anexo 2). Para esta explicación vamos a asumir que el formulario se ha aplicado a un total de 10 participantes.

Para tabular los datos se procede de la siguiente manera:

1. Por cada respuesta afirmativa se asigna un punto en la respectiva casilla. Sabiendo que fueron 10 los que contestaron el formulario, esto quiere decir que cada vez que se observen casillas con seis puntos o menos, el instructor podría mejorar en ese aspecto. Siguiendo el ejemplo, si el total de puntos para la primera fila de "Organización y Claridad" es 90 (100%) y un instructor es evaluado con un puntaje de 63 puntos (70%) indicaría que ésta es un área donde puede mejorar.
2. Con base en los datos de la tabulación se tramita el casillero central de la hoja, para establecer el porcentaje obtenido por el instructor en cada área evaluada.

En las casillas de 100% anote el puntaje que se obtendría si todos los participantes respondieran SI en todos los ítems. Para el caso de N = 10 tendríamos:

100%

90
60
100
90

En las casillas Número de Puntos se anota el puntaje "real" obtenido por el instructor en cada área, por ejemplo:

100%	No. puntos
90	45
60	40
100	80
90	60

Finalmente, se establece el porcentaje que el número de puntos representa frente al "puntaje ideal" (100%) y se escribe en las casillas de %.

Cuando n=10

100%	No. puntos	%
90	45	50
60	40	67
100	80	80
90	60	67

3. En la rejilla del lado derecho se puede graficar la información que acabamos de obtener para un instructor determinado. También se puede indicar, con una línea punteada, el promedio de los puntajes de los otros instructores en el mismo evento de capacitación:

Este perfil le indicaría al instructor un mejor desempeño en “habilidades de interacción” y su mayor debilidad en la “organización y claridad”. También le indicaría que en las cuatro áreas evaluadas su puntaje es menor que el promedio del resto de los instructores del mismo evento.

4. El coordinador del curso puede escribir sus comentarios y enviar el informe, con carácter confidencial, a cada instructor. Así, cada uno podrá conocer sus aciertos y las áreas en las cuales necesita realizar un esfuerzo adicional si desea mejorar su desempeño como instructor.

Una buena muestra para evaluar está constituida por 10 participantes. En un grupo grande (N = 30) no todos los participantes deben evaluar a cada uno de los instructores. El grupo total puede así evaluar tres de ellos.



## Anexo 4 Variedades mejoradas de Belice

Las variedades mejoradas de Belice son de grano grande, de tegumento de color rojo y cubren el 85% de la superficie sembrada con frijol. El 15% restante corresponde a variedades de grano negro. No se han desarrollado variedades especialmente adaptadas a esta región y las de grano rojo que se cultivan provienen de Estados Unidos o de El Salvador. Cuadro A4.

Cuadro A.4. Variedades de frijol cultivadas en Belice

Variedades	Clase de grano	
	Color	Tamaño
American Pinto	Crema con café moteado	Mediano
California Red Kidney	Rosado	Grande
27 R	Rosado	Grande
Miss Kelly	Rosado jaspeado, rojo oscuro	Mediano
San Miguel White Pod	Negro	Pequeño
71 Black	Negro	Pequeño
89 Black	Negro	Pequeño

### Introducciones

#### *Red Kidney*

La variedad "Red Kidney" es muy antigua. No se sabe con exactitud cuándo fue introducida de Estados Unidos, pero figura en catálogos de variedades del este de ese país desde 1857; en 1933 ya se hacían trabajos de selección con ella en California. Es probable que la variedad de Belice sea la misma que en la actualidad se siembra en California, pues constantemente el país importa semilla de dicho estado.

#### *27R*

En los ensayos hechos en América Central, "27 R" figura desde 1965; es reconocida como una variedad de El Salvador, pero se puede afirmar que es una introducción, pues el tipo de planta y de grano no corresponde al material genético que normalmente se encuentra en América Central.

## Anexo 5 Variedades mejoradas de Costa Rica

El mejoramiento genético de frijol en Costa Rica se inició en 1957 en la Estación Experimental Fabio Baudrit Moreno de la Universidad de Costa Rica.

A continuación se presentan las variedades principales sembradas en Costa Rica y el método de obtención.

### Introducciones

#### *San Fernando*

En 1956, en el Cantón de Turrialba, Provincia de Cartago, se recolectó una variedad criolla de frijol denominada “Turrialba”, que ingresó al banco de germoplasma de frijol de la Estación Experimental Fabio Baudrit Moreno con el nombre de Introducción 4-N.

