

AV
SB
327
.05
v.5

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

5

MANEJO AGRONOMICO DEL CULTIVO DEL FRIJOL (*Phaseolus vulgaris* L.)



UNIDAD DE INVESTIGACION Y
DESEMPEÑO

830111

Germán R. Henríquez
Emmanuel Prophete
Carlos L. Orellana

MANEJO AGRONÓMICO DEL CULTIVO DEL FRIJOL (*Phaseolus vulgaris* L.)

Autores:

Germán Raúl Henríquez, Ing. Agr.

Emmanuel Prophete, Ing. Agr. M.Sc.

Carlos Orellana, Ing. Agr.

Asesoría Científica:

Marceliano López G., M.Sc.



Coordinación general:

Vicente Zapata S., Ed. D.

Marceliano López G., M.Sc.

Producción:

Patricia Perdomo V., Zoot.

Florencia Satizábal P., Ing. Agr.

Diagramación:

Juan Carlos Londoño, Biól.

Henríquez, Germán R. ; Prophete, Emmanuel ; Orellana, Carlos. Manejo agronómico del cultivo del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) / asesoría científica, Marceliano López G. ; coordinación general, Vicente Zapata S., Marceliano López G. ; producción, Patricia Perdomo V., Florencia Satizabal P. ; diagramación, Juan Carlos Londoño. -- Cali, Colombia : Centro Internacional de Agricultura Tropical, 1992. ____ p. Es. -- (Unidades de aprendizaje para la capacitación en tecnología de producción de frijol; 5).

Incluye 49 diapositivas col. y 25 transparencias en bolsillo

ISBN ____

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

1. Frijol -- Botánica -- Morfología. 2. Frijol -- Siembra. 3. Frijol -- Fertilizante. 4. Frijol -- Riego. 5. Frijol -- Plagas -- Control. I. Prophete, Emmanuel. II. Henríquez, Germán R. III. Orellana, Carlos. IV. Programa Cooperativo Regional de Frijol para Centroamérica, México y el Caribe. VI. Centro Internacional de Agricultura Tropical.

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* L.)
2. Importancia, síntomas y manejo de las principales enfermedades del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.).
3. Uso del análisis químico para la determinación de la fertilidad de suelos en el cultivo del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.).
4. Manejo integrado de malezas en frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.).
6. Variedades mejoradas de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.): concepto, obtención y manejo.
7. Tecnologías no convencionales del manejo poscosecha de semilla de frijol.

Agradecimiento

Los autores de este material agradecen a los ingenieros Marceliano López G. y Carlos Flor M., asociados de capacitación del CIAT, el apoyo técnico que les brindaron durante todas las etapas de su formación como capacitadores y en la elaboración de esta Unidad de Aprendizaje. Las múltiples contribuciones que ellos hicieron para garantizar la publicación de esta serie de materiales dignas de reconocimiento de todos aquellos que se beneficien de la capacitación que se imparte mediante el empleo de las Unidades de Aprendizaje.

Los autores.

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 | 12 |
| Objetivos: terminal y específicos | 19 |
| Introducción | 20 |
| | |
| Morfología y etapas de desarrollo de la planta de frijol | |
| • Características generales de la morfología de la planta de frijol | 1-9 |
| • Características generales del desarrollo de la planta de frijol | 1-17 |
| Bibliografía | 1-21 |
| Práctica 1.1 Reconocimiento de la morfología, hábitos de crecimiento y etapas de desarrollo de la planta de frijol | 1-22 |
| Resumen de la Secuencia 1 | 1-34 |
| | |
| Siembra, fertilización y riego | |
| • Siembra | 2-9 |
| • Fertilización | 2-20 |
| • Riego | 2-33 |
| Bibliografía | 2-37 |

| | Página |
|---|--------|
| Ejercicio 2.1. Estudio de casos: Siembra y fertilización | 2-45 |
| Resumen de la Secuencia 2 | 2-50 |
| Protección del cultivo | |
| • Manejo de las plagas | 3-9 |
| • Control y manejo de las enfermedades..... | 3-15 |
| • Manejo de las malezas | 3-17 |
| Bibliografía | 3-23 |
| Práctica 3.1. Protección del cultivo | 3-26 |
| Resumen de la Secuencia 3 | 3-36 |
| Taller sobre principios básicos para el manejo del cultivo de frijol | |
| • Información | 4-9 |
| Práctica 4.1. Guía para el manejo del cultivo de frijol | 4-11 |
| • Bibliografía recomendada | 4-30 |
| Resumen de la Secuencia 4 | 4-34 |
| Evaluación final de conocimientos..... | 4-35 |
| Anexos | |
| Anexo 1. Recursos necesarios | A-5 |
| Anexo 2. Evaluación del evento de capacitación | A-7 |
| Anexo 3. Evaluación del desempeño de los instructores..... | A-10 |
| Anexo 4. Evaluación de los instructores | A-12 |
| Anexo 5. Definiciones básicas de patrones y sistemas de cultivo | A-16 |
| Anexo 6. Factores de conversión de miliequivalentes por 100 g de suelo (me/100 g) a kilogramos por hectárea (kg/ha) para varias densidades aparentes..... | A-18 |

| | |
|--|-------------|
| Anexo 7. Contenido de nutrimentos en varios abonos comunes en Colombia | A-19 |
| Anexo 8. Reacción de las variedades predominantes en Panamá y Nicaragua a diferentes organismos patógenos. | A-20 |
| Anexo 9. Características de las zonas climáticas en América Central | A-21 |
| Anexo 10. Control y manejo de enfermedades | A-24 |
| Anexo 11. Diapositivas que complementan la Unidad | A-27 |
| Anexo 12. Transparencias para uso del instructor | A-30 |

Prefacio

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 las correspondientes actividades de capacitación de las cuales surgió la serie de Unidades de Aprendizaje para la Capacitación en frijol.

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 medio y superior) cuya actividad principal sea la transferencia de tecnología y que estén directa o indirectamente vinculados con instituciones gubernamentales, privadas o semiprivadas.

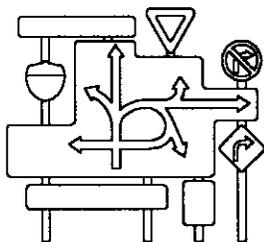
Los principales intereses y necesidades generales de la audiencia son:

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

Específicamente, con esta unidad se pretende que los técnicos queden en capacidad de:

- Conocer la planta de frijol, sus exigencias y limitaciones, para desarrollar planes exitosos para el manejo del cultivo.
- Proporcionar la asistencia técnica a los agricultores y evitar la degradación de los recursos.
- Capacitarse para compartir efectivamente experiencias y conocimientos con otros técnicos y agricultores.

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 tres secuencias instruccionales, con recursos metodológicos y materiales de apoyo, con el fin de 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.

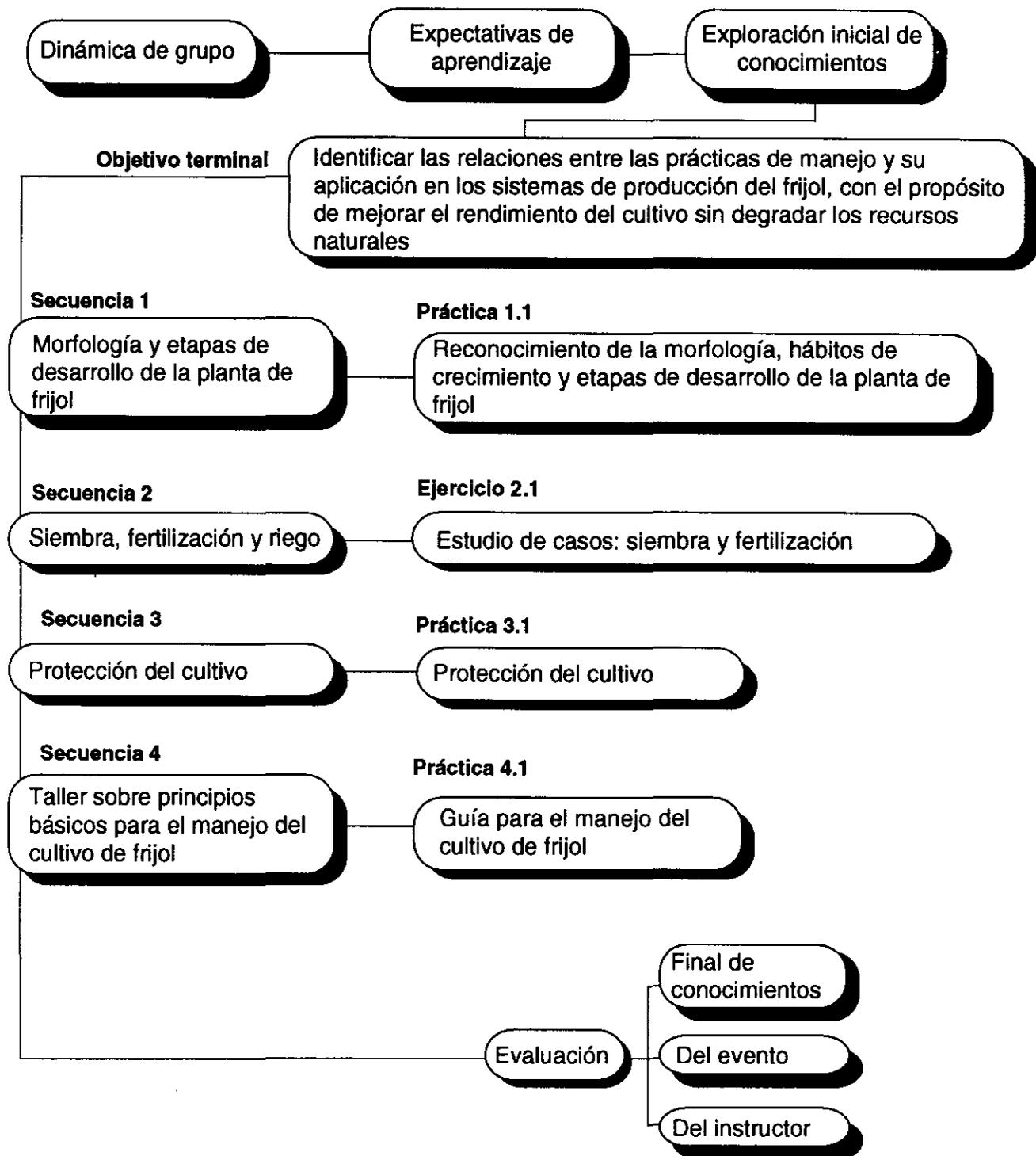
Durante el uso de la Unidad tenga siempre presente que los participantes en el curso son los protagonistas de su propio aprendizaje, por lo tanto, anímelos a participar activamente; revise continuamente el flujograma de actividades programadas y el tiempo que ha destinado para cada una con el fin de 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 con 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 está realizando el manejo integrado de plagas en el frijol 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 Unidad¹



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

Dinámica de grupo



Para inducir el acercamiento y conocimiento mutuo de los participantes, el instructor puede invitarlos a realizar el siguiente ejercicio.

El grupo general de participantes se divide en subgrupos de cuatro a cinco personas y se les pide que:

1. Nombre un moderador y un relator para el grupo.
2. Presenten "testimonios (experiencias) positivos" de su vida profesional, especialmente aquellos que tienen relación con su trabajo de campo con agricultores.
3. El grupo resume las experiencias y trata de identificar las causas que hicieron esas experiencias algo positivo.
4. El relator de cada grupo presenta el resumen ante la audiencia total de participantes.
5. El instructor relaciona dichas experiencias con las propias o las que ha escuchado de otras personas.

El instructor puede optar por otra forma de iniciación, especialmente cuando los participantes han compartido varios días de trabajo en equipo, u otro instructor ha realizado un ejercicio similar al descrito aquí; también puede prescindir de esta dinámica

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 reúnanse 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

1. Area de preferencia en el cultivo de frijol

- a. Agronomía
- b. Fitoprotección
- c. Mejoramiento
- d. Socioeconomía
- e. Otra: _____

1. Area de preferencia en el cultivo del frijol:
 - a. Agronomía
 - b. Fitoprotección
 - c. Mejoramiento
 - d. Socio-economía
 - e. Otro

2. ¿Qué conocimientos específicos espera adquirir en cada área?:
 - a. Agronomía
 - b. Entomología
 - c. Fitopatología
 - d. Malezas
 - e. Mejoramiento
 - f. Semilla
 - g. Suelos y fertilización
 - h. Otros

3. En orden de importancia indique aquellos aspectos de manejo agronómico que usted espera aprender en esta Unidad.

4. Describa las tres principales condiciones para desarrollar un buen manejo y obtener buenos rendimientos en el cultivo del frijol.

5. Mencione los cuatro problemas principales del cultivo del frijol en su zona. _____

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 que los participantes evalúen sus conocimientos en relación con 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, a no ser que algún participante así lo solicite.

Al finalizar 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. Una vez que lo haya respondido, usted podrá comparar los resultados que obtenga con los que le presente el instructor y estimar los conocimientos con que usted inicia el estudio de este tema.

Tiempo: 15 minutos

Nombre: _____

Fecha: _____

Responda a cada uno de los siguientes enunciados colocando una X debajo de la columna F si considera que son falsos, o de la columna V si son verdaderos.

- | | F | V |
|---|--------------------------|--------------------------|
| 1. Conocer la incidencia de plagas, enfermedades y facilidad de acceso son algunos de los criterios utilizados para seleccionar un lote donde se sembrará frijol. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 2. Con labranza cero hay ahorro de insumos. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 3. La presencia de babosas disminuye con labranza cero. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 4. 250 kg/ha de 16-20-0 equivalen a 40 kg de N y 55 de P ₂ O ₅ | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 5. Para el uso eficiente de fertilizantes es necesario que haya suficiente humedad en el suelo y que el cultivo esté libre de malezas. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 6. R8 es una etapa del cultivo en la que el frijol necesita estar libre de malezas. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 7. Apion es una plaga que ataca durante la etapa V4 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 8. La lluvia reduce la población de <i>Empoasca kraemeri</i> . | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 9. Los plaguicidas no entran a través de la piel. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

F **V**

10. El cebo tóxico se aplica cuando hay 4 babosas/m².
11. La planta del frijol requiere agua en la etapa R9.
12. El grano deberá tener de 18 a 24% de humedad al momento de la cosecha
13. En la etapa R8 se alcanza el vigor máximo y la germinación de un material de semilla.
14. Después del llenado de la vaina la lluvia es el factor climático más importante para decidir el momento de la cosecha.
15. En las listas siguientes colocar los nombres que corresponden a los números indicados en las plantas de las figuras 1a, 1b y 1c.

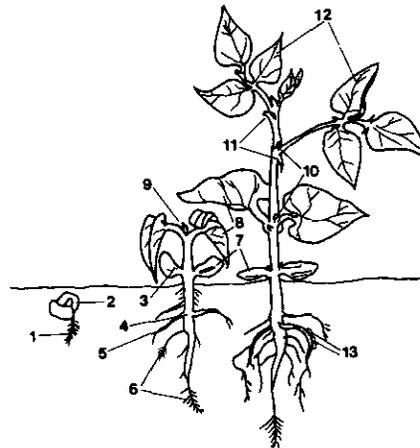


Figura 1a. Plantas de frijol.

- | | |
|----------|-----------|
| 1. _____ | 7. _____ |
| 2. _____ | 8. _____ |
| 3. _____ | 9. _____ |
| 4. _____ | 10. _____ |
| 5. _____ | 11. _____ |
| 6. _____ | 12. _____ |
| | 13. _____ |

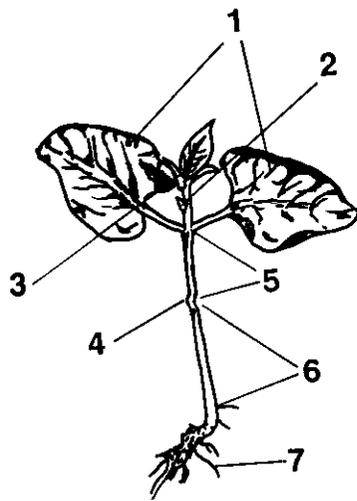


Figura 1b. Planta de frijol

1. _____
2. _____
3. _____
4. _____
5. _____
6. _____
7. _____

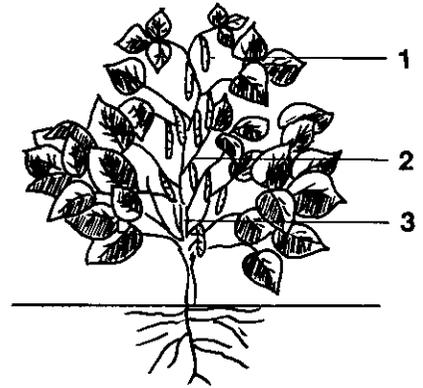
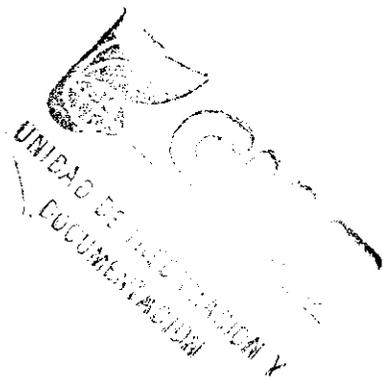


Figura 1c. Planta de frijol

1. _____
2. _____
3. _____



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, y de esta manera conocer en qué medida un mayor o menor número de participantes posee 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 (texto, capítulo, página) en las que se relacionan las respuestas.

Exploración inicial de conocimientos - Información de retorno



| Pregunta | Respuesta |
|----------|-----------|
| 1 | V |
| 2 | V |
| 3 | F |
| 4 | F |
| 5 | V |
| 6 | F |
| 7 | F |
| 8 | V |
| 9 | F |
| 10 | V |
| 11 | F |
| 12 | V |
| 13 | V |
| 14 | V |

15. De la figura 1.a

- | | |
|-------------------|--------------------|
| 1 Radícula | 7 Nudo cotiledonar |
| 2 Hipocotilo | 8 Hoja primaria |
| 3 Cotiledones | 9 Yema terminal |
| 4 Raíz principal | 10 Yema axilar |
| 5 Raíz secundaria | 11 Nudos |
| 6 Pelo radicular | 12 Hoja trifoliada |
| | 13 Nódulos |

De la figura 1.b

- 1 Hojas primarias
- 2 Estípula
- 3 Primera hoja trifoliada
- 4 Primer nudo
- 5 Epicotilo
- 6 Hipocotilo
- 7 Raíces

De la figura 1.b

- 1 Vainas
- 2 Rama
- 3 Tallo

Objetivos

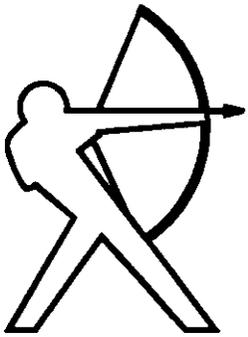
Terminal

Al finalizar el estudio de esta Unidad los participantes estarán en capacidad de identificar las relaciones entre las prácticas de manejo y su aplicación en los sistemas de producción del frijol, con el propósito de mejorar el rendimiento del cultivo sin degradar los recursos naturales.

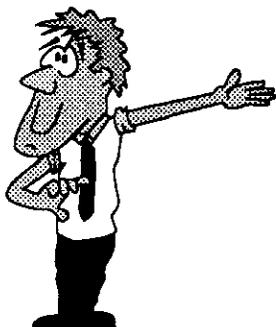
Específicos

Para lograr el objetivo expuesto, los participantes deberán ser capaces de:

- ✓ Identificar los órganos que caracterizan la morfología de la planta de frijol común.
- ✓ Identificar las etapas del desarrollo de la planta de frijol.
- ✓ Establecer la mezcla adecuada de las fuentes de nutrientes para lograr el nivel de fertilización requerido, según la recomendación dada y los fertilizantes disponibles en el mercado.
- ✓ Formular recomendaciones para el manejo seguro de los plaguicidas.
- ✓ Realizar la preparación y aplicación en el campo de cebos tóxicos para babosas.
- ✓ Calibrar una bomba de espalda.
- ✓ Señalar las principales plagas, malezas y enfermedades del frijol.
- ✓ Elaborar una guía de manejo para el cultivo de frijol.



Introducción



El frijol común *Phaseolus vulgaris* es la leguminosa comestible más importante en Centroamérica, México y el Caribe, pues forma parte de la dieta alimenticia de la población urbana y rural de esta región. Es una de las fuentes de proteína más barata (contiene más del 22%) y el promedio de consumo per cápita anual en esta área es de 12 kg (26.40 lb) (Cuadro 1), observándose que esta cantidad está por debajo del requerimiento mínimo recomendado por el Instituto de Nutrición para Centroamérica y Panamá (INCAP), que es de 18.7 kg (41.4 lb). Lo anterior evidencia la necesidad que existe de incrementar la disponibilidad del frijol para suplir los requerimientos proteínicos de la población.

La superficie sembrada oscila entre 3.160 ha en Panamá hasta 1.850.000 en México, con un promedio de rendimiento de 587,35 kg/ha, cantidad que puede considerarse baja, teniendo en cuenta que existen sistemas de producción que, según informes de diferentes países, permiten rendimientos superiores a los 1.500 kg/ha utilizando variedades mejoradas y un manejo agronómico adecuado.

En los últimos años el total de frijol importado por estos países asciende a 110.000 t, cantidad significativa si consideramos que en nuestros países existe el potencial para cubrir esa demanda; bastaría aumentar la producción en un 7% para evitar la fuga de divisas de los países que importan el grano, lo que implica tener que aumentar el rendimiento a 632,72 kg/ha, manteniendo las mismas áreas de siembra.

Cuadro 1 Superficie, producción, rendimiento, consumo, importación y exportación del frijol en Centro América, México y Haití.

| Descripción | Países | México | Guatemala | El Salvador | Honduras | Nicaragua | Costa Rica | Panamá | Haití | Total |
|---------------------------|--------|----------|-----------|-------------|----------|-----------|------------|--------|--------|----------|
| Superficie miles de ha | | 1.850.00 | 173.09 | 63.92 | 65.14 | 105.00 | 63.66 | 3.16 | 89.00 | 2.412,97 |
| Producción miles de t | | 1.075.00 | 91.15 | 57.27 | 37.50 | 66.17 | 34.25 | 2.93 | 53.00 | 1.417,27 |
| Rendimiento kg/ha | | 581.00 | 526.60 | 895.96 | 575.68 | 630.10 | 538.00 | 927.20 | 595.50 | 587.35 |
| Consumo per cápita kg/año | | 19.50 | 12.30 | 11.30 | 10.00 | 12.50 | 8.60 | 2.90 | 19.00 | 12.01 |
| Importación miles de t | | 82.00 | 18.50 | 2.17 | - | - | 1.50 | 3.25 | 2.00 | 109.48 |
| Exportación miles de t | | | | | | 36.00 | 8.00 | | | 44.00 |

Fuente: Capacitación para transferencia de tecnología en frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) en América Central, México y el Caribe: propuesta de capacitación. [Claudio Gamboa H., Carlos Manuel Araya F. y Rodolfo Araya V. [et al]; asesores: Vicente Zapata S., Marceliano López G. y Carlos A. Flor.-- [s.l.; s.e., 1992]. 25 p.

Para lograr este incremento, aquí proponemos un manejo eficaz del cultivo del frijol. Para esto el extensionista, además de su conocimiento del cultivo y de las relaciones entre los componentes del sistema, necesita conocer las circunstancias naturales que rodean a los agricultores, como los suelos y el clima, al igual que las condiciones socioeconómicas que condicionan la aplicación de las prácticas que se les recomiendan, y las condiciones del mercado en cuanto a insumos y productos.

El manejo agronómico también requiere considerar el cultivo del frijol como un sistema agroecológico donde sus componentes están en permanente interacción, de tal manera que la modificación de un componente influye en todo el sistema. Para decidir la modificación de un componente, control de un insecto, por ejemplo, se debe considerar su relación con otros componentes, como malezas, pájaros, humedad e insectos. De estas relaciones entre componentes se hizo para identificar factores experimentales por Tripp y Woolley (1989)², su metodología para planificar la investigación en campos de agricultores. Las relaciones entre componentes expuestas por dichos autores son útiles como criterios para probar y seleccionar tecnología, especialmente cuando los investigadores conocen los problemas de los agricultores.

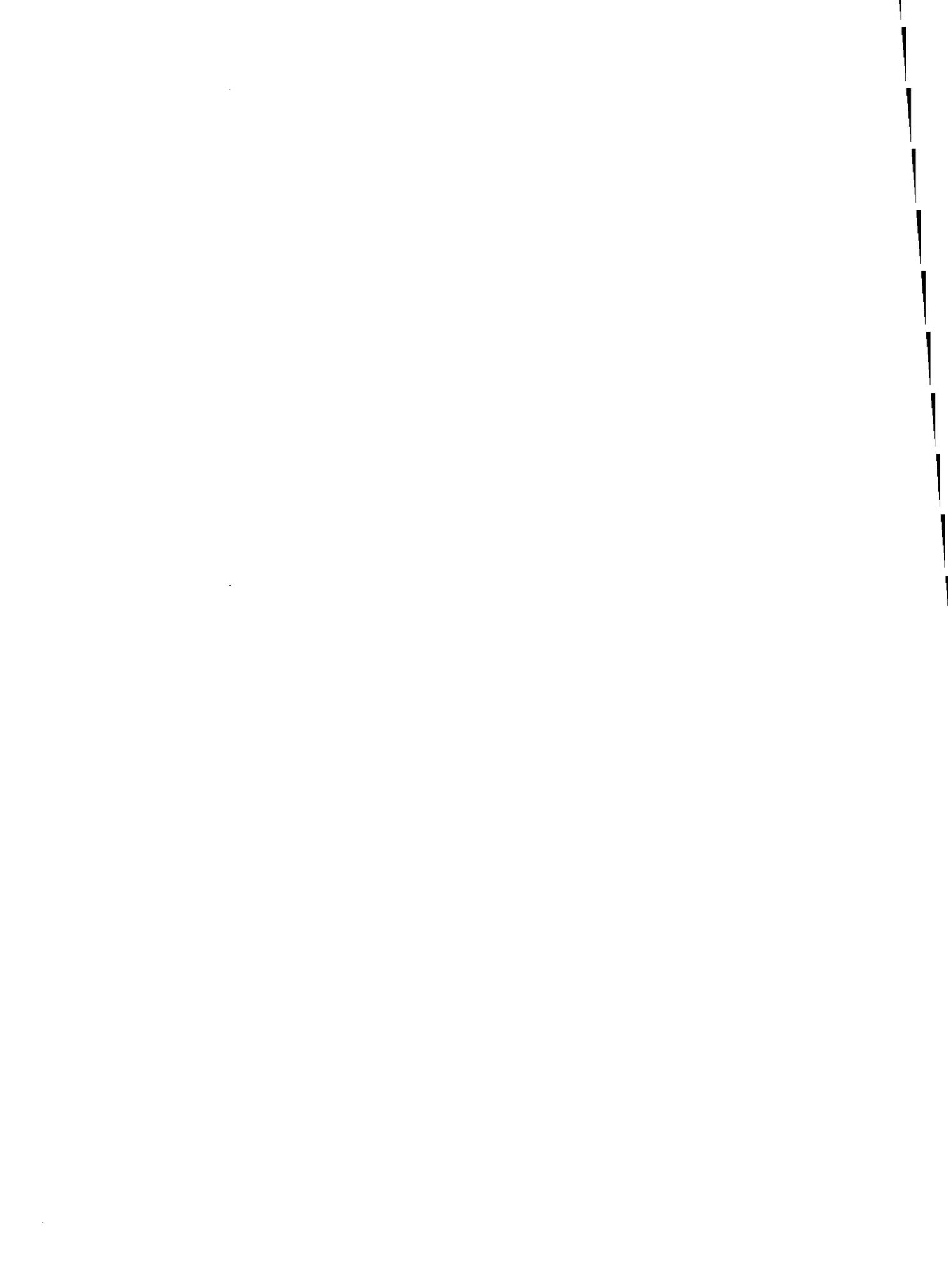
² TRIPP, R. y WOOLLEY. 1989. La etapa de planificación de la investigación en campos de agricultores: Identificación de factores para la experimentación. Mézico, D.F., y Cali, Colombia: CIMMYT y CIAT.

Secuencia 1

Morfología y etapas de desarrollo de la planta de frijol

Contenido

| | Página |
|---|--------|
| Objetivos | 1-7 |
| Información | 1-9 |
| • Características generales de la morfología de la planta de frijol | 1-9 |
| • Raíz | 1-9 |
| • Tallo y ramas | 1-10 |
| • Hojas | 1-14 |
| • Flor | 1-15 |
| • Fruto | 1-15 |
| • Semilla | 1-16 |
| • Lustre de la semilla | 1-16 |
| • Características generales del desarrollo de la planta de frijol | 1-17 |
| • Descripción de las etapas de desarrollo de la planta de frijol | 1-19 |
| Bibliografía | 1-21 |
| Práctica 1.1. Reconocimiento de la morfología, hábitos de crecimiento y etapas de desarrollo de la planta de frijol | 1-22 |
| • Objetivos | |
| • Recursos necesarios | |
| • Instrucciones | |
| • Hojas de trabajo | |
| • Información de retorno | |
| Resumen de la Secuencia 1 | 1-34 |



Flujograma Secuencia 1

Morofología y etapas de desarrollo de la planta de frijol

Objetivos

- Identificar los órganos que caracterizan la morfología de la planta de frijol común
- Identificar las etapas del desarrollo de la planta de frijol

Contenido

- Características generales de la morfología de la planta de frijol
- Características generales del desarrollo de la planta de frijol

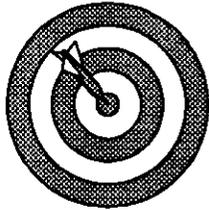
Bibliografía

Práctica 1.1

- Reconocimiento de la morfología, hábitos de crecimiento y etapas de desarrollo de la planta de frijol
- Objetivo
 - Recursos necesarios
 - Instrucciones
 - Hojas de trabajo
 - Información de retomo

Resumen
Secuencia 1

Objetivos



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

- ✓ Identificar los órganos que caracterizan la morfología de la planta de frijol común.
- ✓ Identificar las etapas del desarrollo de la planta de frijol.

Información

Características generales de la morfología de la planta de frijol

El estudio de la morfología del frijol incluye: raíz, tallo y ramas, hojas, flor, fruto y semilla.

Raíz

En general, el sistema radical es poco profundo, ya que la mayoría de raíces se encuentra en los primeros 20 cm de profundidad del suelo.

Aunque generalmente se distingue la raíz primaria, el sistema radical tiende a ser fasciculado, fibroso en algunos casos, pero con una amplia variación, incluso dentro de una misma variedad (Figura 1.1). El tipo de raíz pivotante auténtica se presenta en un bajo porcentaje.

La planta presenta nódulos distribuidos en las raíces laterales de la parte superior y media del sistema radical (Figura 1.2).

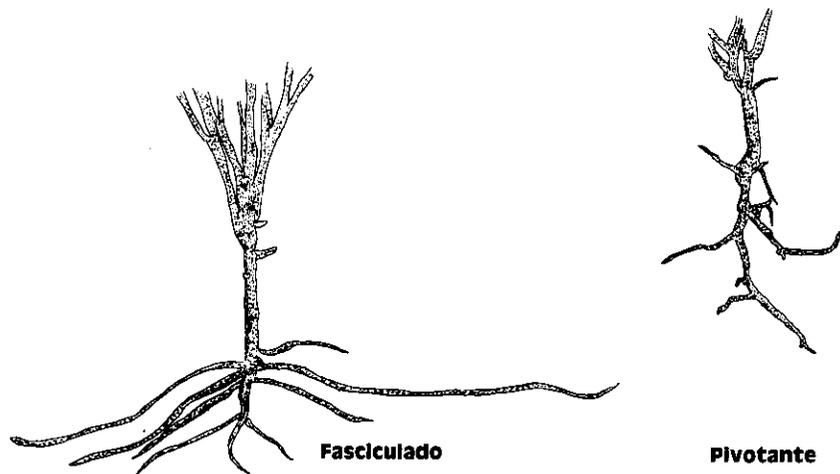


Figura 1.1. Tipos de raíces del frijol (Tomado de Debouck y Hidalgo, 1985)

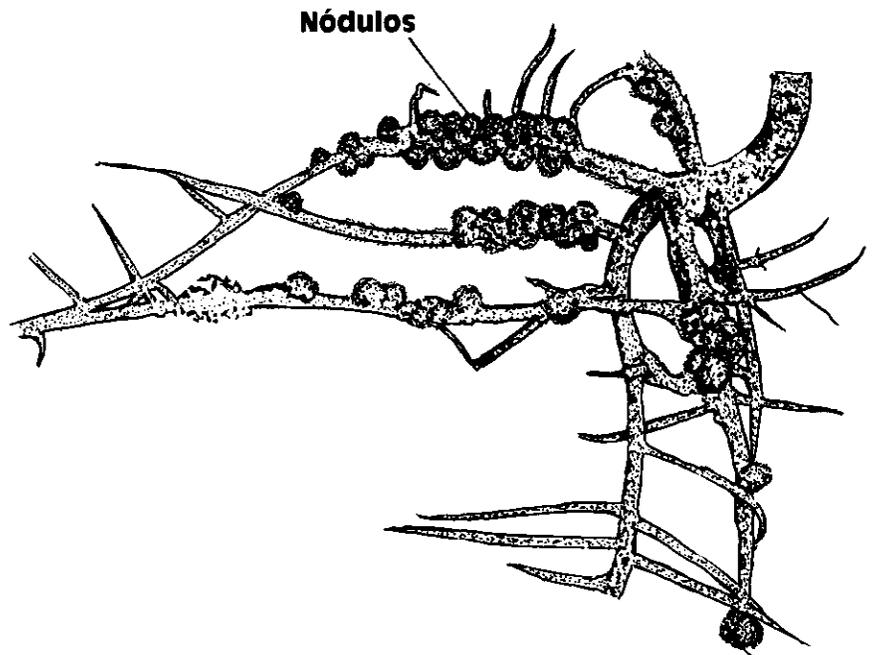


Figura 1.2. Nodulación del frijol. (Tomado de Debouck y Hidalgo, 1985)

Estos nódulos son colonizados por bacterias del género *Rhizobium*, las cuales fijan nitrógeno atmosférico, el que contribuirá a satisfacer los requerimientos de este elemento en la planta.

Tallo y ramas

El tallo principal puede ser identificado como el eje central de la planta y está formado por una sucesión de nudos y entrenudos.

Dependiendo del hábito de crecimiento de la variedad, el desarrollo de la parte terminal del tallo puede ser:

Determinado, si el tallo termina en una inflorescencia (racimo). Al aparecer la inflorescencia el tallo normalmente cesa su crecimiento.

Indeterminado, cuando el tallo presenta en su parte terminal un meristemo vegetativo que le permite eventualmente continuar creciendo durante la fase reproductora (Figura 1.3).

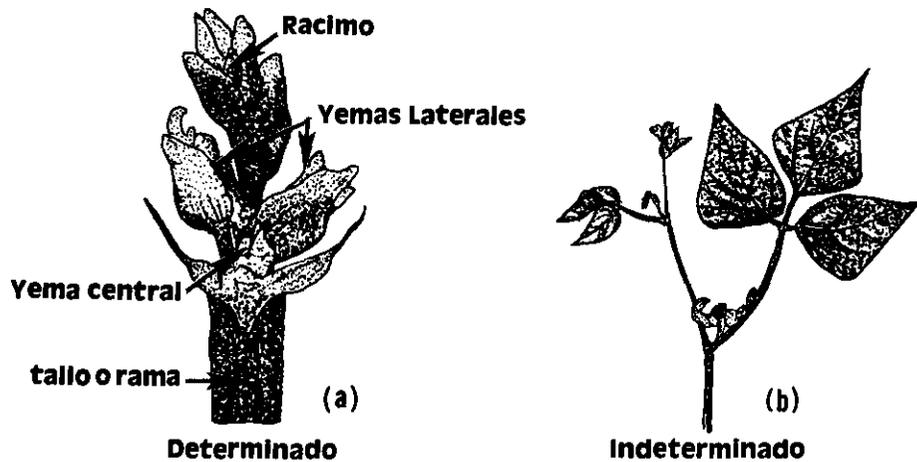


Figura 1.3. Características de la parte terminal del tallo de frijol. (Tomado de Debouck y Hidalgo, 1985)

Para clasificar plantas según su hábito de crecimiento, la primera evaluación debe hacerse durante la etapa de desarrollo R6. Debe hacerse una segunda evaluación durante la etapa R9.

