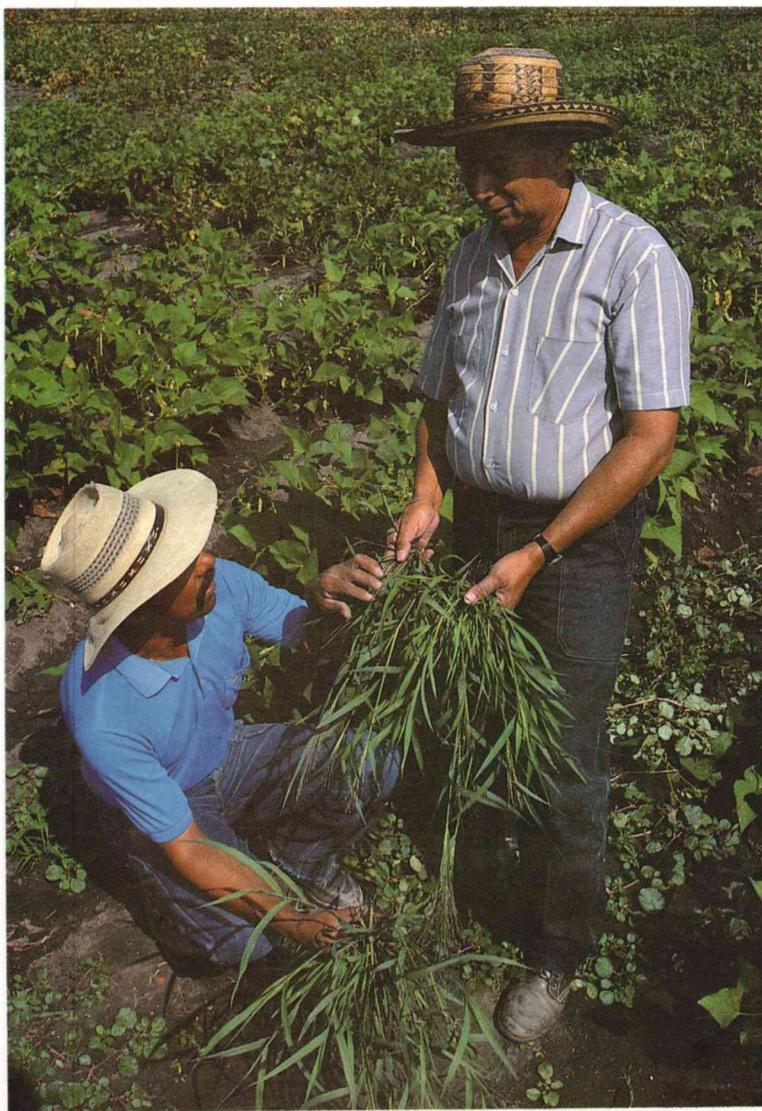


Fascículos para la Capacitación en Tecnología de Producción de Frijol

Fascículo 4 **Manejo integrado de malezas** **en frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.)**



Claudio Javier Gamboa
Freddy Alemán

Gamboa, Claudio Javier ; Alemán, Freddy. Manejo integrado de malezas en frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) / coordinación, Vicente Zapata S., Marceliano López G. ; asesoría científica, Carlos A. Flor, Ramiro de la Cruz ; producción, Lucy García S. ; diagramación, Flora Stella C. de Lozada. Cali, Colombia : Centro Internacional de Agricultura Tropical, 1995. 65 p. Es. --- (Fascículo 4 de la Serie "Capacitación en Tecnología de Producción de Frijol").

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

ISBN: 958-9439-82-4
958-9439-06-3
958-9439-07-1

SECCION DE MATERIALES DE CAPACITACION DEL CIAT

La sección de materiales de capacitación del CIAT es la unidad encargada de la preparación de todos aquellos medios impresos y audiovisuales que están dirigidos en forma especializada al apoyo de la capacitación tanto a nivel institucional como a nivel de aquella que se hace en los países de su mandato.

Un equipo de cinco profesionales de las ciencias agronómicas dirigidos por un educador, conforman la nómina de la sección. Estos han desarrollado una metodología eficaz para la formación de capacitadores y esquemas eficientes para el diseño y producción de materiales por el sistema de escritorio (Desk-top-publishing) que incorporan las metodologías de presentación de información y de dirección de la capacitación para adultos. Su expertismo se refiere al acompañamiento de científicos y técnicos para la traducción de los contenidos tecnológicos al lenguaje de la capacitación.

La sección ha producido durante los últimos tres años cerca de cincuenta títulos como el que se presenta en este fascículo para la capacitación de personal científico y técnico en tecnologías de producción de yuca, frijol, arroz y pasturas así como para la capacitación de extensionistas en la gestión de la asistencia técnica agropecuaria. Diez de ellos han sido traducidos al portugués y al francés para su empleo en otros países de América Latina y de África.

El CIAT tiene en la sección de materiales de capacitación un mecanismo de colaboración entre centros para la expansión del conocimiento científico a través de la producción de materiales que puedan ser empleados por todos aquellos que tienen a su cargo la generación y la transferencia de tecnologías agropecuarias.

Fascículo 4

Manejo Integrado de Malezas

en Frijol Común (*Phaseolus vulgaris* L.)

CIAT
Centro Internacional
de Agricultura Tropical

PROFRIJOL
Programa Cooperativo Regional
de Frijol para Centroamérica, México y el
Caribe

1995

Autores:
Claudio Javier Gamboa, M.Sc.
Freddy Alemán, M.Sc.

Asesoría científica:
Carlos A. Flor, M.Sc.
Ramiro de la Cruz, Ph.D.

Coordinación general:
Vicente Zapata S., Ed.D.
Marceliano López G., M.Sc.

Producción:
Lucy García S., Ing. Agr.

Diagramación:
Juan Carlos Londoño, Biol.
Flora Stella C. de Lozada, Sec.

ISBN 058-0433-82-4
058-0433-06-3
058-0433-07-1

Contenido

	Página
Presentación del Fascículo	2
Agradecimientos	2
Flujograma para el Estudio de este Fascículo	3
Introducción al Fascículo	4
Secuencia 1. Algunos conceptos básicos sobre las malezas	5
Flujograma	6
Concepto de malezas	6
Dinámica de las poblaciones de malezas	6
Concepto de interferencia	8
Epoca crítica de competencia	10
Concepto de manejo integrado de malezas	10
Resumen de la Secuencia.....	11
Secuencia 2. Principales malezas que interfieren con el desarrollo del cultivo del frijol en el área centroamericana y el Caribe	13
Flujograma	14
Clasificación taxonómica	14
Formas de propagación.....	17
Resumen de la Secuencia.....	17
Secuencia 3. Componentes y factores a considerar en el manejo integrado de malezas (MIM) para el cultivo del frijol	19
Flujograma	20
Definición	20
Componentes del manejo integrado de malezas.....	22
Factores a considerar para un manejo integrado de malezas.....	23
Resumen de la Secuencia.....	26
Secuencia 4 Estudio de un caso de manejo Integrado de malezas en frijol común: el caso de la región IV de Nicaragua	27
Flujograma	28
Area mínima de muestreo de malezas	29
Malezas predominantes	29
Período crítico de competencia	29
Manejo cultural de las malezas	30
Control químico de las malezas	31
Conclusiones y recomendaciones	32
Resumen de la Secuencia.....	32
Anexos	
Anexo 1. Herbicidas para el control de malezas en frijol	33
Anexo 2. Herbicidas usados para el control de malezas en la asociación frijol-maíz	34
Anexo 3. Mezclas de herbicidas usadas en el control de malezas en el cultivo del frijol	35
Anexo 4. Bibliografía	36
Anexo 5. Copia de las transparencias del instructor	39

Presentación del Fascículo

La serie de siete fascículos sobre Tecnología de Producción de Frijol es parte del conjunto de materiales publicados por el CIAT en colaboración con la red de investigación en frijol (PROFRIJOL), apoyada por la Cooperación Suiza para el Desarrollo.

Los Fascículos han sido diseñados con dos propósitos: (a) servir de apoyo al aprendizaje de todos aquellos que acudan a cursos, talleres y seminarios sobre Tecnologías de Producción de Frijol, y (b) constituirse en material de difusión de conceptos y métodos para ser aplicados por aquellos que laboren en transferencia de tecnología agropecuaria en América Latina y el Caribe.

Los Fascículo son para los participantes en la capacitación lo que las Unidades de Aprendizaje son para los instructores. Esto quiere decir que las dos publicaciones se complementan, cada una cumpliendo las funciones para las cuales fue diseñada: las Unidades con todo el material de apoyo - ejercicios, transparencias, y anexos- para facilitar la labor del instructor; los Fascículos, más breves, con el compendio del material de lectura que requiere el participante para apropiarse del contenido de tecnología de producción de frijol.

Estos Fascículos deberán estar disponibles para ser distribuidos entre los participantes en los eventos de capacitación de manera que puedan seguir a los instructores en sus presentaciones, y estudiar los conceptos y procedimientos presentados durante la capacitación. Además, deberán servir como material de referencia en el ejercicio de la asistencia técnica a los productores.

Agradecimientos

Los autores de la presente serie de Fascículos sobre tecnologías de producción de frijol, con especial aplicación a los países de la Red de PROFRIJOL, expresan sus sinceros agradecimientos al doctor Silvio Hugo Orozco quien acompañó el proceso de formación de capacitadores que dió lugar a la producción de los módulos y fascículos de capacitación. A Freddy Saladin y al Comité Ejecutivo de PROFRIJOL, el cual aprobó la elaboración de los fascículos y cartillas que complementan el set de capacitación en frijol para América Latina y el Caribe. También deseamos agradecer al personal científico del Programa de Frijol del CIAT por la revisión que hizo de los materiales, así como a los profesionales de la Sección de Materiales de Capacitación por su excelente labor en la organización de la información de las Unidades en forma de Fascículos.

Nuestro agradecimiento especial a la Ing. Lucy García S. y a la Sra. Flora Stella C. de Lozada, por su paciencia y dedicación altamente profesionales en este esfuerzo de traducción de las Unidades al formato de Fascículos. Muchos extensionistas podrán ahora utilizar los conocimientos que antes estaban en las Unidades únicamente, en su diaria labor con los agricultores de tan vasta zona de producción de este alimento básico en la dieta de los pobladores centroamericanos y el Caribe.

Los Autores

Flujograma para el Estudio de este Fascículo

Objetivo terminal

- ✓ Aplicar en situaciones específicas métodos de manejo integrado de malezas en el cultivo del frijol

Secuencia 1

Algunos conceptos básicos sobre las malezas

Objetivo

- ✓ Explicar algunos de los conceptos básicos sobre malezas más aplicables al entendimiento del manejo integrado de malezas en frijol

Secuencia 2

Principales malezas que interfieren con el desarrollo del cultivo del frijol en el área centroamericana y el Caribe

Objetivo

- ✓ Reconocer los especímenes de las principales malezas que se presentan en los cultivos de frijol en la zona

Secuencia 3

Componentes y factores a considerar en el manejo integrado de malezas (MIM) para el cultivo del frijol

Objetivos

- ✓ Analizar las principales ventajas del manejo integrado de malezas en el cultivo del frijol para una zona específica
- ✓ Identificar los factores a considerar para un manejo integrado de malezas en cultivos de frijol en una situación específica

Secuencia 4

Estudio de un caso de manejo integrado de malezas en frijol común: el caso de la región IV de Nicaragua

Objetivos

- ✓ Aplicar un manejo integrado de malezas en cultivos de frijol común en zonas de producción del cultivo similares a la región IV de Nicaragua
- ✓ Elaborar un plan de manejo integrado de malezas en cultivos de frijol para una región específica, siguiendo los pasos del caso de la región IV de Nicaragua

Introducción al Fascículo

El frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) es una de las especies cultivadas de mayor importancia socioeconómica para América Central, México y el Caribe, dado que representa la más barata y principal fuente de proteínas de los países de esta área. La semilla de frijol tiene un alto contenido proteico, aproximadamente un 23%; también es fuente importante de hierro (7.9%) y vitamina B (2.2%). A pesar de su importancia, cada año los rendimientos promedio del cultivo por unidad de área se mantienen en niveles muy bajos.