En la introducción 4-N se hicieron, en 1957, una serie de selecciones individuales por planta durante tres ciclos: enero, mayo y octubre. En el último ciclo de siembra una de las selecciones, K S 182 N, se escogió como material promisorio, y en 1958 luego de evaluarse en seis sitios diferentes dentro de las zonas frijoleras, se liberó como variedad comercial y se las denominó “San Fernando” (nombre que tuvo la Estación Experimental Fabio Baudrit Moreno hasta el año 1962).

En 1982 fue retirada del programa de certificación de semillas, debido a su susceptibilidad a la mustia hilachosa, y fue sustituida por la variedad Talamanca.

#### *Pavamor*

En la década de los 60, con base en material criollo colectado en la región de Talamanca (zona fronteriza con Panamá) se obtuvo la variedad “Pacuare”. De este material, que mostraba variabilidad en sus fenotipos, se obtuvo la variedad Pacuaral, mediante selecciones masales.

Esta variedad mostró buena adaptación y rendimiento en las condiciones del Valle Central de Costa Rica y, luego de incluirse en pruebas de estabilidad y adaptabilidad en tres zonas frijoleras, se liberó como variedad comercial con el nombre de Pacuaral Vaina Morada, que en forma abreviada se denomina PAVAMOR.

### *México 80 R*

En 1958 se introdujo de México un material denominado Honduras 3. En las evaluaciones de campo, efectuadas en Alajuela, sobresalió por su precocidad y buena producción, lo que motivó su inclusión en ensayos de adaptación en las zonas frijoleras. En 1960 se liberó como variedad comercial, debido a la gran adaptabilidad y estabilidad mostradas, además de su precocidad.

En la actualidad continúa como variedad comercial, porque es un material de grano rojo que se produce bien en ambientes desfavorables (baja fertilidad y alta temperatura).

### *Talamanca*

En 1978 se inició la evaluación del IBYAN (vivero de adaptación y rendimiento de frijol) negro procedente del CIAT, el cual incluía el material ICA 10103 que resultó en primer lugar en los sitios de alta temperatura y alta incidencia de mustia hilachosa. Mostró además buena estabilidad, alta adaptabilidad y arquitectura erecta apropiada para mecanización.

Las pruebas en parcelas de validación (parcela de tamaño y manejo comercial con base en el agricultor frijolero) indicaron que era apropiada para uso comercial. En 1980 se liberó como nueva variedad nacional, y en el año 1983 el 50% de los agricultores de Pérez Zeledon (principal zona frijolera) sembraron esta variedad.

Posee una gran adaptabilidad a las diferentes zonas frijoleras de Costa Rica. Su principal ventaja es el grado de resistencia a la mustia hilachosa. Es una variedad de hábito de crecimiento II, erecta, que permite su siembra con el sistema mecanizado, pero también se le ha sembrado con éxito con los sistemas a espeque (chuzo) y tapado. Su principal defecto es su alta susceptibilidad a la antracnosis. El hongo que causa esta enfermedad se trasmite por la semilla y puede sobrevivir en el terreno por muchos años, lo que agrava el problema, ya que muchos agricultores usan para la siembra su propia semilla o la del vecino y luego de varios años compran nueva semilla certificada. En la zona de Puriscal en Costa Rica, los agricultores tuvieron que dejar de sembrar esta variedad comercial y sustituirla por las líneas BAT 76 que sí son resistentes a este hongo.

Talamanca es poco eficiente en la extracción de nitrógeno, fósforo y calcio en comparación con Brunca y BAT 76, lo cual implica que siembras en terrenos de baja fertilidad requieren una mayor inversión en fertilizantes (Corella, F. 1989).

Cuando se emplea la variedad Talamanca se debe asegurar el uso de semilla certificada, sembrarla en zonas de poca o baja incidencia de antracnosis. Deben analizarse las cantidades disponibles en el suelo de fósforo, nitrógeno y calcio. Para combatir la mustia hilachosa debe incluirse la adición de fungicidas y/o siembra con cero labranza y el empleo de cobertura vegetal muerta.

### *BAT 76*

Posee resistencia a la antracnosis, tolera suelos con bajo fósforo y cuando se adiciona fósforo, la mayor producción se obtiene con la mitad de la dosis requerida por Talamanca, Negro Huasteco y Brunca para dar el mayor rendimiento (Corella, 1989). Posee una adaptación amplia, pero es de resistencia intermedia a la mustia hilachosa y con alta presión de este hongo puede sufrir reducciones fuertes de rendimiento. Por su tipo de arquitectura la BAT 76 se puede mecanizar.

Esta línea, sembrada comercialmente en lugares con temperaturas frescas (Ej. 1300 msnm Puriscal, en Costa Rica) asegura una mayor producción, debido a su resistencia a la antracnosis y a la menor inversión en la adición de fósforo. El combate de *Phytophthora phaseoli* y la mancha de ascochyta se haría sólo si se presentan condiciones de alta humedad y baja temperatura y algunos síntomas iniciales de estas enfermedades. Así también habría reducción en el uso de fungicidas.