Teniendo en cuenta las características de los hábitos de crecimiento, el CIAT (1987) clasifica las plantas de frijol en cuatro tipos y cada tipo lo subdivide en dos, como sigue:

Tipo I: Hábito determinado

- El tallo y las ramas terminan en una inflorescencia desarrollada, por ello, al entrar la planta en la fase reproductora, cesa totalmente su crecimiento, o sea que no produce más nudos ni entrenudos.
- La ramificación no es muy desarrollada, lo que permite altas densidades de siembra.
- La etapa de floración es corta y la madurez de todas las vainas ocurre casi al mismo tiempo.

El tipo I se subdivide en:

- Ia: Tallo y ramas fuertes y erectos
- Ib: Tallo y ramas débiles

Tipo II: Hábito arbustivo indeterminado, con tallo y ramas erectos

- Tallo erecto, generalmente termina en una gufa corta.
- Pocas ramas, pero en número superior al tipo I y generalmente cortas con respecto al tallo.
- Como todas las plantas de hábito de crecimiento indeterminado, éstas continúan creciendo durante la etapa de floración, aunque a un ritmo menor.

El tipo II se subdivide en:

- IIa: Sin gufas
- IIb: Con gufas y habilidad para trepar

Tipo III: Hábito arbustivo indeterminado, con tallo y ramas débiles y rastreros

- El desarrollo del tallo y el grado de ramificación originan variaciones en la arquitectura del tipo III. Algunas plantas son postradas desde las primeras etapas de la fase vegetativa. Otras son arbustivas hasta la prefloración y luego son postradas. Dentro de estas variaciones se puede presentar aptitud trepadora, especialmente si las plantas cuentan con algún soporte, en cuyo caso suelen llamarse semitrepadoras.

El tipo III se subdivide en:

- IIIa: Gufas cortas sin habilidad para trepar
- IIIb: Gufas largas con capacidad para trepar

Tipo IV: Hábito de crecimiento voluble, con tallo y ramas débiles, largos y torcidos

Las plantas de este tipo de hábito de crecimiento son las del típico frijol trepador, y que se encuentra generalmente en la asociación maíz-frijol.

Se caracteriza por:

- A partir de la primera hoja trifoliada el tallo desarrolla la capacidad de torsión doble, lo que se traduce en su habilidad trepadora.

- Ramas muy poco desarrolladas (exceptuando algunas), a consecuencia de la dominancia apical.
- El tallo puede tener de 20 a 30 nudos y alcanzar más de dos metros de altura con un soporte adecuado.
- La etapa de floración es significativamente más larga que la de los otros hábitos, de tal manera que en la planta se presentan a un mismo tiempo floración, formación de vainas, llenado de las vainas y maduración.

El tipo IV se subdivide en:

- IVa: Vainas distribuidas por toda la planta
- IVb: Vainas concentradas en la parte superior de la planta

Un esquema de los cuatro tipos de hábito de crecimiento se puede observar en la Figura 1.4.

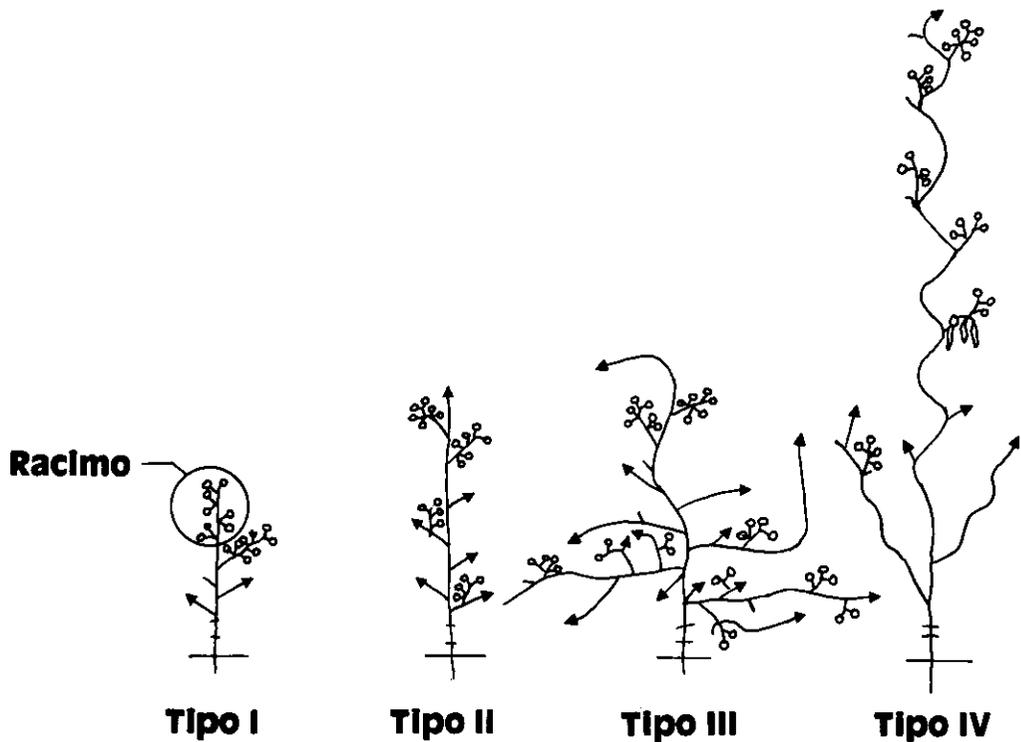


Figura 1.4. Esquema de los cuatro tipos de hábito de crecimiento. (Tomado de Debouck y Hidalgo, 1985)

Hojas

Las hojas de frijol son de dos tipos: simples y compuestas (Figura 1.5); están insertadas en los nudos del tallo y de las ramas.

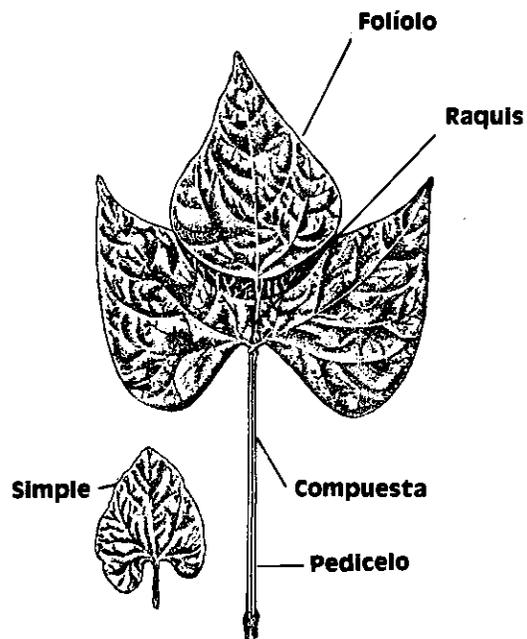
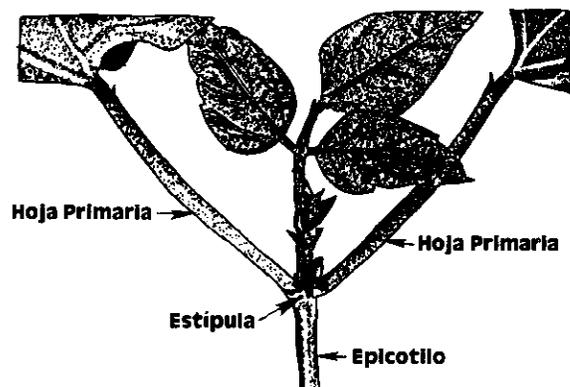


Figura 1.5. Tipos de hojas de la planta de frijol. (Tomado de Debouck y Hidalgo, 1985)

En la planta de frijol sólo hay dos hojas simples: las primarias; éstas aparecen en el segundo nudo del tallo y se forman en la semilla durante la embriogénesis. Las hojas simples son opuestas, cordiformes, unifoliadas, auriculadas, simples y acuminadas; éstas caen antes de que la planta esté completamente desarrollada (Figura 1.6).



Disposición de hojas primarias.

Figura 1.6. Disposición de las hojas primarias. (Tomado de Debouck y Hidalgo, 1985)

Las hojas compuestas (Figura 1.5), trifoliadas, son las hojas típicas de frijol. Tienen tres folíolos, un pecíolo y un raquis. Tanto el pecíolo como el raquis son acanalados. El folíolo central o terminal es simétrico y acuminado; los dos laterales son asimétricos y también acuminados.

Flor

En el proceso de desarrollo de la flor se pueden distinguir dos estados; el botón floral y la flor completamente abierta.

La morfología floral de *Phaseolus vulgaris* L. favorece el mecanismo de autopolinización. En efecto, las anteras están al mismo nivel que el estigma y además ambos órganos están envueltos completamente por la quilla. Cuando se produce la dehiscencia de las anteras (antesis) el polen cae directamente sobre el estigma.

Fruto

El fruto es una vaina con dos valvas, las cuales provienen del ovario comprimido. Puesto que el fruto es una vaina, esta especie se clasifica como leguminosa.

Dos suturas aparecen en la unión de las dos valvas; una es la sutura dorsal, llamada placentar; la otra se denomina sutura ventral (Figura 1.7).

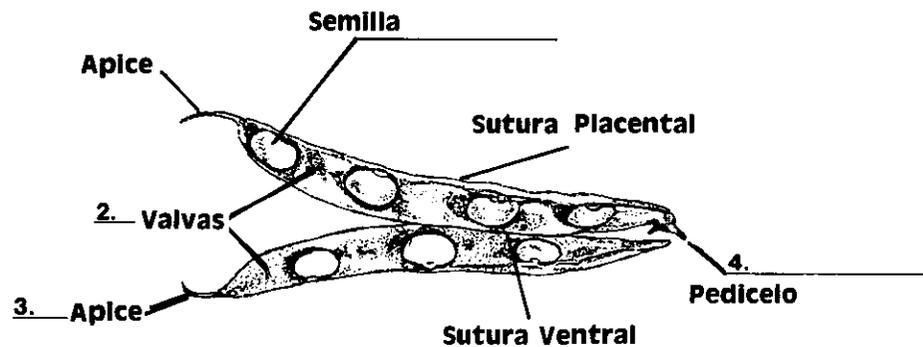


Figura 1.7. Fruto de la planta de frijol (Tomado de Debouck y Hidalgo, 1985)

Las futuras semillas alternan en las valvas (Figura 1.7). Las vainas son generalmente glabras o subglabras con pelos muy pequeños; a veces la epidermis es pilosa. Pueden ser de diversos colores, uniformes, con rayas, existiendo diferencias entre las vainas jóvenes o estado inmaduro, las vainas maduras y las vainas completamente secas. El color depende de la variedad.

Semilla

Las reservas nutritivas de la semilla se concentran en los cotiledones, los cuales pueden ser de varias formas: cilíndrica, de riñón, esférica u otras y su tamaño (pequeño, mediano y grande) se expresa como el peso en gramos de 100 semillas escogidas al azar.

Pequeño: menos de 25 g

Mediano: 25 g a 40 g

Grande: más de 40 g

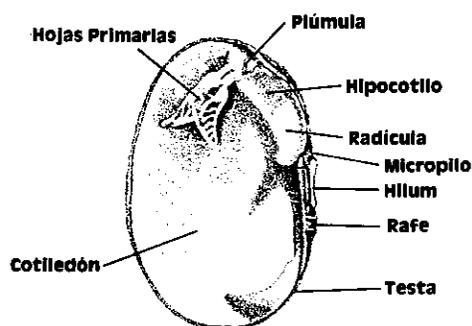
Lustre de la semilla

El lustre de la semilla se toma en semillas recién cosechadas; se consideran tres clases de lustre: opaco, intermedio y brillante.

Las partes externas más importantes de la semilla son:

- La testa o cubierta, que corresponde a la capa secundina del óvulo.
- El hilum o cicatriz dejado (por el funículo), que conecta la semilla con la placenta.
- El micrópilo que es una abertura en la cubierta o corteza de la semilla cerca del hilum. A través de esta abertura se realiza principalmente la absorción del agua.
- La rafe, proveniente de la soldadura del funículo con los tegumentos externos del óvulo campilótropo está cerca del hilum y del lado opuesto al micrópilo.

Internamente la semilla está constituida por el embrión, el cual está formado por la plúmula, las dos hojas primarias, el hipocotilo, los dos cotiledones y la radícula (Figura 1.8).



Composición interna de la semilla.

Figura 1.8. Composición interna y partes externas de la semilla de frijol. (Tomado de Debouck y Hidalgo, 1985)

Características generales del desarrollo de la planta de frijol

El desarrollo de la planta de frijol comprende de manera general dos fases sucesivas: la vegetativa y la reproductora.

La fase vegetativa se inicia en el momento en que la semilla dispone de condiciones favorables para germinar, y termina cuando aparecen los primeros botones florales; en esta fase se forma la mayor parte de la estructura vegetativa que la planta necesita para iniciar su reproducción.

La fase reproductora se inicia con la aparición de los primeros botones o racimos florales y termina cuando el grano alcanza el grado de madurez necesario para la cosecha; a pesar de ser esta fase eminentemente reproductora, durante ella las variedades de hábito de crecimiento indeterminado (Tipos II, III y IV) continúan, aunque con menor intensidad, produciendo estructuras vegetativas.

A lo largo de las fases vegetativa y reproductora se han identificado 10 etapas de desarrollo bien definidas, las cuales conforman la escala. Como se observa en la Figura 1.9, cada una de estas etapas se designa con un código formado por una letra y un número; por ejemplo la letra V, o R, es la inicial de la fase (vegetativa, o reproductora) a la cual pertenece la etapa, mientras que el número (0 a 9) indica la posición de la etapa en la escala.

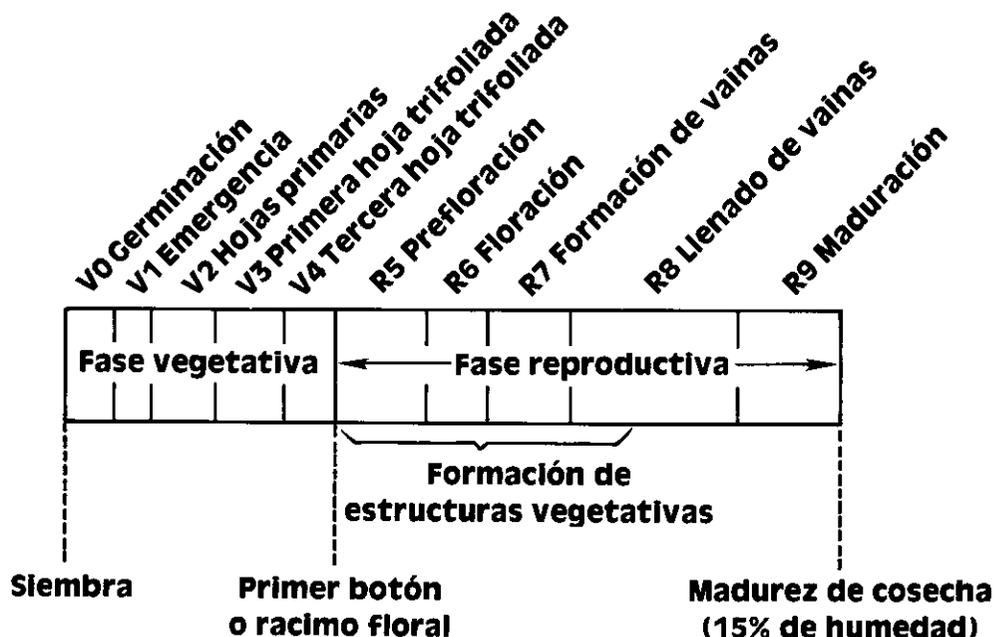


Figura 1.9. Escala de desarrollo de una planta de frijol. (Tomado de Fernández de C. et al., 1986)

La duración de las distintas etapas está afectada, entre otros, por los siguientes factores:

- El tipo de hábito de crecimiento (Tipo I, II, III y IV)
- El clima (temperatura, fotoperíodo, etc.)
- El suelo (fertilidad, condiciones físicas, etc.)
- El genotipo (aún dentro del mismo tipo de hábito de crecimiento)

En la Figura 1.10 se puede observar la variación en cuatro variedades de diferente hábito de crecimiento, bajo las condiciones del CIAT Palmira (3° 30' N 76° 21' Oeste; 965 msnm; 24°C promedio de la temperatura anual).

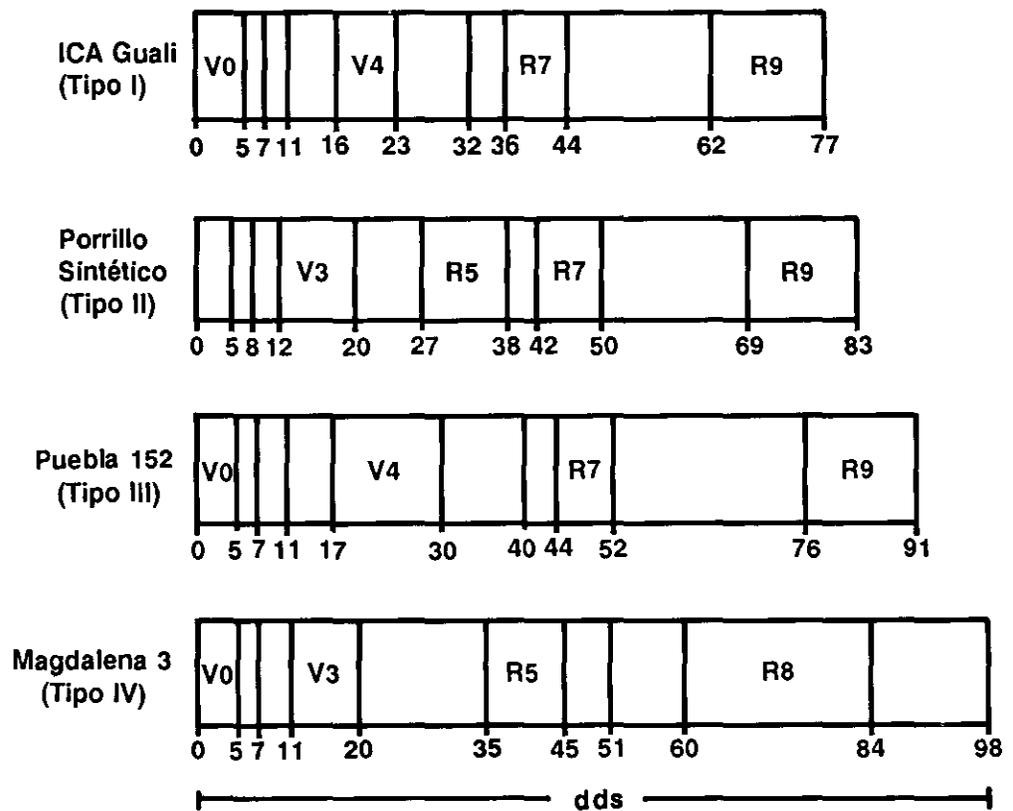


Figura 1.10. Duración (dds) de las etapas de desarrollo del frijol (V0 a R9) en cuatro variedades representativas de los cuatro tipos de hábito de crecimiento, bajo las condiciones del CIAT-Palmira. (Tomado de Fernández de C. et al., 1986)

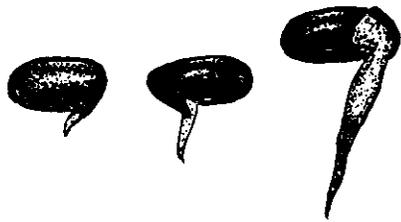
Descripción de las etapas de desarrollo de la planta de frijol

Cada una de las 10 etapas de la escala corresponde a un estado específico de desarrollo fisiológico y está determinada por un evento inicial y otro final que, a su vez, determina el comienzo de la siguiente etapa. La descripción de las etapas para un cultivo y una planta se presenta resumida en el Cuadro 1.1 y la Figura 1.2.

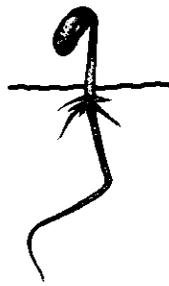
Cuadro 1.1. Etapas de desarrollo de un cultivo de frijol común

| Fases | Etapas | | Evento con que se inicia cada etapa en el cultivo |
|---------------------|--------|-------------------------|--|
| | Código | Nombre | |
| Vegetativa | V0 | Germinación | La semilla está en condiciones favorables para iniciar la germinación |
| | V1 | Emergencia | Los cotiledones del 50% de las plantas aparecen al nivel del suelo |
| | V2 | Hojas primarias | Las hojas primarias del 50% de las plantas están desplegadas |
| | V3 | Primera hoja trifoliada | La primera hoja trifoliada del 50% de las plantas está desplegada |
| | V4 | Tercera hoja trifoliada | La tercera hoja trifoliada del 50% de las plantas está desplegada |
| Reproductora | R5 | Prefloración | Los primeros botones o racimos han aparecido en el 50% de las plantas |
| | R6 | Floración | Se ha abierto la primera flor en el 50% de las plantas |
| | R7 | Formación de las vainas | Al marchitarse la corola, en el 50% de las plantas aparece por lo menos una vaina |
| | R8 | Llenado de las vainas | Llenado de semillas en la primera vaina en el 50% de las plantas |
| | R9 | Maduración | Cambio de color en por lo menos una vaina en el 50% de las plantas (del verde al amarillo uniforme o pigmentado) |

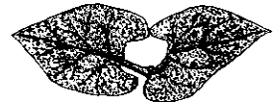
Tomado de: Fernández de C. et al., 1986.



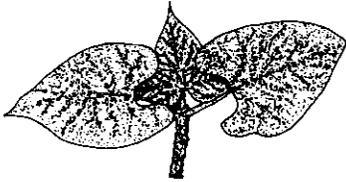
Etapa V0; germinación



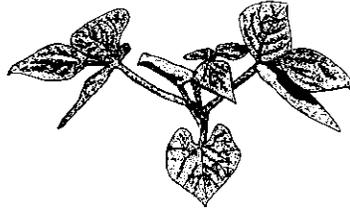
Cotiledones de la planta al nivel del suelo, iniciación de la Etapa V1.



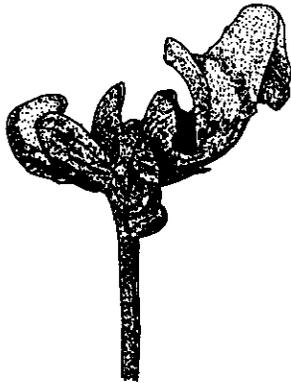
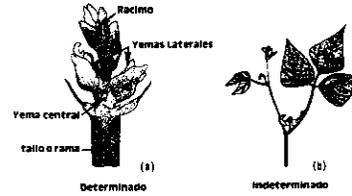
Iniciación de la Etapa V2; las hojas primarias están desplegadas.



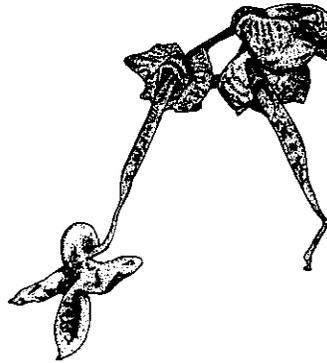
Iniciación de la Etapa V3; la primera hoja trifoliada está desplegada.



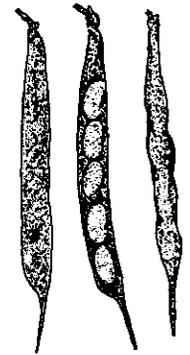
Iniciación de la etapa V4; la tercera hoja trifoliada está desplegada.



Iniciación de la Etapa R6; apertura de la primera flor.



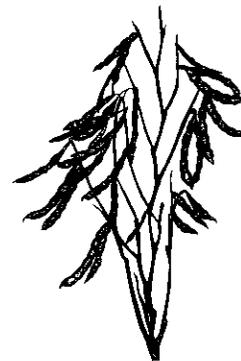
Iniciación de la Etapa R7. La corola de la flor cuelga de la vaina o recién se ha desprendido.



Etapa R8: ocurre el proceso de llenado de la vaina.



Iniciación de la Etapa R9; cambio de color de las vainas.



Aspecto de una planta madura lista para la cosecha.

Figura 1.11. Etapas de desarrollo de la planta de frijol (Adaptado de Fernández *et al.*, 1986)

Bibliografía

Referencias

DEBOUCK, D. G. Y HIDALGO, R. 1985. Morfología de la planta de frijol común. IN: Frijol: Investigación y producción. Referencia de los cursos de capacitación sobre frijol dictados por el Centro Internacional de Agricultura Tropical. Compilado y Editado por: Marceliano López, Fernando Fernández y Art Van Schoonhoven. PNUD-CIAT. pp. 7-41.

FERNÁNDEZ DE C., F.; GEPTS, P. Y LÓPEZ, M. 1986. Etapas de desarrollo de la planta de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.). Centro Internacional de Agricultura Tropical. Cali, Colombia. 34 p.

CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL. 1987. Sistema estándar para la evaluación de germoplasma de frijol. Aart van Schoonhoven y Marcial A. Pastor Corrales (Comps). Cali, Colombia. 56 p.

Lecturas recomendadas

FERNÁNDEZ, F; GEPTS, P. Y LÓPEZ, M. 1985. Etapas de desarrollo en la planta de frijol. IN: Frijol: Investigación y producción. Referencia de los cursos de capacitación sobre frijol dictados por el Centro Internacional de Agricultura Tropical. Compilado y Editado por: Marceliano López, Fernando Fernández y Art Van Schoonhoven. PNUD-CIAT. pp. 61-78.

Práctica 1.1 Reconocimiento de la morfología, hábitos de crecimiento y etapas de desarrollo de la planta de frijol

Objetivos

- ✓ Reconocer en el aula y en el campo la morfología de la planta de frijol y los cuatro tipos de hábitos de crecimiento.
- ✓ Hacer en el aula una escala de las etapas de desarrollo con plantas que representen cada una de las diez etapas.
- ✓ Identificar en el campo cada una de las etapas de desarrollo en que se encuentran las plantas de cada subparcela.

Recursos necesarios

Preparación de recursos previa a la capacitación

- Dos lotes sembrados con frijol:

Un lote para hábito de crecimiento (lote A):

El lote será de 80 m². Se sembrarán 4 variedades diferentes de frijol, cada una representante de un tipo de hábito de crecimiento diferente (I, II, III ó IV), de manera que a la fecha del curso las plantas de cada uno de ellos presenten floración o vainas.

Un lote para etapas de desarrollo (lote B):

El lote será de 100 m². Se sembrará con dos variedades de diferente ciclo vegetativo. Cada variedad se dividirá en 10 subparcelas. El propósito es tener a la fecha del curso las diez etapas de desarrollo (una etapa en cada parcela).

- Hojas de trabajo 1, 2 y 3.
- Plantas, sobre una mesa dentro del aula, de diferentes hábitos de crecimiento y en otra mesa plantas en diferentes etapas de desarrollo.

Instrucciones

El instructor organizará a los participantes en grupos de cinco personas. A cada grupo se le entregarán las hojas de trabajo 1, 2 y 3.

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 dicha tabla la realización de las actividades incluidas. A su vez el instructor debe controlar si se realizó o no la actividad.

La práctica se realizará en dos lugares. Una primera parte se hará en el aula y la segunda en el campo.

Práctica en el aula (hoja de trabajo 1)

- Para cumplir con el primer objetivo, el instructor utilizará una planta y explicará las características morfológicas. Sobre una mesa se encontrarán varias plantas de frijol de diferentes tipos de hábito de crecimiento. Los participantes observarán las plantas ubicadas sobre la mesa y seleccionarán una de cualquier tipo de hábito de crecimiento con el fin de identificar sus diferentes partes. El tiempo disponible será de 20 minutos. Cada grupo nombrará un relator quien presentará las conclusiones.
- Para realizar la escala de etapas de desarrollo, cada grupo seleccionará una planta entera representativa de cada una de las etapas de desarrollo (desde V0 hasta R9). Se nombrará un relator por grupo quien presentará las conclusiones. El tiempo disponible será de 20 minutos.

Práctica en el campo (hoja de trabajo 2)

- Los participantes se trasladarán a los lotes A y B.

Lote A: Los participantes observarán y seleccionarán plantas representativas de los cuatro tipos de hábito de crecimiento (I a IV) y las presentarán a sus compañeros.

Lote B: Los mismos grupos de cinco participantes evaluarán las subparcelas y explicarán a sus compañeros en qué etapa de desarrollo se encuentra cada una. El instructor intervendrá solamente para aclarar puntos. El tiempo de presentación será de 30 minutos.

Morfología y hábitos de crecimiento de la planta de frijol

Sobre la mesa se encuentran varias plantas de frijol de diferentes tipos de hábito de crecimiento. Cada participante selecciona una planta de cualquier hábito de crecimiento e identifica sus diferentes partes, a medida que el instructor las va describiendo (por ejemplo, tallo principal, hojas primarias, etc.). Una vez terminado este ejercicio el participante procede a completar los dibujos que aparecen en la Parte A de esta hoja de trabajo.

Después de conocer las plantas de los cuatro hábitos de crecimiento, forman grupos de 5 personas; cada grupo selecciona una planta representativa de cada tipo y presente al resto del grupo los 4 hábitos de crecimiento de acuerdo con sus características.

Etapas de desarrollo

Después de que el instructor haya descrito las etapas de desarrollo de la planta de frijol, cada grupo de participantes encuentra sobre la mesa varias plantas en diferentes etapas de desarrollo, mezcladas. Entonces procede a ordenar las plantas de acuerdo con lo descrito sobre cada etapa, es decir, de Vo a R9, y elabora una escala con estas plantas.

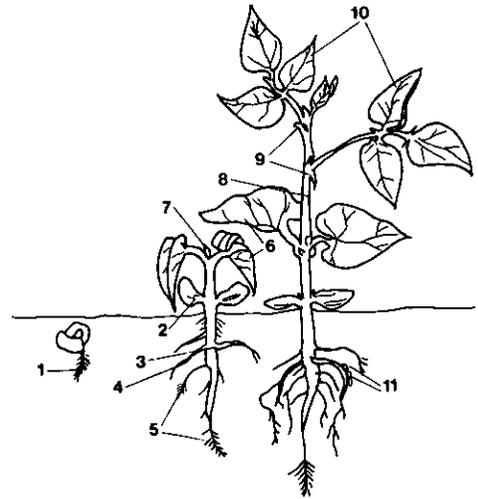
Posteriormente, un relator de cada grupo presenta un informe sobre la escala construida.

Una vez terminado este ejercicio cada participante contesta las preguntas que aparecen en la parte B de esta hoja de trabajo.

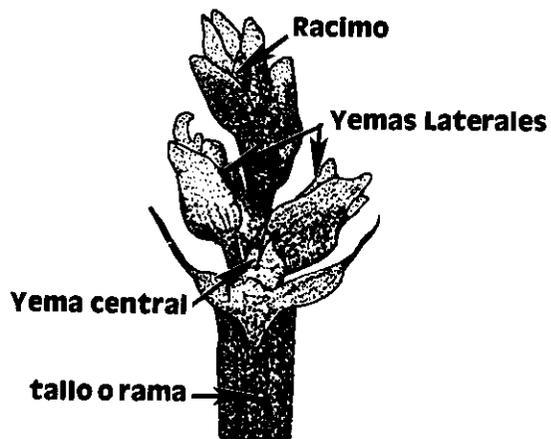
Parte A: Morfología y hábito de crecimiento

1. Al frente de cada número, de acuerdo con la figura, escriba el nombre respectivo:

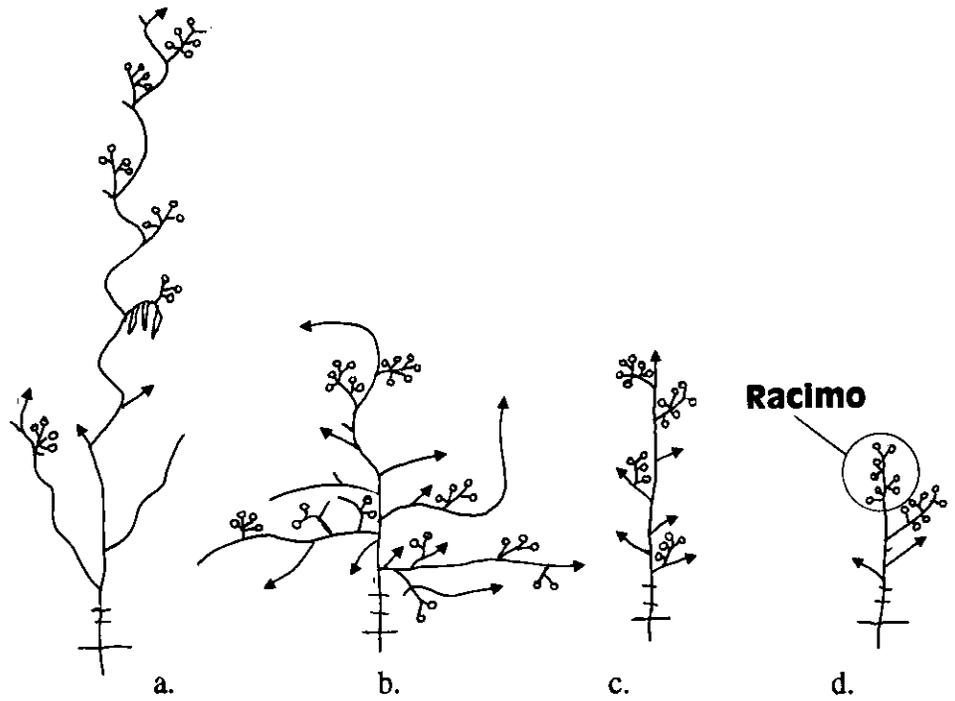
1. _____
2. _____
3. _____
4. _____
5. _____
6. _____
7. _____
8. _____
9. _____
10. _____
11. _____
12. _____



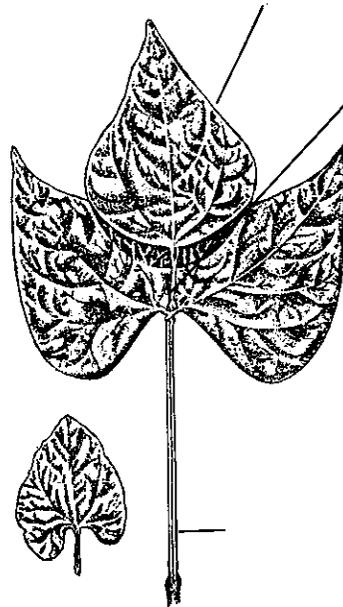
2. Teniendo en cuenta la parte terminal del tallo, indique a qué hábito de crecimiento corresponde cada figura.



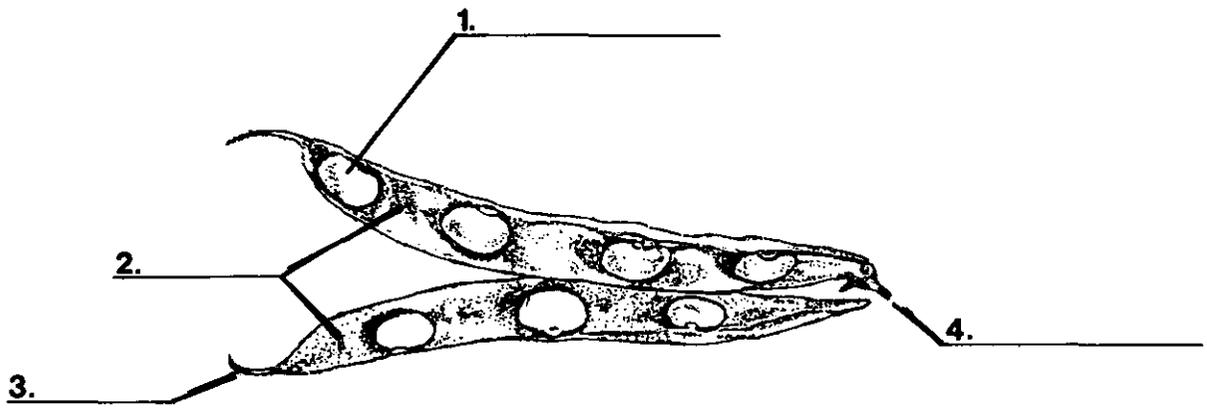
3. Señale el hábito de crecimiento al cual corresponde cada figura.