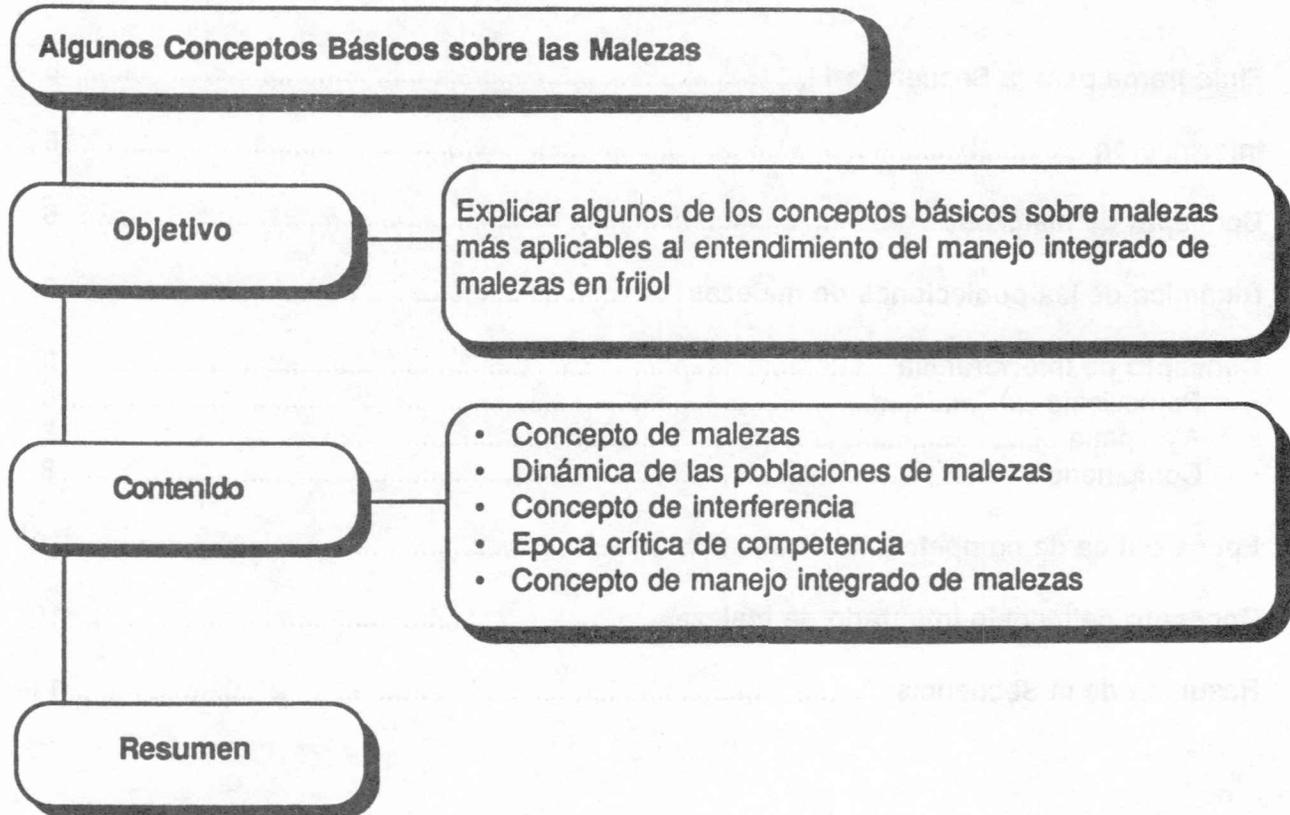
Actualmente, el problema de malezas en frijol común es uno de los factores que mayor influencia tiene en el rendimiento final del cultivo. La disminución en el rendimiento es más marcada en áreas poco tecnificadas manejadas por pequeños productores, quienes realizan prácticas manuales poco efectivas que involucran excesiva cantidad de mano de obra cuyo impacto se refleja en los costos de producción.

En la actualidad se reconoce que las pérdidas causadas por la competencia de las malezas constituyen uno de los problemas prioritarios en la producción de frijol común. Esto pone en evidencia la necesidad de un mayor conocimiento en este aspecto y la aplicación de nuevas formas de manejo de estas malezas. El uso de herbicidas y otras formas de control deben ser combinados dentro de una estrategia de manejo integrado. Por manejo integrado de malezas se entiende la aplicación de acciones conjuntas y secuenciales, no de un solo método determinado de control, que son el resultado de un entendimiento integral del problema y mediante las cuales se limita el desarrollo e infestación de las malezas, hasta lograr que no causen pérdidas económicas. Un objetivo del manejo integrado de malezas es disminuir el consumo de herbicidas, reduciendo los costos de producción y preservando el ambiente.

Secuencia 1. Algunos Conceptos Básicos sobre las Malezas

	Página
Flujograma para la Secuencia 1	6
Información	6
Concepto de malezas	6
Dinámica de las poblaciones de malezas	6
Concepto de Interferencia	8
• Parasitismo	8
• Alelopatía	8
• Competencia	8
Epoca crítica de competencia	10
Concepto de manejo Integrado de malezas	10
Resumen de la Secuencia	11

Flujograma para la Secuencia 1



Información

Concepto de malezas

Es difícil precisar estrictamente en una definición lo que se entiende por maleza, ya que una planta puede ser perjudicial en un lugar y benéfica en otro. Desde el punto de vista agronómico, una definición práctica es aquella que indica que las malezas son plantas que crecen donde no son deseadas, son persistentes, usualmente no tienen valor económico, interfieren con el crecimiento de los cultivos y con su recolección y pueden afectar a los animales y a los humanos. Cabe resaltar que, en general, tienen una exitosa adaptación a situaciones creadas en el medio ambiente por las actividades agrícolas o por disturbios naturales que ocurren en la comunidad. Es importante señalar que esta exitosa adaptación se debe a un largo proceso evolutivo, a una muy dinámica

capacidad reproductiva y colonizadora y a su asociación con otros organismos dentro de los agroecosistemas.

Dinámica de las poblaciones de malezas

Para entender el comportamiento de una población de malezas es necesario analizar las cuatro fases de su desarrollo, las cuales son:

- Banco de semillas en el suelo
- Fase de brotación de plántulas
- Fase de crecimiento vegetativo (competencia)
- Fase reproductiva (floración)

Un programa de manejo de malezas deberá tomar en cuenta las cuatro fases anteriormente mencionadas. Generalmente, las prácticas de control corrientes solamente

enfocan las fases de brotación y desarrollo vegetativo. Este programa deberá tratar de interferir el normal desarrollo de los fenómenos que contribuyen al proceso demográfico de una especie o de un grupo de especies en un agroecosistema.

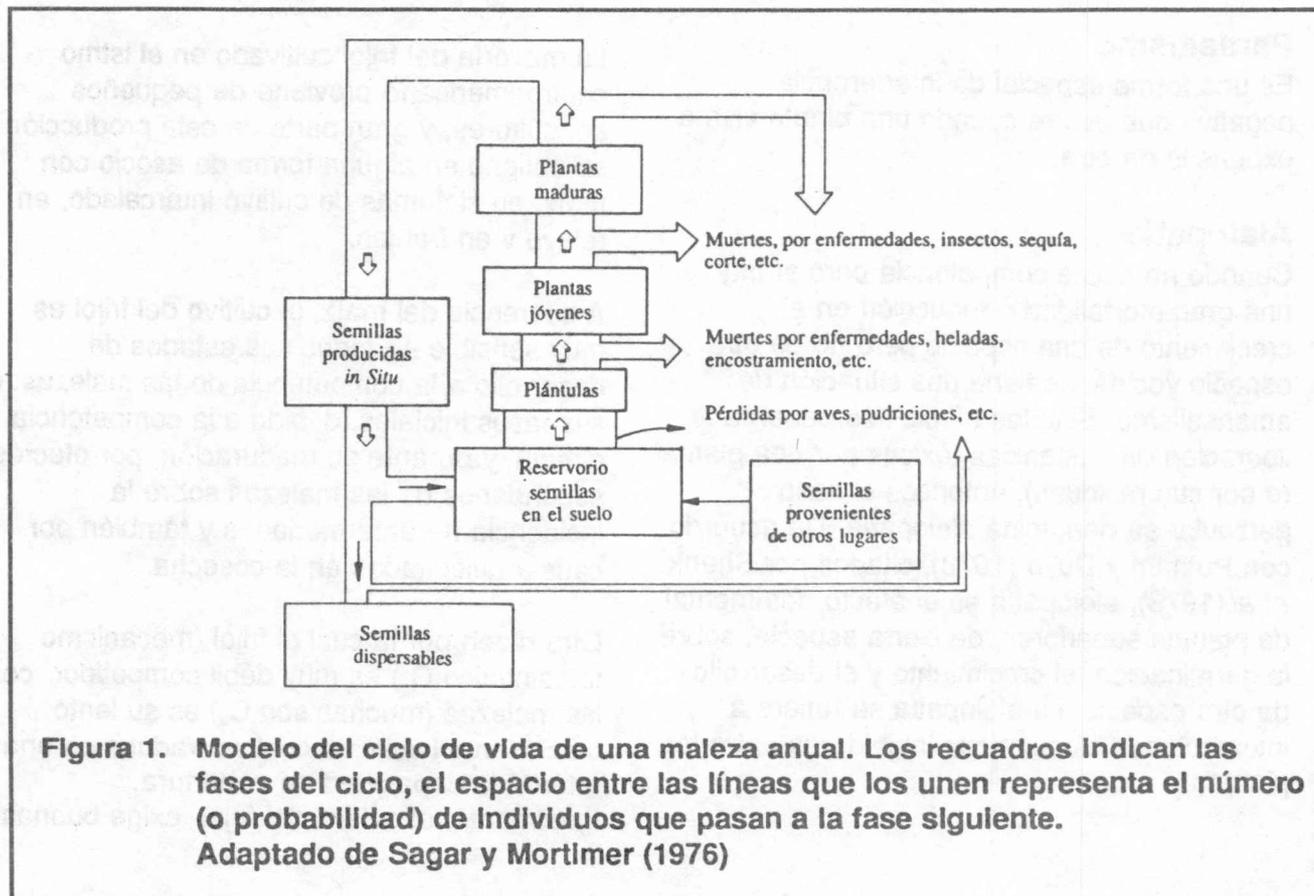
En cuanto al banco de semillas, muchas malezas provienen de semillas existentes en el suelo. En ocasiones el número de semillas de malezas existentes en el suelo de campos agrícolas puede pasar de 100 millones por hectárea.

El establecimiento de una maleza en un campo específico es, básicamente, una función de la magnitud del banco de semillas viables en el suelo. La predominancia de una especie en un campo es, en gran parte, una función de la alta capacidad de reproducción y/o de la presencia de mecanismos eficientes para su adaptación y competencia con otras especies.

Se debe reiterar que es el banco de semillas viables en el suelo lo que importa, no simplemente el número de semillas producidas. Sin embargo, la ventaja de la alta proliferación de una especie, especialmente en especies pioneras anuales (las primeras especies que invaden un área perturbada), resulta obvia en muchos casos. Entonces, uno de los aspectos que debe recibir mucha atención en un manejo integrado de malezas es el de prevenir adiciones de nuevas semillas al banco de semillas en el suelo.

El número de semillas producidas por área puede ser reducido si no se permite que las plantas lleguen a la etapa de la formación de semillas. Dentro de un manejo integrado, esto implica un manejo de los campos aun cuando no tengan cultivos, lo cual, en general, se practica poco.

La Figura 1 ilustra las distintas fases del ciclo de vida de una maleza (desde el banco de



semillas hasta la fase reproductiva de las plantas maduras).

Concepto de interferencia

La interferencia se define como el efecto que la presencia de una planta tiene sobre el ambiente de sus vecinas (Harper, 1977; Radosevich y Holt, 1984). Esta puede ser: positiva o negativa.

Interferencia positiva: cuando una o ambas plantas son estimuladas por la interacción.

Interferencia negativa: cuando una o ambas plantas son inhibidas por la interacción.

La asociación entre cultivos y malezas es muy común en el establecimiento de cultivos comerciales, y puede producir una interferencia negativa. Esta interferencia agrupa tres posibles interacciones: parasitismo, alelopatía y competencia.

Parasitismo

Es una forma especial de interferencia negativa que ocurre cuando una planta vive a expensas de otra.

Alelopatía

Cuando no existe competencia pero sí hay una gran mortalidad o reducción en el crecimiento de una especie pero no de otra especie vecina, se tiene una situación de amensalismo. Si estos efectos se deben a la liberación de sustancias tóxicas por una planta (o por sus residuos), entonces el caso particular se denomina alelopatía. De acuerdo con Putnam y Duke (1978), citados por Shenk *et al.* (1976), alelopatía es el efecto detrimental de plantas superiores, de cierta especie, sobre la germinación, el crecimiento y el desarrollo de otra especie. La alelopatía se refiere a interacciones bioquímicas inhibitorias entre las plantas.

Competencia

La reducción del rendimiento es un daño directo causado por las malezas, debido a que éstas necesitan, como cualquier planta, luz, agua, nutrimentos y anhídrido carbónico (CO_2) para su crecimiento y desarrollo. Cuando uno o más de estos factores esenciales no está presente en suficiente cantidad para una población de plantas (cultivo y malezas), ocurre competencia entre ellas.

El resultado de la relación entre las especies de plantas que están lo suficientemente cerca para interactuar entre sí puede ser de dos tipos: positivo (estimulante) o negativo (depresivo). Cuando los dos organismos no están lo suficientemente cerca para interactuar, son inexistentes los efectos del uno sobre el otro. La interacción en la cual el efecto es negativo ha sido llamada competencia y puede ser intraespecífica (entre individuos de la misma especie) o interespecífica (entre individuos de diferentes especies).

La mayoría del frijol cultivado en el istmo centroamericano proviene de pequeños agricultores, y gran parte de esta producción se obtiene en alguna forma de asocio con maíz, en sistemas de cultivo intercalado, en relevo y en franjas.

A diferencia del maíz, el cultivo del frijol es muy sensible en todos sus estados de desarrollo a la competencia de las malezas: en sus fases iniciales, debido a la competencia directa, y durante su maduración, por efectos secundarios de las malezas sobre la incidencia de enfermedades y también por causar dificultades en la cosecha.

Otra razón por la cual el frijol (mecanismo fotosintético C_3) es muy débil competidor con las malezas (muchas son C_4) es su lento crecimiento inicial, lo cual se traduce en una retardada capacidad de cobertura. Igualmente, el cultivo del frijol exige buenas

prácticas agronómicas, ya que es blanco fácil de muchas plagas, exceso o carencia de agua, deficiencias nutricionales, etc.