## **Hibridaciones**

### *Huetar*

Debido a la ausencia de material promisorio de grano rojo con buen rendimiento, estabilidad, y principalmente con resistencia al virus del mosaico común, se optó en el Programa Nacional de Frijol de Costa Rica por recurrir a la hibridación con base en la variedad México-80R y en el material BAT 202, de grano de color rojo, material promisorio tanto en las zonas frijoleras de Costa Rica como de América Central, y con el gen I de resistencia al virus del mosaico común.

Este cruce fue propuesto por Costa Rica en 1978 y se realizó en 1979 en el CIAT. La F2 se envió en 1980, y luego de cuatro generaciones y selección con base en el método masal modificado (Bulk modificado), en 1981 se seleccionó como material promisorio y luego se nominó como nueva variedad en 1982 debido a: resistencia al virus del mosaico común, arquitectura erecta, precocidad con una alta producción de grano en ambientes favorables (70 días a la madurez fisiológica), resistencia intermedia a la mustia hilachosa y además por poseer una morfología y color de vainas similares a las de México 80 R. Se ha destacado en las siembras en asociación con cafeto en los cafetales tecnificados del Valle Central (1000 msnm) y en asociación con maíz, en siembra simultánea (sin que afecte el rendimiento del cafeto ni del maíz) (Araya, *et al.*, 1986). En suelos con alta saturación de aluminio ha mostrado una reducción de la producción de grano hasta de un 200% en relación con BAT 76 (MAG, 1989).

## Anexo 6 Variedades mejoradas de Cuba

Cuba siempre ha sido un país productor de frijol. El Instituto de Investigaciones Fundamentales de Agricultura Tropical (INIFAT) se encarga de las investigaciones básicas y la investigación aplicada se le ha confiado a la Estación de Investigaciones de Papas y Granos del Ministerio de Agricultura.

Los cubanos prefieren las variedades de grano negro, aunque también se cultivan las de grano rojo, pinto y blanco. En el Cuadro A6 se muestran algunas de las variedades que se siembran actualmente en Cuba. La más común es “Bolita 42”, entre las de grano negro; “Cuba Cueto”, “Velasco Largo” y “Mulantri”, entre las rojas; y “Bonita 11” entre las de grano blanco.

Cuadro A6. Variedades de frijol cultivadas en Cuba.

Variedad	Color del grano	País de origen
Bolita 42	negro	Cuba
C-25-9	negro	Cuba
V 8	negro	Cuba
ICA Pijao	negro	Colombia
Cuba Cueto	rojo opaco	Cuba
Velasco Largo	rosado	Cuba
Mulantri	rojo moteado	Cuba
Bonita 11	blanco	Puerto Rico
Carita	crema	Cuba
Cancarro	crema	Cuba
Borinque	moteado	Cuba

## Anexo 7 Variedades mejoradas de El Salvador

La investigación en frijol en El Salvador se inició en 1943 al fundarse el Centro Nacional de Agronomía (CNA).

Hasta 1954, la mayor cantidad de trabajos de mejoramiento se realizó en las estaciones experimentales de San Andrés y Santa Cruz Porrillo. Durante este tiempo (1943-1964) se introdujeron 4831 genotipos extranjeros y se recolectaron 320 variedades criollas. En 1964 se efectuaron los primeros cruzamientos entre las variedades “San Andrés 1” y “S 67 N”. En 1967 se incorporaron al equipo de frijol de la DGIA los técnicos de la Universidad de El Salvador y el programa pasó a ser coordinado por el IICA. En 1968, 25 años después de iniciarse la investigación en frijol, se creó el Programa Nacional de Frijol, que se mantuvo dentro del Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria (CENTA) hasta 1981, y actualmente es parte del Instituto Salvadoreño de Investigación Agropecuaria (ISIAP).

A continuación se presentan las variedades principales sembradas en El Salvador.

### Introducciones

#### *Porrillo 1, Porrillo 70 y Porrillo Sintético*

El origen de las variedades “Porrillo 1”, “Porrillo 70” y “Porrillo Sintético” es el siguiente. En 1951 fue introducida a El Salvador la variedad “Santa Clara”, procedente de Venezuela. En el Centro Nacional de Agronomía se la identificó como CNA 1204J, y se evaluó por rendimiento en las localidades de Santa Cruz Porrillo y San Andrés. Más tarde, en Santa Cruz Porrillo, se hicieron en ella selecciones individuales de plantas en busca de un alto número de vainas y de grano negro, opaco y brillante. De esas selecciones individuales se obtuvieron dos compuestos: uno con plantas de grano negro opaco, el que se denominó “Porrillo 1” y otro formado por las selecciones de grano negro brillante, el cual se llamó “San Andrés 1”.