4. Escriba el nombre de la hoja representada en cada una de las figuras y en las partes indicadas escriba el nombre correspondiente.



5. Sobre las líneas escriba el nombre correspondiente:



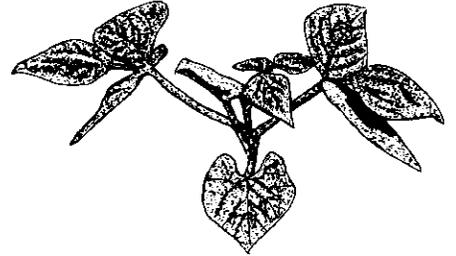
Parte B: Etapas de desarrollo de la planta

Indique la etapa (código y nombre) de desarrollo de las plantas en las siguientes figuras:

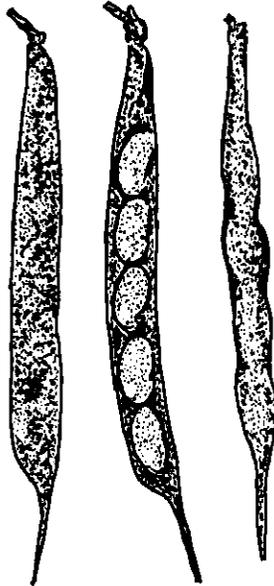
1.



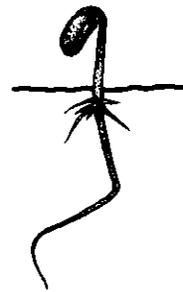
2.



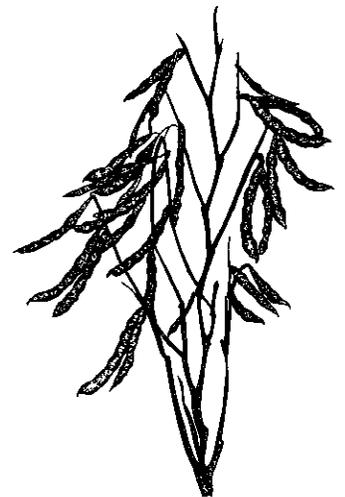
3.



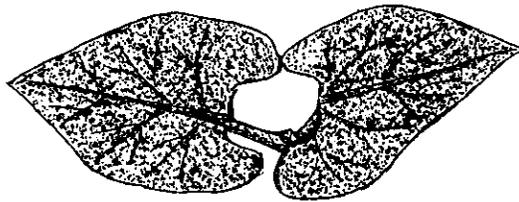
4.



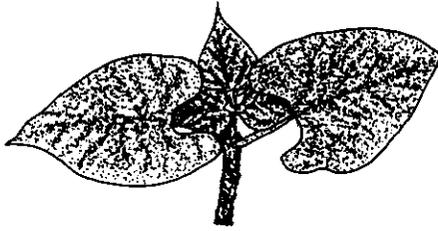
6.



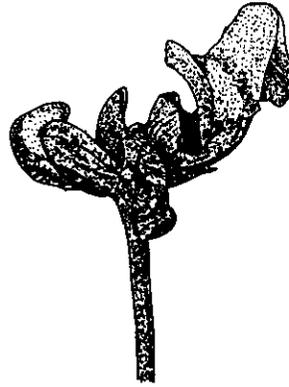
5.



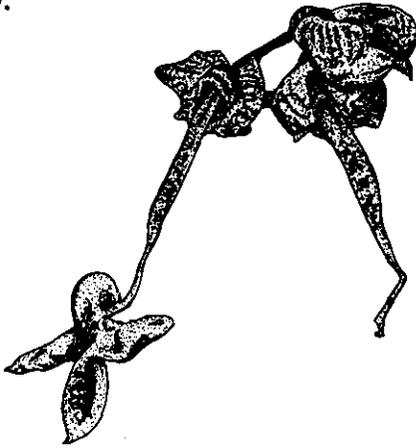
7.



8.



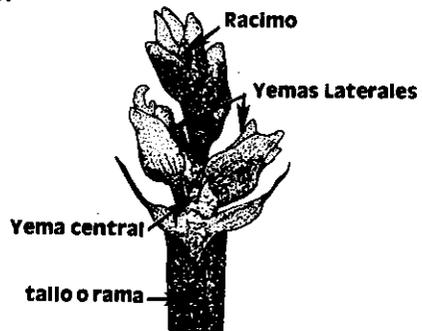
9.



10.



11.



Lote “A”

En el lote “A”, cada grupo de participantes identifique plantas de los cuatro hábitos de crecimiento y las presenta al grupo.

Lote “B”

Este lote está dividido en 20 subparcelas numeradas, cada una de ellas representa a una etapa de desarrollo de dos variedades diferentes; describan la etapa de desarrollo en que se encuentran las plantas de acuerdo con el número de la parcela.

Al final, el relator de cada grupo debe sustentar las observaciones de su grupo indicando en qué etapa de desarrollo se encuentra cada lote.

Evaluación de las actividades de reconocimiento de la morfología, hábito de crecimiento y etapas de desarrollo de la planta de frijol

Grupo No.: _____

Fecha: _____

Relator: _____

TABLA DE ACTIVIDADES

| Actividades | Escala de control | | Calificación | | |
|--|-------------------|----|--------------|-----|-----|
| | SI | NO | B=3 | R=2 | M=1 |
| Escogió una planta de la mesa | | | | | |
| Identificó las características morfológicas de la planta siguiendo al instructor | | | | | |
| Escogió de la mesa plantas de los cuatro hábitos de crecimiento | | | | | |
| Escogió de la mesa plantas para elaborar la escala de desarrollo | | | | | |
| Completó con los nombres correspondientes los dibujos de las hojas de trabajo | | | | | |
| Completó con los nombres correspondientes los dibujos de las hojas de trabajo | | | | | |
| Revisó y discutió con sus compañeros las etapas de desarrollo de las subparcelas | | | | | |
| Total de puntos | | | | | |

Observaciones: _____

ESCALA

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

Práctica 1.1 - Información de retorno

Hoja de trabajo 1

A medida que los relatores informen sobre los hábitos y etapas de desarrollo del cultivo de frijol, el instructor verificará y realizará las observaciones pertinentes en caso necesario.

Parte A: Morfología y hábito de crecimiento

1. Los nombres correspondientes a las partes señaladas son:
 1. Radícula
 2. Cotiledones
 3. Raíz principal
 4. Raíz secundaria
 5. Pelo radicular
 6. Hoja primaria
 7. Yema terminal
 8. Tallo principal
 9. Nudos
 10. Hoja trifoliada
 11. Nódulos

2. Figura izquierda: Crecimiento indeterminado
Figura derecha: Crecimiento determinado

3. Figura a: Tipo IV (Voluble)
Figura b: Tipo III
Figura c: Tipo II
Figura d: Tipo I

4. Figura izquierda: Hoja simple
Figura derecha: Hoja compuesta
Partes de la hoja compuesta son: folíolo, raquis y pecíolo.

5. Partes del fruto: 1. semilla, 2. valvas, 3. ápice y 4. pedicelo.

Parte B: Etapas de desarrollo de la planta

1. Vo - Germinación
2. V4 - Tercera hoja trifoliada
3. R8 - Llenado de las vainas
4. V1 - Emergencia
5. V2 - Hojas primarias
6. Planta lista para cosechar
7. V3 - Primera hoja trifoliada
8. R6 - Floración
9. R7 - Formación de las vainas
10. R9 - Maduración
11. R5 - Prefloración

Hoja de trabajo 2

Práctica en el campo:

Para el lote "A"

Después de escuchar al relator de cada grupo, el instructor revisará las plantas de acuerdo con sus hábitos de crecimiento y recalcará las características agronómicas que las hacen diferentes.

Para el lote "B"

El instructor con los participantes recorrerán las 20 subparcelas y ayudará a identificar la etapa de desarrollo en que se encuentra cada una de ellas. Por otra parte, el instructor hará énfasis en los factores que influyen en la aparición y duración de las etapas de desarrollo, como la variedad, el ciclo vegetativo y otros. Posteriormente, el relator del grupo explicará a los participantes y al instructor la etapa de desarrollo que corresponde a la subparcela seleccionada por el instructor. Al final de la presentación el instructor realizará las correcciones y observaciones pertinentes.

Resumen de la secuencia 1

Esta secuencia se divide en dos partes: características generales de la morfología y características generales del desarrollo de la planta de frijol.

En la primera parte se presenta una descripción de la morfología de la planta de frijol a través de los caracteres o marcas externas de cada órgano visible a escala macroscópica.

Existe un orden para describir las partes de la planta: raíz, tallo, ramas y complejos axilares, hojas, inflorescencia, flor, fruto y semilla.

En la segunda parte se describen las dos fases continuas del ciclo biológico de la planta de frijol: la fase vegetativa y fase reproductora.

La fase vegetativa se inicia cuando se le brindan a la semilla las condiciones para iniciar la germinación y termina cuando aparecen los primeros botones florales. En esta fase se desarrolla la estructura vegetativa necesaria para iniciar la actividad reproductora de la planta.

La fase reproductora se encuentra comprendida entre el momento de la aparición de los botones florales o los racimos y la madurez de cosecha.

En el desarrollo de la planta de frijol se han identificado 10 etapas, las cuales están delimitadas por eventos fisiológicos importantes. El conjunto de estas diez etapas forma la escala de desarrollo de la planta de frijol. La identificación de cada etapa se hace con base en un código que consta de una letra y un número. La letra corresponde a la inicial de la fase, a la cual pertenece la etapa particular: V para la fase vegetativa y R para la fase reproductora. El número del 0 al 9 indica la posición de la etapa en la escala.

Secuencia 2

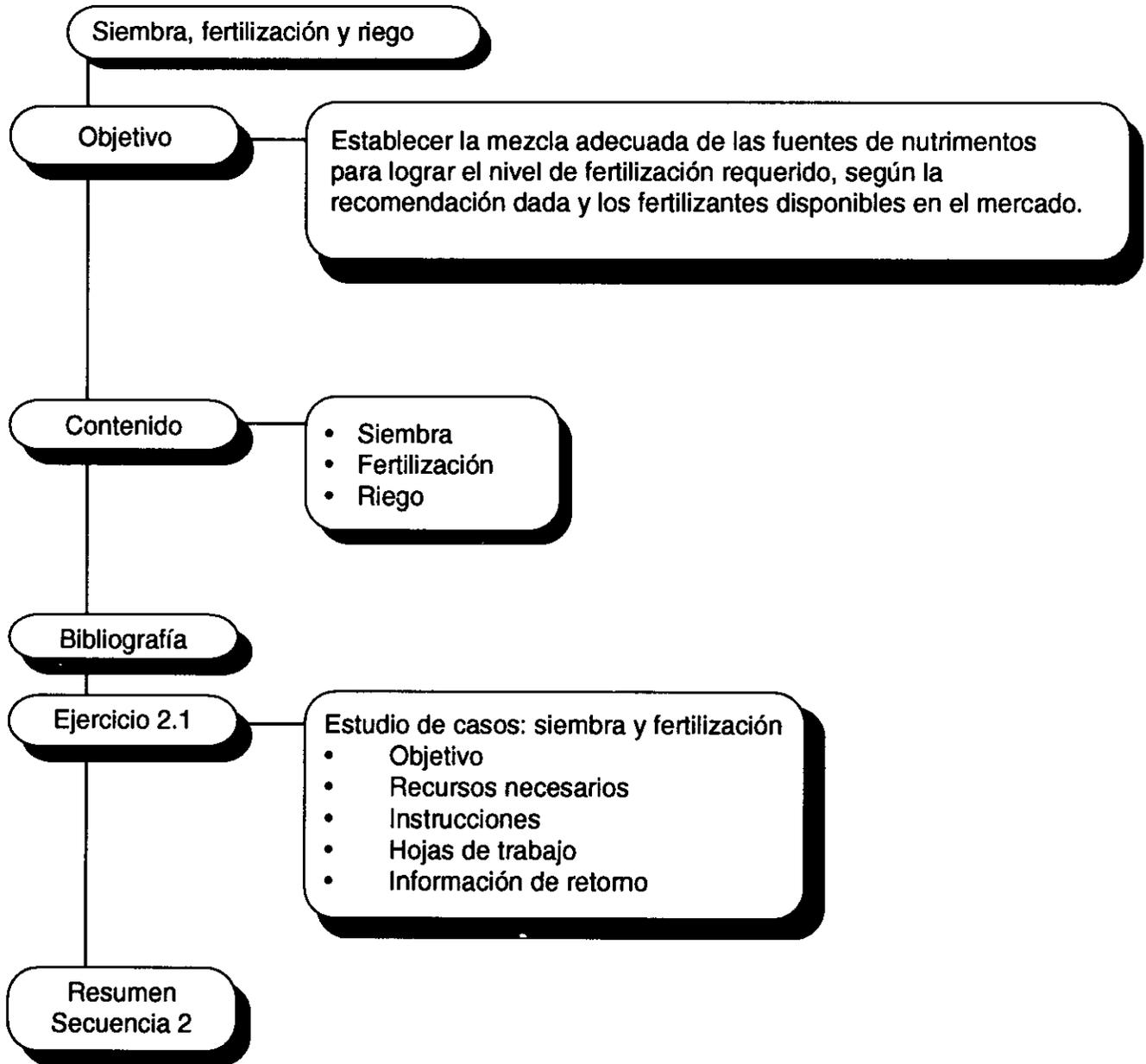
Siembra, fertilización y riego

Contenido

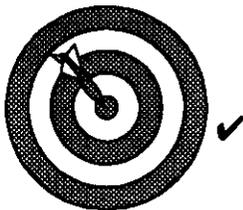
| | Página |
|---|--------|
| Objetivos | 2-7 |
| Información | 2-9 |
| • Siembra | 2-9 |
| • Frijol en asociación | 2-9 |
| • Cultivos mixtos de frijol trepador-mafz | 2-10 |
| • Cultivos en surcos de frijol arbustivo-mafz | 2-10 |
| • Relevo mafz-frijol arbustivo o de semigufa | 2-10 |
| • Relevo mafz-frijol voluble | 2-11 |
| • Métodos de siembra | 2-11 |
| • Frijol tapado | 2-11 |
| • Siembra con espeque | 2-12 |
| • Siembra con maquinaria | 2-12 |
| • Epocas de siembra..... | 2-13 |
| • Densidad de siembra | 2-16 |
| • Fertilización | 2-20 |
| • Métodos de fertilización | 2-30 |
| • Sistemas de fertilización..... | 2-31 |
| • Fertilizantes sólidos | 2-31 |
| • Fertilización foliar | 2-31 |
| • Encalamiento | 2-32 |
| • Riego | 2-33 |
| • Medida de la humedad del suelo | 2-34 |
| Bibliografía | 2-37 |

| | |
|--|------|
| Ejercicio 2.1. Estudio de casos: siembra y fertilización | 2-45 |
| · Objetivo | |
| · Recursos necesarios | |
| · Instrucciones | |
| · Hoja de trabajo | |
| · Información de retorno | |
| Resumen de la Secuencia 2 | 2-50 |

Flujograma Secuencia 2



Objetivo



Al finalizar el estudio de esta secuencia, el participante estará en capacidad de:

✓ Establecer la mezcla adecuada de las fuentes de nutrimentos para lograr el nivel de fertilización requerido, según la recomendación dada y los fertilizantes disponibles en el mercado.

En la primera sección de esta secuencia se trata el tema de la asociación de frijol con otros cultivos, especialmente en lo que se refiere a la interacción entre el genotipo y el sistema de cultivo. En las secciones siguientes se estudia la siembra, la fertilización y el riego del frijol en los diferentes sistemas de cultivo. Para tener una idea general sobre los sistemas de cultivo se debe leer el Anexo 5.

Siembra

Frijol en asociación

Los agricultores han conocido desde hace mucho tiempo y ahora lo aceptan investigadores y técnicos en producción que dos o más cultivos sembrados en el mismo terreno usan más eficientemente el área que cuando se siembran solos.

Las plantas de cultivos distintos pueden compartir mejor los escasos recursos como nutrimentos, agua o luz, más aún si tienen diferentes requerimientos nutricionales, lo cual permite una mejor utilización de la variabilidad natural del suelo. Además, la modificación del microclima puede aislar los cultivos de los peligros naturales y la incidencia de enfermedades, malezas e insectos plaga puede disminuir (Alan, 1983).

La asociación entre especies de duración similar ofrece ventajas derivadas de la utilización del espacio, y la asociación de cultivos con duraciones diferentes puede permitir una ganancia en el rendimiento total del sistema, mediante el aprovechamiento de las dimensiones espacio y tiempo.

Para el agricultor que deriva su alimento de pequeñas superficies, los cultivos asociados son muy importantes, porque, además de lo anteriormente dicho, le aseguran el abastecimiento continuo y disminuyen sustancialmente el riesgo de pérdida total de su cosecha.

Teniendo en mente estos criterios, se han desarrollado numerosas investigaciones sobre frijol en asociación, para mejorar los sistemas utilizados por los agricultores en cuanto a: tipo de planta, época de siembra con respecto a el (o los) otro(s) cultivo(s), distribución espacial, fertilización, control de plagas y enfermedades, control de malezas, etc. El cultivo que más comúnmente se encuentra asociado con frijol es el maíz, pero también se utilizan el sorgo, plátano, yuca, haba, papa, trigo,

café, batata y calabaza (Davis y García, 1983; Davis, 1985; CIAT, 1986; Francis, et al., 1978; Francis, et al. 1982; Alan, 1983; Zamora et al., 1988; García y Davis., 1985; Arias et al., 1985; Solis, 1980; Campos, 1980; Godinez, 1978; Cifuentes, 1984; del Valle et al., 1979; Zúñiga y Mantilla, 1981; Amador, 1980; Jiménez, 1977; Altieri, 1983; Morales y Doll, 1975; Pantoja, et al. 1975; Chuela 1984).

En el caso de las asociaciones maíz y frijol, existen combinaciones de genotipos de maíz y de frijol que son mejores, y los genotipos involucrados en las mejores combinaciones no son necesariamente los de mayor producción en monocultivo (Davis, 1985).

Según Davis (1985) los mejores genotipos de frijol y de maíz en asociación son:

En el caso del maíz: altura intermedia, hojas relativamente angostas y resistencia al volcamiento.

En el caso del frijol: frijol trepador y frijol arbustivo. Cada tipo tiene sus ventajas en condiciones ecológicas diferentes. Por ejemplo, en lugares altos y fríos predomina la asociación frijol voluble-maíz.

A continuación se presentan algunos ejemplos de sistemas de asociación de frijol con maíz, existentes en Centroamérica (García y Davis, 1985).

Cultivos mixtos de
frijol trepador -
maíz

Este sistema se encuentra principalmente en países como México y Guatemala. Su producción se concentra en los valles y altiplanos de tierras altas.

Cultivos en surcos
de frijol arbustivo -
maíz

Hay mayor tendencia a la producción con este sistema en las altitudes intermedias, principalmente en México, Guatemala, Honduras, El Salvador y República Dominicana.

Relevo maíz -
frijol arbustivo o
de semiguía

Este sistema se utiliza ampliamente en Centroamérica, México y el Caribe. Un ejemplo es el de la siembra de maíz primero (Mayo - Junio) seguido de frijol (en Agosto - Septiembre). Es un sistema generalizado en América Central donde se siembra el frijol tipo arbustivo, rastrero o de semiguía (Tipos II y III), cuando el maíz está en la etapa de madurez fisiológica cerca de la cosecha. Es frecuente que, antes o inmediatamente después de la siembra del frijol, se doble el maíz.

Relevo maíz - frijol voluble

Este es uno de los sistemas usados en áreas por encima de los 2000 msnm. Se utiliza un frijol voluble que se enreda en los tallos de maíz en choclo. Se siembra a golpe, en cuadros y a densidades de tres y dos plantas de maíz y frijol por golpe. En las partes altas de Guatemala, México y Honduras se siembra el frijol cuando el maíz ha florecido.

Métodos de siembra

Los métodos de siembra varían tanto como los de preparación del suelo y los de cultivo.

Los agricultores utilizan el método que se adapte a sus condiciones, dependiendo de:

- Las características del terreno, especialmente la pendiente y la superficie para sembrar.
- El sistema de cultivo, en especial si se trata de un monocultivo o si es una asociación en éste último caso también depende del otro cultivo asociado y del sistema empleado.
- La variedad, en especial de su hábito de crecimiento.
- La aplicación o no de riego.
- La disponibilidad de mano de obra y maquinaria.

Los métodos de siembra de frijol más comunes en Centroamérica, México y el Caribe son: Frijol tapado, con espeque, con sembradora de mano y con sembradora mecánica.

Frijol tapado

Este método se usa en Costa Rica y en algunas localidades de Guatemala. Consiste en sembrar la semilla de frijol al voleo entre la vegetación existente, la cual luego será cortada con machete. Las plantas cortadas formarán una cobertura a través de la cual sale el frijol cuando germina (Tapia y Camacho, 1988).

El método de siembra de frijol tapado tiene las siguientes características (von Platen y Rodríguez, 1982).

- Puede ser usado en terrenos que, por su excesiva pendiente, normalmente no permiten la siembra de cultivos limpios.
- No deja al descubierto la tierra, reduciendo la erosión.
- Requiere menos mano de obra que otros métodos de siembra.

- Permite sembrar mayor superficie en menor tiempo.
- Permite sembrar y producir semilla sana en suelos infectados con el hongo que causa la mustia, o con la bacteria que produce el tizón común.

Desventajas del método de siembra de frijol tapado (Tapia y Camacho, 1988; Monge et al., 1987):

- Aunque los costos son mínimos el sistema rinde poco (alrededor de 500 kg/ha).
- Hay que sembrar alrededor de 100 kg/ha de semilla, debido a pérdidas de semillas y plántulas.
- Hay que dejar en descanso la tierra hasta por tres años, para que crezcan las malezas y los arbustos.
- Muchas variedades mejoradas no se adaptan bien al sistema de frijol tapado.
- Es difícil la aplicación de agroquímicos.

Debido a la adaptación del método a las condiciones marginales de algunas zonas se han ensayado algunas técnicas para mejorar el rendimiento. Von Platen y Rodríguez (1982) ensayaron varias técnicas que aumentan el rendimiento en un 21% en promedio.

Siembra con espeque

Este método se observa en toda la región (América Central, México y el Caribe) y consiste en hacer un hueco en el suelo con un espeque o chuzo. El sembrador determina la distancia de siembra; en cada hueco coloca de 1 a 3 semillas de frijol. Dependiendo de la variedad de frijol, la densidad de siembra y el historial de malezas, se hará necesario un control de malezas manual o químico. Si se siembra con espeque en un suelo donde haya cobertura, el problema de malezas será mínimo y se disminuye la erosión.

Siembra con maquinaria

Este método es frecuente en México pero también se observa en Guatemala, Cuba, Panamá y algunas localidades de República Dominicana y El Salvador. Este método es apto para los terrenos planos y a superficies mayores y se puede utilizar en terrenos preparados en forma convencional o en aquellos con labranza cero. En los terrenos con labranza cero, muy comunes en Panamá, se utiliza una sembradora especial que tiene una cuchilla que abre un espacio estrecho en el suelo

no labrado sobre el rastrojo; se abre el surco y se coloca la semilla y la última rueda comprime el suelo sobre la semilla (Tapia y Camacho, 1988).

Si la siembra se realiza con bueyes, en suelos con labranza cero, se usa un arado de punta angosta que hace una raya fina sobre el suelo, con el propósito de no voltear el suelo (Tapia y Camacho, 1988).

En terrenos preparados en forma convencional, la siembra se hace sobre camellones o sin ellos. Para lograr un buen desarrollo del cultivo, es condición esencial que las plantas se encuentren distribuidas uniformemente en el campo, lo que se obtiene principalmente por medio de:

- Buena preparación del suelo.
- Uso de semilla de buena calidad.
- Siembra a la profundidad adecuada.
- Selección de la combinación adecuada de engranajes y del “plato” en la sembradora.
- Control del perfecto funcionamiento de todos los mecanismos de las sembradoras.
- Adecuada humedad en el suelo al momento de la siembra.
- Ausencia de daños por insectos durante la etapa de germinación.

Epocas de siembra

La época de siembra depende de las condiciones climáticas locales. En la mayoría de los casos, la época de siembra la determina la presencia de lluvia. Las investigaciones para determinar las épocas óptimas de siembra son pocas (Iglesias et al., 1984; Lozano et al., 1983; Salinas, 1976;).
Tapia y Camacho (1988) citan a Icaza (1971) quien determinó las fechas apropiadas de siembra en las diferentes áreas de cultivo en Nicaragua. Lepfz (1982) señala que en México, “en el ciclo primavera - verano, se siembra la mayor superficie y se obtiene también la mayor producción de frijol pero los rendimientos son bajos (387 kg/ha), debido a varios factores: a) sequías ocasionadas por la escasa e irregular precipitación en la mayoría de la superficie sembrada; b) heladas tempranas, principalmente en el norte del país; y c) sistemas de producción tradicionales. En el ciclo de otoño - invierno, se obtienen los mejores rendimientos (933 kg/ha)”.

En Centroamérica, donde se siembra el frijol en relevo del maíz, la fecha de la posterior siembra de frijol está condicionada por la fecha de la anterior siembra del maíz.

La fecha de siembra tiene estrecha relación con el ataque de *Empoasca*, debido a que las mayores poblaciones de este insecto coinciden con las épocas secas. La Figura 2.1, muestra los resultados de evaluaciones realizadas en el CIAT (CIAT, 1989); se puede observar que las mayores infestaciones del insecto se presentan durante los meses de Diciembre - Enero y Junio - Julio, que son las épocas de menor precipitación. Sumado al incremento de las poblaciones, está el hecho de que durante las épocas de sequía disminuye la capacidad de las plantas para tolerar el ataque y recuperarse de él.

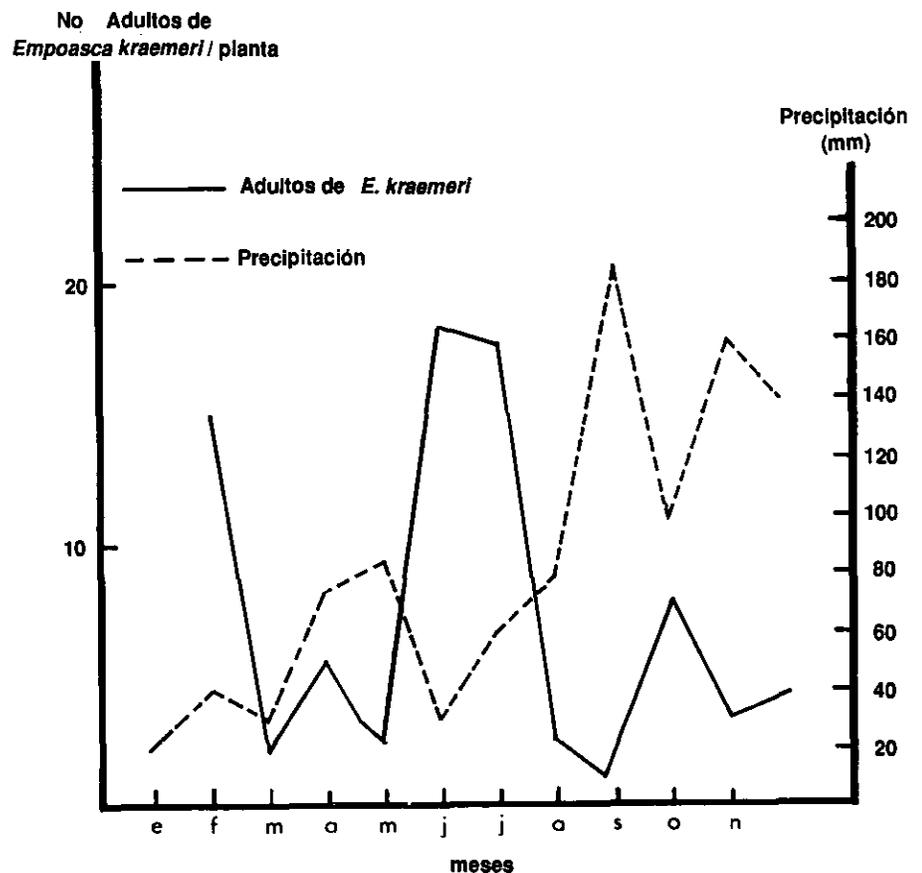


Figura 2.1. Fluctuación de las poblaciones de *Empoasca* en la variedad Diacol-Calima en diferentes épocas de siembra (CIAT, 1989)

Este comportamiento también se confirmó en un ensayo realizado en El Salvador (Cuadro 2.1). Se sembraron tres variedades de frijol en cuatro fechas diferentes, iniciando en diciembre 6 de 1965 hasta enero 21 de 1966. El resultado mostró que en la medida en que se retrasó la época de siembra hacia períodos más secos y cálidos los rendimientos disminuyeron marcadamente, en parte por efecto de la sequía pero también debido al ataque de empoasca.

Cuadro 2.1. Rendimiento de tres variedades de frijol en cuatro épocas de siembra en El Salvador^(*).

| Variedades | Rendimiento kg/ha | | | |
|------------|-------------------|-----------|------------|-------------|
| | Dic. 6/65 | Dic. 1/65 | Enero 6/66 | Enero 21/66 |
| 382-R | 636 | 533 | 30 | 0 |
| Tineco 270 | 788 | 515 | 129 | 30 |
| 27 - R | 1,000 | 1,182 | 485 | 121 |

(*) Tomado de: Miranda, citado por el CIAT (1989).

En conclusión, para disminuir la incidencia de *Empoasca* en los cultivos es recomendable establecer épocas de siembra que coincidan con los períodos lluviosos de cada región.

La época de siembra tiene especial importancia cuando el frijol se siembra asociado o en relevo.

La siembra de frijol en relevo (con maíz) consiste en sembrar primero el maíz, y cuando éste ha terminado su período de llenado de grano, se siembra el frijol al pie del maíz para usar la caña como tutor (CIAT, 1986). En algunos países de la región se dobla el maíz antes de sembrar el frijol o inmediatamente después.

Cuando se siembra frijol arbustivo en relevo, inmediatamente después de la siembra de frijol se realiza una defoliación y corte de las cañas de maíz, justamente por encima de la mazorca, para mejorar las condiciones de luz para el frijol y permitirle un mejor aireamiento. Los restos del maíz permanecen en la superficie del suelo, lo que constituye básicamente un proceso de recirculación de nutrientes, un mecanismo de control de malezas, una forma de conservar la humedad y, además, se evita la erosión.

Densidad de siembra

La densidad de siembra, o densidad de población, se refiere al número de plantas por unidad de superficie y su distribución espacial.

La densidad de población alta es un factor importante para lograr altos rendimientos, debido a que permite un buen aprovechamiento de los recursos.

La densidad de población depende de: la variedad, el sistema de siembra, la calidad de la semilla, el ataque de plagas del suelo, los daños causados por patógenos del suelo, la humedad del suelo y las condiciones climáticas después de la siembra.

En monocultivo, las distancias de siembra varían desde 0.60 m hasta 0.30 m entre hileras y desde 0.25 m hasta 0.20 m entre plantas que originan poblaciones desde 200.000 plantas/ha hasta 800.000 plantas/ha.

La población adecuada varía de región a región dependiendo de las condiciones anotadas, especialmente de la variedad. En experimentos realizados en el CIAT (CIAT, 1976) para determinar densidades de siembra para frijol arbustivo, se observaron niveles de rendimiento estables para densidades superiores a 200.000 plantas/ha (Cuadro 2.2). Esos niveles fueron independientes del tipo de hábito de crecimiento, sistema de siembra, espaciamento entre surco y variedad de frijol.

Sin embargo, Morales (1983) y Morales y Miranda (1983) encontraron en Nicaragua que para las variedades Revolución 81, Revolución-82, Rojo Nacional y Orguloso las densidades óptimas fueron de 131. 250 plantas/ha.

Cuadro 2.2. Efecto de la población de plantas en el rendimiento de 9 variedades promisorias de frijol en el CIAT (CIAT, 1976)

| Variedades | Rendimiento (t/ha) | | | |
|----------------------------------|--------------------|---------|---------|----------|
| | Plantas/ha | | | |
| | 200.000 | 300.000 | 400.000 | Promedio |
| ICA-Pijao | 3.18 | 3.12 | 3.08 | 3.13 |
| 73 Vul 6586 | 3.25 | 3.02 | 3.04 | 3.10 |
| 141-M-1 | 3.27 | 3.12 | 2.92 | 3.10 |
| Tui | 2.58 | 2.52 | 2.54 | 2.55 |
| Porrillo sintético | 2.66 | 2.29 | 2.70 | 2.55 |
| Var. 51052 | 2.70 | 2.41 | 2.24 | 2.45 |
| 73 Vul 6589 | 2.71 | 2.66 | 2.05 | 2.47 |
| Porrillo # 1 | 2.21 | 2.42 | 2.39 | 2.34 |
| 150-1-1 | 1.94 | 1.77 | 1.65 | 1.79 |
| Promedio de todas las variedades | 2.72 | 2.59 | 2.51 | |

Vanegas (1986) en Carazo, Nicaragua, investigó los efectos de la densidad (cantidad de semilla), espacio entre hileras y la fertilización en el rendimiento de frijol Var. Resolución 79, y la reducción causada a éste por la población de malezas. El rendimiento de frijol se redujo entre 15 y 45% por la competencia de las malezas; la aplicación de fertilizantes (N y P) aumentó el rendimiento de frijol y el peso de las malezas; este incremento fue más pronunciado en las bajas densidades. Las densidades de siembra (200.000 y 300.000 plantas) tuvieron poco efecto en el rendimiento, pero sí se encontró interacción de los espacios entre hileras y la fertilización (Cuadro 2.3).

Para técnicas de siembra como el frijol tapado von Platen y Rodríguez, (1982) recomiendan aumentar la cantidad de semilla de 45 a 50 kg/ha, lo que resulta en un aumento de la población y del rendimiento.

Cuadro 2.3. Rendimiento de frijol Var. Revolución 79, kg/ha, promedio de tres años y dos densidades, debido al espacio entre hileras y a la fertilización, en Carazo, Nicaragua (Vanegas, 1986).

| Espacio entre hileras | Fertilización kg/ha de N-P ₂ O ₅ | | | |
|-----------------------|--|-------|-------|--------|
| | 0-0 | 70-46 | 70-92 | 70-184 |
| 25 | 1.481 | 1.747 | 1.758 | 1.934 |
| 50 | 1.259 | 1.559 | 1.547 | 1.654 |
| 75 | 1.099 | 1.214 | 1.266 | 1.450 |

Para las plantas de hábito de crecimiento voluble (tipo IV) el CIAT encontró (CIAT, 1976) que en monocultivo (con espalderas) o en asociación con maíz los rendimientos máximos se tienen a una densidad de 160.000 plantas de frijol/ha.

Pantoja, *et al.*, (1975) al evaluar las prácticas de fertilización y densidad de población de la asociación maíz - frijol, en dos suelos conocidos localmente como arenosos profundos, arenosos poco profundos y bajos en materia orgánica, en el Valle de Puebla (México), encontraron que:

- Los rendimientos de maíz y frijol asociados, fueron menores que cuando se sembraron por separado. Sin embargo la asociación produjo mayores ingresos.
- Las limitaciones por profundidad del suelo afectaron en mayor grado los rendimientos del frijol que los del maíz.

- Las aplicaciones de nitrógeno fueron las que afectaron en mayor grado el rendimiento de ambos cultivos.
- Al aumentar la población del maíz se incrementaron los rendimientos de este cultivo, pero disminuyeron los del frijol.
- Las mejores épocas para la aplicación de nitrógeno fueron 1/3 al momento de la siembra, y 2/3 30 días después de la siembra.
- La aplicación adicional de 10 toneladas de gallinaza/ha produjo los mayores ingresos.
- Las recomendaciones preliminares para los dos sistemas de producción usados fueron:

Para suelos arenosos profundos: 150-40 kg/ha de N y P_2O_5 , respectivamente; 40.000 plantas de maíz y 60.000 plantas de frijol por hectáreas, 1/3 del nitrógeno y todo el fósforo al momento de la siembra y 2/3 del nitrógeno 30 días después de la siembra.