Temprano en su fase de maduración pierde rápido el follaje, creándose muchas veces un ambiente favorable para las reinfestaciones tardías de malezas que de alguna manera pueden causar reducciones en la producción.

Debido a la poca capacidad competitiva del cultivo del frijol, las prácticas de control de malezas deben ser más esmeradas; para los pequeños productores esto significa un aumento de los costos de producción, ya que precisamente éstas son las actividades que más mano de obra requieren. En algunos casos esto también limita la capacidad del agricultor para aumentar el área sembrada. Otra consecuencia del esmerado esfuerzo del agricultor por la limpieza del cultivo es la exposición del suelo a la erosión.

La característica principal de la competencia de las malezas es que se lleva a cabo de manera sutil, sin evidencia alguna; además, constituye un fenómeno irreversible, porque las disminuciones en los rendimientos como producto de una competencia inicial entre las malezas y el cultivo del frijol pueden ser hasta de un 50%, sin que el posterior control de las malezas permita recuperar dicha pérdida. La reducción del rendimiento se puede dar por:

Competencia por agua

La competencia por agua es una de las más importantes, y muchas veces supera la competencia por nutrimentos. Las malezas aumentan las pérdidas de agua por transpiración, agotando la disponibilidad de este recurso para el cultivo limitando su crecimiento y desarrollo. Una especie que compite especialmente por agua es el coquito (*Cyperus rotundus*). Ensayos realizados en Colombia han indicado que en condiciones de sequía la producción del cultivo se ve más afectada por la competencia de esta maleza.

Competencia por nutrimentos

Las malezas son plantas vigorosas que

requieren grandes cantidades de nutrimentos. A veces se trata de eliminar este tipo de competencia por medio de la fertilización; sin embargo, esto no siempre resulta efectivo ya que cuando se realiza un plan de fertilización, se toman en cuenta el análisis del suelo y los requerimientos de las plantas cultivadas, pero nunca los requerimientos de las malezas. Si al cultivo de frijol se le llegara a adicionar mayor cantidad de nutrimentos, se correría el riesgo de propiciar un mejor desarrollo de las malezas y de convertirlas en mejores competidores por otros recursos del hábitat tales como agua y luz, y por el espacio. Así mismo, debe tenerse en cuenta que ciertas malezas tienen un sistema radicular muy desarrollado y profundo que les permite explorar mejor el suelo.

Competencia por luz

Las malezas que crecen más alto que el frijol producen mayor sombreadamiento, reduciendo la actividad fotosintética, lo que resulta en menores rendimientos, provocando también una mayor susceptibilidad al ataque de agentes patógenos; *Rottboellia cochinchinensis* y *Sesbania exaltata* son ejemplos de este tipo de malezas.

Pérdidas por competencia

La competencia de malezas durante todo el ciclo del cultivo reduce significativamente el rendimiento total de grano; datos experimentales han indicado reducciones de hasta 92% cuando se permite a las malezas competir con el cultivo durante todo el ciclo (Aleman, 1991).

Epoca crítica de competencia

Se puede definir como "época crítica" o "período crítico de competencia" a aquella etapa del crecimiento del cultivo en la cual la competencia de las malezas causa la mayor reducción de los rendimientos. Esta época crítica generalmente coincide con la etapa en la cual la planta requiere la mayor cantidad de nutrimentos, agua y luz para su adecuado desarrollo vegetativo y reproductivo.

La intensidad de la competencia depende de varios factores; entre ellos sobresalen los siguientes: las especies de malezas y el grado de infestación, la fertilidad del suelo, la disponibilidad de agua, la altura y el hábito de crecimiento del cultivo y la variedad.

Varios estudios se han realizado para determinar la época crítica de competencia entre las malezas y el cultivo del frijol. Estos estudios coinciden en que el período crítico de competencia comprende de los 10 a los 30 días después de la emergencia. Concluyen que las máximas producciones pueden ser obtenidas cuando se mantiene al cultivo libre de malezas durante los primeros 30 días de su ciclo.

El cultivo del frijol está muy expuesto a la competencia inicial y tardía de las malezas. En primer lugar, debido a su lento crecimiento, y en el segundo por la defoliación natural del cultivo. En esta última etapa pueden ocurrir infestaciones de malezas que causan pudrición de vainas o dificultan la cosecha; por ejemplo, algunas especies como los bejucos, aun cuando no ejerzan competencia al cultivo, pueden seriamente afectar sus rendimientos por dificultar la cosecha, bien sea manual o mecánica.

Por otro lado se sabe que en la medida en que es mayor el ciclo de vida de una variedad, también es mayor el período que debe permanecer el cultivo libre de malezas para una máxima producción. Así, variedades de ciclo de vida de 100 a 120 días deben estar libres de malezas durante los primeros 40 a 60 días. Se podría concluir que se obtiene un rendimiento máximo cuando se controlan las malezas durante la primera mitad del ciclo de vida de cada variedad y que, en condiciones severas de competencia, en términos generales, producen más las variedades tardías y trepadoras que las precoces y arbustivas.

Concepto de manejo integrado de malezas

En los diferentes sistemas de cultivo, las malezas no deben separarse o considerarse como algo aislado del sistema de cultivo que se está manejando. De allí surge la consideración de que la estrategia de manejo más adecuada de un problema de malezas es el "manejo integrado".

El manejo integrado de malezas es una práctica lógica, basada en la consideración de que cualquier método discutido puede ser complementado con otros métodos para lograr mejores resultados. Frecuentemente, la tendencia es depender de un solo método, especialmente químico. Pero esta dependencia puede tener consecuencias el día que haya un cambio inesperado en el ambiente, en el complejo de malezas o en el mercado que afecte la disponibilidad de cualquier otro factor.

Otra consideración importante es que al emplear un solo método de control puede ocurrir un cambio del complejo de especies o un predominio de unas pocas especies no controladas por tal método. La dependencia de un solo herbicida permite el desarrollo de resistencia en unas especies, o el predominio de especies tolerantes a tal tratamiento herbicida.

Además, el efecto de la combinación de dos o más medidas puede mejorar el control logrado y/o reducir el costo. Por ejemplo, una preparación más esmerada del terreno puede reducir el número de labores culturales o la cantidad de herbicidas necesarios para controlar malezas en el cultivo. La combinación de dos herbicidas puede permitir una reducción en la cantidad de cada producto utilizado, disminuyendo así la acumulación de residuos en el suelo, a la vez que aumenta el número de especies de malezas controladas.

Resumen de la Secuencia

En general las malezas son plantas que tienen una exitosa adaptación a situaciones creadas en el medio ambiente por las actividades agrícolas o por disturbios naturales que ocurren en él. Sobresalen por una capacidad reproductiva y colonizadora muy dinámica que les permite interferir muy significativamente con los cultivos. La forma más importante de esta interferencia es la competencia. Esta competencia es por agua, nutrientes y luz. Hay un período crítico de competencia, que es aquél en el cual el frijol es más afectado. Este período crítico está comprendido entre los 10 y los 30 días después de la

emergencia. Por eso el cultivo debe mantenerse libre de malezas durante los primeros 30 días.

Con frecuencia se recurre a una sola forma de control para mantener el cultivo libre de malezas durante el período crítico. El manejo integrado de malezas, generalmente basado en la combinación de diferentes métodos, debe conducir a evitar el desarrollo de resistencia de algunas especies a los herbicidas o el predominio de especies tolerantes a ellos. Debe minimizar la competencia y reducir los costos de producción.

Resumen de la Sección

En general, los temas son los mismos que en la sección anterior, pero con un enfoque más amplio. El texto incluye una introducción a la teoría de la relatividad, una discusión de los experimentos que la respaldan, y una descripción de las aplicaciones de la relatividad en la física moderna. El texto también incluye una discusión de la relatividad especial y general, y una descripción de las aplicaciones de la relatividad en la física moderna.

El texto incluye una introducción a la teoría de la relatividad, una discusión de los experimentos que la respaldan, y una descripción de las aplicaciones de la relatividad en la física moderna.

El texto también incluye una discusión de la relatividad especial y general, y una descripción de las aplicaciones de la relatividad en la física moderna. El texto incluye una introducción a la teoría de la relatividad, una discusión de los experimentos que la respaldan, y una descripción de las aplicaciones de la relatividad en la física moderna.

Secuencia 2. Principales Malezas que Interfieren con el Desarrollo del Cultivo del Frijol en el Area Centroamericana y el Caribe

	Página
Flujograma para la Secuencia 2	14
Información	14
Clasificación taxonómica	14
• Trópico seco bajo	15
• Trópico húmedo intermedio	16
• Trópico húmedo de altura	16
Formas de propagación	17
Resumen de la Secuencia	17

Flujograma para la Secuencia 2

Principales malezas que Interfieren con el desarrollo del cultivo del frijol en el área centroamericana y el Caribe

Objetivo

Reconocer los especímenes de las principales malezas que se presentan en los cultivos de frijol de la zona

Contenido

- Clasificación taxonómica
- Formas de propagación

Resumen

Información

Clasificación taxonómica

Las malezas se clasifican de diversas formas. Desde el punto de vista de las recomendaciones sobre manejo y control de las malezas, es muy importante clasificarlas en dos categorías: monocotiledóneas y dicotiledóneas.

Las monocotiledóneas son generalmente herbáceas de hábito anual o perenne, tienen un cotiledón en la semilla, la ubicación de las venas en las hojas es usualmente paralela, los vasos primarios del tallo están espaciados y no poseen cambium vascular (Raven *et al.*, 1981). A esta clase pertenecen familias de malezas importantes tales como gramíneas,

cyperáceas, commelináceas, pontederiáceas y butomáceas.

Las dicotiledóneas son plantas herbáceas, semileñosas o leñosas, con vasos primarios dispuestos en una especie de anillo, con verdadero crecimiento secundario y presencia de cambium vascular. Las estructuras florales varían entre cuatro y cinco y la semilla normalmente posee dos cotiledones (Raven *et al.*, 1981).

Tal como se indicó anteriormente, la clasificación citada es muy importante en las recomendaciones sobre control químico de las malezas. Generalmente, las gramíneas, dentro de las monocotiledóneas, son resistentes a los herbicidas hormonales. Las dicotiledóneas, o de hoja ancha, son especialmente susceptibles a estos

productos. Recientemente, y con base en las diferencias fisiológicas presentadas entre gramíneas y dicotiledóneas, se ha perfeccionado un grupo de herbicidas que, aplicados en posemergencia, matan únicamente las plantas gramíneas, dejando sin daño a las especies dicotiledóneas bien sean cultivos o malezas.

Las principales malezas que interfieren con el frijol común en América Central, México y el Caribe son:

Portulaca oleracea L., verdolaga

Amaranthus hybridus L., bledo blanco

Bidens pilosa L., cadillo, moriseco

Melampodium divaricatum (L.C. Richard) Dc, flor amarilla

Euphorbia heterophylla (L.) Kl. y Garcke, pastorcillo, lechilla

Eleusine indica (L. Gaertn.), pata de gallina

Rottboellia cochinchinensis (L.) L.F., caminadora, zacate indio

Cenchrus echinatus L., mozote, abrojo

Sorghum halepense (L.) Persoon., zacate Johnson

Cyperus rotundus L., coquito, coyolillo

Aun cuando algunas de las anteriores especies tienen habilidad para adaptarse a muchas zonas climáticas, ciertas especies se encuentran en medios ambientes más particulares. A continuación se presenta información sobre las principales malezas en tres condiciones climáticas centroamericanas: trópico seco bajo, trópico húmedo intermedio y trópico húmedo de altura.

Trópico seco bajo

El trópico seco bajo está localizado entre los 0 y 1000 msnm, con precipitación anual entre 1000 y 1800 mm y una temperatura media anual de 23 a 27°C. Esta área, localizada hacia la vertiente del Océano Pacífico centroamericano, se caracteriza por una canícula interestival prolongada (más de cinco meses). En el Cuadro 1 se presentan las malezas más comunes en el cultivo del frijol.

Cuadro 1. Malezas comunes en el cultivo del frijol

Nombre científico	Nombre vulgar
MONOCOTILEDONEAS	
<i>Cynodon dactylon</i>	grama, zacate bermuda
<i>Cyperus rotundus</i>	coyolillo, coquito
<i>Echinochloa colona</i>	arrocillo, paja de pato
<i>Ixophorus unisetus</i>	pasto honduras, mesmeto
<i>Rottboellia cochinchinensis</i>	caminadora, zacate indio
DICOTILEDONEAS	
<i>Baltimora recta</i>	flor amarilla, girasol
<i>Portulaca oleracea</i>	verdolaga, portulaca
<i>Sida</i> spp.	escobilla, escoba
<i>Tithonia</i> spp.	varaboja, girasol
<i>Amaranthus spinosus</i>	bledo, huisquilite

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 promedio anual de 20-24°C.

En el Cuadro 2 se enuncian las malezas más comunes en esta zona. Trópico húmedo de altura

Trópico húmedo de altura

Se encuentra situado a una altura de 1500-2500 msnm, con una precipitación promedio de 500-1500 mm anuales y una temperatura promedio anual de 10-18°C.

En el Cuadro 3 se mencionan las malezas que se encuentran comúnmente en esta zona.