En los años 1959-1960 se seleccionaron, en “Porrillo 1”, plantas erectas, de buen número de vainas precoces, y se conformó con ellas un nuevo compuesto al que, por analogía con los compuestos de plantas alógamas, se dio el inapropiado nombre de “Porrillo Sintético”. En 1968 se hicieron nuevamente selecciones individuales en “Porrillo 1”, como se habían

hecho para “Porrillo Sintético”, y se formó con ellas un compuesto que se denominó “Porrillo 70”. En la actualidad el uso a nivel comercial de estos materiales es reducido.

#### *Rojo 70 (CENTA Nahuizal)*

En 1967 llegó a El Salvador una colección de 120 materiales procedentes del PCCMCA (Programa Cooperativo Centroamericano para el Mejoramiento de Cultivos Alimenticios), de los cuales se seleccionaron 7 variedades de grano negro, 14 de grano rojo y una de grano blanco. Las variedades negras y rojas se ensayaron en tres épocas de siembra en San Andrés y de ellas se seleccionaron seis que fueron sometidas a evaluaciones regionales en 1969 y 1970; entre éstas seis se seleccionó la variedad de grano rojo brillante “Mex 193” por su buen comportamiento en las siembras de agosto y diciembre (en mayo su ciclo de crecimiento se prolongó de cinco a seis meses). En diciembre de 1970, Mex 193 fue lanzada como variedad con el nombre “Rojo 70”. También este material es poco usado en la actualidad.

#### *Nahuizalco Rojo y Nahuizalco Negro*

Las variedades “Nahuizalco Rojo” y “Nahuizalco Negro” fueron seleccionadas por Carlos Mario García a partir de materiales criollos.

Otras variedades de uso comercial:

*CENTA Cuzcatleco (DOR 364), CENTA Izalco, CENTA Tazumal, CENTA Jiboa, Rojo de Seda y Seco Rojo.*

La variedad de mayor difusión en la actualidad es la DOR 364, debido a su mayor resistencia al mosaico dorado.

## **Hibridaciones**

#### *S 184 N*

El origen de la variedad “S 184 N” es un cruce entre “S 67 N” y “San Andrés 1”. La “S 67N”, proveniente de una selección hecha en “Tineco de Zapotitán”, figuraba desde 1963 como material promisorio de El Salvador al iniciarse los ensayos del PCCMCA, no así “San Andrés 1”, otro de los progenitores. En la actualidad es poco sembrada en El Salvador.

## Anexo 8 Variedades mejoradas de Guatemala

El programa de frijol de Guatemala fue iniciado en 1949, año en que se hicieron ensayos comparativos de rendimiento en la Alameda y Chimaltenango con material genético introducido de los Estados Unidos. En 1950 se reunieron las primeras colecciones de material criollo y se introdujeron también variedades de México a través del Programa Agrícola de la Fundación Rockefeller. En 1949 y 1954 toda la colección se evaluó por resistencia a antracnosis, roya, mancha angular y mosaico común y se hicieron selecciones individuales dentro de este grupo que contenía 86 materiales criollos, 50 introducciones de México, 15 de Brasil y 50 de Estados Unidos.

Con la creación del Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas de Guatemala (ICTA) a comienzos de la década del 70, el Programa de Frijol tomó nuevo impulso bajo la dirección de Pío Masaya y variedades tolerantes al mosaico dorado fueron obtenidas en 1979.

A continuación se presentan las variedades principales sembradas en Guatemala.

### Introducción

#### *ICTA-San Martín*

Esta es una variedad de varios ciclos de selección masal de una criolla llamada San Martín Vaina Blanca, de San Martín Jilotepeque, Chimaltenango, Altiplano Central de Guatemala. Ha sido recomendada por el ICTA desde el año de 1979, por su buen potencial de rendimiento y su precocidad de 95 días a la cosecha, pero en los últimos años ha mostrado susceptibilidad a las enfermedades, principalmente a la roya y a la ascochyta y, cuando el agricultor no protege el cultivo con fungicidas, puede llegarse a una pérdida del 80% de la plantación, debido al daño causado por estos hongos.

Actualmente existe la intención de liberar esta variedad en la región Sur-Occidental de Honduras.

## Hibridaciones

### *ICTA Quetzal, ICTA Jutiapan, ICTA Tamazulapa*

Se obtuvieron por hibridación en el ICTA, con base en la selección de progenitores locales e introducidos seleccionados por su resistencia y rendimiento.