Para suelos arenosos poco profundos: 120-60 kg/ha de N y P_2O_5 , respectivamente; 40.000 plantas de maíz y 60.000 plantas de frijol por hectárea; 1/3 del nitrógeno y todo el fósforo al momento de la siembra y 2/3 del nitrógeno 30 días después de la siembra.

Chuela (1984 a) en la zona del centro de Jalisco, (México), y utilizando una población de maíz de 35.000 plantas/ha concluyó que:

- La mejor alternativa contando con capital ilimitado¹ y sin riego fue la de 80 kg/ha de N, 20 a 40 kg/ha de fósforo y 30.000 a 50.000 plantas de frijol/ha.
- Si se tiene capital limitado² el tratamiento óptimo fue de 20 kg/ha de fósforo y 30.000 plantas/ha de frijol.

Godínez (1978) al estudiar las dosis de nitrógeno y fósforo y las densidades de población de frijol en el área del plan Puebla, en México, encontró que:

- Las altas poblaciones de frijol ocasionan acame del maíz y reducción de sus rendimientos.
- Para el nitrógeno hay respuesta en los rendimientos del maíz y del frijol hasta 90 kg/ha.

^{1/} Dinero en efectivo que tiene restricciones para la adquisición de insumos.

^{2/} Dinero en efectivo que no presenta restricciones para la adquisición de insumos.

- La máxima respuesta para el P_2O_5 en los rendimientos del maíz y del frijol se tiene en los 60 kg/ha.
- Por lo general las poblaciones de frijol afectan los rendimientos del maíz.

El estudio de varias combinaciones de densidades en asociaciones de maíz y frijol efectuado por Francis et al. (1982) permite concluir que la densidad de población del maíz influye tanto en sus rendimientos como en los del frijol; sin embargo, cuando se usa un maíz semienano, la densidad de frijol también tiene un efecto significativo en el comportamiento de los dos cultivos.

Campos (1980) encontró en Guatemala que el frijol mostró respuesta negativa a los incrementos de la densidad de maíz, pero positiva al incremento de sus propias densidades (CIAT, 1986).

La densidad total que pueda ser sostenida depende de los recursos ambientales. En condiciones de estrés la densidad de plantación tendría que ser baja.

Para plantas de frijol arbustivo, las densidades óptimas de siembra (200-250.000 plantas/ha) son las mismas tanto para monocultivo como para cultivos asociados.

Para frijoles trepadores y semitrepadores la densidad óptima en monocultivo es de 120.000 plantas/ha, pero se reduce en asociaciones a 60.000 plantas/ha, porque una densidad de frijol alta puede causar acame del maíz (Cuadro 2.4).

La distribución espacial en el campo es de gran importancia en asociaciones de cultivos de dos o más especies, dado que afecta la eficiencia con que la luz solar y el espacio son utilizados.

Cuadro 2.4. Densidades óptimas de siembra de frijol de diferentes hábitos de crecimiento en tres sistemas de cultivo.

| Hábito de crecimiento | Densidad (Plantas/ha) | | |
|-----------------------|-----------------------|---------|----------|
| | Monocultivo | Relevo | Asociado |
| I a IIIa | 250.000 | ----- | 250.000 |
| IIIb | 160.000 | 120.000 | 120.000 |
| IVa | 120.000 | 80.000 | 80.000 |
| IVb | 90.000 | 30.000 | 30.000 |

Fertilización

La decisión de fertilizar, la escogencia del tipo de fertilizante que se debe aplicar, y la determinación de la cantidad y el momento de aplicación, dependen de:

- La fertilidad del suelo: determinada mediante el análisis químico de muestras representativas del suelo.
- El sistema de cultivo: especialmente lo que se refiere a la técnica de preparación del suelo y a la siembra de frijol solo, en asociación o en relevo.
- El uso de riego: donde no se dispone de agua para el riego y las lluvias son escasas o erráticas, porque las respuestas a la fertilización también están condicionadas por ésto.

La aplicación de los fertilizantes tiene relación con: el riego, el control de malezas, la incidencia de enfermedades y la densidad de población.

Flor, (1985), discute los criterios sobre la recomendación de fertilizantes en frijol y establece que:

- a. La cantidad de nutrimentos que tiene el suelo debe determinarse con base en la densidad aparente del suelo. Convencionalmente se calculan los contenidos de nutrimento con base en la densidad aparente 1.0 pero, si ésta varía, cambia la cantidad de nutrimento en el suelo y, por lo tanto, la recomendación de fertilizantes (Cuadro 2.5).

Cuadro 2.5. Contenidos reales y "convencionales" de varios nutrimentos en un suelo (Flor, 1985)

| Análisis químico | Cantidad de nutrimentos/ha | |
|----------------------------|-------------------------------------|-----------------------------|
| | Situación convencional d.a = 1.0 | Situación real d.a = 1.6 |
| | 2.000.000 kg/ha | 3.200.000 kg/ha |
| Ca : 2.9 me/100 g de suelo | 1.160 kg | 1.856 kg |
| Mg : 0.9 me/100 g de suelo | 216 kg | 345 kg |
| K : 0.14 me/100 g de suelo | 109 kg | 174 kg |
| P : 11 p.p.m. | 22 kg | 35 kg |

La densidad aparente relaciona el peso seco del suelo con su volumen, incluyendo los espacios porosos, por lo tanto, considera el volumen de las partículas y el volumen ocupado por los poros; este volumen se llama "volumen aparente" = (volumen verdadero + porosidad); no es un valor que permanece constante en cada suelo, sufre cambios según se altere el volumen de los poros.

Al solicitar un análisis de suelos es recomendable que se determine la densidad aparente de la capa arable por zonas, o tipos, o series y utilizar el valor determinado de la densidad para los cálculos de cantidad de nutrimentos en el suelo.

Los factores de conversión de miliequivalentes por 100 gramos de suelo a kilogramos por hectárea de varios nutrimentos, para varias densidades, se encuentran en el Anexo 6.

- b. Los requerimientos nutricionales del cultivo deben determinarse con estudios locales de absorción de nutrimentos durante las etapas de desarrollo de la planta. En el Cuadro 2.6 se nota la diferencia en absorción de N, P, K por parte de algunas variedades de frijol y en el Cuadro 2.7 se indican los requerimientos del maíz y del frijol en condiciones tropicales.

Cuadro 2.6. Diferencias en la absorción de nutrimentos en frijol común (Flor, 1985).

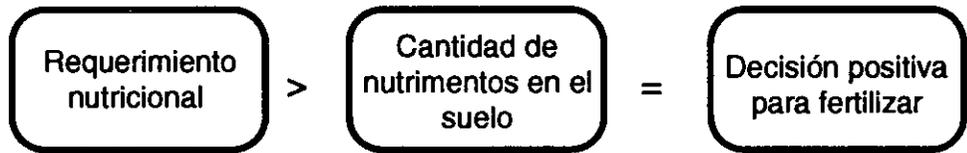
| Variedades y hábito | Período vegetativo (días) | Absorción, kg/ha | | | | | | Relación absorción N:P:K |
|-------------------------------------|---------------------------|------------------|-----|-----|----|----|----|--------------------------|
| | | N | P | K | S | Ca | Mg | |
| Gualí (I) | 74 | 111 | 16 | 89 | | | | 1.0:0.14:0.8 |
| Porrillo sintético (II) | 88 | 134 | 21 | 123 | | | | 1.0:0.15:0.9 |
| Puebla 152 (III) | 91 | 149 | 231 | 10 | | | | 1.0:0.15:0.7 |
| P-589 (IV) | 100 | 175 | 23 | 140 | | | | 1.0:0.13:0.8 |
| Frijol (Malavolta, Brasil) | | 102 | 9 | 93 | 25 | 54 | 18 | |
| Porrillo Sintético (Laing, Zuluaga) | 89 | 147 | 18 | 133 | | | | 1.0:0.13:0.8 |

Cuadro 2.7 Exigencias minerales de maíz y de frijol (adaptado de Malavolta, citado por Flor, 1985)

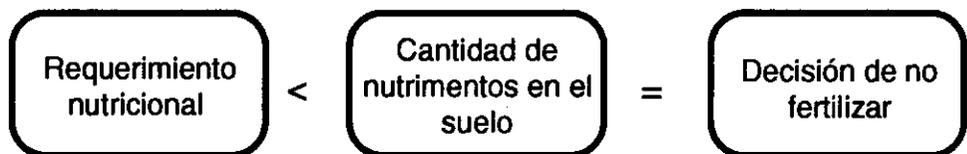
| Cultivos | Cosecha t/h | kg/ha | | | | | | g/ha | | | | | | |
|----------|----------------|-------|----|-----|----|----|----|------|-------|-----|------|-----|----|----|
| | | N | P | K | Ca | Mg | S | B | Cl | Cu | Fe | Mn | Mo | Zn |
| Maíz | | | | | | | | | | | | | | |
| Granos | 5 | 115 | 28 | 35 | 2 | 10 | 11 | 40 | 4000 | 20 | 100 | 50 | 5 | 40 |
| Restos | 10 | 55 | 7 | 140 | 25 | 29 | 8 | 120 | 68000 | 80 | 1800 | 250 | 3 | 12 |
| Total | 15 | 170 | 35 | 175 | 27 | 39 | 19 | 160 | 72000 | 100 | 1900 | 300 | 8 | 0 |
| Frijol | | | | | | | | | | | | | | 16 |
| Vainas | 1 | 37 | 4 | 22 | 4 | 4 | 10 | | | | | | | 0 |
| Tallos | 2 | 65 | 5 | 71 | 50 | 14 | 15 | | | | | | | |
| Total | 3 | 102 | 9 | 93 | 54 | 18 | 25 | | | | | | | |

Adaptado de Flor, 1985.

Para tomar la decisión de fertilizar, Flor (1985) recomienda respecto al fósforo, potasio, calcio³ magnesio y micronutrientes el siguiente procedimiento primera situación:

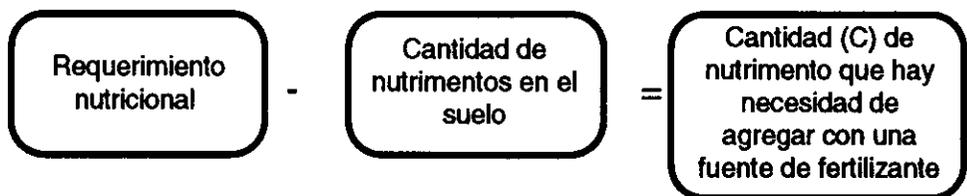


Segunda situación



- c. La eficiencia del fertilizante en función del suelo debe determinarse en cada sitio. Indica el autor que, en general, los fertilizantes nitrogenados y potásicos tienen una eficiencia del 50% y los fosfatados del 12 al 20%.

Por lo tanto, cuando se tiene decisión positiva para fertilizar:



Hay necesidad ahora de calcular la cantidad real (C) de fertilizante que es necesario agregar teniendo en cuenta: a) El porcentaje de nutrimento que tiene la fuente de fertilizante escogida (Anexo 7); b) La eficiencia del fertilizante en función del suelo.

³ El calcio en este caso se está considerando desde el punto de vista nutrimental. Por lo tanto la corrección de la acidez del suelo con base en el "encalado" no está considerada en esta discusión.

Suponiendo que se va a sembrar el frijol en una zona donde los suelos son clasificados como Oxisoles y donde las precipitaciones son altas, los resultados de análisis del suelo revelan que:

- Cantidad de P en el suelo: 7 kg de P/ha
Cantidad de K en el suelo: 35 kg de K/ha
- Eficiencia de la fertilización 20%
- Requerimiento nutricional de la variedad: a. 16 kg de P/ha
b. 89 kg de K/ha
- Fuente de superfosfato triple (SFT) 46% P_2O_5 = 20% P.

Decisión para fertilizar:

Caso P:

Variedad del cultivo - disponibilidad del elemento en el suelo

$$= 16 - 7 = 9 \text{ kg de P/ha}$$

Si se selecciona superfosfato triple con 20% de P (ver Anexo 7) se tendrá:

$$\text{kg/ha de superfosfato triple} = \frac{9 \times 100}{20} = 45 \text{ kg/ha,}$$

y considerando una eficiencia de fertilización del 20% de P se necesitarán:

$$\begin{array}{r} 100 \text{ kg SFT} \quad 20 \text{ kg P} \\ X \quad 45 \text{ kg P} \\ = 225 \text{ kg SFT/ha} \end{array}$$

Caso K:

Si se elige una cantidad de fertilizante de:

$$C = 89 \text{ kg K/ha} - 35 \text{ kg K/ha} = 54 \text{ kg/ha K,}$$

y usar cloruro de potasio con 50% de K (ver Anexo 7), se tendrá:

$$\text{kg/ha de cloruro de potasio} = \frac{54 \times 100}{50} = 108$$

Siendo la eficiencia de K del 50%, se necesitarán:

$$\frac{108 \times 100}{50} = 216 \text{ kg/ha de cloruro de potasio}$$

Para establecer la respuesta del cultivo a la fertilización los investigadores realizan muchos experimentos, mediante los cuales determinan para cada suelo, variedad y sistemas de cultivo: las dosis, las combinaciones óptimas (económica y agronómicamente) y las fuentes más eficientes.

Sus resultados sirven de base a los extensionistas para formular a los agricultores recomendaciones sobre el uso de fertilizantes. Parte de estos estudios y sus conclusiones se presentan a continuación.

En Upala, Costa Rica, en un Typic Entropept, se obtuvo una producción de frijol en monocultivo de 1364 kg/ha con 200 kg/ha de N y 120 kg de P_2O_5 /ha, lo que representó un incremento de 109% con respecto al testigo.

Chuela (1984), en la Zona Centro de Jalisco (México), con la variedad Bayomex, encontró que el “óptimo económico de capital ilimitado” lo ofreció el tratamiento 45 - 30 - 0 y el “óptimo económico de capital limitado” se obtuvo con el nivel 30-30-0, ambos con 140 mil plantas de frijol por hectárea.

En los Altos de Jalisco, Mier (1984) después de tres experimentos con las variedades Bayomex, 997 - CH - 73 y Ojo de cabra, concluyó que:

- Para la aplicación de nitrógeno, la respuesta indicó una cantidad de 30 kg/ha en todos los tratamientos seleccionados.
- Respecto a la aplicación de fósforo, los tratamientos seleccionados para capital ilimitado fueron con 60 kg/ha; para capital limitado, la cantidad fue de 30 kg/ha.
- La aplicación de potasio fue positiva en dosis de 50 kg/ha; sin embargo, es necesario seguir explorando con esta fuente de fertilizante para inferir con más precisión.
- La incorporación de 1 t/ha de gallinaza no incrementó el rendimiento, por el contrario, hubo un descenso al compararse con sus respectivos tratamientos sin gallinaza.

- Las mejores densidades de población fueron de 130.000 y 160.000 plantas por hectáreas.

Leal (1983) resume las recomendaciones de fertilización para el Noroeste de México así:

En cada una de las regiones productoras de frijol en el Noroeste, se utilizan diferentes productos y dosis de fertilizantes. Por ejemplo, en los Valles del Fuerte y Culiacán, conviene aumentar la dosis de fertilizantes cuando se siembra después de sorgo, ya que este cultivo “agota” el suelo; no se fertiliza cuando la humedad del suelo es deficiente.

En el Sur de Sinaloa, en general, el frijol cultivado con humedad residual no requiere fertilizantes químicos en los suelos aluviales y arcillosos; solamente se recomienda para aquellos terrenos donde existan antecedentes empíricos de respuesta a la fertilización, en cuyo caso se sugiere fertilizar con 40 kg de N/ha, como en los suelos arenosos de las islas de la Piedra, Palmito de la Virgen y Palmito del Verde.

En la costa de Nayarit, la dosis de fertilizante que se aplica está condicionada por la humedad con que cuenta el terreno; en esta región es donde existe respuesta a las aplicaciones de fósforo. En el Valle de Santo Domingo, la dosis de fertilizante nitrogenado varía de acuerdo con el tipo de suelo en donde se siembre el frijol; en suelos tipo migajón-arcillo-arenoso la dosificación es menor que en suelos migajón arenoso.

En el Cuadro 2.8 se observan las dosis de nitrógeno y P_2O_5 recomendadas para los diferentes sistemas y las principales regiones productoras de frijol en el Noroeste de México.

Cuadro 2.8. Fertilización en el cultivo de frijoles en el Noroeste de México (Leal, 1983).

| Regiones | Sistemas de producción | Dosis Nitrógeno (N) kg/ha | Dosis Fósforo (P ₂ O ₅) kg/ha |
|------------------------|---------------------------|---------------------------|--|
| Valle del Fuerte | Riego | 40-80 | 0 |
| | Temporal | 0 | 0 |
| Valle de Culiacán | Riego | 46-92 | 0 |
| | Temporal | 0 | 0 |
| Sur de Sinaloa | Humedad resid. | 40 | 0 |
| | Temporal | 60 | 40 |
| | Riego | 30 | 30 |
| Costa de Nayarit | Humedad residual óptima | 20 | 20 |
| | Humedad residual marginal | 0 | 0 |
| Valle de Santo Domingo | Riego | 60-90 | 0 |
| Costa Hermosillo | Riego | 40 | 0 |

En Rep. Dominicana, Pérez (1979) en suelos Vertisoles del Valle del Cibao con las variedades locales C-14 y Pompadour, obtuvo los siguientes resultados:

- La aplicación de nitrógeno y fósforo incrementó significativamente los rendimientos del frijol.
- Las aplicaciones del potasio en estos suelos no afectaron en forma significativa los rendimientos del frijol.
- El cultivo de frijol, en estos suelos, respondió a la aplicación de dosis hasta de 288 kg/ha de nitrógeno.
- El cultivo de frijol, en estos suelos, respondió a la aplicación de hasta 72 kg/ha de fósforo.
- La dosis óptima económica de nitrógeno fue estimada en 90 kg/ha y la de fósforo en 60 kg/ha.

En la zona frijolera de Olancho, Honduras, fueron establecidos once ensayos (Durán y Caballero, 1983). Los resultados indican que los tratamientos 25-40, 25-80 kg/ha de N y P aplicados antes de la siembra y el tratamiento 25-80 a la siembra mejoran sustancialmente los rendimientos. El tratamiento con mejor retorno marginal (172%) fue el de 25-40 kg/ha de N - P.

Basándose en las características químicas de los suelos de los departamentos en donde se siembra frijol común en Nicaragua (Cuadro 2.9) la Dirección de Suelos y Agua DGTA, citada por Tapia y Camacho (1988), recomienda la dosis de NPK que se detalla en el Cuadro 2.10.

Cuadro 2.9. Características químicas de los suelos de los departamentos donde se siembra frijol común en Nicaragua.

| Características | Departamentos |
|--------------------------------|---|
| pH ácido | Nueva Segovia, Matagalpa, Zelaya, Chontales, Río San Juan, Masaya, Granada, Rivas |
| Fósforo bajo < 7 ppm | Madriz, Jinotega, Chontales, Zelaya, Carazo |
| Potasio bajo < 0.14 meq/100 ml | Río San Juan, Matagalpa, Nueva Segovia, Zelaya, Chontales |
| Calcio y Magnesio bajo | Nueva Segovia, Matagalpa, Chontales, Zelaya, Granada |

Fuente: Dirección de Suelos y Aguas, DGTA, citado por Tapia y Camacho, 1988. Los departamentos que no se anotan poseen pH neutro. A pH 7 existen condiciones óptimas para el frijol mientras que la acidez es desventajosa para su cultivo.

Tapia y Camacho (1988) al igual que Mendoza (1983) e Icaza (1982) encontraron diferencias en la respuesta de las variedades al fósforo.

Cuadro 2.10. Cantidades promedio de fertilizante NPK recomendadas en las regiones de Nicaragua.

| Regiones | Departamentos | Fertilizante NPK (kg/ha) |
|-------------|---|--------------------------|
| I | N. Segovia, Madriz Estelí | 30-60-40 40-45-20 |
| II | Chinandega | 20-30-15 |
| III IV | Managua, Masaya Granada, Carazo, Rivas | 15-30-15 40-35-15 |
| V | Boaco, Chontales | 25-40-15 |
| VI | Matagalpa Jinotega | 25-40-15 20-40-15 |
| Zona Espec. | Zelaya, Río San Juan | 40-60-40 |

Fuente: Dirección de Suelos y Aguas, DGTA, citado por Tapia y Camacho (1988).

En el caso de las variedades nicaragüenses, se establecen dos grupos de respuesta a la adición de fósforo al suelo, éstos son; con respuesta, que incluye las variedades Revolución - 79, El Salvador - 67, Orguloso - 1 y 2, Revolución - 82 y Dulce; y sin respuesta, Rojo Nacional, Upala Rojo y Revolución - 81.

Icaza, (1982) en suelos con cero laboreo encontró que en ausencia de P_2O_5 , la variedad mejorada responde mejor que la tradicional, (564 vs. 376), pero a 124 kg/ha del producto utilizado, la variedad mejorada disminuye más su rendimiento que la tradicional (Cuadro 2.11).

En Guatemala para el Sistema (relevo rotación) maíz - frijol - sorgo, Cifuentes (1984) encontró que la dosis óptima económica promedio para capital ilimitado corresponde a 115-45 kg/ha de nitrógeno-fósforo, y para capital limitado corresponde a 83-30 kg/ha de nitrógeno y fósforo. Para el sistema frijol-sorgo estas dosis son 90-90-90 y 30-0, respectivamente.

Cuadro 2.11. Producción en kg/ha para variedad y niveles de fósforo (Icaza, 1982).

| Variedades | Niveles de fósforo (kg/ha) | | | |
|---------------------------|----------------------------|-----|-----|--------|
| | 0 | 62 | 124 | Medias |
| Honduras - 46 (Mejoradas) | 564 | 839 | 471 | 625 |
| Goaliceño (Criolla) | 376 | 725 | 603 | 568 |

Mier (1984) y Solís (1980) obtuvieron resultados parecidos al estudiar la fertilización del sistema asociado maíz-frijol en Jalisco (México) y en Jutiapa (Guatemala). En ambos lugares el sistema respondió a la aplicación de nitrógeno y fósforo. Las dosis óptimas oscilan entre los 40 a 50 kg/ha para el nitrógeno y de 30 a 50 kg/ha para el fósforo.

Una vez conocidas las necesidades del cultivo, la disponibilidad de nutrimentos del suelo y tomada la decisión de fertilizar, cualquier fertilizante disponible en el mercado podría utilizarse para satisfacer los requerimientos de fertilización.

Por ejemplo, un cultivo necesita 40 kg de nitrógeno y tenemos como fertilizante disponible Sulfato de amonio; conocidas las características del suelo sabemos que es técnicamente factible su aplicación.

100 kg de Sulfato de amonio tienen 21 kg de N

X kg de Sulfato de amonio tendrán 40 kg

X es igual a $40/21 \times 100 = 190.4$ kg de Sulfato de amonio

Para obtener los máximos beneficios de la fertilización es necesario aplicar correctamente los fertilizantes y proporcionar al cultivo las condiciones de humedad y sanidad adecuadas. Los fertilizantes se pueden aplicar al suelo, en el agua de riego y en aspersiones al follaje; el método que se utilice dependerá del tipo de fertilizante, de las características del suelo, la disponibilidad de agua, la dosis que se va a aplicar y del equipo disponible.

Métodos de fertilización

Fertilizar es el proceso mediante el cual se adicionan o suministran nutrimentos al suelo para el desarrollo normal de un cultivo o sistema de cultivos.

Las cantidades y número de nutrimentos los determina el agricultor por su propia experiencia, o a través de los resultados del análisis químico de muestreos de suelos de los terrenos para cultivar.

Sistemas de fertilización

Fertilizantes sólidos

- Aplicación al voleo: este método consiste en distribuir el fertilizante de manera uniforme en la superficie del suelo; es usado en aquellas regiones donde acostumbran el sistema de siembra de frijol tapado.
- Aplicación al chorrillo: este método se utiliza generalmente cuando se hace uso de maquinaria agrícola y también con tracción animal; la actividad consiste en depositar el fertilizante en el fondo del surco, procurando que éste no quede en contacto directo con la semilla.
- Aplicación en banda: no es tan común para el cultivo de frijol, y consiste en rallar a unos 10 cm de distancia de las plantas para depositarlo.
- Aplicación por sitio o localizada: este sistema se practica en forma manual con chuzo o espeque en plantas recién germinadas.

Fertilización foliar

Podemos definir la fertilización foliar como la aplicación de nutrimentos en las partes aéreas de las plantas. En algunos países de la Región se aplica el fertilizante foliar mezclado con plaguicidas.

Como ventajas, se tienen:

- Es un buen recurso en situaciones de emergencia como:
 - En presencia de condiciones que impidan al sistema radicular de la planta absorber los nutrimentos, tales como: raíces dañadas por implementos agrícolas, afectadas por enfermedades, insectos o nemátodos, presencia de capas de suelo endurecidas, mala aireación, etc.
 - Sequía: la cual afecta principalmente la absorción por las plantas de los nutrientes de muy baja solubilidad.
 - Se requiere aplicar menores cantidades de abono al follaje que al suelo para alcanzar un nivel de nutrición dado.
 - Se puede recurrir a ella más rápidamente que a la aplicación al suelo en ciertos cultivos ya establecidos cuando se presenta la sintomatología de la deficiencia de un elemento (Cuadro 2.12).
 - Los síntomas visuales de la respuesta del cultivo al abono son más rápidos.

- Se puede cubrir rápidamente un área grande.
- Ayuda a las plantas a recuperarse de los efectos fitotóxicos producidos por los herbicidas.

Hay que reconocer también que la fertilización foliar es usada a veces como un complemento de la fertilización al suelo.

Cuadro 2.12. Tasa de absorción para nutrientes aplicados al follaje en la planta de frijol.

| Elementos | Tiempo requerido para absorber el 50% |
|------------------|---------------------------------------|
| Nitrógeno (úrea) | 1 - 6 horas |
| Fósforo | 6 días |
| Potasio | 1 - 4 días |
| Calcio | 4 días |
| Magnesio | 8 días |
| Cloro | 1 - 2 días |
| Hierro | 8% en 24 horas |
| Manganeso | 24 - 48 horas |
| Zinc | 24 horas |
| Molibdeno | 4% en 24 horas |

Tomado de: Fertilizer technology and Usage 1963 Soil Science Society of America.

Encalamiento

La acidez del suelo generalmente se origina por la acción integrada de los factores de formación del suelo, pero puede ser agravada por la percolación continua del agua a través de éste, por el uso prolongado de algunos fertilizantes que dejan residuo ácido, por la descomposición de la materia orgánica y mineral, o debido a ciertas reacciones entre el suelo y las raíces de la planta.

La acidez del suelo se indentifica con bajo pH (< 5.5), altas concentraciones de aluminio y/o Al^{+++} + Mn^{++} y deficiencias de elementos esenciales. El aluminio es el catión predominante en el complejo de intercambio en estos suelos y frecuentemente un factor que limita el crecimiento de muchas especies de plantas.

- Estrategia: para atenuar las limitaciones impuestas por la acidez del suelo sin hacer aplicaciones masivas de cal:
 - Cal para reducir la saturación de aluminio por debajo de los niveles tóxicos para sistemas agrícolas específicos;
 - cal para suministrar Ca y Mg y para estimular su movimiento en el subsuelo;
 - uso de especies y variedades tolerantes a las toxicidades de Al y Mn.

Riego

El agua es un factor crítico en la producción de cultivos y para obtener un buen rendimiento en la cosecha de frijol se requiere un abastecimiento adecuado.

Observaciones de campo realizadas durante varios años en el CIAT y en especial en el primer semestre de 1982, el cual fue muy lluvioso (680 mm), indican que el frijol es una planta muy sensible al contenido de humedad del suelo, especialmente cuando la textura es pesada. El exceso de humedad puede producir efectos tanto o más nocivos en la producción de frijol que el déficit de la misma.

Con el fin de determinar la frecuencia de riego y la óptima utilización del agua del riego por el cultivo de frijol, Díaz y Castillo (1982) realizaron experimentos en el CIAT, Palmira, Colombia. En un experimento, combinaron la tensión de humedad del suelo y la fase de desarrollo de la planta de frijol como indicadores de la frecuencia del riego; y, en otro experimento, teniendo en cuenta los resultados del anterior, se estudió la importancia del suministro de agua durante el período de reproducción del frijol para obtener una máxima producción con la menor cantidad de agua aplicada.

Los criterios para determinar la época de aplicación del riego fueron: la etapa de desarrollo del cultivo y la disponibilidad de agua en el suelo.

Para determinar el efecto en la producción de la aplicación de riego de acuerdo con el desarrollo de la planta, Díaz y Castillo (1981?) concluyeron que bajo las condiciones del CIAT, en Colombia:

- Cinco riegos que suministren más o menos 270 mm, aproximadamente de lámina utilizable, (aproximadamente 350 mm, de lámina aplicada), dan el mayor rendimiento en la producción de frijol.

días después de la germinación, (R6) y la fructificación (48 - 50 días después de la germinación, (R7) son las más críticas desde el punto de vista de disponibilidad de agua en el suelo. Los ensayos realizados indican que la tensión del suelo no debe ser mayor de 35 centibares durante estas etapas (Figura 2.2).

- Un buen riego de germinación, que cope la capacidad de almacenamiento de los 30 centímetros superiores del suelo, es suficiente para permitir que el frijol sobreviva sin problemas los primeros 20 días después de la siembra.
- El suministro de agua a los 10-12 días después de la siembra no es necesario si el riego de germinación ha sido adecuado.

Los efectos fisiológicos de la sequía son revisados en detalle por White e Izquierdo (1989); a pesar de la complejidad del tema, estos autores anotan que la mejora en la productividad del cultivo de frijol puede ser realizada únicamente a través de la modificación de los genotipos de las plantas y cambiando los ambientes para aliviar los efectos del estrés ambiental.

Otros autores han contribuido a aclarar el uso del agua en frijol, como Manjarez y López (1983), Rodríguez *et al* (1986), Cerezo y Prati (1985) y De Cock *et al* (1974).

Medida de la humedad del suelo

El método más simple, más ampliamente utilizado, y probablemente el mejor para medir la humedad del suelo consiste en tomar muestras del mismo en el terreno, a varias profundidades y en diversos puntos. La muestra de suelo debe colocarse en un recipiente hermético por ejemplo, una lata de aluminio o de otro metal, o una vasija de vidrio, que se tapará inmediatamente para impedir la pérdida de humedad durante su traslado al laboratorio. El vapor que se condense en el interior del recipiente, deberá pesarse, incluyéndose la cifra que dé esta pesada en la determinación de la humedad, ya que dicho vapor procedía de humedad contenida en el suelo al tomar la muestra. Las muestras húmedas se pesan, se secan hasta un peso constante en estufa a 105-110°C, y se vuelven a pesar. La diferencia de peso se debe a la pérdida de agua. El valor de esta diferencia se divide por el peso del suelo seco para obtener el porcentaje de humedad con relación al peso en seco.

Cuando se emplea este método las muestras se toman generalmente en

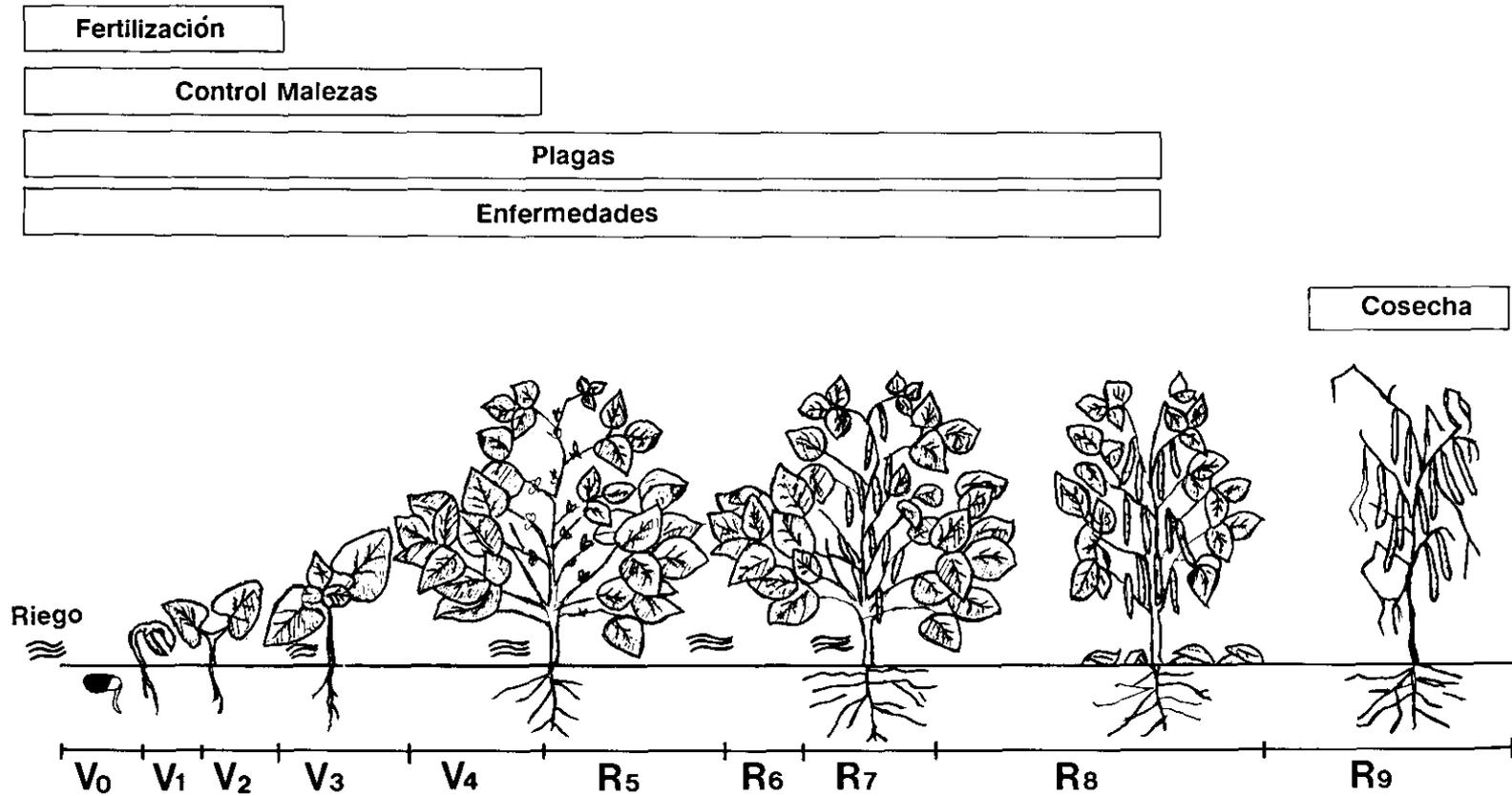


Figura 2.2. Epocas de aplicación de fertilizantes, control de malezas, riego, control de plagas y cosecha, según las etapas de desarrollo del cultivo (Díaz y Castillo 1981?).

Cuando se emplea este método las muestras se toman generalmente en varios lugares del terreno y se mezclan entre sí, o se usan separadamente para expresar la humedad del suelo. Las muestras pueden tomarse usando un tubo con el que se obtienen cilindros de suelo de volumen aproximadamente igual, o mediante uno de los muchos métodos que permiten tomar muestras a diferentes profundidades. También puede utilizarse una pala o azada si se toman las precauciones debidas para lograr una muestra representativa. Cuando las muestras se mezclan entre sí, todas las que constituyen la mezcla deberán ser aproximadamente del mismo volumen.