Cuadro 2. Malezas comunes en el Trópico húmedo Intermedio

Nombre científico	Nombre vulgar
MONOCOTILEDONEAS	
<i>Cynodon dactylon</i>	grama, zacate bermuda
<i>Digitaria sanguinalis</i>	salea, paja de colchón
<i>Eleusine indica</i>	pata de gallina, cola de gallo
<i>Cyperus rotundus</i>	coyolillo, coquito
DICOTILEDONEAS	
<i>Ageratum conyzoides</i>	Santa Lucía, sesumpate
<i>Bidens pilosa</i>	moriseco, mozote
<i>Borreria</i> sp.	botoncillo, chiquizacillo
<i>Chamaesyce hirta</i>	golondrina, hierba de paloma
<i>Erechtites hieraciifolia</i>	hierba de cabro, ajeno
<i>Hyptis</i> sp.	pelotilla, chan
<i>Melampodium divaricatum</i>	flor amarilla, hierba del sapo
<i>Portulaca oleracea</i>	verdolaga, portulaca
<i>Euphorbia heterophylla</i>	lechilla
<i>Richardia scabra</i>	chiquizacillo, tabaquillo

Cuadro 3. Malezas comunes en el trópico húmedo de altura

Nombre científico	Nombre vulgar
MONOCOTILEDONEA	
<i>Pennisetum clandestinum</i>	kikuyo
DICOTILEDONEAS	
<i>Brassica</i> sp.	mostaza, nabo
<i>Capsella bursa-pastoris</i>	mastuerzo, bolsa de pastor
<i>Chenopodium album</i>	apazote, mejicano
<i>Cuphea</i> sp.	gorrioncillo, canchalagua
<i>Plantago major</i>	yantén
<i>Rumex crispus</i>	ruibarbo
<i>Spilanthes americana</i>	botón de oro, matagusano
<i>Galinsoga ciliata</i>	mielcilla, mielilla
<i>Ageratum conyzoides</i>	mejorana, Santa Lucía

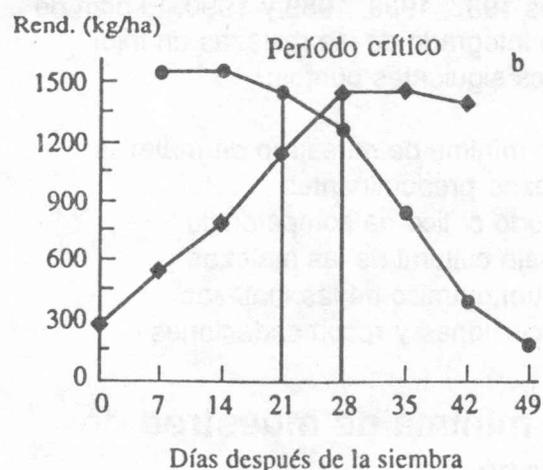
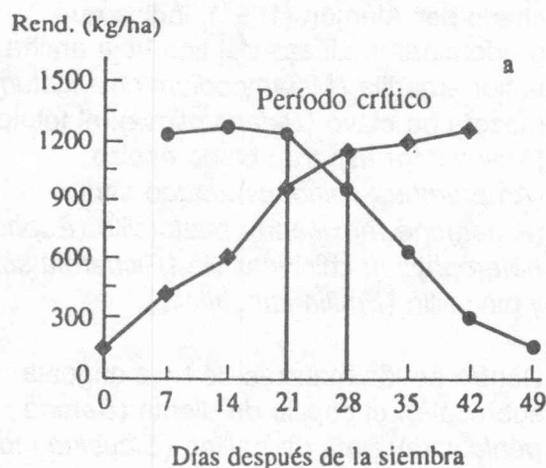


Figura 4. Efecto de diferentes períodos enmalezados y períodos de control de malezas sobre el rendimiento del frijol común: a) 30 semillas/m², b) 40 semillas/m². En ambos casos el período crítico se ubica entre los 21 y 28 días después de la siembra (Alemán, 1989)

Manejo cultural de las malezas

El manejo cultural de las malezas tiene actualmente mucha importancia en la agricultura nicaragüense. Según Alemán (1991), dentro del manejo cultural sobresalen:

Control por competencia

Existen variedades como Revolución 79 de desarrollo rápido y hábito de crecimiento indeterminado postrado. Estas variedades propician un cierre temprano de las calles, lo cual no favorece las malezas.

Siembra densa y espaciamientos reducidos

El empleo de espaciamientos reducidos entre surcos y entre plantas, y el aumento de la densidad de siembra del cultivo, permiten una distancia más uniforme entre plantas, logrando que la competencia sea más

estable, los espacios vacíos se cubran en menor tiempo y el sombreado suprima las malezas. Esto se logra siempre y cuando las medidas iniciales permitan que las malezas y el cultivo inicien su desarrollo al mismo tiempo.

Emplear hileras con espacios angostos a 20 cm y reducir las distancias entre plantas, aumentando la densidad de la población de plantas cultivadas de 250,000 a 400,000 plantas/ha, son medidas recomendables para permitir al cultivo el autocontrol de las malezas.

Cero labranza

El sistema de cero labranza influye positivamente sobre la densidad de las malezas en los campos cultivados: existe una reducción en el número de especies encontradas en este sistema, al compararlo con el sistema convencional de laboreo. Jarquin (1990) encontró 7 especies de

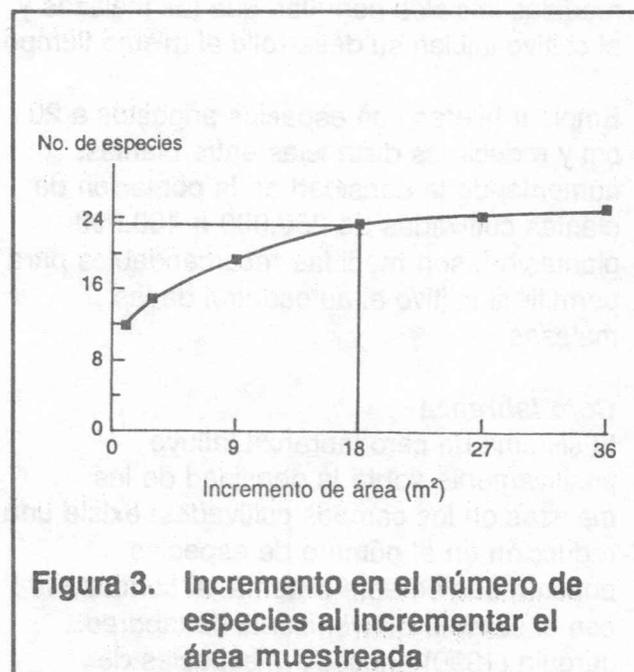
Para poder presentar su plan de manejo integrado de malezas en frijol común, Alemán (1991) se apoya en diversas investigaciones sobre manejo de malezas realizadas en la Estación Experimental "La Compañía" durante los años 1987, 1988, 1989 y 1990. El plan de manejo integrado de las malezas en frijol cubre los siguientes puntos:

- Área mínima de muestreo de malezas
- Malezas predominantes
- Período crítico de competencia
- Manejo cultural de las malezas
- Control químico de las malezas
- Conclusiones y recomendaciones

Área mínima de muestreo de malezas

Para la determinación del área mínima de muestreo de malezas, Alemán (1991) señala que se utilizó la técnica propuesta por Braun-Blanquet, muestreándose parcelas de 1, 3, 9, 18, 27 y 36 m².

Se encontró que la parcela mínima de muestreo de malezas en frijol común es de 18 m² (Figura 3).



Malezas predominantes

El informe de Alemán (1991) hace referencia a las principales especies de malezas que compiten con el frijol en la región IV. Jarquin, citado por Alemán (1991), indica que predominan malezas del tipo hoja ancha como la flor amarilla (*Melampodium divaricatum*); mozote de clavo (*Bidens pilosa*); el totolquelite (*Melanthera aspera*); bleo espizo (*Amaranthus spinosus*); cardo santo (*Argemone mexicana*); pastorcillo (*Euphorbia heterophylla*); chichicastillo (*Richardia scabra*) y pincelillo (*Emilia sanchifolia*).

Dentro de las malezas de hoja angosta sobresalen el cepillo de diente (*Setaria geniculata*); pata de gallina (*Eleusine indica*); manga larga (*Digitaria sanguinalis*); mozote (*Cenchrus pilosus*); invasor (*Sorghum halepense*) y zacate gallina (*Cynodon dactylon*).

Período crítico de competencia

De acuerdo con Alemán (1991), el frijol común es capaz de soportar 21 días de competencia sin que sus rendimientos se reduzcan de manera significativa, y necesita 28 días libres de malezas para obtener buenos rendimientos. El período crítico de competencia de malezas en este cultivo se inicia a los 21 días después de la siembra y finaliza 28 días después de la misma. Es en este período cuando se deben implementar las prácticas necesarias para realizar un cuidadoso control de las malezas.

Este período crítico de competencia de las malezas con el frijol común es relativamente corto y se presenta en etapas medias de desarrollo del cultivo, y especialmente en prefloración.

La Figura 4 indica el período crítico de competencia en función de diferentes períodos de enmalezamiento y limpieza del cultivo.

Flujograma par la Secuencia 4

Estudio de un caso de manejo integrado de malezas en frijol común: el caso de la región IV de Nicaragua

Objetivos

- ✓ Aplicar un manejo integrado de malezas en cultivos de frijol común en zonas de producción del cultivo similares a la región IV de Nicaragua
- ✓ Elaborar un plan de manejo integrado de malezas en cultivos de frijol para una región específica siguiendo los pasos del caso de la región IV de Nicaragua

Contenido

- Area mínima de muestreo de malezas
- Malezas predominantes
- Período crítico de competencia
- Manejo cultural de las malezas
- Control químico de las malezas
- Conclusiones y recomendaciones

Resumen

Información

De acuerdo con Alemán (1991), la población de Nicaragua se ha venido incrementando de manera acelerada en los últimos años, y los sectores de la producción tienen el reto de producir lo suficiente para proporcionar alimentos básicos a la población. Las prácticas de control de plagas, enfermedades y malezas

aparentemente son las adecuadas; sin embargo, se presenta una reducción en los rendimientos del cultivo. Estas prácticas acarrearán más perjuicios que beneficios a largo plazo. Por lo tanto, es necesario desarrollar nuevas alternativas que ayuden a reducir la problemática de las malezas en las áreas dedicadas al cultivo del frijol en el país.

Secuencia 4. Estudio de un caso de manejo integrado de malezas en frijol común: el caso de la región IV de Nicaragua

	Página
Flujograma para la Secuencia 4	28
Información	28
Area mínima de muestreo de malezas	29
Malezas predominantes	29
Período crítico de competencia	29
Manejo cultural de las malezas	30
Control químico de las malezas	31
Conclusiones y recomendaciones	32
Resumen de la Secuencia	32

Resumen de la Secuencia

Es muy difícil precisar cuáles son los componentes de un manejo integrado de malezas para una situación específica. El MIM es el resultado de la combinación de diferentes componentes de los controles preventivo, cultural y químico. Los componentes de naturaleza biológica no tienen por el momento importancia significativa.

Una regla básica para decidir sobre los componentes a utilizar es usar la información de los estudios sobre competencia, ya que permiten estimar cuál será la pérdida del rendimiento a esperar. Luego se seleccionan aquellas prácticas de manejo de malezas cuyo

costo no supere el valor monetario de las pérdidas de rendimiento que ocurrirían si no se controlaran las malezas.

Hay tres factores a considerar para un manejo integrado de malezas: factores físicos y biológicos y las prácticas culturales. Los factores físicos se refieren principalmente a aspectos de clima y suelo. Los factores biológicos incluyen principalmente características intrínsecas a las especies. Las prácticas culturales se refieren a aspectos como el uso de herbicidas, fertilizantes, densidades de siembra y rotaciones. En general, el efecto de estas prácticas culturales sobre las poblaciones de malezas ha sido muy significativo.

malezas por efecto del uso continuado de un mismo herbicida o de herbicidas con propiedades y efectos similares (generalmente del mismo grupo químico). En este caso, sucede que las especies de malezas susceptibles al herbicida utilizado se reducen notablemente, con el consiguiente incremento de las no susceptibles a dicho producto. El uso de mezclas de herbicidas, e incluso la rotación de mezclas de estos productos, puede prevenir esta situación al evitar la selección y predominancia de especies no susceptibles a los herbicidas aplicados (Fuentes, 1984).

Por otra parte, se da también el caso de la adquisición de resistencia genética por parte de las malezas a herbicidas utilizados consecutivamente. La variación de la susceptibilidad a herbicidas entre poblaciones de una misma especie de maleza ha sido establecida para muchas especies. Es claro que la continua adición de un herbicida a poblaciones variables, las cuales poseen genotipos resistentes o parcialmente resistentes, puede crear una presión de selección a favor de los tipos resistentes.

La selección de las malezas ocurre comúnmente cuando ciertos herbicidas han sido aplicados repetidamente en una misma área por muchos años. Por lo tanto, no sorprenden los informes recientes sobre el desarrollo de la resistencia genética a herbicidas del grupo de las triazinas por parte de *Senecio vulgaris*, *Amaranthus retroflexus* y *Chenopodium album*.

Las prácticas de labranza también afectan las poblaciones de malezas de diferente manera.

En general, las gramíneas resultan ser especies dominantes con técnicas reducidas de laboreo del suelo. Así mismo, las especies perennes (tanto monocotiledóneas como dicotiledóneas) se incrementan en ausencia de laboreo del suelo. El número de órganos vegetativos, tales como rizomas, estolones y tubérculos, puede incrementarse en esta situación.