ICTA-Tamazulapa es una variedad considerada para ser empleada en áreas marginales donde la precipitación puede ser un factor limitativo. Posee tolerancia de intermedia a alta al mosaico dorado y se le ha visto creciendo con éxito en laderas con pendientes de más de 100%. Su precocidad es muy apreciada por el agricultor.

### *ICTA-Texel*

Es una variedad que ha sido desarrollada para las condiciones del Altiplano de Guatemala (1800-2300 msnm). Su excelente potencial de rendimiento unido a una precocidad del agrado del agricultor (90 días a la cosecha) han hecho que esta variedad tenga gran difusión en el Centro y Occidente del Altiplano guatemalteco. Así mismo, ha tenido gran aceptación en la parte alta de Jalapa, en el Sur-Oriente de Guatemala.

### *DOR 364*

Ha sido denominada DORICTA en Guatemala. En El Salvador se le llama CENTA-Cuzcatleco y en Honduras DORADO.

El que todas las variedades hayan sido producto de programas de mejoramiento específicos, hace mayor la exigencia para la obtención de una buena producción, lo cual depende de un buen programa de manejo agronómico.

### *ICTA-Ostúa*

Variedad de grano negro que inicia su floración entre 34 y 36 días después de la siembra. El color de la flor es morado y el de la vaina, crema. Su crecimiento es arbustivo y se cosecha entre 70 y 75 días después de la siembra. Es tolerante al mosaico dorado, la roya y el mosaico común. Su rendimiento es de 1620 a 1944 kg/ha en monocultivo. Su ciclo es ligeramente más corto que el de ICTA-Quetzal y en casos de ausencia de precipitación soporta en mejor forma el estrés por agua.

Cuando es sembrada en asociación con maíz, este último muestra un mejor rendimiento en grano, comparativamente, que cuando se siembra en monocultivo.

Nuevas variedades liberadas para uso comercial:

ICTA Achuapa

ICTA Santa Gertudris

ICTA Costeño

## Anexo 9 Variedades mejoradas de Haití

Las variedades mejoradas de frijol cultivadas en Haití proceden sólo de introducciones de material de diversos países. En el Cuadro A9 se detallan estas variedades.

Cuadro A9. Variedades de frijol cultivadas en Haití

Variedades	Clase de grano		Origen
	Color	Tamaño	
Salagnac 86	Rojo moteado con crema	Mediano	Haití
Salagnac 90	Rojo moteado con crema	Mediano	Haití
Mersan	Negro	Pequeño	Haití
ICTA-Tamazulapa'	Negro	Pequeño	Guatemala
ICTA-Quetzal'	Negro	Pequeño	Guatemala
DOR 364'	Rojo oscuro	Pequeño	Guatemala
Muehis - 84	Negro	Pequeño	México

Son las variedades de más reciente liberación que han dado buenos resultados.

## Anexo 10 Variedades mejoradas de Honduras

Las variedades de frijol más importantes de Honduras son “Zamorano” desarrollada en la Escuela Agrícola Panamericana y “Desarrural 1”, procedente de una selección hecha en una colección de Guatemala registrada como COL 1-63A. Desde mediados de la década del 70 se trabaja con poblaciones desarrolladas con base en cruzamientos hechos en el CIAT que produjeron materiales promisorios denominados “Acacias”, de donde salió como variedad mejorada Acacias 4. En el Cuadro A10 se presentan las variedades de frijol cultivadas en Honduras.

Cuadro A10. Variedades de frijol cultivadas en Honduras.

Variedades	Clase de grano	
	Color	Tamaño
Cuarenteño	Rojo	Pequeño
Charama	Rojo	Pequeño
Danli 46*	Rojo oscuro	Pequeño
Desarrural	Rojo	Pequeño
Nogues	Rojo	Pequeño
Porrillo	Negro	Pequeño
Rojo de seda	Rojo	Pequeño
Araoli-85 (Rab-39)*	Rojo	Pequeño
Zamorano	Rojo	Pequeño
Acacias - 4*	Rojo	Pequeño
Catrachita*	Rojo	Pequeño
DORADO* (DOR 364)	Rojo oscuro	Pequeño

\* Estas variedades son las de mayor aceptación

## Anexo 11 Variedades mejoradas de México

La incontable riqueza genética del frijol mexicano dificulta la clasificación de los tipos cultivados en ese país; sin embargo, podría decirse que en México se cultivan comercialmente los siguientes frijoles:

- Canarios
- Azufrados
  - Azufrado Peruano
- Bayos
  - Bayo Gordo (Grano grande)
  - Bayo Rata (Grano grande)
  - Garbancillo (Grano mediano o pequeño)
- Negros
  - Opacos (Grano pequeño)
  - Brillantes (Grano mediano)
- Pintos
  - Flor de Mayo
  - Pinto Americano
  - Ojo de Cabra
  - Cacahuate
- Otros
  - Blancos (Grano mediano y pequeño)
  - Rojo (Grano mediano o grande)

Esta variabilidad genética ha generado en México una intensa labor de selección en los materiales comerciales de color diferente al negro; además, se han obtenido variedades por hibridación.