Bibliografía

- ALAN, A., D. 1983. Plant diversity and insect populations: Interaction among beans, weeds and insects. Tesis Ph.D. Universidad de Cornell. p.
- ALTIERI, M. A. 1983. Agroecología. Bases científicas de la Agricultura alternativa. Centro de Estudios en Tecnologías apropiadas para América Latina, CETAL - Chile. 184p.
- AMADOR A., M. F. 1980. Comportamiento de tres especies (maíz, frijol, calabaza) en policultivos en la Chontalpa, Tabasco, México. Tesis Ing. Agr. Cárdenas, Tabasco, Colegio Superior de Agricultura Tropical, 82p.
- ARIAS F. J.; SUESCUN G. J.; MUÑOZ R. 1985. El asocio papa x frijol arbustivo: influencia del genotipo del frijol con tres poblaciones en su productividad. Revista ICA 18:411 - 418. Esp., Res. Esp., Ingl., 8 Refs., Ilus. [Ins. Colombiano Agropecuario, Programa de Cultivos Múltiples, Tibaitatá, Apartado Aéreo 151123, El Dorado, Bogotá, Colombia]
- CAMPOS E., A.E. 1980. Efecto de la fertilización y densidades de población en el rendimiento de la asociación maíz - frijol en los Altos de Jalisco. Tesis Ing. Agr. Chapingo, México, Universidad Autónoma. 158p.
- CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL. 1976. Sistemas de producción del frijol. CIAT, Cali, Colombia. 64p.
- CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL. 1986. Principles of intercropping with beans; study guide to be used as a supplement to the audiotutorial unit on the same topic. Scientific content: Jeremy Davis, J. B. Smithson. Production: Oscar Arregocés. Cali, Colombia. CIAT. 40p. (Series 04EB-12.05)
- CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL. 1989. El lorito verde del frijol (*Empoasca kraemeri* Ross & Moore) y su control: guía de estudio para ser usada como complemento de la Unidad Audiotutorial sobre el mismo tema. Contenido científico: Cesar Cardona M., María Luisa Cortés. Producción: Carlos A. Valencia, Héctor F. Ospina. Cali, Colombia. CIAT, 49 p. (Serie: 04SB- 05.04).

- CEREZO, V., C.A. y PRATI V., L.F. 1985. Efecto del tipo de cama en la salinidad de un suelo cultivado en frijol y regado por gravedad. Tesis Ing. Agr. Palmira. Universidad del Valle. Universidad Nacional de Colombia. 196p.
- CIFUENTES, V., F.R. 1984. Evaluación del efecto de Nitrógeno y Fósforo sobre los sistemas maíz-frijol-sorgo y frijol-sorgo, en el sur-orientado del país. Tesis Ing. Agr. Universidad de San Carlos de Guatemala. Facultad de agronomía, Guatemala.
- CHUELA B., M. 1984a. Determinación de la dosis óptima económica de Nitrógeno, Fósforo y densidad de población en el cultivo frijol. En: Centro de Investigaciones Agrícolas de El Bajío, México. Programa del frijol. Informe Anual de Investigación del Grupo Interdisciplinario del frijol 1983. México, Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas. pp 48-53.
- CHUELA B., M. 1984b. Determinación de la dosis óptima económica de Nitrógeno, Fósforo y densidad de población en la asociación maíz-frijol. En Centro de Investigaciones Agrícolas de El Bajío. México. Programa del frijol. Informe Anual de Investigación del Grupo Interdisciplinario del frijol 1983. México, Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas. pp 160-165.
- DAVIS, J.H.C. and GARCÍA, S. 1983. Competitive ability and growth habit of indeterminate beans and maize for intercropping. *Field Crops Res.*, 6: 59-75.
- DAVIS, J.H.C. 1985. Interacciones de genotipos por sistema de cultivo en frijol y maíz. En: Frijol: Investigación y Producción. Referencia de los cursos de Capacitación sobre Frijol dictados por el Centro Internacional de Agricultura Tropical. Compilado y Editado por: Marceliano López, Fernando Fernández y Aart van Schoonhoven. PNUD - Ciat. Pg. 127-142
- DE COCK, R.; P.L. ARENS; O. ARREGOCES; J. PINNELL; R. SCAVAZZON; L. VARGAS y H. WING. 1974. Producción de Habichuela, PNUD-FAO-ONU. Informe Técnico 18. Santiago, República Dominicana. 58p.

- DEL VALLE B., R.; TURRENT F., A.; VOLKE H., V.; ALCALDE B., S. 1979. El surco doble de maíz - frijol asociados (0.4 m entre pares de surcos), una alternativa para intercalar trigo en las calles anchas de dos metros con genotipos adecuados para condiciones de agricultura de temporal con minifundio y escaso capital de inversión. *Agrociencia* 38:101-113
- DIAZ D., A.; CASTILLO L., J.J. 1981?. Aplicación de riego al frijol de acuerdo con las diferentes fases de desarrollo. Cali, Colombia, Centro Internacional de Agricultura Tropical. 16p.
- DIAZ D., A.; CASTILLO L., J.J. 1982. El riego del frijol (*Phaseolus vulgaris*) en CIAT. Cali, Colombia. Centro Internacional de Agricultura Tropical. Seminarios internos. Serie SE-10-82. 13 p.
- DURAN, A., E. y CABALLERO, A. 1983. Resumen de la investigación en niveles de nitrógeno y fósforo en el cultivo del frijol rojo en la zona frijolera de Olancho. Trabajo presentado en la XXVIII Reunión Anual del Programa Cooperativo Centroamericano para el mejoramiento de los cultivos Alimen.
- FLOR, M., 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. PNUD/CIAT. pp. 287-312.
- FRANCIS, C.A.; PRAGER, M., LAING, D.R. and FLOR, C.A. 1978. Genotype x Environment Interaction in Bush Bean cultivars in Monoculture and Associated with Maize. *Crop Sci.*, 18:242 - 246.
- FRANCIS, C.A. PRAGER, M. and TEJADA, G., 1982. Density interactions in tropical intercropping. I. Maize (*Zea mays* L.) and climbing beans (*Phaseolus vulgaris* L.) *Field Crops Res.*, 5: 173 - 176
- GARCIA, S.; DAVIS, J. 1985. Principios básicos de la asociación de cultivos, In: Frijol: Investigación y Producción. Referencia de los cursos de Capacitación sobre Frijol dictados por el Centro Internacional de Agricultura Tropical. Compilado y Editado por: Marceliano López, Fernando Fernández y Aart van Schoonhoven. PNUD-CIAT. pp. 363-370

- GODINEZ A., J.G. 1978. Influencia de las dosis de nitrógeno, fósforo y densidades de población del frijol en la asociación maíz-frijol en parte de la zona IV del Plan Puebla. Tesis Ing. Agr. Monterrey, México, Universidad Autónoma de Nuevo León. 118p.
- HERRERA, M.; LIANO G.; A. 1983. Efecto de seis densidades de población y dos distancias entre surcos en el rendimiento de grano del frijol común negro cultivar Pijao. En Tapia B., frijol común *Phaseolus vulgaris* L. en Nicaragua. Managua, Nicaragua, Ministerio de Desarrollo Agropecuario y Reforma Agraria. Dirección General de Técnicas Agropecuarias. STI-1. pp 24-25.
- ICAZA G., J. 1982. Influencia del cero laboreo en el cultivo del frijol. Turrialba, Costa Rica, Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. Departamento de Producción Vegetal. 12p.
- IGLESIAS, I.; IRAÑETA, M.; PEREZ, L. 1984. Influencia de la época de siembra en cultivares del frijol (*Phaseolus vulgaris*). Ciencia y técnica en la Agricultura. Hortalizas, Papa, Granos y Fibras 3(1): 59-67. [Estación Experimental de Granos El Tomeguín, Ministerio de Agricultura, La Habana, Cuba]
- JIMENEZ, P., R. A., 1977. Los sistemas de cultivos asociados en la República Dominicana. Informe técnico No. 4 Secretaría de Estado de Agricultura, Centro de Desarrollo Agropecuario, Zona Norte (Cenda), Santiago, República Dominicana. 36 p.
- LEAL, A., O. 1983. Fertilización. En: Frijol en el Noroeste de México (Tecnología de producción). Rogelio Lépiz I. y Fco. J. Navarro S. Editores. Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. INIA. CIAPAN, Culiapán, México. pp 99-116
- LEPIZ, I., R. 1982. Logros y aportaciones de la investigación agrícola en el cultivo del frijol. México, Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas. Publicación Especial No. 83. 68p.
- LOZANO, J.; RIVERA, E.; ABRUÑA, F. 1983. Effect of season of the year on yields of several varieties of dry beans growing in two ecological regions of Puerto Rico. Journal of Agriculture of the University of Puerto Rico 67(4): 379-385. [Universidad de Puerto Rico, Mayaguez Campus 00708, Puerto Rico]

- MANJAREZ, S., J.R. y LOPEZ, L., J.M. 1983. Uso y manejo del agua. In: Frijol en el noroeste de México (Tecnología de Producción). Rogelio Lepiz I. y Fco. J. Navarro S. Editores. Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. INIA. CIAPAN, Culiapán, México. pp 117-133.
- MENDOZA R., J. 1983. Evaluación de la eficiencia de variedades del frijol común y *Phaseolus acutifolium* en suelos con niveles bajos de fósforo y respuestas a la aplicación. In Tapia B., H., ed. Dos años de cooperación para el mejoramiento del frijol común *Phaseolus vulgaris* L. en Nicaragua. Managua, Nicaragua, Ministerio de Desarrollo Agropecuario y Reforma Agraria. Dirección General de Técnicas Agropecuarias. STI-1. pp 47-49.
- MIER C., R. 1984. Determinación de la fertilización óptima en frijol de temporal. En Centro de investigaciones Agrícolas de El Bajío. México. Programa del frijol. Informe Anual de Investigación del Grupo Interdisciplinario del frijol 1983. México. Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas. pp 38-47.
- MONGE, J.M., ARAYA, R. Y GONZALEZ, W. 1987. Evaluación del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) bajo el sistema "tapado" en San José, Costa Rica. Boletín Técnico, Estación Fabio Bauduit (Costa Rica) 20 (3): 1-11.
- MORALES, R., C. 1983. Determinación de la densidad óptima de siembra en frijol común *Phaseolus vulgaris* L. En: Tapia B., H., ed. Dos años de cooperación para el mejoramiento del frijol común *Phaseolus vulgaris* L. en Nicaragua. Managua, Nicaragua, Ministerio de Desarrollo Agropecuario y Reforma Agraria. Dirección General de Técnicas Agropecuarias. STI-1. pp 56-57.
- MORALES, L. y J. DOLL. 1975. Competencia de malezas en la asociación mafz-frijol. Revista ICA, Bogotá (Colombia). 10 (3): 283-294.
- MORALES, R., C. y MIRANDA E. 1983. Efecto de la densidad de población en siembras de cuatro variedades del frijol común rojo. En Tapia B., H., ed. Dos años de cooperación para el mejoramiento del frijol común *Phaseolus vulgaris* L. en Nicaragua. Managua, Nicaragua, Ministerio de Desarrollo Agropecuario y Reforma Agraria. Dirección General de Técnicas Agropecuarias. STI-1 pp 58-60

- PANTOJA L., C.; TURRENT F., A. y LORA S., R. 1975. Primera aproximación a las prácticas de fertilización y densidad de población de la asociación maíz-frijol en el área de influencia del Plan Puebla (México). Revista ICA, Bogotá (Colombia), 10 (3): 295-306.
- PEREZ, A., A. 1979. La fertilización del frijol en la porción central del Valle del Cibao. In: Annual Meeting of the Caribbean Food Crops Society, 16 th., Santo Domingo, Rep. Dominicana, 1979. Proceedings, Santo Domingo. pp. 369-379.
- RODRIGUEZ, R., J.J.; CHAVES, F., C.A.; ARAYA, R.; RIVERA, J. 1986. Distribución de riego por etapas de desarrollo en frijol (*Phaseolus vulgaris* L.). Boletín Técnico, Estación Experimental Fabio Baudin, (Costa Rica) 19(4): 9-16.
- SALINAS P., R.A. 1976. Efecto de 4 fechas de siembra en la producción de seis variedades del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) en la región de General Escobedo, N.L. Tesis Ing. Agr. Monterrey, México, Universidad Autónoma de Nuevo León. 70p.
- SOLIS A., M.A. 1980. Niveles de fertilización con nitrógeno y fósforo en sistema asociado, maíz-frijol de primera en tres localidades y frijol de segunda en cuatro localidades de Jutiapa. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos. 59p. Esp., 27 Refs., Ilus.
- TAPIA, B.H. y CAMACHO, H., A. 1988. Manejo Integrado de la producción de frijol basado en Labranza cero. Managua, GTZ. 181 p.
- VANEGAS, Ch., J. A. 1986. Plant density, row spacing and fertilizer effects in weeded and unweeded stands of common bean, *Phaseolus vulgaris* L. Swedish University of Agricultural Sciences, Department of Plant Husbandry. Report 160.
- VON PLATEN, H. y H. RODRIGUEZ P. 1982. La producción del frijol tapado en la región de Acosta-Puriscal. Costa Rica. Documento presentado en la XXVIII Reunión Anual del Programa Cooperativo Centroamericano para el Mejoramiento de Cultivos Alimenticios (PCCMCA) en San José, Costa Rica, 1982. Documento 15p.
- WHITE, J. W. e IZQUIERDO, J. 1989. Frijol: Fisiología del potencial del Rendimiento y la Tolerancia al Estrés. Red de Cooperación Técnica en Producción de Cultivos Alimenticios. Santiago, Chile, Oficina Regional de la FAO para América Latina y el Caribe. pp 53-68.

ZAMORA, A., GAMBOA, J.C. y ARAYA, R. 1988. Combate químico de malezas en frijol intercalado con cafeto. *Agronomía Costarricense* 12(1): 73-79.

ZUÑIGA V., H.; MANTILLA, G., C.E. 1981. Factibilidad agronómica y entomológica en la siembra intercalada caña de azúcar (*Saccharum officinarum*) y frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) Tesis Ing. Agr. Palmira, Universidad Nacional de Colombia. 78p.

Lecturas recomendadas

AJQUEJAY A.,S. 1980. Efecto de la densidad y la fertilización en seis genotipos diferentes del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) en el sur-oriente de Guatemala. Tesis. Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos. 72p.

CIAT. 1982. Etapas de desarrollo de la planta del frijol común; guía de estudio para ser usada como complemento de la Unidad Audiotutorial sobre el mismo tema. Contenido científico: Fernández, Fernando; Gepts, Paúl; López, Marceliano. Producción: Ospina O. Héctor F. Colaboración: Hidalgo, Roberto. Cali, Colombia. CIAT. 26p. (Serie 04SB-09.03).

CORONA G., P.M. 1978. Evaluación conjunta de ocho factores de la producción en frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) utilizando un experimento factorial 2^a. Tesis Ing. Agr. Chapingo, México, Universidad Autónoma. 142p.

DONEEN, I.D. 1972. Práctica del riego y ordenación de aguas. Estudio FAO: Riego y drenaje. Organización de las Naciones Unidas para la agricultura y la alimentación. Roma p. 14.

HERRERA, M.; SANCHEZ, R. 1983. Determinación de los niveles óptimos de nitrógeno y fósforo en frijol común negro cultivar Pijao. En Tapia B., H., ed. Dos años de cooperación para el mejoramiento del frijol común *Phaseolus vulgaris* L. en Nicaragua. Managua, Nicaragua, Ministerio de Desarrollo Agropecuario y Reforma Agraria. Dirección General de Técnicas Agropecuarias. SIT-1. pp 54-55.

HERRERA, M.; LIANO G.; A. 1983. Efecto de seis densidades de población y dos distancias entre surcos en el rendimiento de grano del frijol común negro cultivar Pijao. En Tapia B., frijol común *Phaseolus vulgaris* L. en Nicaragua. Managua, Nicaragua, Ministerio de Desarrollo Agropecuario y Reforma Agraria. Dirección General de Técnicas Agropecuarias. STI-1. pp 24-25.

JANSSEN, W. 1988. A socio-economic perspective on earliness in beans. **In:** Current Topics in Breeding of Common Bean. Proceeding of the International Bean Breeding Workshop. Working Document No. 47. CIAT, Cali, Colombia, pp. 135-155.

SANCHEZ, G., M.A.; MATA, V. H.; URIBE, V., G.; AGUILAR, C., G. y RODRIGUEZ, R., R. 1984. Guía para producir maíz asociado con frijol IB y calabaza en el sistema Roza-tumba-quema de Yucatán. Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas. Mérida, México-Folleto para Productores Número 5.

Ejercicio 2.1 Estudio de casos - Siembra y fertilización

Objetivos

- ✓ Estimar poblaciones y mezclas de fertilizantes.

Recursos necesarios

- Lápices
- Hojas de trabajo (1 y 2)
- Aulas para ubicar los grupos de trabajo

Instrucciones

- Para el desarrollo de los ejercicios, entregue a cada participante las respectivas hojas de trabajo; para que trate individualmente de resolver los problemas planteados.
- Después de 30 minutos se formaran grupos de trabajo para discutir las soluciones individuales y seleccionar la respuesta correcta a cada problema.
- El relator de cada grupo presentará las conclusiones a todos los participantes.
- Esta parte del ejercicio se realizará en 40 minutos.

Siembra

1. Un lote de frijol se siembra a 50 cm entre surcos y a 25 cm entre posturas, usando dos semillas por postura, de una semilla con 90% de germinación.
 - a. ¿Bajo condiciones normales, cuál sería la población por hectárea del lote?. Elija una respuesta:
 1. 80.000 plantas
 2. 164.000 plantas
 3. 144.000 plantas
 4. 128.000 plantas
 - b. ¿Si sólo el 80% de las plántulas que germinaron alcanzan a emerger, cuántas plantas deberán verse en 10 metros lineales para decir que el lote está en la etapa V1?. Elija la respuesta correcta:
 1. 64.0 plantas
 2. 57.0 plantas
 3. 83.0 plantas
 4. 39.0 plantas
2. Si en un determinado momento del ciclo vegetativo, se muestrea un lote similar al anterior, cuyo manejo no ha tenido ningún factor limitativo y encuentra que en un promedio de 10 metros lineales existe el siguiente número de plantas en diferentes etapas de desarrollo:
 1. 28 plantas en R6
 2. 14 plantas en R7
 3. 14 plantas en R8
 4. 8 plantas en R9

¿En qué etapa de desarrollo está el cultivo?

Fertilización

El siguiente problema le permitirá ejercitar sus habilidades para el cálculo de fertilizantes. Utilice los datos del Anexo 7.

De acuerdo con el análisis de suelo, se recomienda para la variedad Porrillo Sintético (monocultivo), utilizar 300 kg/ha de la fórmula 16-20-0 para una población de 162.000 plantas por hectárea; pero, resulta que la planta procesadora de fertilizantes del país se ha dañado y sólo existen en el mercado los siguientes fertilizantes:

15-15-15

Superfosfato simple

Triple superfosfato

Sulfato de amonio

¿Qué combinación de fertilizantes utilizará usted para obtener 16-20-0?

Ejercicio 2.1 - Información de retorno

Hoja de trabajo 1

1. a. 0,5 metro x 0,25 metro 0.125 m² por postura

total posturas: 80.000 en una ha

2 semillas por postura: 80.000 x 2 160.000 semillas sembradas

población teórica: 160.000 plantas

Si solamente germinan el 90%, entonces:

160.000 plantas - 100%

X - 90%

$X = (160.000 \times 90) / 100$ 144.000 plantas/ha en la población del lote

Respuesta: 144.000 plantas/ha en la población del lote.

b. Si solamente el 80% de las plantas que germinaron alcanzan a sobrevivir, entonces se busca primero el 80% de 144.000 plantas.

144.000 plantas - 100

X - 80

$X = (144.000 \times 80) / 100 = 115.200$ plantas por ha

Si tenemos que 10 metros lineales son 5 m², porque:

10 m de largo x 0.50 metro entre surcos 10 m x .50 m = 5 m²

Entonces,

115.000 plantas - 10.000 m²

X - 5 m²

$X = (115.000 \times 5) / 10.000 = 57.6$ plantas por 10 metros lineales ó 5 m²

Respuesta: 57.0 plantas por 10 metros lineales ó 5 m².

2. Contando las plantas y sus etapas de desarrollo, uno se da cuenta que no existe un 50% de las plantas que se encuentren en una sola etapa de desarrollo. De las cuatro situaciones, se determina que solamente las plantas en R6 no han llegado ya a la etapa de desarrollo R7. Las 8 plantas de R9 han pasado por R7. Las 14 plantas de R8 han pasado por R7. Hay 14 plantas en R7.

En este caso, eliminamos del conteo las 28 plantas de R6. Se queda un grupo de 36 plantas que por lo menos alcanzaron a R7. Por eso decimos que la parcela está en R7.

Respuesta: Parcela en R7.

Hoja de trabajo 2

Respuesta problema de fertilización:

300 kg/ha de 16-20-0 equivalen a 48 kg de N y 60 kg de P_2O_5 , o sea, 26.2 kg de P (60 kg $P_2O_5/2.29$)

100 kg de sulfato de amonio contienen 20.5 kg de N, para suplir 48 kg se necesitarán $\frac{48 \times 100}{20.5} = 234$ kg

100 kg de superfosfato triple contienen 20 kg de P, para suplir los 26.2 kg se necesitan: $\frac{26.2 \times 100}{20} = 131$ kg

Para reemplazar los 300 kg de 16-20-0 se necesita mezclar 234 kg de sulfato de amonio y 131 kg de superfosfato triple.

Resumen de la secuencia 2

Una buena proporción del frijol cultivado en América Central, México y el Caribe se siembra en asociación, especialmente con maíz, en franjas, mixtos o en relevo.

Estos sistemas de cultivo son diferentes al monocultivo, en aspectos como tipos de plantas, sistemas de siembra, densidades de siembra, fertilización y manejo fitosanitarios.

Los sistemas de siembra son: frijol tapado, con espeque y con sembradora. Con el primer sistema, la semilla de frijol se riega al voleo entre la maleza y luego ésta se corta esta con machete. Este sistema a pesar de sus ventajas con respecto a la conservación del suelo, tiene un rendimiento bajo.

La siembra con espeque consiste en hacer un hueco en el suelo con un espeque o chuzo donde se colocan 1 a 3 semillas de frijol (y 1 a 3 de maíz, en siembras mixtas). La siembra con maquinaria es apta para los terrenos planos y se puede hacer en suelos preparados convencionalmente o con labranza cero.

En monocultivo o en cultivos asociados en hileras se usan variedades de frijol arbustivas Tipo I y II con una densidad de población de 200.000 a 250.000 plantas de frijol/ha. La interacción entre poblaciones de maíz y frijol asociados es negativa pero el rendimiento del sistema es mayor que el del monocultivo. La mejor época de siembra de frijol con respecto al maíz es de 10 a 15 días antes.

La siembra de variedades trepadoras (Tipo IV) en relevo con maíz, consiste en sembrar primero el maíz y cuando éste haya terminado su llenado del grano se siembra el frijol al pie del maíz, para usar la caña como tutor. La densidad de población de frijol se reduce a 80.000 o 30.000 plantas/ha dependiendo de si el hábito es IVa o IVb.

La fertilización del sistema se establece con base en:

- La cantidad de nutrimentos que tiene el suelo, determinada con base en el análisis químico del suelo y la densidad aparente.
- Los requerimientos nutricionales del cultivo y la eficiencia de los fertilizantes en función del suelo, determinados mediante estudios locales.

En la mayoría de las investigaciones realizadas en la región tanto en monocultivo como en cultivo asociado, el frijol aumentó sus rendimientos con la aplicación de nitrógeno y fósforo y en general no hubo respuesta al potasio.

El agua es quizás el factor externo que más influencia tiene en el desarrollo del frijol. Las etapas comprendidas entre la iniciación de la floración (R-5) y la fructificación (R-7) son las más críticas. La aplicación del riego en las etapas V₀, V₂, V₄, R₅ y R₇ produce altos rendimientos.

Secuencia 3

Protección del cultivo

Contenido

| | Página |
|---|--------|
| Objetivos | 3-7 |
| Información | 3-9 |
| • Manejo de las plagas | 3-9 |
| • Muestreo y niveles críticos de las plagas en el frijol | 3-11 |
| • Antes de la siembra | 3-14 |
| • Desde la germinación hasta las dos primeras hojas verdaderas | 3-14 |
| • Desde dos hojas verdaderas hasta las primeras flores | 3-14 |
| • Durante la floración y la producción de las primeras vainas | 3-14 |
| • Durante el llenado de las vainas | 3-15 |
| • Durante la maduración | 3-15 |
| • Control y manejo de las enfermedades | 3-15 |
| • Métodos para controlar/manejar las enfermedades de las plantas | 3-16 |
| • Manejo de las malezas | 3-17 |
| • Precauciones para el uso de plaguicidas agrícolas | 3-21 |
| Bibliografía | 3-23 |
| Práctica 3.1. Protección del cultivo | 3-26 |
| • Objetivos | |
| • Recursos necesarios | |
| • Instrucciones | |
| • Hojas de trabajo | |
| • Información de Retorno | |
| Resumen de la Secuencia 3 | 3-36 |

Flujograma Secuencia 3

Protección del cultivo

Objetivos

- Formular recomendaciones para el manejo seguro de los plaguicidas.
- Realizar la preparación y aplicación en el campo de cebos tóxicos para babosas
- Calibrar una bomba de espalda
- Señalar las principales plagas, malezas y enfermedades del frijol

Contenido

- Manejo de las plagas
- Control y manejo de las enfermedades
- Manejo de las malezas

Bibliografía

Práctica 3.1

- Protección del cultivo
- Objetivo
 - Recursos necesarios
 - Instrucciones
 - Hojas de trabajo
 - Información de retorno

Resumen
Secuencia 3

Objetivos



Al finalizar el estudio de esta secuencia el participante estará en capacidad de:

- ✓ Formular recomendaciones para el manejo seguro de los plaguicidas.
- ✓ Realizar la preparación y aplicación en el campo de cebos tóxicos para babosas
- ✓ Calibrar una bomba de espalda
- ✓ Señalar las principales plagas, malezas y enfermedades del frijol

Como vimos en la Introducción de la Unidad, los componentes del cultivo de frijol están interrelacionados en forma multidireccional y por esta razón la modificación de un componente puede afectar a otro. Por esta razón se recomienda el manejo integrado de los componentes. Respecto a las plagas se recomienda el Manejo Integrado de Plagas (MIP) para combatir los organismos que reducen el rendimiento, de manera tal que no se afecte el equilibrio del sistema. Este concepto implica la utilización, en forma combinada, de todas las prácticas de manejo y control disponibles, incluyendo la no acción, para mantener las poblaciones de los organismos a niveles que no ocasionen daños o pérdidas económicas al cultivo.

Podemos considerar como plagas en los cultivos de frijol las malezas, los insectos, los fitopatógenos, las babosas y en algunos lugares, las ratas.

Manejo de las plagas

Los insectos y otras plagas son componentes del sistema que interactúan. Estas interacciones se describen de una manera simplificada en la Figura 3.1.

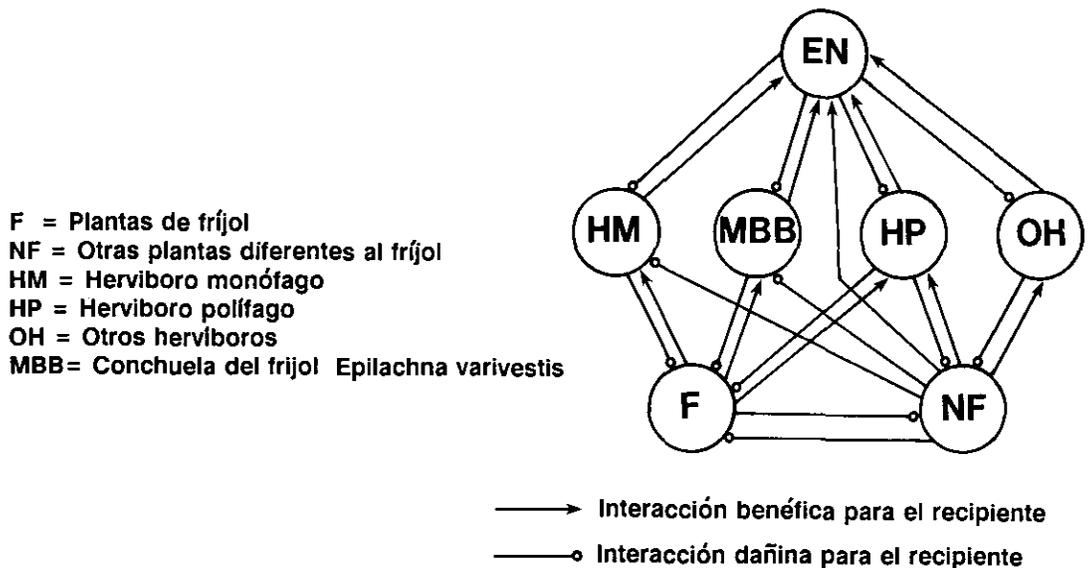


Figura 3.1. Diagrama simplificado de Levins de las interacciones en un agroecosistema diversificado (Alan, 1983)

-----> Interacción benéfica para el recipiente
 -----○ Interacción dañina para el recipiente

F = Plantas de frijol
 NF = Otras plantas diferentes al frijol
 HM = Herbívoro Monófago
 HP = Herbívoro Polífago
 OH = Otros herbívoros
 EN = Enemigos naturales
 MBB = Conchuela del frijol (*Epilachna varivestis*)

Por otra parte, en esta sección solamente se enumeran las plagas. Para una mayor información sobre las recomendaciones para su manejo se aconseja leer la Unidad sobre Manejo Integrado de Plagas, Malezas y principales Enfermedades.

Las principales plagas del frijol se resumen en el Cuadro 3.1.

Cuadro 3.1. Principales plagas según la etapa de desarrollo del cultivo de frijol.

| V0 - V2 | V3 - R5 | R6 - R7 | R8 - R9 |
|---|---|--|---|
| Gusanos cortadores: <i>Agrotis</i> , <i>Spodoptera</i> , <i>Elasmopalpus</i> , <i>Feltia</i> , <i>Phyllophaga</i> , <i>Melanotus</i> , <i>Epitragus</i> sp. | Defoliadores: <i>Diabrotica balteata</i> , <i>Cerotoma</i> , <i>Spodoptera</i> , <i>Estigmene acrea</i> , <i>Urbanus proteus</i> , <i>Heliotis nodonata</i> . | Defoliadores: <i>Trichoplusia ni</i> , <i>Heliotis</i> , <i>Spodoptera</i> , <i>Estigmene</i> <i>acrea</i> . Masticadores: <i>Epilachna</i> | Devoradores de la vaina: <i>Vaginulus</i> , <i>Heliotis</i> . Chupadores de la vaina: <i>Leptoglossus</i> . |
| Defoliadores: <i>Vaginulus</i> , <i>Diabrotica</i> <i>balteata</i> , <i>Cerotoma</i> . | Succionadores: <i>Myzus persica</i> , <i>Tetranychus</i> , <i>Empoasca kraemeri</i> , <i>Bemisia</i> . | Devoradores del grano: <i>Apion</i> | Devoradores del grano: <i>Zabrotes</i> , <i>Acanthoscelides</i> . Perforadores de la vaina |

Muestreo y niveles críticos de las plagas en el frijol

Las plagas son factores limitativos muy importantes en el frijol; las etapas fenológicas más críticas son: las plántulas, la floración y el llenado de las vainas (Figura 3.2 y Cuadro 3.2).

En campos uniformes se puede tomar una muestra cada 5 hectáreas tomando por lo menos 5 submuestras por campo; en campos no uniformes se necesitan más. Al escoger el sitio para el muestreo se deben evitar las orillas del campo y escoger sitios típicos.

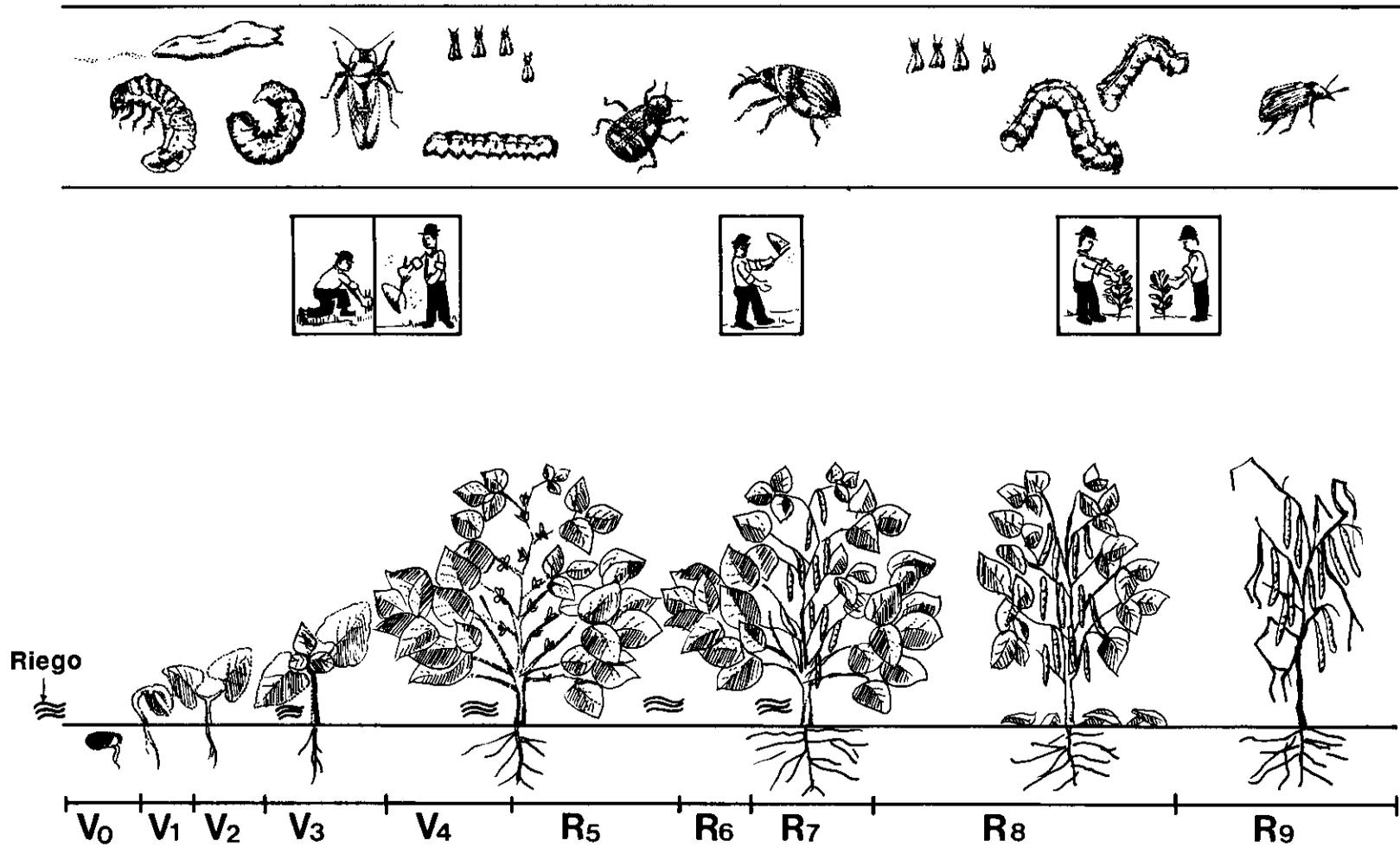


Figura 3.2. Epocas de evaluación y de ataque de insectos según las etapas de crecimiento y desarrollo de la planta de frijol.

Cuadro 3.2. Niveles críticos de algunas plagas del cultivo de frijol.

| Antes de siembra | Germinación 2 hojas verdaderas | 1as. flores | Floración | Llenado vainas | Maduración |
|---|--------------------------------------|--|---|---|----------------------------------|
| Phyllophaga 0.25 grandes 0.50 pec/muestra | 5% plantas dañadas | Empoasca 2 ninfas/hoja trifoliar ó 2 adultos/planta | 30% aérea foliar dañada | Barrenadores 3% | Daño de hojas sin importancia |
| Cortadores 0.1- 0.2/muestra | 1 adulto empoasca/planta | | Empoasca 2 ninfas/hoja ó 2 adultos/planta | Empoasca 3 ninfas/hoja ó 2 adultos/planta | Barrenadores 3% |
| Coralillo 0.5/muestra | | | Picudo | Picudo | Brúchidos |
| Babosa 4 por 0.25/m ² | | | | | |

Antes de la siembra

Para detectar larvas de coleóptera y cortadores se revisa un área de suelo de 30 x 30 x 20 cm de profundidad. Repetir el muestreo 5 veces en cada sitio. El nivel crítico para la gallina ciega es de 0.25 grandes ó 0.5 pequeñas/muestra. Si se encuentran 0.1 - 0.2 cortadores/muestra hay que inspeccionar la siembra cada 2 días después de la germinación y estar listo para aplicar. Al encontrar más de 0.2 cortadores/muestra, se debe aplicar insecticida a la siembra. Si se encuentran 0.5 corallillos/muestra se debe aplicar el plaguicida o demorar la siembra. Para detectar la babosa se puede seguir uno de los dos procedimientos siguientes:

- Durante la noche, con la ayuda de una linterna, se inspecciona el campo donde se sembrará. Al encontrar más de una babosa por 4 m² se debe hacer algún control.
- Se puede usar una trampa, que consiste en un bote enterrado en el suelo y cebo envenenado adentro (afrecho, maleza, agua, carbaryl y cerveza). Cuente las babosas muertas y cambie el cebo diariamente por 3 ó 4 días. Al encontrar un promedio de más de 1 babosa/2 trampas/noche, debe combatir la plaga.