La desyerba de las malezas con azadón o maquinaria con posterioridad a la siembra es el método comúnmente usado por los agricultores. Estas operaciones se efectúan generalmente cuando las condiciones lo permiten, y casi siempre sin tener en cuenta las especies de malezas y su estado de desarrollo. Las labores mecánicas efectuadas en suelos cuya humedad y fertilidad son buenas por lo general aumentan la densidad de especies perennes que se reproducen vegetativamente (como *Cyperus rotundus* y *Cynodon dactylon*), al cortar las estructuras vegetativas rompiendo la predominancia apical (Fuentes, 1984).

La labranza continua agota la reserva de semillas de malezas en el suelo, debido a que la remoción del suelo induce una mayor germinación de las mismas. Este agotamiento del banco de semillas está relacionado con la frecuencia de perturbación del suelo.

Con el objetivo de reducir la densidad de las malezas en general, o de una especie en particular, se ha utilizado la rotación de cultivos en combinación con tratamientos mecánicos y químicos de control, obteniéndose los resultados deseados. En general, si una misma medida de control se aplica repetidamente, no resulta eficaz a largo plazo para reducir la densidad de las diferentes especies de malezas; puede ser que disminuya la densidad de unas especies pero aumente la de otras.

Aspectos socioeconómicos

Otro factor que también debe considerarse al realizar un manejo integrado de malezas es el nivel socioeconómico del agricultor. Por ejemplo, la disponibilidad de recursos económicos puede constituirse en el factor determinante para una decisión sobre el uso de herbicidas. La escasa disponibilidad de mano de obra en una región también podría ser el factor determinante para esta decisión. La influencia sociocultural de campañas de protección del medio ambiente inclinaría la decisión por prácticas de control cultural-físico.

- Rápido crecimiento vegetativo
- Reproducción prolífica y temprana
- Latencia natural, o que puede ser inducida en condiciones desfavorables
- Efectos alelopáticos
- Capacidad de acumulación rápida de materia seca
- Tiempo en que las semillas permanecen viables en el suelo

Dispersión

Los agentes más comunes de dispersión de las malezas son el viento, el agua, los animales y, principalmente, el hombre. La mayoría de las malezas de importancia económica en América fueron introducidas por el hombre desde Europa y Asia. En general, las especies introducidas juegan un papel importante como malezas en todo el mundo.

Evolución y cambios genéticos

La manipulación del ambiente que se requiere para la producción agrícola coincide con la sucesión secundaria. El hecho de que muchas de estas especies sucesionales sean "oportunistas" ha facilitado su desarrollo como malezas o como plantas de cultivo. La aceleración de los patrones sucesionales en los sistemas agrícolas (por ser éstos muy dinámicos, con cambios repentinos y recurrentes) ha conducido a la selección de genotipos de malezas con alta capacidad para competir. Además, los genotipos producto del cruzamiento han sido una respuesta a las condiciones agrícolas continuamente perturbadas.

Las malezas han evolucionado junto con las plantas cultivadas, y probablemente han tomado ventajas para su propia protección y dispersión.

Especie y variedad cultivada

Se ha encontrado asociación de ciertas especies de malezas con determinados cultivos, por ejemplo, *Veronica* sp. con cebolla y *Echinochloa crusgalli* con arroz.

Factores culturales o prácticas agrícolas

Las prácticas agrícolas han tenido profundos efectos sobre las poblaciones de malezas, en algunos casos reduciendo severamente algunas especies. A través de los años se han podido observar cambios en la flora de malezas ligados con las técnicas culturales. Sin embargo, frecuentemente es difícil relacionar los cambios ocurridos en las poblaciones de malezas con causas específicas, debido a que la agricultura está caracterizada por cambios graduales y continuos, y no por la introducción repentina de nuevos sistemas estables (Fuentes, 1984).

Fertilización y manejo del agua

En general, los cambios en el sistema de cultivo que incluyen cambios en la fertilización y en el manejo del agua pueden conducir a diferentes respuestas por parte de las especies de malezas.

En primera instancia, el cultivo que se siembre no parece ser determinante para que ocurran cambios en las poblaciones de malezas de uno y otro ciclo de siembra. Más bien, las diferentes prácticas culturales que se utilizan en uno y otro cultivo tienen el principal efecto sobre las poblaciones de malezas (Fuentes, 1984).

Uso de herbicidas, labranza, uso de implementos para el control de las malezas y rotación de los cultivos

Además de la dispersión-introducción de especies provenientes de otras áreas, regiones o latitudes, y los cambios genéticos (mutación, recombinación e hibridación), la utilización de herbicidas y las prácticas culturales (labranza y sistemas de cultivo) son otros dos factores que pueden ocasionar cambios tanto en la composición florística como en la densidad de las poblaciones de malezas.

Son numerosos los casos relacionados con los cambios ocasionados en las poblaciones de

Este tipo de control presenta una serie de limitaciones que no lo hacen aplicable para controlar las malezas en los cultivos, por ejemplo:

- Es exitoso sólo en áreas extensas infestadas por la misma especie de maleza
- Se asume un riesgo al introducir un agente de control de una especie que puede resultar no específico.

Control químico

El control químico ha tomado un gran auge en los años recientes, debido al notable desarrollo de herbicidas selectivos para cultivos específicos; sin embargo, debe tenerse en cuenta que es un medio más en el manejo de las malezas y es un complemento de las prácticas culturales. Se le considera como el último eslabón del manejo integral de las malezas y su empleo debe estar sujeto al costo comparado con los beneficios que aporta (Anexos 1, 2 y 3).

Factores a considerar para un manejo integrado de malezas

Según Fuentes (1984), para un manejo integrado de malezas básicamente son tres los tipos de factores que determinan la abundancia y predominancia en la composición florística de las poblaciones de malezas en los campos cultivados: físicos, biológicos y las prácticas culturales o agrícolas. Los factores físicos comprenden los relacionados con el clima y el suelo; los biológicos incluyen principalmente características intrínsecas a las especies. Las prácticas agrícolas son, tal vez, el factor que ha tenido efectos más notables sobre las poblaciones de malezas.

Factores físicos

Los factores climáticos y edáficos determinan en cierta medida la presencia, abundancia y distribución de las malezas. Los factores climáticos importantes que guardan relación

con la persistencia de las plantas son la luz, la temperatura, el viento, el agua, la humedad y las características estacionales de ellos. Las malezas, como otras especies vegetales, se adaptan a determinadas condiciones del ambiente. Unas se adaptan a condiciones de alta humedad, otras a zonas secas o a zonas del trópico húmedo. Otras especies de malezas pueden encontrarse en cualquier lugar donde se practique la agricultura, tales como *Amaranthus* spp. y *Chenopodium* spp.

Los factores fisiográficos del suelo incluyen los edáficos y topográficos. Varios factores edáficos influyen en la persistencia de las malezas: la capacidad de retención de humedad, la textura, la materia orgánica, la aireación, la temperatura, el pH, entre otros. Los factores topográficos incluyen la altitud, la pendiente y la exposición al sol.

Muchas especies de malezas son indicadoras de la reacción del suelo en el cual crecen. El crecimiento y el desarrollo de las malezas en un área dada son determinados por muchos factores diferentes a las propiedades físicas y químicas del suelo. Entre ellos está el historial del lote, la proximidad a fuentes de infestaciones, las poblaciones de semillas en el suelo, la disponibilidad de agua suplementaria, las condiciones de la estación de crecimiento y el sistema de cultivo (Fuentes, 1984).

Factores biológicos

Los factores biológicos comprenden principalmente los que son intrínsecos a las especies: la dispersión, la evolución y los cambios genéticos y el efecto de la especie cultivada.

Factores intrínsecos a las especies

Las siguientes son las principales características de las malezas que contribuyen a su persistencia, aunque estas características no son comunes para todas las especies (Fuentes, 1984).

No puede generalizarse sobre una sola forma de MIM. Tal como se indica en la Figura 1, éste es el resultado de la combinación de diferentes componentes de los controles preventivo, biológico, cultural y químico. Pero no necesariamente las cuatro formas de control debe constituir un MIM. Por ejemplo, dentro de los controles que no son químicos, el control biológico ocupa la última categoría: no se ha encontrado significativo el uso de insectos o patógenos para el control de malezas a nivel de campos de producción. En términos generales estos programas son muy costosos para investigar y aplicar de una manera sencilla.

De acuerdo con lo anterior, el aporte de programas de control biológico al MIM es muy reducido; en cambio, el aporte de los programas de control químico sigue conservando importancia, aunque un objetivo del MIM es disminuir su uso.

¿Cuáles son los componentes de un manejo integrado de malezas para una situación específica? Esta es la pregunta importante a responder. No existe una sola respuesta. Una de las reglas básicas es usar la información de los estudios sobre competencia, que permiten estimar cuál será la pérdida de rendimiento a esperar. Luego se seleccionarán aquellas prácticas de manejo de malezas cuyo costo no supere el valor monetario de las pérdidas de rendimiento que ocurrirían si las malezas no se controlaran.

Existen varios métodos para el manejo de las malezas; la selección del método a aplicar en un caso específico depende de factores tales como el agroecosistema en que crece el cultivo, la topografía del área, la composición de la población de las malezas, la variedad de frijol utilizada, los costos y otros. Varios autores definen cuatro métodos que se emplean e interrelacionan dentro del concepto del MIM: cultural-físico-biológico-químico.

Componentes del manejo integrado de malezas

Control cultural

El control cultural consiste en la aplicación de prácticas que favorecen el cultivo y crean ambientes inadecuados para las malezas. Su éxito se fundamenta en establecer un cultivo vigoroso que compita efectivamente con las malezas. Es de carácter preventivo.

Dentro de las prácticas utilizadas para realizar un control cultural se han incluido: rotación de cultivos, densidad de siembra adecuada y distancia de siembra.

Control físico o mecánico

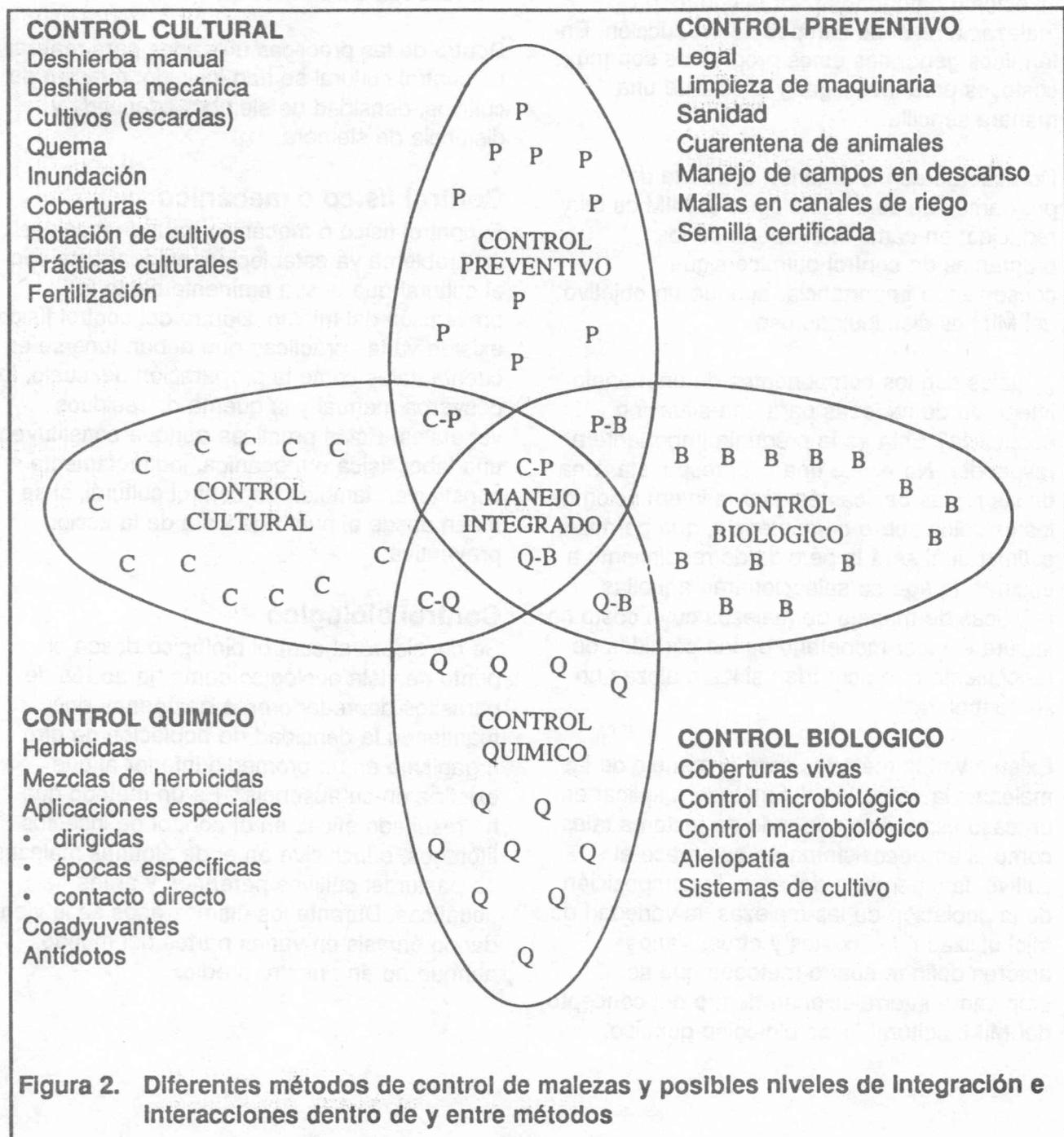
El control físico o mecánico trata de manejar un problema ya establecido, en contraste con el cultural que busca eminentemente la prevención del mismo. Dentro del control físico existen varias prácticas que deben tenerse en cuenta, tales como la preparación del suelo, la desyerba manual y la quema de residuos vegetales. Estas prácticas aunque constituyen una labor física o mecánica, indirectamente constituyen también un control cultural, si se miran desde el punto de vista de la acción preventiva.