La investigación en frijol se remonta en México a 1936 cuando se hicieron las primera colecciones de material mexicano. En 1949, en Tlanepantla, México, se lograron los primeros cruces de frijol canario y bayo cuando se buscaban plantas arbustivas y de hábito de crecimiento tipo III que demostraran resistencia a la roya, la antracnosis y la bacteriosis. En 1949 se entregaron las variedades “Rocamex 1”, “Rocamex 2” y “Rocamex 3”; posteriormente, estas variedades serfan conocidas como “Amarillo 154” y “Bayo 158”, respectivamente.

En 1955 se distribuyó semilla de la variedad “Canario 101”, un resultado de selecciones individuales de una colección reunida en Tacámbaro, Michoacán. Junto con esta variedad aparecieron “Bayo 158”, “Bayo 160”, “Bayo 161”, “Negro 150”, “Negro 151” y “Pinto 162”, producto de selecciones individuales hechas en 1953. Las primeras variedades obtenidas por cruzamiento, “Canocel”, “Bayomex” y “Negro Mecentral”, fueron lanzadas en 1959.

En 1958, en el Campo Experimental de Cotaxtla, Veracruz, se dieron a conocer tres nuevas variedades de frijol negro; “Antigua”, una selección de Guatemala, “Actopán” y “Jamapa”; esta última ha sido una de las más famosas variedades de frijol por su gran estabilidad, que ha mantenido durante más de 20 años. Fue desarrollada por F. Cárdenas partiendo de una selección de 15 líneas en la colección “Veracruz 86”, en Paso de Ovejas, Veracruz, en 1955.

A principios de la década del 70, el entonces Centro de Investigaciones Agrícolas de Sinaloa (hoy CIAPAN) empezó a distribuir nuevas variedades de frijol desarrolladas en ese centro por un equipo dirigido por Héctor López. Algunas fueron obtenidas por selección individual como “Azufrado 33”, y otras por hibridación como “Canario 78” (Ahome), “Azufrado 100” (Cahita 100), “Culiacán 200”, “Azufrado Pimono 78” (Mayocoba), “Canario 72” (CIAS 72) Y “Toche 400”.

En el centro-norte del país se han producido las variedades “Pinto Nacional 73” (Pinamerpa), “Bayo Calera”, “Delicias 71”, “Bayo Baranda”, “Bayo Durango”, “Pinto Fresnillo”, y “Ojo de Cabra 73” (Ciechi), principalmente. En el estado de Tamaulipas se obtuvieron las variedades “Agramejo”, “Azabache”, “Mulato” y “Ciateño”.

Dado el gran número de variedades producidas en México y la forma como está organizado su programa de frijol -coordinado por disciplinas a nivel nacional- es difícil dar crédito a los fitomejoradores por la creación de variedades sin correr el riesgo de cometer omisiones graves. Cerca de 50 profesionales de la Red de Leguminosas Comestibles, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias (INIFAP)

adelantan trabajos de investigación en 29 campos experimentales. El trabajo de mejoramiento genético se ha distribuido en cinco áreas ecológicas bien definidas; en cada una de ellas solamente un campo desarrolla el programa de mejoramiento genético, y es responsable de generar los materiales que serán distribuidos a campos distintos dentro de su área, donde son probados por equipos multidisciplinarios. En el Cuadro A11 se presentan las principales variedades de frijol que se cultivan en México.

Cuadro A11. Variedades de frijol cultivadas en México.