Desde la germinación hasta las dos primeras hojas verdaderas

Durante este período se debe hacer el muestreo para detectar cortadores y babosas cada dos o tres días. En cada sitio se deben revisar 100 plantas. En un campo con una buena densidad de plantas el nivel crítico es 5% de las plantas dañadas.

Para muestrear empoasca se mueven con el pie 10 plantas en cada sitio; si se encuentra un promedio de 1 adulto de Empoasca/planta, es necesario aplicar el plaguicida.

Se debe continuar revisando para detectar babosas y cortadores como en la etapa anterior, usando los mismos niveles críticos.

Desde dos hojas verdaderas hasta las primeras flores

Se debe hacer el muestreo una vez por semana, revisando 10 hojas trifoliales en cada sitio, escogiendo hojas bien desarrolladas, pero tiernas. En esta etapa el nivel crítico para *Empoasca* es de 2 ninfas por hoja trifoliar ó 2 adultos por planta.

Durante la floración y la producción de las primeras vainas

Durante esta etapa hay que continuar el muestreo para detectar defoliadores, *Empoasca* y también el picudo de la vaina; en campos con una historia de daño severo se debe aplicar el plaguicida. En esta etapa se puede tolerar hasta un 30% del área foliar dañada. Para *Empoasca* el nivel crítico es un promedio de 2 ninfas por hoja trifoliar ó 2 adultos/planta.

Durante el llenado de las vainas

El área defoliada debe ser menor del 30%. El nivel crítico para *Empoasca* son 3 ninfas por hoja trifoliada o 3 adultos/planta.

Durante la maduración

Cuando las vainas ya estén llenas, el daño foliar no tiene importancia. Solamente hay que revisar las vainas para detectar barrenadores, usando el nivel crítico de la etapa anterior. Si el gorgojo está atacando, significa que la cosecha está atrasada; coseche inmediatamente.

Control y manejo de las enfermedades

Según Pastor (1985) por su amplia distribución o por su importancia económica, o por ambas razones, las enfermedades del frijol más importantes en la Región son:

- **Virosis:**
 - Mosaico común (BCMV)
 - Mosaico dorado (BGMV)
- **Enfermedades bacterianas:**
 - Bacteriosis común o añublo bacterial común
 - Añublo de halo
- **Enfermedades fúngicas:**
 - Antracnosis
 - Mancha angular
 - Roya
 - Mustia
 - Pudriciones radicales causadas generalmente por un complejo de hongos

Las siguientes enfermedades también pueden tener importancia económica, pero su distribución es más bien limitada:

- Mosaico amarillo
- Moho blanco
- *Ascochyta* sp.
- *Phytophthora* sp.

- Enfermedades foliares: mildew polvoso, mancha redonda y mancha gris
- Nemátodos de agalla

Métodos para controlar/manejar las enfermedades de las plantas

El primer paso, y uno de los más importantes para el control o manejo, es la identificación correcta de la enfermedad. Una vez establecida la causa la enfermedad, se procede a esbozar un plan o una estrategia de control.

Existen muchos métodos de control o manejo de las enfermedades, los cuales varían de una enfermedad a otra. En la mayoría de los casos es preferible prevenir o proteger a las plantas de las enfermedades, porque son muy difíciles de curar una vez que estén establecidas. En el manejo o control de enfermedades casi siempre se trata de disminuir el inóculo inicial y/o el progreso de la enfermedad.

- **Métodos regulatorios:**
 - Cuarentena
- **Prácticas culturales:**
 - Uso de semilla limpia
 - Erradicación del cultivo o de las plantas enfermas
 - Rotación de cultivos
 - Eliminación de residuos de cosecha
 - Buena agronomía:
 - Fertilización
 - Drenaje
 - Densidad
 - Control de malezas.
 - Coberturas
 - Arada profunda
 - Fecha de siembra.

- Prevención de la enfermedad:
 - Población de plantas
 - Espaciamiento
 - Distancia entre surcos
 - Arquitectura de la planta:
 - Erecta
 - Follaje abierto
- Control químico:
 - Aspersiones foliares
 - Tratamiento de la semilla
 - Tratamiento del suelo
 - Insecticidas para controlar vectores.
- Resistencia genética (ver Anexo 8)
- Control biológico
- Control integrado:

El control o manejo de las enfermedades se hace más eficiente y económico cuando se tiene una buena información sobre el agente patógeno: su biología, su modo de diseminación, y las condiciones ambientales que lo favorecen, para poder utilizar el método o la combinación de los métodos más apropiados, o sea, el control integrado, que permita controlar o manejar la enfermedad. En el caso de la mustia, por ejemplo, la extrema severidad de la enfermedad hace necesaria la utilización de variedades resistentes, de prácticas agronómicas como coberturas que evitan el salpique, y aún de fungicidas foliares.

Manejo de las malezas

Las principales malezas del frijol en América Central, México y el Caribe se presentan en el Cuadro 3.3.

Una maleza puede tener mucha importancia bajo ciertas condiciones y muy poca o ninguna en otras (CIAT, 1989). Esta interacción maleza-ambiente ha permitido agrupar las malezas más importantes en las áreas dedicadas al cultivo del frijol; agrupación (ver Anexo 9) debe servir de base para el manejo integrado de las malezas (Cuadro 3.3).

El aspecto más importante de dicha interacción es el período crítico de competencia, el cual se puede definir como “aquella etapa del crecimiento del cultivo en la cual la competencia de las malezas causa la mayor reducción de los rendimientos”.

Cuadro 3.3. Nombre científico y nombres comunes de las malezas más importantes en cultivos de frijol (CIAT, 1989).

| Nombre científico | Nombre común |
|--------------------------------|---|
| DICOTILEDONEAS | |
| <i>Portulaca oleracea</i> | verdolaga |
| <i>Melampodium divaricatum</i> | hierba de chuchos - flor amarilla |
| <i>Melampodium perfoliatum</i> | flor amarilla - cabezona |
| <i>Bidens pilosa</i> | amor seco - picón picao - cacho de cabra, cadillo |
| <i>Amaranthus dubius</i> | bledo - bledo blanco |
| <i>Amaranthus spinosus</i> | bledo espinoso |
| <i>Amaranthus viridis</i> | ceruro - quelite - moco de pavo |
| <i>Nicandra physaloides</i> | capuli - cimarrón - miltomate - tomatillo |
| <i>Chenopodium</i> sp. | yuyo blanco - quinoa - ancarminha blanca - chual cenizo |
| <i>Argemone mexicana</i> | cardo blanco - cardo santo - chicalote |
| <i>Ipomoea</i> spp. | campanilla - batatilla - quiebra plato - correhuela - bejuco |
| <i>Sida</i> spp. | escobilla - escoba - relógico |
| <i>Centratherum punctatum</i> | cravo de urubu |
| <i>Blainvillea rhomboides</i> | |
| <i>Lagacea mollis</i> hoja | ceniza - acati - chinciguete |
| <i>Datura stramonium</i> | chamico - tapa - hierba hedionda - hierba del diablo |
| <i>Solanum</i> spp. | hierba mora - tomatillo - erva - moura - pinta more |
| <i>Thitonia</i> spp. | girasol - chotol |
| <i>Anoda cristata</i> | botón malva - quesillo - malvavisca |
| <i>Shistocarpa bicolor</i> | pajón |
| <i>Euphorbia hirta</i> | golondrina - pimpinela - mal casado - lechera - hierba de golondrina |
| <i>Tridax procumbens</i> | hierba de toro - mata - gusano - hierba de gusano |
| <i>Baltimora recta</i> | flor amarilla, mira sol |
| <i>Melanthera aspera</i> | botón blanco - hierba de caballo - botoncillo - paira - cabeza negra - totolquelite |
| <i>Ambrosia artemisifolia</i> | altamisa - artemisa |
| <i>Polygonum segetum</i> | barbasco - gualola - corredera |
| <i>Oxalis corniculata</i> | trébol - acedecilla - vinagrillo - platanito - chincha fuerte |
| <i>Galinsoga ciliata</i> | botoncillo - guasca - mielcilla - pacuyuyo - mal yerba |
| <i>Senecio vulgaris</i> | cineraria - yuyito |
| <i>Capsella bursa-pastoris</i> | bolsa del pastor - pan con queso - calzoncita |
| <i>Urtica urens</i> | ortiga blanca - ortigo |
| <i>Brassica campestris</i> | mostaca - alpiste - nabo colza |

| Nombre científico | Nombre común |
|------------------------------------|---|
| MONOCOTILEDONEAS | |
| GRAMINEAS | |
| <i>Pennisetum clandestinum</i> | kikuyo - pasto kikuyo |
| <i>Leptochloa filiformis</i> | plumilla - paja mora - cola de zorro - pasto amargo |
| <i>Isophorus unisetus</i> | hatico - zacate de aguja - pasto hondureño - zacote blanco |
| <i>Eragrostis pectinaceae</i> | zacati liendrilla |
| <i>Cenchrus brownii</i> | mozote - abrojo - olatillo |
| <i>Cenchrus echinatus</i> | carranpicho de roseta |
| <i>Digitaria ciliaris</i> | sale - pangola - criollo - guara rocío - yerba de conejo |
| <i>Digitaria horizontalis</i> | |
| <i>Digitaria sanguinalis</i> | |
| <i>Eleusine indica</i> | pata de gallina - zacate burro - gramilla capin pe de gallina |
| <i>Setaria verticiliata</i> | pega pega - cola de zorro - yerba de zorro |
| <i>Setaria geniculata</i> | |
| <i>Panicum maximum</i> | cebollena - guinea - saboya - gramalote - grame castilla - capin colonia guine |
| <i>Rottboellia cochinchinensis</i> | tuquito - manisuris - paja peluda - caminadora - zacate fuego |
| <i>Imperata cylindrica</i> | vende aguja - tarquesa |
| <i>Cynodon dactylon</i> | grama - pasto bermuda - gramilla - pasto argentina - barrenillo |
| <i>Paspalum fasciculatum</i> | pasto negro - zacate amargo - zacate negro - gramalote |
| <i>Rhynchelytrum repens</i> | Capin favorito |
| <i>Echinochloa colonum</i> | hualcacho - arroz silvestre - capituva - liendrepuerco - arroccillo - zacate zalea - champa |
| <i>Sorghum halepense</i> | maicillo - pasto Johnson |
| CYPERACEAE | |
| <i>Cyperus rotundus</i> | coquito - coyolillo - pimentilla - cebollín - chufa - tiririca |
| <i>Cyperus esculentus</i> | coyolillo - coquito - cortadera - chufa |

Varios estudios realizados en el CIAT, coinciden en que el período crítico de competencia comprende de los 10 a los 30 días después de la emergencia y concluyen que las máximas producciones pueden ser obtenidas cuando se mantiene el cultivo libre de malezas durante los primeros 30 días de su ciclo (CIAT, 1980).

Estudios recientes indican que bajo ciertas condiciones el período crítico pueden ser los primeros 30 a 45 días (Soto y Gamboa, 1984) o los 32 a 50 días (Morales, 1983) y en el caso de la asociación maíz - frijol se considera que el período crítico de competencia de malezas son los primeros 20 días de sembrado (Morales y Doll, 1975).

Los métodos de control de las malezas en frijol son tratados en detalle en la Unidad Audiotutorial "Manejo y control de las malezas en el cultivo del frijol" (CIAT, 1980). Entre éstos se mencionan:

- El control cultural, o uso de coberturas. Esta técnica además de disminuir el crecimiento de las malezas al impedir el paso de la luz, también sirve de barrera para la diseminación del hongo *T. cucumeris*, causante de la mustia hilachosa, (Aguilar, 1985; Rosado, 1982; Galindo, 1986), conserva la humedad y evita la erosión, aunque favorece el ataque de babosas.
- Control mecánico, que comprende la limpieza manual y el uso de herramientas tiradas por tractor.
- Control biológico, de poco uso.
- Control químico.

Los sistemas de manejo han sido evaluados en diferentes condiciones y sistemas de cultivo (Morales y Doll, 1975; Fuentes - Delgado *et al.*, 1985; Barrantes *et al.*, 1984; Zamora, *et al.*, 1988). Ciertas conclusiones parecen universales.

En el Cuadro 3.4 al comparar una y dos deshierbas contra el testigo con control químico no hubo diferencias en los rendimientos. Pero los rendimientos en los tratamientos con dos deshierbas fueron un poco superiores aunque no significativos. La ventaja del sistema químico sobre las deshierbas fue su buen control durante todo el tiempo, mientras que con el sistema de deshierbas solamente se controlaron las malezas a los 20 días de sembrados los cultivos.

Cuadro 3.4. Rendimiento de maíz y frijol bajo diferentes sistemas de control de malezas * (Morales y Doll 1975).

| Sistemas de Control | Rendimientos | | | |
|---------------------|--------------|--------|--------------|--------|
| | Monocultivos | | Asociaciones | |
| | Maíz | Frijol | Maíz | Frijol |
| Una deshierba | 5.360 | 1.770 | 2.700 | 942 |
| Dos deshierbas | 5.540 | 1.770 | 2.988 | 1.028 |
| Testigo químico | 5.550 | 1.800 | 3.438 | 967 |
| Testigo enmalezado | 1.770 | 300 | 1.590 | 162 |

* Comprende el promedio del rendimiento/tratamiento de control de malezas.

Según estos resultados Morales y Doll concluyen que:

- Una deshierba en la asociación maíz-frijol es suficiente para obtener buenos rendimientos.
- Reducciones entre un 49 y un 73% de luz disminuyeron en igual forma la producción de materia seca del frijol. Más de un 73% se consideró como factor limitativo y la producción se disminuyó más del 50%.
- Las variedades del frijol de hábito de crecimiento determinado fueron menos sensibles a la disminución de los pesos secos que las volubles.
- El maíz asociado con frijol tuvo más altura, produjo más material y extrajo más fósforo y potasio que cuando estuvo asociado con malezas. El frijol solo o asociado fue la planta más extractora de nitrógeno.
- El bleo fue la maleza que más fósforo y potasio extrajo, cuando creció sola. En las asociaciones con cultivo la batatilla fue la maleza con mayores contenidos de nutrimentos en el follaje.

Los resultados de Fuentes-Delgado *et. al.* (1985) confirman la eficiencia de la deshierba manual en el manejo de malezas. Con la deshierba manual y un aumento en la densidad de siembra (de 125.000 a 250.000 plantas/ha) los rendimientos del frijol fueron cinco veces mayores.

Precauciones
para el uso de
plaguicidas
agrícolas

- Aplique el plaguicida cuando sea estrictamente necesario.
- Lea la etiqueta del envase hasta entender perfectamente las instrucciones.
- Use ropa apropiada y equipo protector.
- Asegúrese de emplear la dosis correcta del producto.
- Calibre correctamente el equipo aspersor (ver hoja de trabajo 3).
- Cumpla con el número de aplicaciones recomendadas.
- Asperje y espolvoree a favor del viento.
- Manipule los productos concentrados a campo abierto.
- No coma ni fume durante la aplicación.

- Suspenda el tratamiento con suficiente anterioridad a la cosecha, según las indicaciones técnicas.
- No vierta residuos de productos, ni lave los equipos en aguas para consumo, canales o corrientes naturales.
- Báñese y cámbiese de ropas al terminar la jornada.
- Almacene los plaguicidas fuera del alcance de los niños y animales, y alejados de alimentos, semillas, forrajes y medicinas.
- No transporte plaguicidas junto con alimentos.
- En caso de intoxicación acuda al médico más cercano y lleve la etiqueta del producto con el que se intoxicó.

Bibliografía

- AGUILAR V., G.J. 1985. Control de malas hierbas y *Mustia hilachosa* en frijol (*Phaseolus vulgaris* L.); bajo dos sistemas de labranza. Tesis Ing. Agr. San José, Universidad de Costa Rica. 76 p.
- ALAN, A., D. 1983. Plant diversity and insect populations: Interaction among beans, weeds and insects. Tesis Ph.D. Universidad de Cornell.
- BARRANTES, J., L.; GONZÁLEZ M., W; SOTO A., A. y ARAYA, R.V. 1984. Evaluación del control químico de malezas y la fertilización nitro-fosfórica en la producción del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) Bol. Tec. Est. Baudrit 17 (4): 12-21.
- CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL. 1980. Manejo y Control de las Malezas en el Cultivo del Frijol: Guía de estudio para ser usada como complemento de la Unidad Audiotutorial sobre el mismo tema. Contenido Científico: Jerry Doll. Producción: Cilia L. Fuentes de Piedrahita. Cali, Colombia. CIAT. 71 p. (serie O4S-02.02)
- CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL. 1989. Desarrollo del Manejo Integrado de Plagas del Cultivo de Arroz; guía de estudio para ser usada como complemento de la Unidad Audiotutorial sobre el mismo tema. Contenido Científico: George Weber. Producción: Carmen Llanos, Cali, Colombia. CIAT. 69 p. (serie O4SR-04.04)
- CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL. 1989. Las Malezas en el Cultivo del Frijol en América Latina: Guía de estudio para ser usada como complemento de la Unidad Audiotutorial sobre el mismo tema. Contenido Científico: Ramiro de la Cruz. Producción: Fernando Fernández O., Clemencia Gómez de Enciso. Cali, Colombia. CIAT. 40 p. (serie 04SW-02.03).
- FUENTES - DELGADO, C.; GONZALEZ - ESPINOZA, M. y KOHASHI - SHIBATA, J. 1985. Efecto de tratamientos de control sobre las poblaciones y la estructura del gremio de malezas en cultivos del frijol. (*Phaseolus vulgaris*) y maíz (*Zea mays*): II. Efecto sobre el gremio de malezas. Revista de la Sociedad Colombiana de Control de Malezas y Fisiología Vegetal. Vol. XII. No. 1, 2, 3 y 4. pp. 21-33.

- GALINDO, J.J. 1986. Epidemiología y control de la Mustia hilachosa del frijol en Costa Rica. II Taller de Mustia Hilachosa (*Thanatophorus cucumeris*) San José, Costa Rica. CIAT, Proyecto Regional del frijol para Centroamérica y el Caribe. pp. 69-73.
- MORALES, R.,C. 1983. Determinación del período crítico de competencia entre el frijol común y las malezas- En Tapia B.H. ed. Dos años de cooperación para el mejoramiento del frijol común *Phaseolus vulgaris* L. en Nicaragua. Managua, Nicaragua, Ministerio de Desarrollo Agropecuario y Reforma Agraria. Dirección General de Técnicas Agropecuarias. STI-1. pp. 63-64.
- MORALES, L., y J. DOLL. 1975. Competencia de malezas en la asociación maíz-frijol. Revista ICA, Bogotá (Colombia). V.X. No. 3. pp. 283-294.
- PASTOR C., M.A. 1985. Conceptos básicos sobre patología del frijol. En: Frijol: Investigación y producción. Referencia de los Cursos de Capacitación sobre frijol dictados por el Centro Internacional de Agricultura Tropical. Compilado y editado por: López, M.; Fernández, F. y van Schoonhoven, A. PNUD/CIAT. pp. 145-155.
- ROSADO, M., F. J. 1982. Influencia de la materia orgánica sobre el cultivo del frijol común con énfasis en la incidencia de la Mustia hilachosa (*Thanatophorus cucumeris* Frank Donk) en la Chontalpa Tabasco. Tesis M. Sc. Colegio Superior de Agricultura Tropical. S.A.R.H. Tabasco, México.
- SOTO, A, y GAMBOA, C. 1984. Competencia entre las malas hierbas y el frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) en función del cultivar, la población y la distancia entre hileras. Agronomía Costarricense. 8 (1): 45-52.
- ZAMORA, A., GAMBOA, J.C. y ARAYA, R. 1988. Combate químico de malezas en frijol intercalado con cafeto. Agronomía Costarricense. 12 (1): 73-79.

Lecturas recomendadas

- ANDREW, K.L. 1984. El Manejo Integrado de Plagas Invertebradas en Cultivos Agronómicos, hortícolas y frutales. Proyecto Manejo Integrado de Plagas en Honduras. Trabajo cooperativo E.A.P./ A.I.D.
- RUIZ, R., O. 1981. Influencia de las arvenses asociadas al cultivo del frijol (*Phaseolus vulgaris* L. sobre la incidencia de insectos y enfermedades. Tesis Ing. Agr. Colegio Superior de Agricultura Tropical. Tabasco, México.
- SOLIS, M., E.; PAREDES, H. 1983. Control de malezas en frijol común negro. In Tapia B.H., ed. Dos años de cooperación para el mejoramiento del frijol común negro. En Tapia B.H., ed. Dos años de cooperación para el mejoramiento del frijol común *Phaseolus vulgaris* L. en Nicaragua. Managua, Nicaragua, Ministerio de Desarrollo Agropecuario y Reforma Agraria. Dirección General de Técnicas Agropecuarias. STI-1. PP. 65-67.

Práctica 3.1 Protección del cultivo

Objetivos

El presente ejercicio tiene como propósitos permitir a los participantes:

- ✓ Preparar cebos tóxicos para las babosas
- ✓ Aplicar los cebos tóxicos en el campo
- ✓ Calibrar una bomba de espalda.

Recursos necesarios

- 5 Bombas de mochila
- 100 estacas de madera
- 10.8 litros de melaza
- 5 overoles
- 5 mascarillas
- 5 pares de botas de hule
- 5 pares de guantes de goma
- 5 cubetas o baldes
- 5 probetas
- 1 balanza
- 5 cintas métricas de 30 ó 50 m
- Hojas de trabajo 1, 2 y 3
- Formulario 1, 2 y 3

Instrucciones

El instructor organizará a los participantes en grupos de cinco personas. A cada grupo le entregará el equipo y los materiales necesarios para realizar las diferentes actividades descritas en las hojas de trabajo 1 a 3 y en los formularios 1, 2 y 3.

Luego se trasladarán al campo. Esta práctica se realizará en las horas de la tarde, para que la aplicación del cebo tóxico coincida con las primeras horas de la noche.

La práctica se complementa con un instrumento de evaluación de actividades. El relator de cada grupo será responsable de aplicar el instrumento para registrar y calificar la realización de las actividades.

**Preparación
del cebo
tóxico**

Fórmula del cebo tóxico para babosa (para 1 hectárea).

10.8 litros de melaza

0.5 kg de Carbaryl 80%

26.0 kg de afrecho de trigo u olote de maíz bien molido.

Para la preparación del cebo proceda de la siguiente manera:

- Mezcle en un recipiente el afrecho de trigo (o el olote molido) con la melaza
- Extienda la mezcla sobre una tabla o piso limpio.
- Disuelva el insecticida en agua.
- Agregue el insecticida disuelto en agua al afrecho removiendo constantemente hasta formar una mezcla húmeda pero que se compacte al apretarla entre los dedos.

Advertencias:

- El sitio donde se prepare el cebo debe ser ventilado
- Use guantes de goma para manejar la mezcla
- Lave bien el sitio de trabajo al terminar esta práctica.

El formulario No. 1 servirá para hacer la evaluación formativa de esta práctica.

Aplicación de cebos tóxicos para babosas y comprobación de la efectividad.

1. El cebo preparado según la hoja de trabajo No. 1 será dividido en baldes o cubos. A cada grupo se le proporcionará uno. La cantidad de cebo de cada balde se dividirá en cinco partes.
2. Cada participante escogerá una hilera y en ella colocará el cebo cada dos pasos; la cantidad que cojan tres dedos.
3. Esta operación se realizará en las últimas horas de la tarde.
4. Al día siguiente por la mañana cada participante contará el número de babosas muertas en los primeros 20 sitios.
5. Anote en el formulario 2 el resultado de esta tarea.
6. Determine el número de babosas por sitio.

Evaluación de las actividades de preparación y aplicación del cebo tóxico

Formulario 1

Grupo No.: _____

Fecha: _____

Relator: _____

TABLA DE ACTIVIDADES

| Actividades | Escala de control | | Calificación | | |
|---|-------------------|----|--------------|-----|-----|
| | SI | NO | B=3 | R=2 | M=1 |
| Mezcló el olote con la melaza | | | | | |
| Extendió la mezcla | | | | | |
| Disolvió el insecticida | | | | | |
| Mezcló el insecticida disuelto con el olote y la melaza | | | | | |
| Usó guantes | | | | | |
| Lavó bien el sitio de trabajo | | | | | |
| Aplicó el cebo en su hilera | | | | | |
| Total de puntos | | | | | |

Observaciones: _____

ESCALA

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

Práctica 3.1 Aplicación del cebo tóxico

Formulario 2

Efectividad de la aplicación de los cebos tóxicos para el control de las babosas:

| Sitios | Número de Babosas |
|----------|-------------------|
| 1 | |
| 2 | |
| 3 | |
| 4 | |
| 5 | |
| 6 | |
| 7 | |
| 8 | |
| 9 | |
| 10 | |
| 11 | |
| 12 | |
| 13 | |
| 14 | |
| 15 | |
| 16 | |
| 17 | |
| 18 | |
| 19 | |
| 20 | |
| Promedio | |

Calibración de una bomba de mochila

Para hacer una aplicación eficiente de plaguicidas es necesario aplicar la dosis correcta en el momento adecuado. Para lograr una correcta dosificación se debe calcular la cantidad del producto comercial que es necesario aplicar en equipos calibrados previamente.

Para hacer una buena calibración del equipo de aspersión y para calcular la cantidad de producto que necesitará para toda la aplicación siga los siguientes pasos:

- Mida y marque la distancia que usted considere representativa para calcular la cantidad de producto que va a aplicar en la operación. Por ejemplo 30 m.
- Haga llenar el tanque de la bomba con agua hasta su capacidad volumétrica.
- A un ritmo normal y manteniendo la boquilla a una misma altura, recorra asperjando la distancia de ida y vuelta. De acuerdo con el ejemplo: 2 x 30 m.
- Mida la cantidad de agua requerida para completar el volumen con que inició la operación. Para llevar a cabo este cálculo utilice una probeta graduada de 1000 cc y llénela de agua hasta este volumen; posteriormente vierta el líquido de la probeta al tanque hasta completar el volumen inicial. La diferencia en el volumen de la probeta le dará la cantidad de líquido necesario para la operación o sea el gasto (2.5 litros).
- Repita la operación de aspersión por los menos en tres oportunidades con el fin de obtener el gasto promedio.
- Mida el ancho de la banda de aplicación de ida y vuelta (2.08 m)

Realice los siguientes cálculos:

1. Superficie tratada (S) = (2 x 30) m x m = S(m²)
2. S (m²) _____ Gasto (2.5 litros)
 10.000 m² _____ Gasto/ha
 Gasto/ha = $\frac{10.000 \times \text{Gasto}}{S \text{ (m}^2\text{)}}$

El formulario 3 servirá para hacer la evaluación formativa de esta práctica.

Preguntas

1. Si el gasto fue de 2.5 litros y el ancho de la banda de ida y vuelta fue de 2.08 m; calcular el gasto por ha.
2. Si se recomienda aplicar 0.5 kg/ha de un producto B y se usa una bomba de 20 litros:
 - a. ¿Cuál es la dosis o cantidad necesaria de líquido por bomba?
 - b. ¿Cuál sería la dosis o cantidad necesaria de líquido si se subestimó el gasto por hectárea en 100 litros?

Práctica 3.1

Evaluación de las actividades de calibración de una bomba de mochila

Formulario 3

Grupo No.: _____

Fecha: _____

Relator: _____

TABLA DE ACTIVIDADES

| Actividades | Escala de control | | Calificación | | |
|--|-------------------|----|--------------|-----|-----|
| | SI | NO | B=3 | R=2 | M=1 |
| Midió y marcó la distancia | | | | | |
| Llenó el tanque de la bomba con agua | | | | | |
| Recorrió asperjando la distancia marcada | | | | | |
| Midió la cantidad de agua gastada | | | | | |
| Repitió la operación de aspersion tres veces | | | | | |
| Midió la cobertura de alicación | | | | | |
| Calculó el gasto de agua por hectárea | | | | | |
| Total de puntos | | | | | |

Observaciones: _____

ESCALA

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

Práctica 3.1 - Información de retorno

Hoja de trabajo 1

Para preparar el cebo tóxico se puede usar metaldehído. Los cebos tóxicos también se encuentran ya preparados. El cebo debe quedar con una consistencia compacta.

Hoja de trabajo 2

Suponiendo que los 20 sitios cubren 1 ha y el número de babosas en promedio es más de 0.5 por sitio, se debe combatir la plaga.

Hoja de trabajo 3

Con el ejemplo se explicará a los participantes las ventajas de una buena calibración y se desarrollarán los ejercicios planteados.

1. Superficie tratada $2 \times 30 \times 2.08 = 124.8 \text{ m}^2$

$$\text{Gasto por hectárea} = \frac{10.000 \times 2.5 \times 200 \text{ litros}}{124.8}$$

2. a. Bombas por hectárea $= \frac{200}{20} = 10$; dosis $= \frac{500}{10} = 50 \text{ g}$

b. Bombas por hectárea $= \frac{300}{20} = 15$; dosis $= \frac{500}{15} = 33 \text{ g}$

Resumen de la Secuencia 3

El manejo integrado de plagas (MIP) es un sistema para combatir los organismos que reducen el rendimiento, de tal manera que no se afecte el equilibrio del sistema.

Podemos considerar como plagas en los cultivos del frijol, las malezas, los insectos, los fitopatógenos, las babosas y en algunos lugares las ratas.

Las malezas son plantas fuera de lugar y su importancia depende de las condiciones agroecológicas en que se encuentren y el sistema de cultivo. La intensidad de la competencia depende de varios factores: especies de malezas, grado de infestación, fertilidad del suelo, disponibilidad de agua, la altura y hábito de crecimiento del cultivo y la variedad. Según el CIAT el período crítico de competencia comprende de los 10 a los 30 días después de emergencia. Los métodos de control son el cultural, el mecánico, el biológico y el químico.

Las plagas pueden ser aquellas que atacan las raíces (*Phyllophaga* sp., coralillo, etc.) el follaje y el tallo (babosas, crisomélidos, empoasca, *Bemisia tabaci* y otra), la vaina (*Apion godmani*, *Heliothis* sp. etc.) y los granos (*Zabrotes subfaciatus*). Para realizar el control es necesario considerar los niveles críticos.

Las enfermedades más comunes en América Central son: el mosaico dorado, el mosaico común, la roya, la bacteriosis común, la mustia hilachosa y la antracnosis. Uno de los pasos más importantes para el manejo de la enfermedad es su identificación. Una vez identificada, se procede a esbozar un plan o una estrategia de control.

Existen varios métodos para controlar y manejar las enfermedades de las plantas: métodos regulatorios, prácticas culturales, prevención de la enfermedad, control químico y resistencia genética.

Para su seguridad es importante considerar las precauciones generales que se dan para el uso de plaguicidas agrícolas.

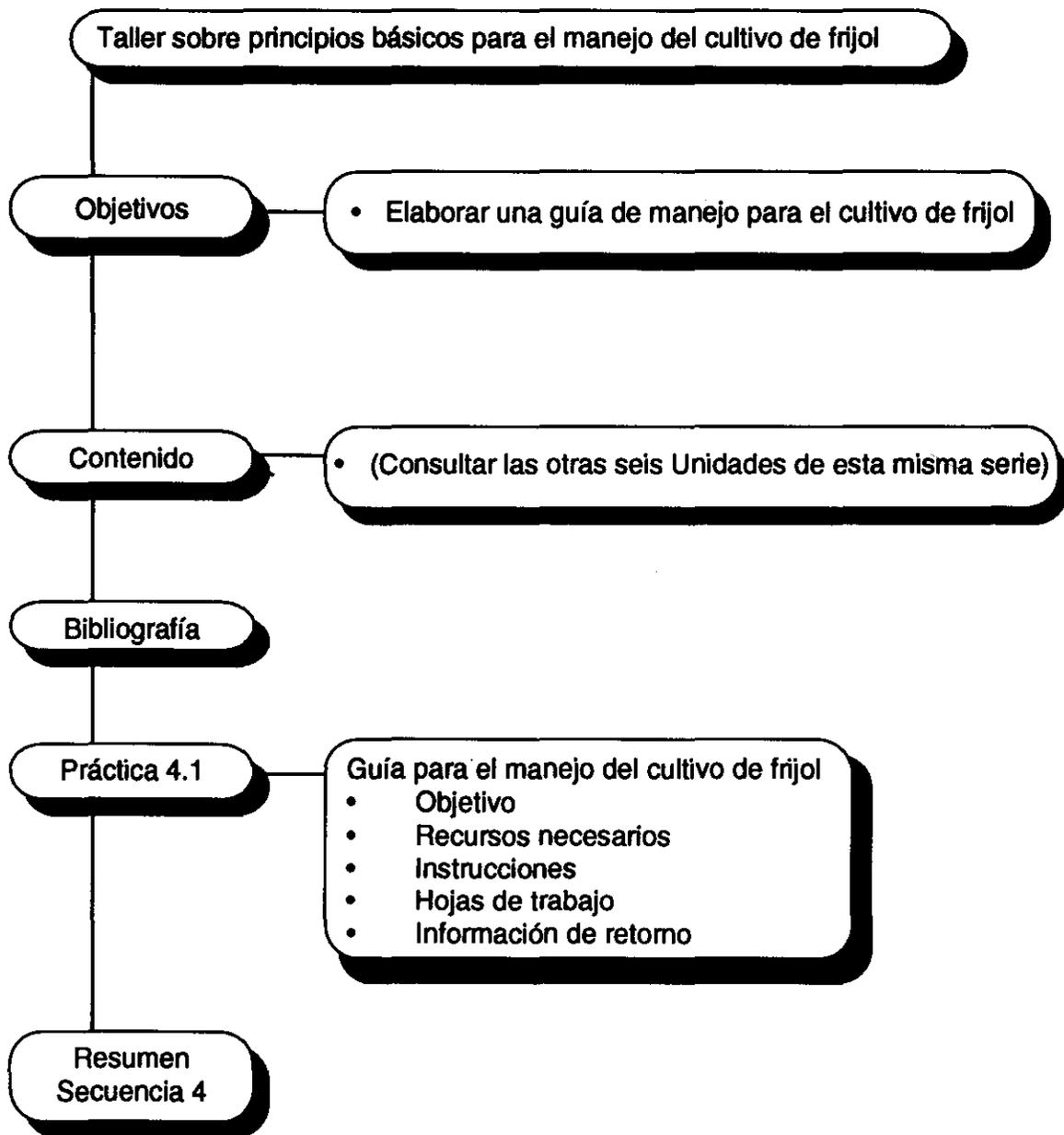
Secuencia 4

**Taller sobre principios
básicos para el manejo
del cultivo de frijol**

Contenido

| | Página |
|---|--------|
| Objetivos | 4-7 |
| Información | 4-9 |
| Práctica 4.1. Guía para el manejo del cultivo de frijol | 4-11 |
| • Objetivos | |
| • Recursos necesarios | |
| • Instrucciones | |
| • Hojas de trabajo | |
| • Formularios | |
| • Información de retorno | |
| Bibliografía recomendada | 4-30 |
| Resumen de la Secuencia 4 | 4-34 |
| Evaluación final de conocimientos | 4-35 |

Flujograma Secuencia 4



Objetivo



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

- ✓ Elaborar una guía de manejo para el cultivo de frijol.