Control biológico

Se considera el control biológico desde el punto de vista ecológico como "la acción de parásitos depredadores o patógenos que mantienen la densidad de población de otro organismo en un promedio inferior al que existiría en su ausencia". Es un método que ha resultado eficaz en el control de insectos fitófagos, e inclusive en el de algunas malezas en pasturas, cultivos perennes y áreas acuáticas. Durante los últimos años se le viene dando énfasis en varias partes del mundo, aunque no en nuestro medio.

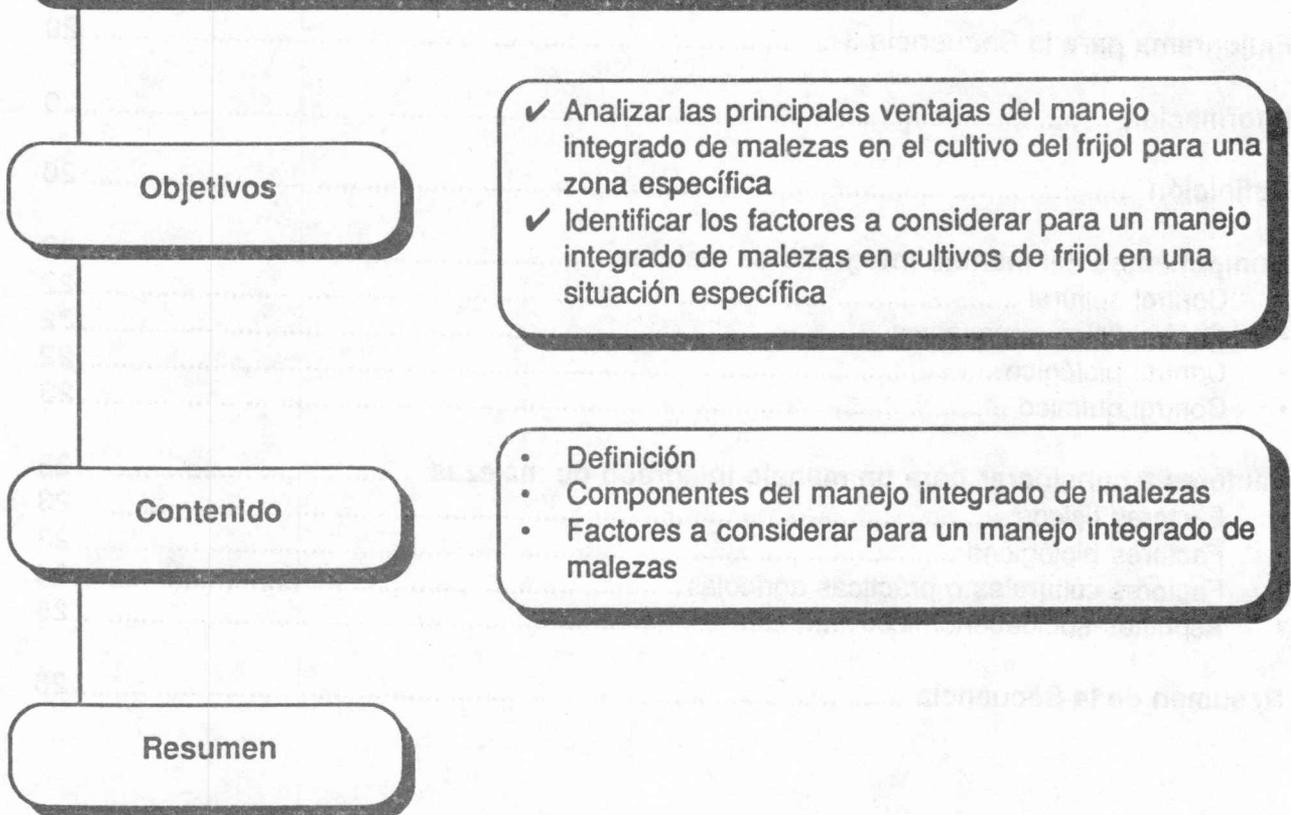
interferencia que las malezas ejerzan sobre el cultivo y sobre la calidad de éste. La importancia del MIM en relación con el uso tradicional de herbicidas radica en que evita la fácil adaptación de las malezas al sistema de cultivo y disminuye el consumo de herbicidas; como consecuencia se reducen los costos de producción y se preserva el ambiente.

El MIM en frijol es un subsistema del manejo integrado de la producción. Por lo tanto interactúa con el manejo integrado de plagas, con el manejo integrado de enfermedades y con los otros factores integrados de la producción como, por ejemplo, el riego y la fertilización (Figura 2).



Flujograma para la Secuencia 3

Componentes y factores a considerar en el manejo Integrado de malezas (MIM) para el cultivo del frijol



Información

En la época actual debemos hacernos la pregunta: ¿Es posible que un cultivo produzca eficientemente sin la ayuda de herbicidas? Obviamente la respuesta es sí. Desde la aparición comercial de los herbicidas (1960) se ha hecho un uso extensivo de ellos, especialmente para manejar aquellas malezas que no pueden ser controladas por implementos de tracción animal o por el hombre. Actualmente se ha despertado interés en alternativas no químicas, especialmente debido al daño ambiental que se ha ocasionado con el uso

masivo de los plaguicidas. La protección ambiental contra los efectos dañinos que los herbicidas pueden ocasionar en ciertos casos y dadas ciertas circunstancias, es parte de la filosofía del manejo integrado de malezas.

Definición

Se recuerda que por manejo integrado de malezas, MIM, se entiende la aplicación de una serie de prácticas mediante las cuales se limitan el desarrollo y la infestación de las malezas hasta lograr que no causen pérdidas económicas. Comprende todos aquellos métodos utilizados para reducir al mínimo la

Secuencia 3. Componentes y factores a considerar en el manejo integrado de malezas (MIM) para el cultivo del frijol

	Página
Flujograma para la Secuencia 3	20
Información	20
Definición	20
Componentes del manejo Integrado de malezas	22
• Control cultural	22
• Control físico o mecánico	22
• Control biológico	22
• Control químico	23
Factores a considerar para un manejo Integrado de malezas	23
• Factores físicos	23
• Factores biológicos	23
• Factores culturales o prácticas agrícolas	24
• Aspectos socioeconómicos	25
Resumen de la Secuencia	26

Cuadro 4. Malezas más importantes en el cultivo del frijol en algunos países centroamericanos

País	Area de cultivo	Malezas más destacadas
Panamá	Caizán	<i>Emilia sonchifolia</i> , <i>Euphorbia heterophylla</i> , <i>Hyptis capitata</i> , <i>Ipomoea</i> spp., <i>Bidens pilosa</i> , <i>Cyperus</i> spp., <i>Rottboellia cochinchinensis</i> , <i>Chamaesyce hirta</i>
Costa Rica	Valle Central	<i>Cyperus rotundus</i> , <i>Cyperus esculentus</i> , <i>Bidens pilosa</i> , <i>Cynodon dactylon</i> , <i>Eleusine indica</i> , <i>Galinsoga ciliata</i> , <i>Borreria ocimoides</i> , <i>Paspalum conjugatum</i> , <i>Portulaca oleracea</i> , <i>Cenchrus echinatus</i>
	Upala	<i>Rottboellia cochinchinensis</i> , <i>Eleusine indica</i> , <i>Echinochloa colona</i> , <i>Borreria laevis</i> , <i>Eclipta alba</i> , <i>Hyptis capitata</i> , <i>Commelina erecta</i> , <i>Cyperus ferax</i> , <i>Sida rhombifolia</i> , <i>Physalis angulata</i> , <i>Paspalum fasciculatum</i> , <i>Chamaesyce hirta</i> , <i>Cynodon dactylon</i> , <i>Euphorbia heterophylla</i> , <i>Acalypha alepecuroides</i> , <i>Melanthera aspera</i> , <i>Phyllanthus niruri</i> , <i>Setaria viridis</i> , <i>Chloris radiata</i>
	Frijol tapado	<i>Oplismenus burmannii</i> , <i>Cenchrus echinatus</i> , <i>Anthephora hermaphrodita</i> , <i>Elvira biflora</i>
Nicaragua	Estelí	<i>Ipomoea</i> sp., <i>Bidens pilosa</i> , <i>Melampodium divaricatum</i> , <i>Portulaca oleracea</i> , <i>Cynodon dactylon</i> , <i>Cenchrus echinatus</i> , <i>Amaranthus</i> spp., <i>Eleusine indica</i> , <i>Digitaria</i> sp., <i>Mimosa pudica</i> , <i>Eragrostis</i> sp., <i>Sclerocarpus divaricatus</i> , <i>Galinsoga ciliata</i> , <i>Phyllanthus niruri</i> , <i>Borreria</i> sp., <i>Euphorbia heterophylla</i> , <i>Paspalum conjugatum</i>
	León-Chinandega	<i>Echinochloa colona</i> , <i>Digitaria bicornis</i> , <i>Brachiaria fasciculata</i> , <i>Urochloa reptans</i> , <i>Leptochloa filiformis</i> , <i>Physalis angulata</i> , <i>Croton lobatus</i> , <i>Portulaca oleracea</i> , <i>Melampodium divaricatum</i> , <i>Cleome viscosa</i> , <i>Euphorbia heterophylla</i> , <i>Ipomoea</i> sp., <i>Ipomoea nil</i> , <i>Amaranthus spinosus</i> , <i>Tithonia rotundifolia</i> , <i>Calopogonium muconoides</i> , <i>Physalis lagascae</i> , <i>Baltimora recta</i> , <i>Hybanthus alternatus</i> , <i>Kallstroemia maxima</i> , <i>Chamaesyce hypericifolia</i>
	Zonas húmedas (Atlántico y Pacífico)	<i>Eleusine indica</i> , <i>Digitaria sanguinalis</i> , <i>Cynodon dactylon</i> , <i>Blechnum brownnei</i> , <i>Chamaesyce hirta</i> , <i>Borreria latifolia</i> , <i>Euphorbia heterophylla</i> , <i>Hyptis capitata</i> , <i>Paspalum fasciculatum</i> , <i>Mimosa pudica</i> , <i>Paspalum conjugatum</i> , <i>Phyllanthus urenaria</i> , <i>Eclipta alba</i> , <i>Sida rhombifolia</i> , <i>Rottboellia cochinchinensis</i> , <i>Urena lobata</i>
Guatemala	Más de 2000 msnm (Altiplano de Guatemala)	<i>Cynodon dactylon</i> , <i>Cuscuta</i> sp., <i>Galinsoga ciliata</i> , <i>Physalis angulata</i> , <i>Brassica campestris</i> , <i>Spilanthes americana</i> , <i>Oxalis</i> sp., <i>Bidens pilosa</i> , <i>Richardia scabra</i> , <i>Rumex crispus</i> , <i>Polygonum</i> sp., <i>Poa annua</i> , <i>Ageratum conyzoides</i> , <i>Pennisetum clandestinum</i>

Como complemento de la información anterior, el Cuadro 4 relaciona las malezas más importantes en las principales regiones productoras de frijol de algunos países centroamericanos.

Formas de propagación

La forma más común de propagación de las malezas es mediante las semillas. Estas, en general, se producen en gran número, con variaciones dependiendo de las especies.

A veces las semillas no germinan inmediatamente, aunque se encuentren en condiciones favorables, sino que permanecen en estado de latencia. Otras, aunque estén enterradas, pueden carecer de oxígeno suficiente y permanecen también latentes. Es bien sabido que las semillas de muchas malezas conservan su poder germinativo por muchos años, aun cuando no estén enterradas.

Para que las semillas germinen es esencial que en el medio donde se encuentran haya suficiente humedad, oxigenación y temperatura favorable.

Muchas malezas, además de reproducirse por semillas, se propagan también vegetativamente por medio de rizomas y estolones, y otras por raíces, tubérculos o bulbos. Las especies que tienen la capacidad de multiplicarse de estas formas son generalmente difíciles de controlar. Tal es el caso del coyolillo (*Cyperus rotundus*), del pasto Johnson (*Sorghum halepense*) y del jacinto de agua (*Eichornia grassipes*). Algunas, como el bermuda (*Cynodon dactylon*), se reproducen indistintamente por semillas, estolones y rizomas.

Los rizomas son tallos subterráneos que salen de la base de la planta y luego desarrollan

raíces y brotes en los nudos. Si en las labores de cultivo se corta el rizoma, cada pedazo que contenga un nudo puede originar otra planta. Así ocurre, por ejemplo, con el pasto Johnson. Los estolones son tallos horizontales externos que salen de la planta e igualmente desarrollan raíces y brotes en los nudos, los cuales, al ser cortados, dan origen a una nueva planta. El pasto estrella (*Cynodon lenfluencis*) puede reproducirse por estolones.