<p><b>Canarios:</b> Grano amarillo claro, de tamaño mediano, con hilo coloreado</p> <p>Canario 78 Canario 101 Canario 107 Canario 72 Culiacán 200 Canario Guanajuato 43</p>	<p><b>Azufrados:</b>Grano amarillo intenso, de tamaño mediano, con hilo oscuro</p> <p>Amarillo 153 Amarillo 154 Azufrado 33 Azufrado Bolita Azufrado Regional Azufrado 100 Azufrado Pimono Azufrado Peruano-87</p>	<p><b>Azufrado Peruano:</b> Grano amarillo, de tamaño mediano, con hilo claro</p> <p>Azufrado Pimono 78 Peruano</p>
<p><b>Bayos:</b> Grano café claro de diversos tonos, de tamaño mediano o grande</p> <p>Agramejo Bayo 158 Bayo 164 Bayo 400 Bayo Berrendo Bayo Rata Bayomex Canocel Ciateño Bayo Durango Bayo Calera Bayo Baranda Bayo Río Grande Bayo Victoria</p>	<p><b>Pinto:</b> Color básico del grano: bayo o crema; con pintas cafés, negras o rojas; de tamaño mediano</p> <p>Agrarista Cacahuete 73 Cacahuete Bolita Cacahuete Largo Delicias 71 Flor de Mayo Flor de Mayo RMC Ojo de Cabra Pinto 133 Pinto 162 Pinto Nacional 72 Pinto Laguna 80 Pinto Americano Pinto Español Pinto Mexicano 80 Toche 400 Ojo de Cabra 73 Ojabra 400 Flor de Abril</p>	<p><b>Negros:</b>Grano negro mate (del trópico), negro brillante (de zonas templadas), de tamaño pequeño y mediano</p> <p>Actopán Antigua Jamapa Negro Huasteco-81 Negro Mecentral Negro 66 Canario 150 Sataya 425 Villa Guerrero Negro Nayarit Negro Querétaro 78 Negro Puebla Tarahumara Azabache Negro Cotaxtla 91 Negro Chiapas Negro Veracruz</p>
<p><b>Otras variedades</b></p> <p>Aguas Calientes 466 Apetitos Arriaga Barqueño Baranda Bombanero Bayo Blanco Bayo Rosa Bravo Blanco 157 (Zacates 9-A-7) Criollo del Llano Durango 225, Durango 264 Garbancillo</p>	<p><b>Otras variedades</b></p> <p>Grullo Regional Garbancillo Zarco Güero Aluvia Mantequilla Matamoros 64 Morelo 6-A-1 Mulato (11-209-B-1 x Puebla 144) Negro 152 (Zacateca 4-A-2) Querétaro 183-1 Rosita Sesentano Veracruzano</p>	

## Anexo 12 Variedades mejoradas de Nicaragua

Las variedades de frijol sembradas en Nicaragua hasta 1953 fueron todas criollas; de ese año en adelante se organizó el Programa de Mejoramiento que procedió a coleccionar material nacional y a introducir frijoles de México, Colombia y Costa Rica.

A través del Programa Cooperativo Centroamericano para el Mejoramiento de Cultivos Alimenticios (PCCMCA) se efectuaron introducciones y evaluaciones; en 1970 fue seleccionada y liberada la variedad "Honduras 46", un frijol de grano rojo oscuro y brillante diferente de los anteriores, los cuales, por su grano negro, no fueron bien aceptados por los productores comerciales ni por los consumidores.

A partir de 1979 se comenzaron a liberar una serie de variedades mejoradas con el nombre de "Revolución". En la actualidad las variedades comerciales son las siguientes, todas obtenidas por el método de introducción.

- DORADO
- Revolución 84
- Revolución 79
- San Nicolás
- Estelí 90 A
- Estelí 90 B
- RAB 310

## Anexo 13 Variedades mejoradas de Panamá

Panamá importa gran parte del frijol que consume y sus habitantes prefieren los frijoles rojos del tipo "Red Kidney" o los rojos con pintas crema. En el área de Chiriquí, la principal zona productora, se cultiva preferentemente la variedad denominada "Barriles" que es, en realidad, el "Red Kidney" americano.

En orden de importancia sigue un frijol conocido como "Renacimiento", que es una variedad de grano blanco con rayas rojas, de tamaño grande, muy similar al grano de la variedad Colombiana "Uribe Blanco". En Panamá se siembra además una variedad llamada "Primavera", de color crema amarillento muy similar a los "Canarios" de México. En menor proporción se siembran dos variedades de Colombia: "Diacol Calima" e "ICA Palmar".

## Anexo 14 Variedades mejoradas de República Dominicana

Los primeros trabajos de mejoramiento de frijol en la República Dominicana fueron adelantados por Freddy Saladín y Ramón Jiménez, quienes hicieron, cada uno por su cuenta, selecciones en un material que aparentemente provenía de Haití y se conocía en la República Dominicana como “Pompadour”. De él derivaron el “Pompadour Checa”, la variedad más difundida en el país, y otros frijoles de grano rojo y forma redondeada. Un agricultor progresista, don José Paniagua, seleccionó un tipo de frijol conocido como “José Beta”; su grano es de excelente calidad para el gusto dominicano aunque menos rendidor que la variedad “Pompadour Checa”. La variedad “Constanza 1” es una selección de la línea 20-207 obtenida de una colección de frijol enviada por el IICA.

En este país se siembra también frijol negro -la variedad “Venezuela 44”- para exportar a Venezuela. Parece oportuno mencionar aquí que la variedad colombiana “ICA Tuí” y la venezolana “Tacarigua” son selecciones de “Venezuela 44”. Las variedades de frijol cultivadas en República Dominicana aparecen en el Cuadro A14.