Información

Para hacer recomendaciones sobre el manejo agronómico de los lotes de frijol, los extensionistas deben conocer, entre otros:

- La historia del lote
- Insectos y enfermedades de la zona
- Fertilidad del suelo
- Topografía del lote
- Clima (principalmente temperatura y precipitación)

Esta información ayuda a establecer qué labores son más convenientes que otras para decidir cuáles se incluyen en la planificación. Por ejemplo, la labranza cero habría que recomendarla en el caso de presencia de mustia hilachosa, pero se cambiaría por otra si se ha registrado ataque de babosas. También es importante conocer la influencia del clima en las enfermedades (Anexo 10): temperaturas bajas favorecen la antracnosis y temperaturas altas al añublo común. Por otra parte, la humedad relativa alta favorece a la mustia y la baja al añublo común. Así como éstas se pueden citar muchas otras interacciones que son de importancia para elaborar un buen plan de manejo. Pero al lado de estos factores importantes hay otros que son fundamentales porque están relacionados con las condiciones que exige la planta de frijol para desarrollarse y producir granos.

Además de las condiciones sanitarias, algunas de las cuales ya se han mencionado, también favorecen el desarrollo de la planta de frijol los siguientes factores:

- La altura (en el trópico) de 0 - 3000 msnm
- La temperatura de 15 a 27 °C
- La precipitación de 250 a 400 mm
- Los suelos:
 - Profundidad: 1 m
 - Textura: Franco - arcillo - limoso a franco

- Salinidad: < 2 mmhoms/cm a 25 °C
- pH: 5.5 a 7.0
- Media a alta fertilidad y buen drenaje

De la misma manera puede anotarse que el desarrollo de la planta es afectado por altas concentraciones de aluminio y manganeso en el suelo y por las deficiencias de boro, fósforo y magnesio. Hay muchos otros factores que se deben conocer, como la canícula (período seco en centroamérica), las relaciones de insectos vectores con enfermedades (hoja blanca y mosaico dorado), la propagación de plagas y enfermedades y las prácticas que las reducen (rotación, semilla limpia, arada profunda, etc.). Estos y otros factores se discuten en las otras Unidades de esta serie. Se recomienda, entonces, estudiar esos contenidos antes de empezar el desarrollo de este taller.

Práctica 4.1 Guía para el manejo del cultivo de frijol

Objetivos

Las prácticas de este taller están relacionadas con las actividades que proporcionan los criterios para elaborar el plan de manejo agronómico de un cultivo. Tales actividades son:

- ✓ Seleccionar lotes adecuados para la siembra de frijol
- ✓ Realizar el muestreo de suelos para hacer análisis de fertilidad, el cuál deberá incluir: pH, aluminio (Al) (si $\text{pH} < 5.5$), materia orgánica (MO), fósforo (P), potasio (K), calcio (Ca), magnesio (Mg), Capacidad de intercambio catiónico (CIC); sodio (Na) y sales (según el conocimiento que se tenga de la zona también se podrían pedir los micronutrientes).
- ✓ Determinar mediante la práctica de muestreo la población de insectos plaga
- ✓ Hacer el trazado de curvas a nivel en lotes pendientes
- ✓ Recomendar variedades para las condiciones encontradas

Recursos necesarios

- Lápices, hojas de trabajo 1, 2, 3, 4 y 5
- Marco de madera de 0.20 x 0.25 m
- Palas y machetes
- Bolsas de plástico
- 5 caballetes
- Estacas
- Mazos
- Cinco redes
- Libretas de apuntes

Instrucciones

Esta secuencia se realizará como un taller, en el cual el instructor servirá de apoyo a los participantes para que éstos realicen las prácticas indicadas.

Al finalizar todas las prácticas cada grupo elaborará una guía de manejo del cultivo de frijol, aplicable a las condiciones encontradas en los ejercicios y prácticas de esta secuencia. El relator presentará el cronograma de actividades de dicha guía, para discutirlo con los demás participantes y el instructor. Con este ejercicio terminará el taller de esta secuencia.

La información básica relacionada con el contenido de las prácticas es la misma que se supone han conocido los participantes durante la presentación de las otras Unidades de aprendizaje de esta serie y que han sido expuestas durante el evento de capacitación. Si esta información se desconoce el instructor proveerá la que sea pertinente para cada práctica, antes de realizarla.

- El instructor organizará a los participantes en grupos de cinco personas. A cada grupo le entregará las hojas de trabajo 1 a 5.
- Antes de iniciar las actividades el instructor expondrá la información teórica necesaria y además explicará a los participantes en qué consiste y cómo se va a realizar cada práctica.
- La hoja de trabajo 1 se desarrollará en el aula. El tiempo de análisis será de 10 minutos, durante los cuales cada grupo discutirá la selección del lote más adecuado y nombrará un relator quien presentará por espacio de cinco minutos las conclusiones.
- La Hoja de trabajo 2 también se llevará a cabo en el aula siguiendo la misma metodología de la hoja de trabajo 1. El tiempo de análisis será de 30 minutos, durante el cual se discutirá y finalmente se recomendará una variedad para cada agricultor.
- Para las Hojas de trabajo 3, 4 y 5, los participantes se trasladarán al campo, a los lotes previamente seleccionados por el instructor, donde ejecutarán las tareas asignadas siguiendo los procedimientos descritos.

Selección de un lote para sembrar frijol

1. Compare las condiciones de los lotes A y B con las necesidades de los agricultores Juan y Claudio y seleccione el lote más adecuado para cada uno de ellos. Justifique su elección.

Lote A

Las condiciones de suelo de este lote son: textura, franco; profundidad 0.5 a 1.0 m; pendiente de 40%; pH, 5.0. Las condiciones de clima para el período de mayo a agosto son las siguientes: precipitación, 800 mm; luminosidad, baja; vientos suaves. Como plagas se presentan Phytophaga y apión y las enfermedades ascochyta, antracnosis y roya.

Lote B

En este lote las condiciones de suelo son: textura, franco y franco-arcilloso; profundidad, 0.30 a 0.60 m; pendiente de 12% y pH de 5.5. Durante el período de mayo a agosto las condiciones prevalentes de clima son: precipitación, 600 mm; luminosidad moderada a alta y vientos moderados. Se presentan como plagas: mosca blanca, crisomélidos, apión y babosas. Las enfermedades más frecuentes son: Mosaico común, Mosaico dorado y bacteriosis.

Juan cultiva sorgo, ajonjolí y frijol, mientras que Claudio siembra trigo y desea hacer rotación con frijol. ¿Cuál lote debe utilizar cada uno de ellos?

El tiempo de análisis será de 10 minutos

Selección de la variedad para sembrar

1. Compare las características de las variedades A y B con las condiciones de los agricultores Raúl, Antonio y Carlos. ¿Qué variedad recomendaría usted a cada uno de ellos?. Justifique su recomendación.

Variedad A

De enredadera, hojas de color verde intenso, flores blancas, vainas largas de tamaño uniforme. El grano es de color crema moteado de rojo, de forma redondeada. El peso de 100 semillas es de 75 gramos. El período vegetativo es de unos 150 días, madura desuniformemente. Tolerante a la Antracnosis y al apión.

Variedad B

Es de hábito arbustivo, de crecimiento erecto, de buen desarrollo y buena producción. Las vainas son de tamaño uniforme y tienen un promedio de cinco granos. La variedad madura uniformemente alrededor de 90 días después de la germinación. La semilla es negra opaca. Esta variedad tolera ataques moderados de empoasca; aunque es algo susceptible a la roya, tolera el mosaico dorado y la mancha angular.

Agricultores

- Raúl: Su terreno está situado en una región a 1.900 msnm; siembra anualmente 3.5 ha con maíz y de éstas 2.0 ha las hace en relevo con frijol cuando el maíz ha terminado el llenado del grano. Prepara el suelo con buey y, por lo general, deshierba a mano al mes y a la floración de frijol. Raúl selecciona su semilla y la trata antes de la siembra con Benomyl, y usa insecticidas y fungicidas foliares. Las condiciones de clima de agosto a febrero durante el cultivo de frijol son: temperatura media de 20°C con mínimas de 15°C y máximas de 25°C, la luminosidad es de 12.1/2 hr y la lluvia de 350 mm. El 90% de frijol que se siembra en esta región se vende a intermediarios que abastecen a la ciudad cercana donde se consumen varios tipos de granos.
- Antonio: Posee más de 100 ha a 2.500 msnm; el suelo tiene un pH de 4.5, menos de 5 pp, de fósforo y 10% de materia orgánica. El terreno es pendiente y las condiciones de clima prevalecientes durante todo el año son: temperatura media de 15°C, la lluvia anual

generalmente excede los 2.000 mm y en cada mes en particular caen más de 150 mm. Generalmente la humedad relativa es de más del 85%. Para facilitar el secado del maíz que siembra, Antonio instaló un pequeño horno secador.

- Carlos: Este agricultor cultiva 10 ha de terreno plano, con posibilidades de aplicar riego. Normalmente siembra maíz, sorgo y soya. Posee equipos de preparación de suelo, sembradora y una trilladora estacionaria. El suelo es franco, con buen drenaje y buena fertilidad. La temperatura media es de 22°C y una lluvia de 1200 mm distribuida en dos temporadas. El mercado no es muy exigente en cuanto al color del grano.

Toma de la muestra de suelo para análisis de fertilidad

1. Cada grupo, en un lote de tres hectáreas previamente seleccionado, tomará una muestra representativa de suelo para enviarla al laboratorio con el fin de determinar su fertilidad. La muestra debe ir acompañada de los Formularios 1 y 2.

Antes de tomar la muestra establezca la homogeneidad del suelo según sus características físicas. No recoja muestras en áreas pequeñas que difieran notoriamente del resto del lote, como tampoco en sitios adyacentes a caminos, canales o cerca a patios o edificaciones, o donde se note empozamiento del agua.

Para la toma de la muestra con la pala se procede de la siguiente manera:

- Se limpia la superficie del suelo, retirando aproximadamente un centímetro, para remover los residuos orgánicos.
- Se cava un hoyo en forma de V, del ancho de la pala y de 0.20 m de profundidad.
- Se corta una tajada de suelo de uno 0.2 a 0.3 m de espesor en la pared del hueco.
- Se saca la pala y con la ayuda del machete cortar la rebanada sobre la pala, para obtener un prisma de más o menos 0.2 x 0.3 m, que es una submuestra.
- Se deposita la submuestra en el balde.

Esta operación se repite en 15 sitios diferentes del lote.

Una vez obtenidas las submuestras de todos los sitios de lote, se mezclan bien para formar la muestra compuesta.

- Se toma de la muestra compuesta aproximadamente medio kilogramo, que es finalmente la muestra representativa del lote. Si la muestra está húmeda déjela secar en la sombra.
- Se empaqueta esta muestra en una bolsa e identificarla con un número y la profundidad del suelo a la que se tomó.
- Se llenan correctamente los Formularios 1 y 2 con los datos requeridos por el laboratorio. Se hace una copia, se guarda y se envía el original junto con la muestra al laboratorio. Si el suelo está húmedo, hay que dejarlo secar al aire y luego desbaratar los terrones antes de empaquetar la muestra.

Toma de la muestra de suelo para análisis de fertilidad

Formulario 1

Datos históricos del lote

1. Localidad: _____
2. Altitud: _____
3. Temperatura media mensual: _____ Mes más frío: _____
Mes más caluroso: _____
4. Precipitación durante el año anterior (o la precipitación promedio)

| | | | |
|--------|--------|---------|-----------|
| Mes 1: | Mes 5: | Mes 9: | |
| Mes 2: | Mes 6: | Mes 10: | |
| Mes 3: | Mes 7: | Mes 11: | |
| Mes 4: | Mes 8: | Mes 12: | \bar{X} |
5. Pendiente: _____
6. Dirección de los vientos: _____
7. Dispone de agua para riego Sí No
8. Textura del suelo: _____
9. Drenaje: Bueno Malo
10. Cultivo(s) anterior(es): _____
11. Tiempo transcurrido desde la cosecha del cultivo anterior: ___ días.
12. Malezas predominantes: _____
13. Insectos plaga predominantes: _____
14. Enfermedades predominantes: _____
15. Localización: _____
Vía de acceso: _____

Toma de la muestra de suelo para análisis de fertilidad**Formulario 2****Solicitud de un análisis de suelos**

Nombre del solicitante: _____

Dirección: _____

Lugar: _____

Información sobre la muestra

Profundidad: _____

Superficie del lote: _____

Altitud: _____

Drenaje externo: Bueno Regular MaloDrenaje interno: Bueno Regular MaloVa a aplicar riego: Si NoTopografía: Plana Ondulada PendienteRendimiento del último cultivo: Bueno Regular MaloUtilizó enmienda¹: Si No

Clase de enmienda utilizada: _____

Cantidad de enmienda utilizada: _____

Fertilizante aplicado al último cultivo: _____

Cantidad del fertilizante aplicado: _____

Método de aplicación: _____

Fertilizante agregado al penúltimo cultivo: _____

Cantidad del fertilizante aplicado:

1 Enmienda: producto que se aplica al suelo para modificar sus propiedades físicas

Método de aplicación:

- Análisis solicitado:**
- Fertilidad
 - Salinidad
 - Análisis físico
 - Elementos menores
 - Otro (especifique)_____

Muestreo de plagas

Se recomienda efectuar un muestreo de plagas antes de la siembra del cultivo, con el propósito de identificar posibles especies de plagas y tomar decisiones sobre la necesidad de aplicar o no plaguicidas.

Componentes del muestreo

Técnicas de muestreo

El muestreo puede ser:

- Visual
- Con red
- Con una manta
- Por volumen
- Por recolección de partes vegetales

Unidad de muestreo

Se refiere al tamaño de la muestra, incluyendo su composición (planta entera, partes del suelo, etc.).

Distribución de unidades

La selección de muestras se realiza en forma sistemática, definiendo previamente la ruta del muestreo y luego se chequean las unidades cada cierta distancia, por ejemplo cada 10 m entre cada unidad de muestreo (Figura 4.1).

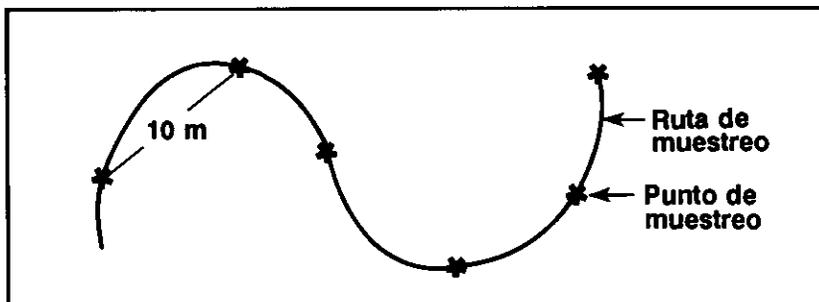


Figura 4.1 Lote indicando la ruta y los puntos de muestreo cada 10 m.

Para realizar esta toma de muestras, se deben tener en cuenta los hábitos de las plagas que se buscan; por ejemplo: las babosas prefieren lugares frescos y húmedos, la gallina ciega, en épocas secas, profundiza más en el suelo buscando humedad.

Número de unidades

Esto depende de varios factores, tales como:

- Heterogeneidad del campo:

Si conocemos que en determinado lugar de un campo hay una mayor presencia de plagas que en otros, entonces dividiremos el campo en dos o más partes (donde hay mayor presencia de plagas y donde hay menos), hasta asegurar una muestra representativa del lote (Figura 4.2).

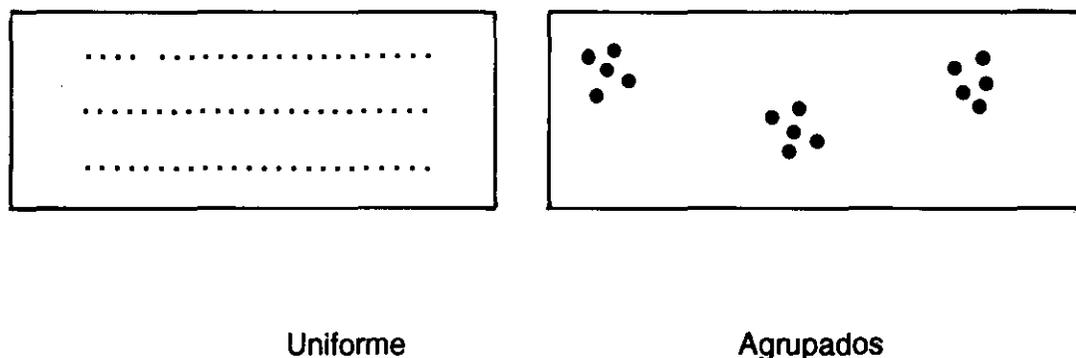


Figura 4.2 Forma de realizar un muestreo según la distribución de plagas en el campo.

- Tamaño de la unidad de muestreo: generalmente depende del tipo de plaga y de su severidad en el cultivo.
- Distribución de las plagas en el campo: si se han realizado muestreos previos, se puede recurrir a esta información para determinar la presencia o ausencia de plagas.
- Niveles de daño económico. Los participantes encontrarán a continuación dos cuadros con la información de niveles de daño económico para algunas plagas de la raíz y del follaje que se deben tener en cuenta al momento de tomar decisiones sobre el manejo del cultivo (Cuadro 4.1 y 4.2).

En los formularios 1 y 2 se registrará la información obtenida.

Cuadro 4.1. Niveles de daño económico para plagas de la raíz

| Plagas | Tamaño de la muestra | No. de muestras | Epoca muestreo | N.D.E. \bar{X} /muestra |
|--|---------------------------------------|--------------------------------------|----------------|--|
| Gallina ciega. <i>Phyllophaga</i> spp. | 30x30x20 cm | 5/0.7 ha | Antes siembra | 0.25 L ₃ o 0.50 L ₂ |
| Cortadores. <i>Agrotis</i> spp. y <i>Spodoptera</i> spp. | 30x30x20 cm | 5/0.7 ha | Antes siembra | >0.2 (si es de < de 0.2 inspeccionar siembra cada 2 días). |
| Coralillo. <i>Elasmopalpus lignosellus</i> . | 30x30x20 cm | 5/0.7 ha | Antes siembra | 0.50 (de preferencia arar o rastrear y posponer siembra) |
| Babosas. <i>Vaginulus plebeius</i> . | marco de 1 m ² lata trampa | 25 sitios/0.7 ha 20 sitios/0.7 ha | Antes siembra | 0.25 - 0.50 |

L₃ = Máximo estadio de desarrollo larval.

L₂ = Estadío intermedio de desarrollo larval.

Cuadro 4.2 Niveles de daño económico para plagas del follaje

| Plagas | Muestreo | | | Epoca | NDE | |
|-------------------------|--|---|--------------------------------|---------------------------|---|-----------------------|
| | Técnica | Unidad | Número | | | |
| 1. <i>Vaginulus</i> sp. | Observación Marco Trampa | Plántula 1 m ² Trampa | 100 20 20 | Plántula Antes siembra | 5% 0.2 0.4 | |
| 2. Crisomélidos | Suelo | 30x30x20 cm | 10 | Antes siembra | - | |
| 3. Crisomélidos | Observación Observación | Plántula Planta | 20 20 | V2, V3, R6 | 2 4 | |
| 4. <i>Epilachna</i> sp. | Observación | Plántula Planta | 20 20 | V2, V3, R6 | 1.5 | |
| 5. <i>Empoasca</i> sp. | (ninfa) (ninfa) (adulto) (adulto) (adulto) | Observación Observación Sacudir - contar | Trifolio Trifolio Planta | 20 20 20 20 | V2 - V5 - R6 Plántula Crecim. veget. Florac - Fruct. | 2 3 1 2 3 |
| 6. <i>Bemisia</i> sp. | Observación | Planta | 20 | Planta | - | |
| 7. Minadores | Observaciones | Trifolio | 20 | | - | |
| 8. Pulgones | Observaciones | Planta | 20 | | - | |
| 9. Arañas | Observaciones | Planta | 20 | | - | |

• Tomado de Cardona (1989) y Hallman (1989)

**Muestreo de plagas de la raíz
Formulario 1**

| Número de muestras | Gallina ciega | | Gusano alambre | | Crisomélidos | |
|--------------------|---------------|------|----------------|------|--------------|------|
| | Larva | Pupa | Larva | Pupa | Larva | Pupa |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| Total insectos | | | | | | |
| Promedio | | | | | | |

**Muestreo de plagas del follaje
Formulario 2**

| Número de muestras | Babosas | Crisomélidos (Adultos) | <i>Epilachna</i> sp. (Conchuela) | | <i>Empoasca</i> sp. (Lorito verde) | | <i>Bemisia</i> sp. (Mosca blanca) | Minadores (Larva) | Pulgones | Arañas |
|--------------------|---------|------------------------|----------------------------------|---------|------------------------------------|--------|-----------------------------------|-------------------|----------|--------|
| | | | Larvas | Adultos | Ninfa | Adulto | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| Total de insectos | | | | | | | | | | |
| Promedio | | | | | | | | | | |

Trazado de curvas a nivel

Cada grupo recibirá del instructor un caballete. También necesitará estacas, mazos y libreta de apuntes.

Uso del caballete para trazar una curva a nivel:

Para trazar una curva a nivel, se realizan los siguientes pasos:

- Se clava una estaca guía sobre el terreno.
- Se pone una de las patas del caballete sobre el suelo, junto a la estaca que está clavada (Figura 4.3 a).
- Se mueve la otra pata del caballete hacia la parte de arriba o hacia la parte de abajo del terreno. Al mismo tiempo que se mueve la pata del caballete se mira la burbuja del nivel. Cuando la burbuja queda en el centro del nivel, indica que las dos patas del caballete están a la misma altura, es decir a nivel.
- Se clava una estaca en el sitio en donde se encuentra la otra pata del caballete (Figura 4.3 b).
- Se levanta luego el caballete y se coloca una de sus patas al pie de la estaca que se clavó últimamente.
- Se repite el movimiento con la otra pata del caballete en la forma ya explicada, hasta encontrar otro punto del terreno que esté a nivel con el anterior. Cuando encuentre el punto, se clava la tercera estaca (Figura 4.3 c).
- Se repite así la operación hasta trazar toda la curva.

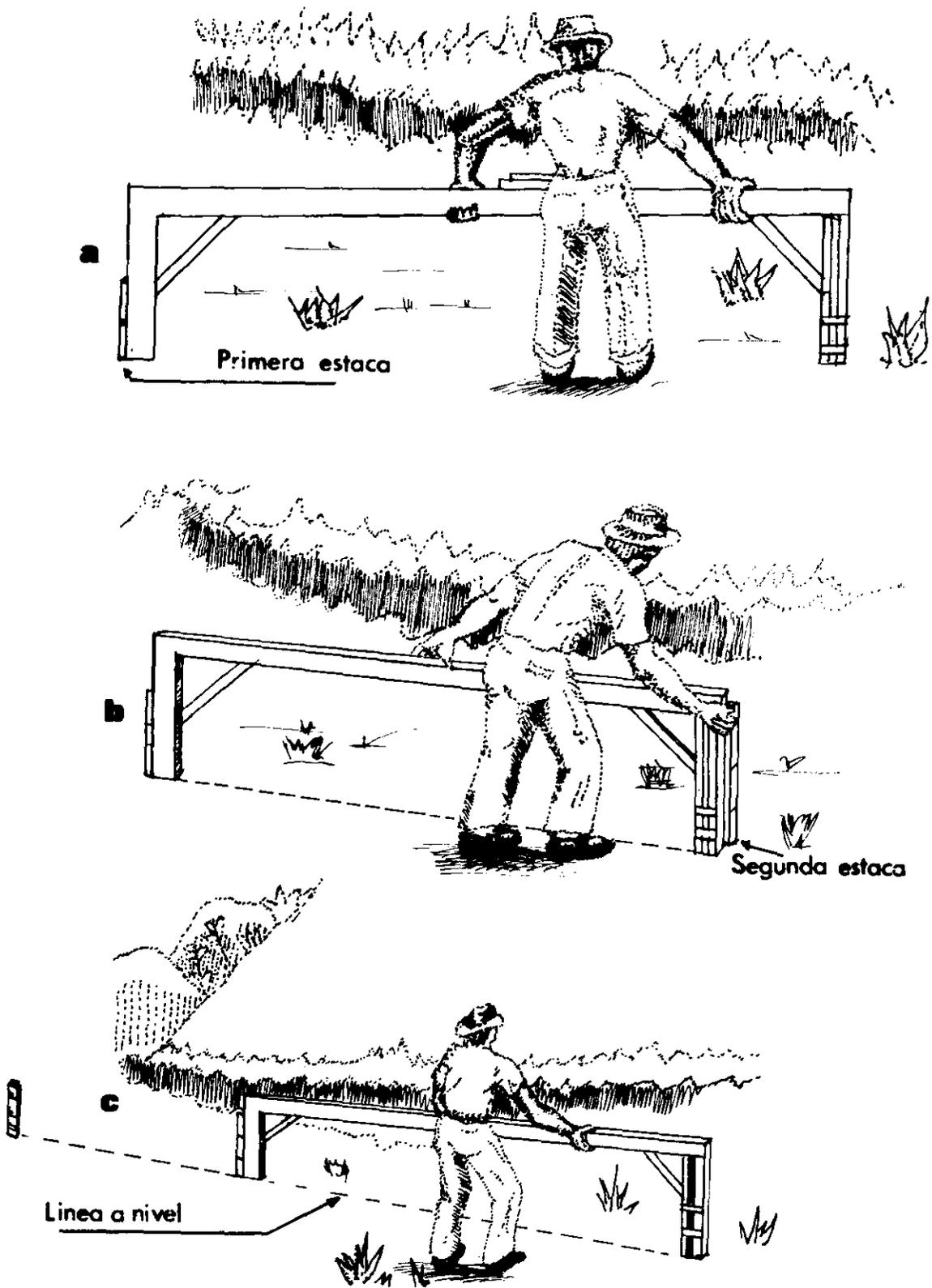


Figura 4.3. Uso del caballete para trazar curvas a nivel.

Práctica 4.1 - Información de retorno

Hoja de trabajo 1

Claudio debe tomar el lote A y Juan el lote B. Las enfermedades en el caso del lote A indican que se encuentra en una zona ecológica apta para el trigo y el frijol, mientras que en el lote B las enfermedades son de clima tropical.

Hoja de trabajo 2

Las características de la variedad A la hacen apta para el sistema de cultivo de Raúl aunque también él puede usar la variedad B para siembras en monocultivo. Carlos puede usar la variedad B que se adapta a sus condiciones de cultivo, pero no puede usar la variedad A. Las condiciones de clima del terreno de Antonio no son las adecuadas para el cultivo de frijol.

Hoja de trabajo 3

Cada grupo deberá presentar la muestra de suelo con los Formularios 1 y 2 completamente diligenciados.

Hoja de trabajo 4

Después de comparar las poblaciones de insectos plagas encontradas con los niveles críticos de las tablas se hacen las conclusiones y la discusión con el grupo. El instructor hace las observaciones pertinentes y conduce la reunión hasta concluir con un listado de decisiones tomadas.

Hoja de trabajo 5

En el campo, cada miembro del grupo debe ser capaz de repetir un tramo de la curva a nivel y los nuevos puntos del trazado deben coincidir con los anteriores.

Práctica 4.1 - Información de retorno

A continuación se presenta un Cronograma de actividades de la guía de manejo del cultivo de frijol.

| Actividad | Tiempo | | | |
|-------------------------|----------|----------|----------|--------|
| | Mes 1 | Mes 2 | Mes 3 | Mes 4 |
| Preparación del suelo | •••• | | | |
| Siembra | ••••• | •••• | | |
| Fertilización | ••• | ••• | | |
| Control de plagas | •••••••• | •••••••• | •••••••• | |
| Control de enfermedades | | •••••••• | •••••••• | |
| Cosecha | | | | •••••• |

Bibliografía recomendada

- ACOSTA, M.A.; G.A. SILVERA y J.C. RUÍZ. 1983. Guía para el productor de poroto. Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá. 19 p.
- AGUILAR, V., G.J. 1985. Control de malezas, hierbas y mustia hilachosa en frijol (*Phaseolus vulgaris* L.); bajo dos sistemas de labranza. Tesis Ing. Agr. San José, Universidad de Costa Rica. 76 p.
- ALTIERI, M.A. 1983. Agroecología. Bases científicas de la agricultura alternativa. Centro de Estudios en Tecnologías Apropriadas para América Latina, CETAL. Chile. 184 p.
- BENAVIDES, G.J. 1969. Zonificación de *Phaseolus vulgaris* en función de su régimen hídrico. *Agronomía Tropical*, Venezuela. 19(3):197-203.
- BONILLA, P.; BECERRA, E.; ARAYA, C.; LARA, J. y VERNET, J. 1990. Principales enfermedades del frijol y su manejo. Unidad instruccional. Bárcenas, Guatemala.
- BURITY, H.A.; E. ZAFFARONI; SHENK, M. y LOCATELLI, E. 1980. Efecto en el suelo y en los rendimientos de los sistemas Yuca (*Manihot esculenta* Crantz) y yuca Asociada con frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) de cinco manejos previo a la siembra en Turrialba, Costa Rica. Trabajo presentado en la XXV Reunión anual del Programa Cooperativo Centroamericano para el Mejoramiento de Cultivos Alimenticios - PCCMCA - Tegucigalpa, Honduras. 1979. Documento 21 p.
- CARDONA, A.; L. H. CAMACHO y S.H. OROZCO. 1958. Diacol Nima variedad mejorada del frijol. *Minagricultura Colombia. Bol. div. No.8.* 24 p.
- CARDONA, C., H. 1983. Evaluación de los sistemas de labranza: manual, tracción animal, micro/tracción mecanizada y cero, en frijol ejotero (*Phaseolus vulgaris* L.) en pequeñas extensiones. Tesis Ingeniero Agrónomo Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala. 57 p.
- CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL (CIAT). 1985. CIAT Informe 1985. Cali, Colombia. 102 p.

- CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL**
(CIAT). 1988. Conceptos básicos de la fisiología del frijol; guía de estudio para ser usada como complemento de la unidad audiotutorial sobre el mismo tema. Contenido científico: J.W. White.
Producción: Clemencia Gómez de Enciso y Carlos Valencia G. Cali, Colombia. CIAT. 56 p. (Serie: 04SB - 07.01).
- CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL**
(CIAT). 1981a. La antracnosis del frijol y su control; guía de estudio para ser usada como complemento de la unidad audiotutorial sobre el mismo tema. Contenido científico: Howard F. Schwartz, Marcial Pastor Corrales, Fernando Correa V. Producción: Héctor Fabio Ospina. Cali, Colombia. CIAT 27 p. (Serie: 04SB-06.08).
- CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL**
(CIAT). 1981. Bean Diseases Caused by Fungi and their control; guía de estudio para ser usada como complemento de la unidad audiotutorial sobre el mismo tema. Contenido científico: Howard F. Schwartz, Producción: Héctor Fabio Ospina. Cali, Colombia. CIAT 50 p. (Serie: 04EB-06.01).
- CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL**
(CIAT). 1989. Las malezas en el cultivo del frijol en América Latina; guía de estudio para ser usada como complemento de la unidad audiotutorial sobre el mismo tema. Contenido científico: Ramiro de la Cruz, Producción: Fernando Fernández Ocampo, Clemencia Gómez de Enciso. Cali, Colombia. CIAT 40 p. (Serie: 04SW-02.03).
- DE COCK, R.; P.L. ARENS; O. ARREGOCÉS; J. PINNEL; R. SCAVAZZON; L. VARGAS y H. WING.** 1974. Producción de habichuela., PNUD - FAO/ONU. Informe técnico 18. Santiago, República Dominicana. 58 p.
- FEDERACION NACIONAL DE CAFETEROS** 1975. Manual de conservación de suelos de ladera, Colombia. CENICAFE. Chinchiná, Caldas. 267 p.
- FOSTER, A.B.** 1964. Approved Practices in Soil Conservation. The Interstate, Printers & Publishers, Inc. Danville, Illinois. 384 p.
- HARTMANN, R.W.** 1969. Photoperiod responses of *Phaseolus* plant introduction in Hawaii. Journal of the American Society for Horticultural Science. 94 (4): 437-440.

- ICAZA G., J. 1982 Influencia del cero laboreo en el cultivo del frijol. Turrialba, Costa Rica, Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. Departamento de Producción Vegetal. 12 p.
- KEMP, G.A. 1973. Initiation and development of flowers in beans under suboptimal temperature conditions. *Canadian Journal of Plant Science*. 53: 623-627.
- LEPIZ, R. 1988. The future of small bean producers in Mexico and their relationship with commercial farming. In: *Current Topics in Breeding Bean*. proceeding of the International Bean Breeding Workshop. CIAT, 1988. Working Document No.47. pp. 351-380.
- MACK, H.H. and SINGH, J.N. 1969. Effects of high temperature of yield and carbohydrate composition of bush snap beans. *Journal of the American Society of Horticultural Science*. 94: 6--62.
- MALDONADO A., M.A. 1980. Evaluación agroeconómica y energética de la capacidad de sustitución de diferentes métodos de labores a distintos niveles de fertilización nitrogenada en sistemas de maíz y frijol. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Universidad de Costa Rica. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza 127 p.
- MORENO D., M.T. 1976. Screening for photoperiod response in dry beans (*Phaseolus vulgaris* L.) a report of results from studies conducted while a trainee in bean physiology. Palmira, Colombia, CIAT. 92 p.
- MORENO, R.A. 1979. Algunos sistemas de producción de cultivos anuales de pequeños agricultores en el Istmo Centroamericano. In Curso sobre control integrado de plagas en sistemas de producción para pequeños agricultores, Turrialba, Costa Rica, 1979. Documento presentado. Turrialba, Centro agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. Programa de Cultivos Anuales. pp. 35-65.
- OROZCO, S.H. 1984. Investigación y producción del frijol, ICTA-CIAT. Guatemala, pp 286-315.
- PADDA, D.S. 1970. Inheritance of photoperiodic response in dry beans. *Indian Journal of Genetics and Plant Breeding* 30 (2): 465-467.
- RUIZ R., O. 1981. Influencia de las arvenses asociadas al cultivo del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) sobre la incidencia de insectos y enfermedades. Tesis Ingeniero Agrónomo. Cárdenas, Tabasco, México, Colegio Superior de Agricultura Tropical. 70 p.

- TAPIA B., H. y CAMACHO H., A. 1988. Manejo integrado de la producción de frijol basado en la labranza cero. Managua, Nicaragua. GTZ. 181 p.
- THUNG, M.; J. ORTEGA y O. ERAZO. 1985. Tamizado para identificar frijoles adaptados a suelos ácidos. *In* 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 y Art van Schoonhoven. PNUD - CIAT pp. 313-346.
- TRIPP, R. y J. WOOLLEY. 1989. La etapa de planificación de la investigación en campos de agricultores: Identificación de factores para la experimentación. México, D.F., y Cali, Colombia: CIMMYT y CIAT.
- VON PLATEN, H. y G. RODRIGUEZ P. 1982. La producción del frijol tapado en la región de Acosta - Puriscal, Costa Rica. Documento presentado en la XXVIII Reunión Anual del Programa Cooperativo Centroamericano para el Mejoramiento de Cultivos Alimenticios (PCCMCA) en San José, Costa Rica, 1982 - Documento 15 p.
- SHERROD, D.W. and H.P. WILSON. 1989. Incidence and control of pests insects in conventional and no-tillage snap beans. *J. Entomol. Sci.* Vol. 24, No.2. 161-167.
- WEBSTER, B.D. 1971. Effects of air pollution on the growth and development of beans. *In* Dry Beans Research Conference, 10 th, Davis, California. 1970. Report Washington, U. S.
- WHITE, J. W. e IZQUIERDO, J. 1989. Frijol: Fisiología del potencial del rendimiento y la tolerancia al estrés. Red de Cooperación Técnica en Producción de Cultivos Alimenticios. Santiago, Chile. Oficina Regional de la FAO para América Latina y el Caribe.
- WHITE, J.W. 1985. Conceptos básicos de fisiología del frijol. *In* Frijol: Investigación y Producción. Referencia de los cursos de capacitación sobre frijol dictados por el Centro Internacional de Agricultura Tropical. Compilado y Editado por Marceliano López, Fernando Fernández y art van Schoonhoven. PNUD - CIAT pp. 43-60.
- ZEHNI, M.S. y MORGAN, D.G. 1976. A comparative study of the effects of photoperiod on flower bud development and stem elongation in three varieties of *Phaseolus vulgaris* L. *Annals of Botany* 40: 17-22.