Algunas malezas, como el coyolillo, se reproducen mediante tubérculos o tallos subterráneos adaptados para almacenar los alimentos. Finalmente, hay malezas que se reproducen por bulbos o tallos cortos con hojas carnosas, colocadas unas sobre otras, generalmente debajo del suelo.

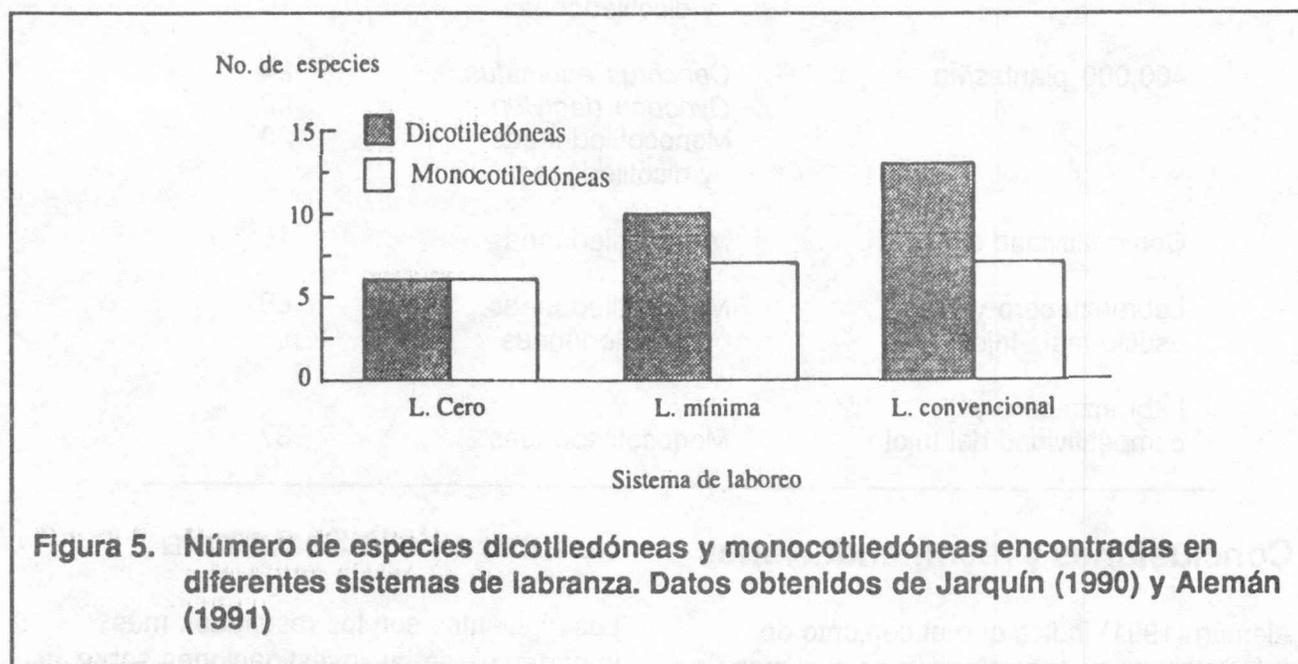
Resumen de la Secuencia

El reconocimiento de las malezas presentes en los agroecosistemas constituye uno de los pasos iniciales y más importantes para programar su manejo integrado. La vegetación predominante en las áreas dedicadas a la producción de frijol en América Central y el Caribe difiere grandemente de una región a otra; las condiciones ambientales y de manejo, propias de las diferentes regiones, determinan el establecimiento de una flora particular. Por esta razón no existe un determinado tipo de maleza predominante: en unas regiones prevalecen las malezas de hoja ancha (dicotiledóneas); en otras, las malezas de hoja angosta (monocotiledóneas); y en otras hay mezclas de diferente tipo.

Una vez que se haya hecho el reconocimiento de las malezas predominantes, es muy importante conocer sus formas de propagación. El conocimiento de los nombres científicos ayuda a buscar información sobre aspectos de distribución, biología y control.

malezas predominantes en sistemas de cero labranza en comparación con 14 especies encontradas cuando se roturaba el suelo excesivamente. Otro efecto importante es la reducción en el número de individuos por

unidad de área. En la Figura 5 se observa la variación existente en la densidad de las malezas cuando se practican diferentes manejos del suelo.



Asocios

Una práctica usada con frecuencia es la siembra asociada de frijol con maíz en la que se emplean diseños diversos de siembra. Una ventaja es el beneficio derivado por efectos de sombreado de las plantas de maíz y la cobertura del frijol en el área inferior del suelo no ocupado por el maíz. Este efecto se logra sobre todo si el frijol es sembrado en hileras consecutivas entre el maíz.

Así mismo se pueden obtener beneficios al asociar el frijol con maíz y yuca a la vez; esta utilización intensiva de las tierras logra más diversificación de la producción, con reducciones notables de malezas (Tapia, 1987). Salomon (1990), en trabajos realizados en la región IV, recomienda que la densidad óptima para la siembra de frijol y maíz es de 2 plantas de maíz y 24 plantas de frijol por metro cuadrado, en un arreglo de 2 hileras de frijol entre las hileras de maíz. Este tipo de arreglo

suprime de forma efectiva las malezas entre las hileras de maíz y permite un rendimiento aceptable.

Para terminar la parte relacionada con el manejo cultural de las malezas es importante citar los porcentajes de reducción de malezas obtenidos por Tapia y Camacho (1989) en diferentes prácticas agronómicas (Cuadro 5).

Control químico de las malezas

Según Alemán (1991), la combinación de un herbicida específico para hoja ancha y un herbicida graminicida es importante para lograr un amplio espectro de control. Los estudios realizados indicaron que la mejor combinación preemergente fue linurón + pendimetalín (1.4 + 1.4 litros/ha) y la mejor combinación posemrgente fue fluazifop butil + fomesafén (1.4 + 2.1 litros/ha).

Cuadro 5. Porcentaje de reducción de malezas en diferentes prácticas agronómicas

Prácticas agronómicas	Especie	Reducción (%)
Labranza cero	<i>Cenchrus equinatus</i>	52
	Monocotiledóneas	44
	y dicotiledóneas	10
400.000 plantas/ha	<i>Cenchrus equinatus</i>	24
	<i>Cynodon dactylon</i>	20
	Monocotiledóneas	20
	y dicotiledóneas	
Competitividad del frijol	Monocotiledóneas	16
Labranza cero y asocio maíz-frijol	Monocotiledóneas y dicotiledóneas	69
Labranza cero y competitividad del frijol	Monocotiledóneas	37

Conclusiones y recomendaciones

Alemán (1991) indica que el conjunto de prácticas que se recomiendan para el manejo integral de las malezas en la región IV nicaragüense es:

- Una parcela mínima de 18 m² para el muestreo de malezas.
- Hacer los controles mecánicos o químicos en el período crítico de competencia, que se inicia a los 21 días después de la siembra y finaliza a los 28 días después de ésta.
- Usar altas densidades de siembra y variedades de desarrollo rápido que permitan un cierre temprano de las calles.
- El control químico debe incluir la combinación de un herbicida específico para hoja ancha y un herbicida graminicida.

Resumen de la Secuencia

Los siguientes son los resultados más importantes de las investigaciones sobre manejo de malezas realizadas en la Estación Experimental "La Compañía"- Nicaragua. La parcela mínima de muestreo de malezas en frijol común es de 18 m². La colectividad vegetal que prevalece en las áreas frijoleras está constituida principalmente de malezas de hoja ancha, sobresaliendo plantas pertenecientes a la familia Asteraceae. Otro resultado importante es la determinación del período crítico de competencia de malezas, el cual está ubicado entre los 20 y 30 días después de la siembra. El uso de prácticas culturales eficientes es de suma importancia para reducir las infestaciones de malezas en los campos cultivados con frijol común. Entre estas prácticas se destacan el control por competencia, cero labranza, un arreglo espacial reducido, altas densidades de siembra y siembras asociadas. Las investigaciones sobre control químico indican que la combinación de un herbicida específico para hoja ancha y un herbicida graminicida es importante para lograr un eficiente control de malezas.

Anexo 1. Herbicidas para el control de malezas en frijol
 (De la Cruz, R. y Merayo, A. Manejo de malezas en cultivos de frijol. CATIE, Turrialba. Proyecto MIP)

Nombre comercial	Nombre técnico	Epoca*	Dosis kg ia/ha**	Observaciones
Vernan	vernolate	P.S.I.	2.88 - 3.60	Controla gramíneas y cyperáceas, incluyendo <i>C. rotundus</i>
Treflan	trifluralina	P.S.I.	1.20 - 1.44	Controla gramíneas, incluyendo <i>Rottboellia</i>
Prowl	pendimetalina	P.S.I.	1.0 - 1.32	Controla gramíneas, incluyendo <i>Rottboellia</i>
Dual	metolaclor	Pre	2.0 - 2.5	Controla gramíneas
Afalon	linurón	Pre	0.50 - 0.75	Hoja ancha
Basagrán	bentazón	Pos	0.96 - 1.44	Algunas hojas anchas y cyperáceas
Fusilade	fluazifop-butil	Pos	0.125 - 0.19	Control de gramíneas
Furore	fenoxapropetil	Pos	0.12 - 0.18	Control de gramíneas
Gramoxone	paraquat	P.S.	0.4 - 0.6	Control de hoja ancha y gramíneas anuales
Round-up	glifosato	P.S.	1.0 - 1.5	Control de malezas perennes antes de siembra

- * P.S. = pre siembra
- P.S.I. = pre siembra incorporado
- Pre = pre emergente
- Pos = post emergente
- **ia/ha = ingrediente activo por hectárea

Anexo 2. Herbicidas usados para el control de malezas en la asociación frijol-maíz (De la Cruz, R. y Merayo, A. Manejo de malezas en cultivos de frijol. CATIE, Turrialba. Proyecto MIP)

Nombre comercial	Nombre técnico	Epoca*	Dosis kg la/ha**	Observaciones
Afalon	linurón	Pre	0.50 - 0.75	Control de dicotiledóneas; no se recomienda en suelos livianos
Prowl	pendimetalina	Pre	1.0 - 1.2	Controla gramíneas, incluyendo caminadora
Afalon + Lazo	linurón + alaclor	Pre	0.5 + 0.75 (1)	No se recomienda en suelos livianos
Afalon + Prowl	linurón + pendimetalina	Pre	0.5 + 1.0 (1)	
Erradicane	EPTC + R-25788P.S.I.		3.0 - 4.0	Controla coyolillo
Basagran	bentazón	Pos	1.0 - 1.5	Malezas de hoja ancha y cyperáceas de 2 a 3 hojas

P.S.I. = presiembra incorporado
 Pre = preemergente
 Pos = posemergente
 **ia/ha = ingrediente activo por hectárea
 (1) Mezclas de tanque

Anexo 3. Mezclas de herbicidas usadas en el control de malezas en el cultivo del frijol (De la Cruz, R. y Merayo, A. Manejo de malezas en cultivos de frijol. CATIE, Turrialba. Proyecto MIP)

Nombre comercial	Epoca*	Dosis kg la/ha**	Observaciones
Afalon + Dual	Pre	0.5 + 1.0 (1)	Controla gramíneas y hoja ancha anuales
Afalon + Lazo	Pre	0.5 + 0.72(1)	No se usa en suelos livianos
Vernan y Afalon	P.S.I. - Pre	3.6 y 0.5(2)	Control de cyperáceas (coyolillo) y gramíneas (caminadora)
Vernan y Basagrán	P.S.I. - Pos	3.6 y 0.96(2)	Control de cyperáceas y gramíneas
Vernan + Treflan	P.S.I.	3.6 + 0.96(1)	Control de cyperáceas (coyolillo) y gramíneas (caminadora)
Vernan + Prowl	P.S.I.	3.6 + 1.0	Control de cyperáceas (coyolillo) y gramíneas (caminadora)
Treflan y Afalon	P.S.I. Pre	0.96 y 0.50(2)	Control de gramíneas y hoja ancha anuales
Treflan y Basagrán	P.S.I. Pos	0.96 + 0.96(2)	Control de gramíneas (caminadora) y hoja ancha
Prowl y Basagrán	P.S.I. Pos	1.0 Y 0.96(2)	Control de gramíneas (caminadora) cyperáceas y hoja ancha