Cuadro A14. Variedades de frijol cultivadas en República Dominicana.

Variedades	Clase de grano	
	Color	Tamaño
Pompadour Checa	rojo moteado	mediano
Pompadour Mocana o Redonda	rojo moteado	mediano
Pompadour Rocío	rojo moteado	mediano
José Beta	rojo moteado	mediano
Constanza 1	rojo moteado	mediano
Venezuela 44 (ICA Tuí, Tacarigua)	negro	pequeño

## Anexo 15 Diapositivas que complementan la Unidad

### SECUENCIA 1

- 1.1 Variabilidad genética de *Phaseolus vulgaris*: Tipos de semillas y hábitos de crecimiento
- 1.2 Variabilidad genética de *Phaseolus vulgaris*: Tamaño de hojas
- 1.3 Plantas de frijol de flores lila
- 1.4 Plantas de frijol de flores blancas
- 1.5 Variabilidad genética de *Phaseolus vulgaris*: hábitos de crecimiento
- 1.6 Variabilidad genética de *Phaseolus vulgaris*: Variedades arbustivas con vainas de diferente color
- 1.7 Variabilidad genética de *Phaseolus vulgaris*: Variedades trepadoras con vainas de diferente color
- 1.8 Variabilidad genética de *Phaseolus vulgaris*: Diferentes grados de resistencia al mosaico dorado
- 1.9 Contraste entre una variedad mejorada resistente a la antracnosis y una variedad criolla susceptible a este hongo.

### SECUENCIA 2

- 2.1 Siembra en el campo del IBYAN (Mejoramiento por introducción)
- 2.2 Libro de registro de datos de campo del IBYAN
- 2.3 Evaluación de variedades promisorias obtenidas por el método de introducción
- 2.4 Casa de malla
- 2.5 Riego en casa de malla
- 2.6 Cruzamiento en casa de malla
- 2.7 Cruzamiento en el campo, progenitores trepadores
- 2.8 Cruzamiento en el campo, progenitores arbustivos

- 2.9 Identificación de la cruz en la planta del frijol
- 2.10 Registro sobre información de los progenitores involucrados en la cruz
- 2.11 Empleo de testigos para la evaluación de las líneas segregantes
- 2.12 Siembra de los progenitores y la F1 en el campo
- 2.13 Evaluación de la población segregante
- 2.14 Evaluación de la población segregante (F3)

### **SECUENCIA 3**

- 3.1 Sistemas de asociación frijol-mafz: relevo simultáneo
- 3.2 Area comercial en siembra con espeque y empleo de tutores de bambú
- 3.3 Asociación yuca - frijol - mafz
- 3.4 Area comercial: en el sistema de siembra tecnificado en asociación de relevo con mafz
- 3.5 Area comercial: con el sistema de siembra tecnificado, siembra manual a espeque (chuzo)
- 3.6 Area comercial, con el sistema de siembra a espeque (chuzo), en bosque recién talado
- 3.7 Variedad DOR 364 mostrando alta susceptibilidad a la toxicidad causada por el alto contenido de aluminio en el suelo
- 3.8 Variedad BAT 76, mostrando su resistencia a la antracnosis junto a la variedad local Chimbolo en Puriscal, Costa Rica
- 3.9 Variedad de frijol: tolerante a la mustia la hilachosa, susceptible a la mustia hilachosa
- 3.10 Variedades de frijol con diferentes grados de resistencia al mosaico dorado
- 3.11 Efecto de un dosis baja de fósforo en el desarrollo de la planta de la variedad Huetar
- 3.12 Efecto del fósforo y del no fósforo
- 3.13 Deficiencia de elementos menores
- 3.14 Deficiencia de fósforo

## **Anexo 16 Transparencias para uso del instructor**

1. Flujograma para el estudio de esta Unidad
2. Objetivo terminal
3. Exploración de conocimientos - Información de retorno

### **SECUENCIA 1**

- 1.1 Flujograma Secuencia 1
- 1.2 Concepto de variedades
- 1.3 Situación actual, proyecciones

### **SECUENCIA 2**

- 2.1 Flujograma Secuencia 2
- 2.2 Diagrama del método de mejoramiento genético por introducción
- 2.3 Método de mejoramiento genético por hibridación (CIAT, 1985)
- 2.4 Genealogía de la variedad DOR-364

### **SECUENCIA 3**

- 3.1 Flujograma Secuencia 3
- 3.2 Control (Fungicidas, tolerancia y prácticas culturales)
- 3.3 Plagas y enfermedades
- 3.4 Prácticas agronómicas
- 3.5 Estrategias del manejo agronómico A y B, (2)
- 3.6 Factores socioeconómicos
- 3.7 Evaluación final de conocimientos - Información de retorno