Resumen de la Secuencia 4

El frijol se cultiva en el trópico y en la zona templada a altitudes que van de 0 a 3.000 msnm y a temperaturas entre 15 a 27°C.

Se puede lograr buen rendimiento en el trópico con precipitaciones entre 250 y 400 mm.

Las condiciones óptimas de suelo para el cultivo de frijol son:
profundidad efectiva: 1.0 m; textura, franco-arcillo-limoso a franco;
media a alta fertilidad y pH de 5.5 a 7.0 El frijol es sensible a altas
concentraciones de aluminio y de manganeso y a la deficiencia de boro.
El frijol está considerado como sensible a la salinidad, más de 2.0
mmhos/cm a 25°C causan disminución en el rendimiento.

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. Hay dos maneras de hacer esta evaluación:

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 las cuales la mayoría de los participantes incurrieron en error. Esta fórmula se utiliza cuando la intención del instructor es hacer una evaluación formativa.

Tanto de una manera como de la otra, el instructor debe comparar el resultado obtenido en la exploración inicial de conocimientos con los de la evaluación final de conocimientos y de esta forma determinar el 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. Un problema común en San Antonio es la baja densidad de población en los cultivos del frijol. Los agricultores de este pueblo aran con bueyes y siembran con espeque, casi no usan fertilizante y utilizan 50 kg/ha de semilla que han guardado de la cosecha anterior. Cite las posibles causas de ese problema y formule soluciones para cada una de ellas.
2. Pedro necesita 200 kg de 12-24-12 para fertilizar su cultivo de maíz-frijol. Él tiene disponible urea y muriato de potasa. En el pueblo encuentra roca fosfórica y superfosfato triple. Determine qué fertilizantes puede usar y qué cantidad necesita de cada uno.
3. Lea cuidadosamente cada pregunta. Marque con una X la opción que considere correcta. Sólo hay una opción correcta.
 - 3.1 La población de algunos insectos está determinada por el desarrollo del frijol; entre ellos están:
 - a. *Bemisia tabaci*
 - b. *Diabrotica balteata*
 - c. *Empoasca kraemeri*
 - d. Todas las anteriores

- 3.2 El límite máximo de salinidad permisible en el suelo para el cultivo del frijol es:
- 40 mmhos/cm a 25°C
 - 2 mmhos/cm a 25°C
 - 10 mmhos/cm a 25°C
 - 50 mmhos/cm a 25°C
- 3.3 La labranza cero es la adecuada especialmente para terrenos que presenten una de las siguientes condiciones:
- pendientes leves
 - alta población de larvas de insectos
 - problemas de drenaje interno
 - bajo contenido de materia orgánica
- 3.4 El control de *Bemisia tabaci* disminuye la infección por:
- Mosaico dorado del frijol
 - Virus del enanismo
 - Mosaico común del frijol
 - Mosaico rugoso de la vaina
- 3.5 La quema de los residuos de cosecha se recomienda para el control de:
- Xanthomonas campestris*
 - Rhizoctonia solani*
 - Bidens pilosa*
 - Estigmene acrea*

4. En la columna de la derecha, marque con una F si considera que el enunciado es falso, o V si considera que es verdadero.

- | | F | V |
|--|--------------------------|--------------------------|
| 4.1 Cuando se siembra maíz en altas densidades, el frijol en relevo se debe sembrar en baja densidad | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 4.2 La quema de las malezas reduce el contenido de nitrógeno del suelo | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 4.3 Para secar el frijol y acelerar la cosecha se le puede aplicar úrea | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 4.4 El barbecho o descanso ayuda a restablecer el equilibrio ecológico | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

5. Indicar el nombre de la parte de la planta que representa cada número en las Figuras 1a, 1b y 1c.

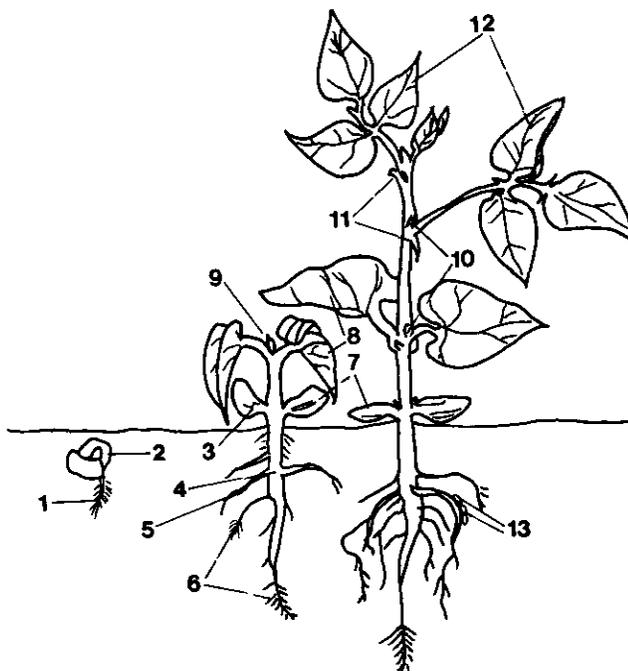


Figura 1a. Plantas de frijol.

1. _____
2. _____
3. _____
4. _____
5. _____
6. _____

7. _____
8. _____
9. _____
10. _____
11. _____
12. _____
13. _____

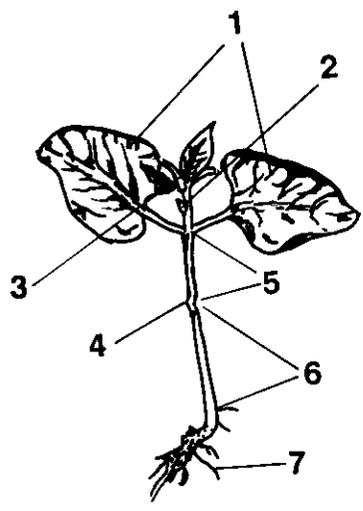


Figura 1b. Planta de frijol

1. _____
2. _____
3. _____
4. _____
5. _____
6. _____
7. _____

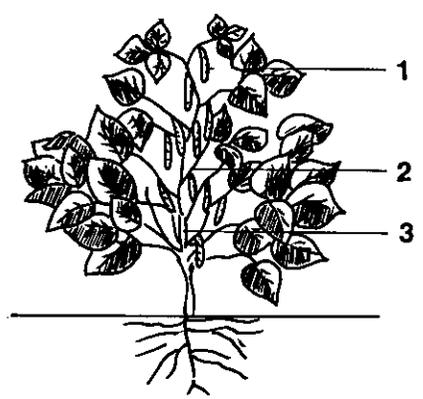


Figura 1c. Planta de frijol

1. _____
2. _____
3. _____

Evaluación final de conocimientos - Información de retorno

1. Las posibles causas del problema son:

- a. Mala calidad de la semilla, posiblemente por mal almacenamiento, o por no haber sido tratada antes de almacenarla.
- b. Mala preparación del suelo. La arada puede dejar muchos terrones, o posiblemente arar muy pocos días antes de la siembra.
- c. Fuertes lluvias o falta de agua al momento de la siembra.
- d. Ataque de insectos.
- e. Daño causado por enfermedades radiculares.

Para remediar la causa (a), los agricultores deben adquirir semilla de buena calidad, tratada con insecticidas y fungicidas, ésto también ayuda a contrarrestar las causas (d) y (e). Si el agricultor decide producir su propia semilla se le debe asesorar para que la que produzca sea limpia y sana y la almacena adecuadamente. Si las condiciones climáticas son desfavorables, el agricultor puede aumentar la cantidad de semillas, pero no sin antes corregir la preparación del suelo.

2. Se calculan primero las necesidades, de la siguiente manera:

$$2.000 \times .12 = 240 \text{ kg de N}$$

$$2.000 \times .24 = 480 \text{ kg de P}_2\text{O}_5$$

$$2.000 \times .12 = 240 \text{ kg de K}_2\text{O}$$

Los materiales fertilizantes disponibles proveen:

Urea 45% de N

Superfosfato triple 50% de P₂O₅

Roca fosfórica 18% de P₂O₅

Muriato de potasa 60% de K₂O

de urea se necesitan $240/45 \times 100 = 553 \text{ kg}$

de muriato de potasa se necesitan $240/60 \times 100 = 400$ kg

para suplir el fósforo se puede utilizar roca fosfórica
 $480/18 \times 100 = 2.670$ kg

o superfosfato triple $480/50 \times 100 = 960$ kg

La decisión de utilizar una de las dos fuentes depende del precio del kilogramo de P_2O_5 en cada una de ellas; por lo general es más barato en roca fosfórica y además ésta provee algo de calcio.

3. 3.1 d; 3.2 b; 3.3 d; 3.4 a; 3.5 a

4. 4.1 = F; 4.2 = V; 4.3 = V; 4.4 = V

5. Figura 1a

- | | |
|-------------------|--------------------|
| 1 Radícula | 7 Nudo cotiledonar |
| 2 Hipocotilo | 8 Hoja primaria |
| 3 Cotiledones | 9 Yema terminal |
| 4 Rafz principal | 10 Yema axilar |
| 5 Rafz secundaria | 11 Nudos |
| 6 Pelo radicular | 12 Hoja trifoliada |
| | 13 Nódulo |

Figura 1b.

- 1 Hojas primarias
- 2 Estipula
- 3 Primera hoja trifoliada
- 4 Primer nudo
- 5 Epicotilo
- 6 Hipocotilo
- 7 Rafces

Figura 1c.

- 1 Vainas
- 2 Rama
- 3 Tallo

Anexos

Anexos

| | Página |
|--|--------|
| Anexo 1. Recursos necesarios | A-5 |
| Anexo 2. Evaluación del evento de capacitación | A-7 |
| Anexo 3. Evaluación del desempeño del instructor | A-10 |
| Anexo 4. Evaluación de los instructores | A-12 |
| Anexo 5. Definiciones básicas de los patrones y sistemas de cultivo | A-16 |
| Anexo 6. Factores de conversión de miliequivalentes por 100 gramos de suelo (me/100 g) a kilogramos por hectárea (kg/ha) para varias densidades aparentes | A-18 |
| Anexo 7. Contenido de nutrientes en varios abonos comunes en Colombia | A-19 |
| Anexo 8. Reacción de las variedades predominantes en Panamá y Nicaragua a diferentes organismos patógenos | A-20 |
| Anexo 9. Características de las zonas climáticas en América Central | A-21 |
| Anexo 10. Control y manejo de enfermedades | A-24 |
| Anexo 11. Diapositivas que acompañan la Unidad | A-27 |
| Anexo 12. Transparencias para uso del instructor | A-30 |

Anexo 1 Recursos necesarios

Secuencia 1

- Hojas de trabajo
- Marcos de madera de 0.20 x 0.25 m
- Palas
- Machetes
- Bolsas de plástico
- Clinómetros de varios tipos (nivel abney)
- Miras
- Jalones
- Estacas
- Libretas de apuntes

Secuencia 2

- Hojas de trabajo
- Calculadoras

Secuencia 3

- Bombas de mochila
- Estacas de madera
- Melaza
- Overoles
- Mascarillas
- Botas de hule
- Guates de goma

- Cubetas o baldes
- Probetas
- Balanzas
- Cintas métricas de 30 o 50 m
- Hojas de trabajo 1, 2 y 3
- Formularios 1, 2 y 3

Secuencia 4

- Hojas de trabajo con cuestionarios

Anexo 2 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:

3.1 Exposiciones de los instructores

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

3.2 Trabajos en grupo

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

3.3 Cantidad y calidad de los materiales de enseñanza

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

3.4 Sistema de evaluación

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

3.5 Prácticas en el aula

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

3.6 Prácticas de campo/laboratorio

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

3.7 Ayudas didácticas (papelógrafo, proyector, videos etc)

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

3.8 Giras/visitas de estudio

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

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

5.1 Información a participantes

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

5.2 Cumplimiento de horarios

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

5.3 Cumplimiento de programa

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

5.4 Conducción del grupo

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

5.5 Conducción de actividades

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

5.6 Apoyo logístico (equipos, materiales papelería)

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

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 3 Evaluación del desempeño de los instructores¹

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"/> |

¹ Para la tabulación y elaboración del informe acerca de la evaluación del desempeño de los instructores referirse al Anexo 4 en donde se encuentran las instrucciones

| | SI | NO |
|---|--------------------------|--------------------------|
| 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"/> |
| | | |
| 3. Habilidades de interacción | | |
| 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"/> |
| | | |
| 4. Dirección de la práctica² (Campo/Laboratorio/Taller/Aula) | | |
| 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"/> |

² 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 4 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 3 (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-15 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 3). 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 items. 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.

Evaluación de los Instructores*

Informe

Nombre del instructor: _____ Tema(s): _____

Fecha: _____ Desarrollado (s): _____

Organización y Claridad

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|

Conocimiento del Tema

| | | | | | |
|----|----|----|----|----|----|
| 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
|----|----|----|----|----|----|

Habilidades de Interacción

| | | | | | | | | | |
|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 |
|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|

Dirección de la Práctica

| | | | | | | | | |
|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | 32 | 33 | 34 |
|----|----|----|----|----|----|----|----|----|

| Nº | | | | | | | % |
|------|--------|---|---|---|---|---|-----|
| 100% | Puntos | % | 1 | 2 | 3 | 4 | 100 |
| | | | | | | | 90 |
| | | | | | | | 80 |
| | | | | | | | 70 |
| | | | | | | | 60 |
| | | | | | | | 50 |
| | | | | | | | 40 |

%Puntos

Perfil

Comentarios del Coordinador _____

*Promedio de Instructores se indica con una línea roja

 Firma Coordinador Curso

Anexo 5 Definiciones básicas de los patrones y sistemas de cultivo (CIAT, 1986)¹

Sistema de finca: es uno o más cultivos y/o actividades pecuarias bajo el manejo de un agricultor.

Patrón de cultivos: es la secuencia anual temporal y espacial de cultivos, o de cultivos y barbecho, de una área en particular.

Sistema de cultivo: es un patrón de cultivo utilizado en una finca y sus interacciones con los recursos y otras actividades de la finca, así como con la tecnología disponible.

Cultivo múltiple: es la intensificación temporal y espacial de los cultivos; es la producción de dos o más cultivos en la misma área durante el mismo año. Hay dos tipos de cultivos múltiples el secuencial y el asociado.

Cultivo secuencial: es la intensificación del cultivo en la dimensión tiempo. Incluye la producción de dos o más cultivos por año, en secuencia, en el mismo campo. La siembra de un solo cultivo a su densidad normal se llama monocultivo. El cultivo que sigue se siembra después de la cosecha del cultivo anterior. Este sistema de cultivo no implica ninguna interferencia entre las diferentes especies. La acumulación de materia seca de cada cultivo es prácticamente independiente de la de los otros cultivos.

Los cultivos secuenciales incluyen algunos sistemas como:

- **Soca o retoño:** es el cultivo del rebrote del cultivo anterior después de la cosecha. Es usado en arroz.
- **Monocultivo:** es la siembra repetida de un solo cultivo en el mismo terreno.
- **Rotación:** es la siembra cíclica de una serie de cultivos, que puede incluir un período de descanso, en el mismo terreno durante varios años.

Cultivos asociados: es la intensificación de los cultivos tanto en el tiempo como en el espacio. Consiste en la siembra de dos o más cultivos simultáneamente, o con un transape en los ciclos vegetativos, en el mismo terreno, lo que origina diferentes grados de interferencia entre las especies.

¹ Centro Internacional de Agricultura Tropical. 1986. Principles of intercropping with beans; study guide to be used as a supplement to the audiotutorial unit on the same topic. Scientific content: Jeremy Davis, J.B. Smithson. Production: Oscar Arregocés. Cali, Colombia. CIAT. 40 p. (Series 04EB-12.05).

Los cultivos asociados incluyen algunos sistemas, como los siguientes:

- **Cultivo en relevo:** que consiste en la siembra del segundo cultivo entre la floración y la cosecha del primero. La interferencia entre los cultivos puede ser ligera.
- **Cultivo en franjas:** consiste en sembrar simultáneamente las especies que se van a asociar, disponiéndolas en bandas lo suficientemente anchas para permitir el cultivo independiente de cada una, pero al mismo tiempo lo suficientemente estrechas para que ellas interactúen agronómicamente.
- **Cultivo en surcos:** es la siembra simultánea de las especies en arreglos definidos de surcos. Se puede esperar alguna competencia entre las especies por luz, nutrimentos y agua. El grado de competencia dependerá del número de hileras de cada cultivo y la distancia entre ellas.
- **Cultivo mixto:** consiste en sembrar dos o más especies simultáneamente en forma irregular, sin patrón definido de siembra. Las semillas de los cultivos pueden ser sembradas al voleo, o juntas en un mismo hoyo. Se puede esperar fuerte competencia entre los cultivos.

Anexo 6. Factores de conversión de miliequivalentes por 100 gramos de suelo (me/100g) a kilogramos por hectárea (kg/ha) para varias densidades aparentes (Flor, 1985)¹

| Densidad aparente g/cm | me/100 gr - a kg/ha | | |
|---------------------------|---------------------|-----|-----|
| | K | Ca | Mg |
| | Multiplicar por | | |
| 0.5 | 390 | 200 | 120 |
| 0.6 | 468 | 240 | 144 |
| 0.7 | 546 | 280 | 168 |
| 0.8 | 624 | 320 | 192 |
| 0.9 | 702 | 360 | 216 |
| 1.0 | 780 | 400 | 240 |
| 1.1 | 858 | 440 | 264 |
| 1.2 | 936 | 480 | 288 |
| 1.3 | 1014 | 520 | 312 |
| 1.4 | 1092 | 560 | 336 |
| 1.5 | 1170 | 600 | 360 |
| 1.7 | 1326 | 680 | 408 |
| 1.8 | 1404 | 720 | 432 |

¹ Flor, M. 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. PNUD/CIAT pp. 286-312.

Anexo 7 Contenido de nutrimento en varios abonos comunes en Colombia, preparado por Howeler, CIAT, 1981 (Tomado de Flor, 1985)¹

| | N | P* | K* | Ca | Mg | S |
|-----------------------------|--------|------|------|-------|------|-------|
| Urea | 45 | - | - | - | - | - |
| Sulfato de Amonio | 20.5 | - | - | - | - | 23 |
| Nitrón 26 | 23 | - | - | 14 | - | - |
| Superfosfato triple | - | 20 | - | 20 | - | - |
| Superfosfato simple | - | 7 | - | 37 | 1 | 12 |
| Escorias Thomas | Aprox | 6.5 | - | 30 | - | - |
| Fosforita Huila | " | 8 | - | 20 | 8 | - |
| Roca fosfórica pesca | " | 8 | - | - | - | - |
| Fosfato de magnesio fundido | | 25 | - | - | - | - |
| Cloruro de potasio | | - | 50 | - | - | - |
| Sulfato de potasio | | - | 42 | - | 11 | 18 |
| Sulfomag | | - | 18 | - | 10 | 22 |
| Sulfato de Magnesio | | - | - | - | 32 | 13 |
| Oxido de magnesio | Aprox. | - | - | - | - | - |
| Yeso comercial | " | - | - | 14-17 | - | 10-13 |
| Cal dolomítica | " | - | - | 25-30 | 7-12 | - |
| 15-15-15 | | 6.5 | 02.5 | - | - | - |
| 14-14-14 | | 6.1 | 11.7 | - | - | - |
| 10-20-20 | | 8.7 | 16.7 | - | - | - |
| 10-20-10 | | 18.1 | 8.3 | - | - | - |
| Estiércol de ganado (seco) | Aprox. | 0.6 | 1.7 | 2.9 | 0.6 | - |
| Gallinaza (seco) | " | 1.3 | 2.0 | 7.7 | 0.7 | - |
| Cachaza (seco)45 | " | 2.4 | 0.4 | 6.7 | 0.9 | - |

Nota: P y K en forma elemental; para convertir: $P_2O_5 = P \times 2.29$
 $K_2O = K \times 1.20$

Anexo 8. Reacción de las variedades predominantes en Panamá y Nicaragua a diferentes organismos patógenos

Reacción a

| País-Variedad | Mosaico dorado | Mustia | Antracnosis | Añublo común | Refer. |
|-------------------|----------------|--------|-------------|--------------|--------|
| Panamá | | | | | 1 |
| Chileno | | T | | | |
| Rosado | | S | | | |
| Mantequilla | | T | | | |
| Calima | | S | | | |
| Nicaragua | | | | | 2 |
| 79 | R | T | - | S | |
| 79A | R | R | - | S | |
| 81 | R | T | - | S | |
| 82 | R | T | - | - | |
| 83 | R | - | S | S | |
| 83A | R | S | - | S | |
| 84 | R | T | T | T | |
| 84A | R | T | - | - | |
| 85 | R | T | - | - | |
| México | | | | | 3 |
| Pimono 78 | R | | | | |
| Peruano P80 | R | | | | |
| Azufrado 200 | R | | | | |
| Azufrado 100 | R | | | | |
| Azufrado | | | | | |
| Amarillo 33 | S | | | | |
| Azufrado regional | S | | | | |
| Canario 78 | S | | | | |
| Canario 72 | S | | | | |
| Mochis-440 | T | | | | |
| Canario 101 | S | | | | |
| Negro Nayarit | S | | | | |
| Negro Sinaloa | S | | | | |
| Sataya 425 | T | | | | |
| Jamapa | S | | | | |

R: Resistente

S: Susceptible

T: Tolerante

Anexo 9. Características de las zonas climáticas en América Central (CIAT, 1989)¹

En América Central se identifican y caracterizan cuatro zonas ecológicas trópico húmedo intermedio, trópico seco bajo y trópico húmedo de altura (Cuadro A9). Debido a que muy poco frijol se cultiva en el trópico húmedo bajo, a continuación se describirán únicamente las zonas más importantes en relación con el cultivo del frijol.

Trópico húmedo intermedio

Esta zona se caracteriza por estar situada a una altura de 600-1500 msnm, con una precipitación de 1300-2500 mm anuales y una temperatura media de 20-24°C .

Entre los cultivos más importantes se encuentran granos básicos, café, caña de azúcar, hortalizas y frutales.

Trópico seco bajo (semiárido)

El trópico seco bajo está situado entre 0-100 msnm, con una precipitación entre 1000 y 1800 mm y temperatura media entre 23 y 27°C durante todo el año. Son propias de estas regiones, zonas con características semiáridas (más de cinco meses de sequía), con topografía relativamente plana y de laderas. La topografía plana corresponde allanuras donde predominan cultivos como sorgo, maíz, arroz, algodón, tabaco, frijol, melón, papaya y sandía y donde también se desarrollan algunas explotaciones ganaderas.

¹ Flor, M., 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 por: Marceliano López, Fernando Fernández, Aart van Schoonhoven. PNUD/CIAT. pp. 287-312.

Cuadro A9. Caracterización de las zonas ecológicas

| Area ecológica | Altitud msnm | Precipitación mm anuales | Temperatur a °C | Zonas de vida representadas ¹ | Otras características |
|----------------------------------|-----------------|-----------------------------|-----------------------|---|--|
| Trópico húmedo bajo | 0 - 500 | 2500 | 25°C | Bosque húmedo tropical (bh-T) Bosque muy húmedo tropical (bmh-T) | |
| Trópico seco bajo (semiárido) | 0 - 1000 | 1000 - 1800 | 23 - 27°C | Bosque seco tropical (bs-T) Bosque seco premontano (bs-P) Bosque húmedo premontano (bh-P) | Canícula interestival prolongada y errática |
| Trópico húmedo intermedio | 600 - 1500 | 1300 - 2500 | 20 - 24°C | Bosque húmedo premontano (bh-P) Bosque muy húmedo premontano (bmh-P) | Canícula leve |
| Trópico húmedo de altura | 1500 - 2500 | 500 - 1500 | 10 - 18°C | Bosque seco montano Bosque húmedo montano bajo (bh- MB) | Canícula leve |

¹ Se deben considerar las zonas transicionales

En los pies de montaña se ejerce mucha presión sobre la tierra, desarrollándose cultivos intensivos de ladera como el maíz y el frijol.

Generalmente en estas zonas los suelos son pobres y erosionables, con capas arables poco profundas.

Trópico húmedo de altura

El trópico húmedo de altura se encuentra situado a una altura entre los 1500-2500 msnm, con una precipitación promedio de 500 a 1500 mm y una temperatura de 10-18°C como promedios anuales.

Aún cuando las malezas tienen una amplia capacidad de adaptación a las variables climáticas y edáficas, sin embargo, algunas tienden a ser preponderantes en determinadas zonas ecológicas.

La caracterización de las zonas dedicadas al cultivo del frijol en América Latina se hace con base en la altura sobre el nivel del mar y la precipitación, cual intensidad y distribución determinan las épocas secas y húmedas. Este factor climático es importante, debido a que el comportamiento de las lluvias durante el ciclo del cultivo y la duración de la época seca influyen en la dinámica de las malezas. El momento oportuno de ejecutar las labores agrícolas y las prácticas de control de las malezas que afectan el cultivo, están condicionado por la precipitación.

La gran diversidad de características ecológicas encontradas en las áreas dedicadas al cultivo del frijol en América Latina, favorece la presencia de un gran número de especies de malezas en este cultivo.

Las malezas tienen una importancia relativa, dependiendo de las condiciones agroecológicas donde se encuentren. Una maleza puede tener mucha importancia bajo ciertas condiciones y muy poca o ninguna en otras.

Un listado general de las malezas frecuentes en las distintas áreas dedicadas al cultivo del frijol en América Latina se presenta en la guía de estudio “Las malezas en el cultivo del frijol en América Latina” (CIAT, 1989)

Anexo 10 Control y manejo de las enfermedades

Cuadro A10.1 Interacción agente patógeno - tipo de clima

| Enfermedades | Clima cálido | Moderado | Frío |
|-------------------------|--------------|----------|------|
| Virosis | | | |
| Mosaico común (BCMV) | X | | |
| Mosaico dorado (BGMV) | X | | |
| Bacterianas | | | |
| Bacteriosis común | X | | |
| Añublo de halo | | | X |
| Fúngicas | | | |
| Antracnosis | | | X |
| Mancha angular | | X | |
| Roya | X | | |
| Mustia hilachosa | X | | |
| Pudriciones radiculares | X | | X |
| Ascochyta | | | X |
| Phytophthora | | | X |
| Moho blanco | | | X |

Pero es posible encontrar en una misma zona y en un mismo campo y aún en la misma variedad ataque de bacteriosis, añublo de halo, antracnosis, roya y mancha angular.

Cuadro A 10.2 Métodos de muestreo y niveles de daño económico de las plagas del frijol*

| Plagas | Muestreo | | | Epoca | NDE |
|---|---|--|----------------------|--|--|
| | Técnica | Unidad | Número | | |
| 1. <i>Phyllophaga</i> sp. | Suelo | 30x30x20 cm | 10 | Antes siembra | 0.25 L ₃ 0.50 L ₂ |
| 2. <i>Vaginulus</i> sp. | Observación Marco Trampa | plántula 1 m ² trampa | 100 20 20 | Plántula Antes siembra | 5% 0.2 0.4 |
| 3. <i>Elasmopalpus</i> sp. | Suelo Observación | 30x30x20 cm plántula | 10 100 | Antes siembra Plántula | 0.5 5% |
| 4. Elatéridos | Trampa | Trampa | 10 | Plántula | 0.4 |
| 5. Crismélidos | Suelo | 30x30x20 cm | 10 | Antes siembra | - |
| 6. Gusanos cortadores | Suelo Observación | 30x30x20 Plántula | 10 100 | Antes siembra | 0.2 5% |
| 7. Crismélidos | Observación Observación | Plántula Planta | 20 20 | V2, V3, R6 | 2 4 |
| 8. <i>Epilachna</i> sp. | Observación | Plántula Planta | 20 20 | V2, V3, R6 | 1.5 |
| 9. <i>Empoasca</i> sp. (ninfa) (ninfa) (adulto) (adulto) (adulto) | Observación Observación Sacudir - contar | Trifolio Trifolio Planta | 20 20 20 20 | V2 - V5 - R6 Plántula Crecim. veget. Florac - Fruct. | 2 3 1 2 3 |
| 10. Apión | Manta | 4 m lineales | 10 | Floración | 4 |
| 11. <i>Heliothis</i> | Observación | vaina | 100 | Vainas | 3 1/2 |
| 12. Bruchidos | Observación | vaina | 20 | Cosecha | - |
| 13. <i>Bemisia</i> sp. | Observación | planta | 20 | Planta | - |
| 14. Minadores | Observación | Trifolio | 20 | | - |
| 15. Pulgones | Observación | Planta | 20 | | - |
| 16. Arañas | Observación | Planta | 20 | | - |

* Tomado de Cardona (1989) y Hallman (1989)

Cuadro A10.3. Recomendaciones químicas para controlar enfermedades del frijol

| Enfermedades | Productos químicos | | Dosis Ingrediente activo | Comentarios |
|---|---|------------------|-----------------------------|---|
| | Nombre común | Nombre comercial | | |
| Antracnosis | Zineb | Dithane Z-78 | 2.4 g/l | Riego foliar, semanal |
| | Captafol | Difolatan 80 | 1.5 kg/ha | Riego foliar cada 10-14 días |
| | Benomyl | Benlate 50W | 0.6 g/l | Riego foliar cada 7-12 días |
| | Carbendacin | Derosal | 12 g/12 l | Riego foliar cada 7-12 días |
| Ascochyta | Zineb | Dithane Z-78 | 2.4 g/l | Riego foliar, semanal |
| | Benomyl | Benlate 50W | 0.6 g/l | Riego foliar cada 7-12 días |
| | Carbendacin | Derosal | 12 g/12 l | Riego foliar cada 7-12 días |
| | Chlorothalonil | Daconil 2787 | 2.3 kg/ha | Riego foliar cada 7-12 días Riego foliar semanal |
| Mancha angular | Benomyl | Benlate 50W | 0.6 g/l | Riego foliar, cada 7-12 días |
| | Thiophanate | Cercobin 50W | 2.0 g/l | Riego foliar semanal |
| | Zineb | Dithane Z-78 | 2.4 g/l | Riego foliar semanal |
| | Bavistin | | 25 cc/12 l | Riego foliar semanal |
| Mustia hilachosa (<i>T. cucumeris</i>) | Maneb | Manzate | 0.55 g/l | Al follaje |
| | Benomyl | Benlate | 0.5 k/ha | Al follaje |
| | Derosal | Carbendazin | 1.0 k/ha | Al follaje |
| | Brestan | | 0.8 k/ha | Al follaje |
| | Difolatan | Captafol | 3.4 k/ha | Al follaje |
| Moho blanco (<i>S. sclerotiorum</i>) | Benomyl | Benlate | 0.55 g/l | Riego foliar semanal |
| | Dicloran | Botran | 1.6 g/l | Al follaje |
| | PCNB | Brassicol | 6.0 kg/ha | Al suelo |
| Mancha redonda (<i>C. weimarii</i>) | Benomyl | Benlate | 0.55 g/l | Riego foliar semanal |
| Mancha por Alternaria (<i>Alternaria</i> spp.) | Clortalomil | Daconil | 2.3 kg/ha | Al follaje |
| | Tiofanato | Cercobin | 2.0 g/l | Riego foliar semanal |
| | Zineb | Dithane | 2.4 g/l | Riego foliar semanal |
| Añublo común (<i>X. phaseoli</i>) | Sulfato de cobre Hidróxido de cobre Kocide | | | Al follaje |
| Añublo de halo (<i>P. phaseolica</i>) | Sulfato de cobre Oxido cúprico | | | Al follaje Al follaje |
| Chancro o Pudrición (<i>R. solani</i>) | PCNB | Brassicol | | Tratamiento semilla |
| | Denosan | Chloroneb | | Al suelo |
| | Benomyl | Benlate | 0.55 g/l | Al follaje |
| | Vitavax | Carboxin | 5.0 g/kg | Semilla |
| Marchitamiento (<i>F. oxysporum</i>) | Naban | Celezan | 2.5 g/kg | A la semilla |
| | PCNB | Brassicol | 11.0 kg/ha | Al follaje |
| | Benomyl | Benlate | 0.5 kg/ha | Al suelo en siembra |
| | Difolatan | Captafol | 4.7 l/ha | Al suelo en siembra |
| | Busan | Captafol | 2.4 l/ha | Al suelo en siembra |

Anexo 11 Diapositivas que complementan la Unidad

SECUENCIA 1

- 1.1 Rafz
- 1.2 Tallo
- 1.3 Determinado e indeterminado
- 1.4 Hábitos de crecimiento
- 1.5 Determinado arbustivo
- 1.6 Indeterminado arbustivo
- 1.7 Indeterminado postrado
- 1.8 Indeterminado trepador
- 1.9 Hoja simple
- 1.10 Hoja trifoliada
- 1.11 Botón floral
- 1.12 Flor abierta
- 1.13 Frutos
- 1.14 Semilla
- 1.15 Variabilidad de la semilla
- 1.16 Escala de las etapas de desarrollo
- 1.17 V0
- 1.18 Inicio de V1
- 1.19 Inicio de V2
- 1.20 Inicio de V3
- 1.21 Inicio de V4
- 1.22 Inicio de R5
- 1.23 Inicio de R6

- 1.24 Inicio de R7
- 1.25 R8
- 1.26 Inicio de R9

SECUENCIA 2

- 2.1 Intercalado con maíz
- 2.2 Relevo y asocio con maíz
- 2.3 Monocultivo
- 2.4 Riego por gravedad
- 2.5 Siembra con espeque

SECUENCIA 3

- 3.1 Cultivo enmalezado
- 3.2 Malezas: factores de competencia
- 3.3 Pérdidas
- 3.4 Métodos de control
- 3.5 Malezas: hospedantes de plagas
- 3.6 Malezas: hospedantes de enfermedades
- 3.7 Roya
- 3.8 Antracnosis
- 3.9 Mustia hilachosa
- 3.10 Bacteriosis común
- 3.11 Mosaico dorado
- 3.12 Mosaico común
- 3.13 *Empoasca* sp.
- 3.14 Picudo de la vaina
- 3.15 Mosca blanca

- 3.16 Babosa
- 3.17 Gorgojos
- 3.18 Tierreros

Anexo 12 Transparencias para el uso del instructor

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

Secuencia 1

- 1.1 Flujograma de la Secuencia 1

Secuencia 2

- 2.1 Flujograma de la Secuencia 2
- 2.2 Métodos de siembra en el cultivo de frijol
- 2.3 Factores para determinar el método de siembra
- 2.4 Factores para un buen desarrollo del cultivo
- 2.5 Fluctuación de las poblaciones de empoasca en la variedad, en diferentes épocas de siembra (CIAT, 1989)
- 2.6 Rendimiento de tres variedades de frijol en cuatro épocas de siembra, en El Salvador,(América Central)
- 2.7 Factores que influyen en la densidad de poblaciones
- 2.8 Efecto de la población de plantas en el rendimiento t/ha de 9 variedades promisorias de frijol en el CIAT
- 2.9 Densidades óptimas de siembra de frijol de diferentes hábitos de crecimiento, en tres sistemas de cultivo
- 2.10 Factores que influyen en la fertilización
- 2.11 Contenidos de varios nutrimentos de suelos con densidades aparentes de 1.0 y 1.6 (Flor, 1985)
- 2.12 Criterios para fertilizar
- 2.13 Épocas de aplicación de fertilizantes, control de malezas, riego, control de plagas y cosecha, según las etapas de desarrollo del cultivo.

Secuencia 3

- 3.1 Flujograma de la Secuencia 3
- 3.2 Relación de la competencia con otros factores
- 3.3 Influencia del método de control de malezas sobre el rendimiento de maíz y frijol en monocultivo y asociaciones
- 3.4 Diagrama simplificado de Levins de las interacciones en un agroecosistema diversificado
- 3.5 Envenenamiento con insecticidas fosforados
- 3.6 Epocas de evaluación y riesgo de ataque de insectos según las etapas de crecimiento y desarrollo de la planta de frijol
- 3.7 Evaluación final de conocimientos - Información de retorno.

Secuencia 4

- 4.1 Flujograma de la Secuencia
- 4.2 Evaluación final de conocimientos - Información de retorno