* P.S. = presembrado

P.S.I. = presembrado incorporado

Pre = preemergente

Pos = posembrado

**ia/ha = ingrediente activo por hectárea

(1) Mezclas de tanque

(2) Doble aplicación

Anexo 4. Bibliografía

- ALEMAN, F. 1989. Períodos críticos de competencia de malezas en frijol común. Revista de la Escuela de Sanidad Vegetal. Univ. Nal. Agraria. Managua, Nicaragua. 1(2):14-25
- ALEMAN F. 1991. Manejo Integrado de malezas en frijol común. Revista de la Escuela de Sanidad Vegetal. Univ. Nal. Agraria. Managua - Nicaragua. 2(2):10-17
- ALEMAN, F. 1991. Manejo de malezas. Texto Básico. Facultad de Agronomía, Universidad Nacional Agraria. Managua - Nicaragua 164 p.
- ALTIERI, M. A.; SCHOONHOVEN A. van, y DOLL, J. 1977. The ecological role of weeds in the insect pest management systems: a review illustrated by bean (*Phaseolus vulgaris*) cropping systems. PANS 23: 195-205.
- ALTIERI, M. y LETOURNEAU, D. 1982. Vegetation management and biological control in agroecosystems. Crop Protection 1: 405-430.
- AKOBUNDU, I. O. 1987. Weed science in the tropics. Principles and practices. John Wiley and Sons, Norwich, Gran Bretaña. 522 p.
- BANTILAN, R. T. y HARWOOD, R. R. 1974. Weed management in multiple cropping systems. Presented in 6th Meeting Weed Sci. Soc. of the Philippines.
- BURNSIDE, O. C. 1978. Mechanical, cultural and chemical control of weeds in a sorghum-soybean (*Sorghum bicolor*) - (*Glycine max*) rotation. Weed Sci. 26: 362-369.
- CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL (CIAT). 1976. Manejo y control de malezas en el trópico. Guía de estudio. Cali, Colombia. 15 p.
- CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL (CIAT) 1980. Equipos para la aplicación terrestre de herbicidas: guía de estudio para ser usada como complemento de la unidad audiotutorial sobre el mismo tema. Contenido científico: Jerry Doll. Serie O4SW-01.06 Cali, Colombia. 52 p.
- CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL (CIAT) 1980. Formulaciones de herbicidas: guía de estudio para ser usada como complemento de la unidad audiotutorial sobre el mismo tema. Contenido científico: Jerry Doll. Serie OASW-01.07 Cali, Colombia. 36 p.
- CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL (CIAT) 1981. Factores que condicionan la eficacia de los herbicidas: guía de estudio para ser usada como complemento de la unidad audiotutorial sobre el mismo tema. Contenido científico: Jerry Doll. Serie O4SW-01.05. Segunda edición Cali, Colombia. 20 p.
- CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL (CIAT). 1983. Manejo y control de las malezas en el cultivo del frijol: guía de estudio. Serie O4SW-02.02. Reimpresión. Cali, Colombia. p. 71

- CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL. (CIAT). 1989. Las malezas en el cultivo del frijol en América Latina: guía de estudio para ser utilizada como complemento de la Unidad Audiotutorial sobre el mismo tema. Contenido científico: Ramiro de la Cruz. Producción: Fernando Fernández O. y Clemencia Gómez de Enciso, Serie 04SW-02.03. Cali, Colombia, 40 p.
- CLAVIJO, J. 1987. Una nueva interpretación de la competencia. *Revista Comalí* 14: 31-36.
- DE LA CRUZ, R. 1989 Las malezas en el cultivo de frijol en América Latina. Guía de Estudio. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, Colombia. 40 p.
- DIARRA, A., SMITH, R. J. y TALBERT, R. E. 1985. Interference of red rice (*Oryza sativa*) with rice (*O. sativa*). *Weed Sci.* 33: 644-649.
- DOLL, J. 1983. Manejo y control de las malezas en el cultivo del frijol. Guía de Estudio. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, Colombia. 71 p.
- DOLL, J. 1987. Control de malezas sin herbicidas. *Revista Comalí* 14: 37-39.
- FUENTES DE PIEDRAHITA, C. L. y DOLL, J. 1979. Información básica sobre la competencia entre las malezas y los cultivos. Guía de estudio. Serie 04SW-01.02. CIAT, Cali, Colombia. p.
- FUENTES, C. 1984. Las poblaciones de malezas en los campos cultivados: Factores que determinan su abundancia, dominancia y composición florística. *Revista Comalí* 11: 35-46.
- GALINDO, J. J., ABAWI, G. S. y THURSTON, H. D. 1982. "Tapado", Controlling web blight of beans on small farms in Central America. *New York's Food and Life Sci. Quar.* 14(3): 21-25.
- GOMEZ, A. y H. RIVERA. 1987. Descripción de malezas en plantaciones de café. Centro Nacional de Investigaciones del Café (CENICAFE), Chinchiná, Colombia. 490 p.
- HARPER, J. L. 1977. Population biology of plants. Academic Press, Londres. 882 p.
- HELFGOTT, S. 1985. Control de malezas. NETS Editores. 61 p.
- JARQUIN, L. M. F. 1990. Aspectos biológicos de las malezas presentes en la finca experimental "La Compañía". Tesis de Ing. Agrónomo. Escuela de Sanidad Vegetal. Universidad Nacional Agraria. Managua, Nicaragua. 32 pp
- KLIGMAN, A. 1980. Estudio de las plantas nocivas. Primera edición. Editorial Limusa, México. 442 p.
- KOCH, W. y GARCIA, J. 1985. Aspectos biológicos y ecológicos en el combate de las malezas. En: Resúmenes del Seminario sobre Manejo Integrado de Malezas. *PLITS* 3(2). San José, Costa Rica. 160 p.
- KOCH, W. y GARCIA, J. 1989. Aspectos relacionados con el manejo integrado de las malezas. *Revista Comalí* 16(3): 19-25.
- LEBARON, H. M. y M. GRESSEL, J. (Eds.). 1982. Herbicide resistance in plants. John Wiley and Sons, Nueva York. 401 p.
- MENDT, R. y ALBARRACIN, M. 1985. Control de malezas. Fundación Servicio para el Agricultor (FUSAGRI). Serie Petróleo y Agricultura No 8. Venezuela. 98 p.

- MONTEALEGRE, F. A. 1991. Caracterización morfológica de algunos tipos de arroz rojo en la zona de Saldaña, Tolima. Tesis M. S. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá, Colombia, 132 p.
- PUTNAM, A. R. y DUKE. W. B. 1978. Allelopathy in agroecosystems. *Ann. Rev. Phytopathology* 16: 431-451.
- RADOSEVICH. S. R. y HOLT, J. 1984. Weed ecology: Implications for vegetation management. John Wiley and Sons, Nueva York. 261 p.
- RAVEN, P. H.; EVERT, R. F. y CURTIS, E. 1981. *Biology of plants*. Third Edition. Worth Publisher, Nueva York. 775 p.
- SAGAR, G.R. y MORTIMER, A.M. 1976 An approach to the study of the population dynamics of plants with special reference to weeds. *Appl. Biol.* 1976, 1:1.47
- SALOMON, E. 1990. Maize-bean intercrop system in Nicaragua. Effect of plant arrangements and population densities on the land equivalent ratio (LER), relative yield total (RYT) and weed abundance. A minor field study. Working paper 148. Swedish University of Agricultural Science. 31 p.
- SHENK, M.; D. YOUNG; H. FISHER y E. LOCATELLI 1976. Viabilidad agroeconómica relativa de métodos alternativos de control de malezas para pequeños productores en el nordeste de Brasil. 3er Congreso de la Asociación Latinoamericana de Malezas. Trabajos y resúmenes. Tomo: 198.211
- TAPIA, H. 1987. Ecología en el manejo de malezas. Asociación de Cafetaleros de Masatepe (ACAM). Folleto mimeografiado. Masatepe, Nicaragua. 3 p.
- TAPIA, B. H. y CAMACHO, H. A. 1988. Manejo integrado de la producción de frijol basado en labranza cero. GTZ, Managua, Nicaragua y Eschlorn. Alemania 181 p.
- WALKER, R. H. y BUCHANAN, G. A. 1982. Crop manipulation in integrated weed management systems. *Weed Sci.* Supplement 1 to Vol. 30: 17-24.
- ZANDSTRA, B. H. y MOTOOKA, P. S. 1978. Beneficial effects of weeds in pest management - a review. *PANS* 24: 333-338.
- ZIMDAHL, R. L. 1980. Weed-crop competition, a review. Int. Plant Protection Center, Oregon State University, Corvallis, Oregon, USA. 196 p. Bibliografía recomendada

Anexo 5. Copia de las transparencias del instructor

- MIM-A Flujograma para el estudio de esta Unidad
- MIM-B Objetivo terminal

Secuencia 1

- MIM-1 Flujograma de la Secuencia 1
- MIM-2 Modelo del ciclo de vida de una maleza anual
- MIM-3 Epoca crítica de competencia
- MIM-4 Características morfológicas y fisiológicas de las malezas

Secuencia 2

- MIM-5 Flujograma de la Secuencia 2
- MIM-6 Principales malezas de hoja angosta encontradas en frijol
- MIM-7 Principales malezas de hoja ancha encontradas en frijol
- MIM-8 Caracterización de zonas ecológicas
- MIM-9 Malezas más comunes en el trópico húmedo intermedio
- MIM-10 Malezas que se encuentran comúnmente en el trópico húmedo de altura
- MIM-11 Malezas más importantes en el cultivo del frijol en varios países centroamericanos

Secuencia 3

- MIM-12 Flujograma de la Secuencia 3
- MIM-13 Diferentes métodos de control de malezas y posibles niveles de integración e interacciones dentro y entre métodos
- MIM-14 Componentes del manejo integrado de malezas
- MIM-15 Prácticas de control cultural
- MIM-16 Control biológico
- MIM-17 Control químico
- MIM-18 Algunos herbicidas preemergentes seleccionados para el frijol
- MIM-19 Algunos herbicidas posemergentes seleccionados para el frijol

Secuencia 4

- MIM-20 Flujograma de la Secuencia 4
- MIM-21 Manejo integrado de malezas en frijol común
- MIM-22 Ventajas obtenidas al realizar un manejo integrado de malezas

ANEXO 3. Índice de la publicación de los resultados

MIM 1. Introducción y objetivos de la investigación
MIM 2. Objetivos de la investigación

MIM 3. Metodología
MIM 4. Resultados
MIM 5. Conclusiones y recomendaciones

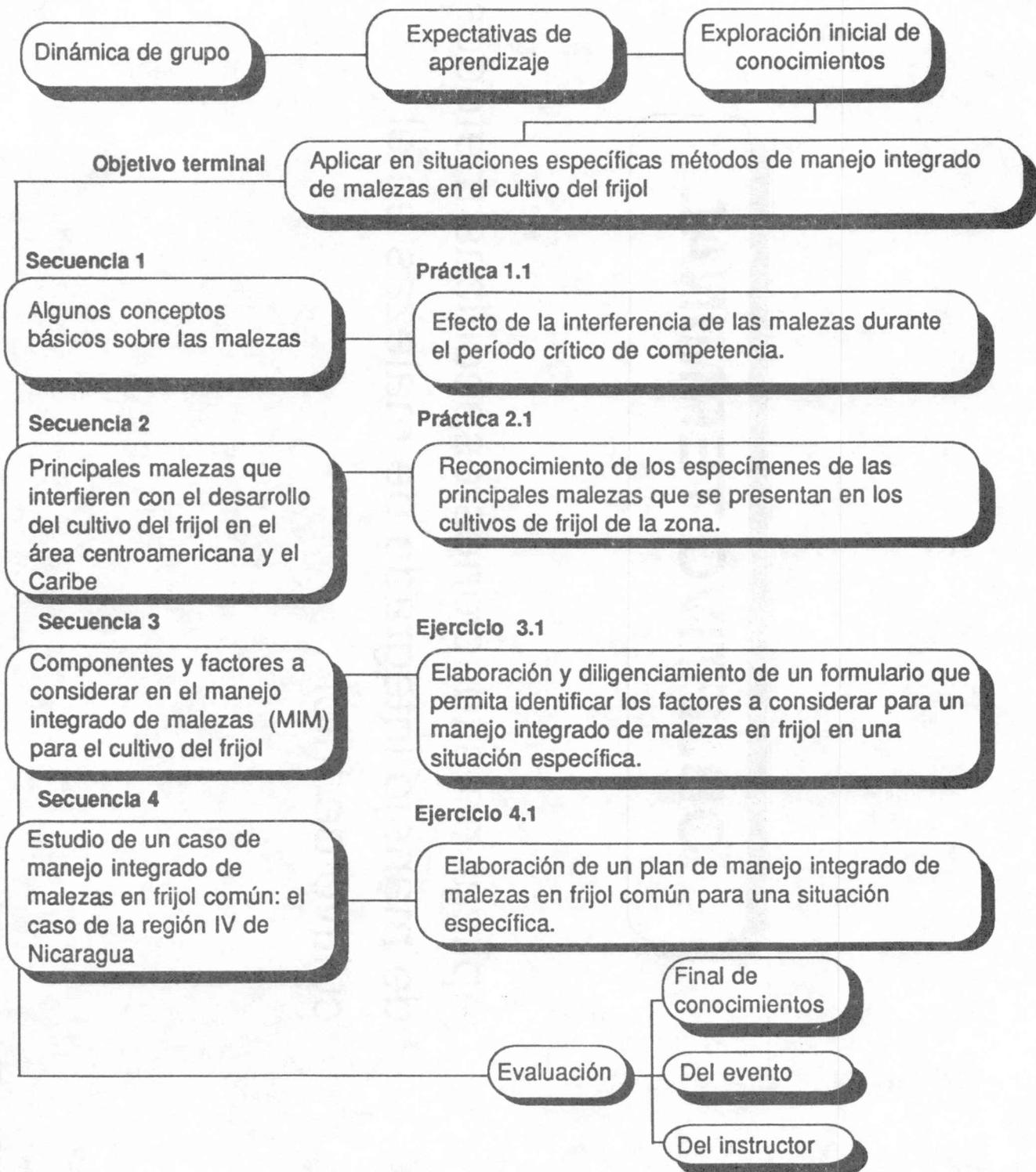
MIM 6. Anexos
MIM 7. Bibliografía
MIM 8. Índice de la publicación de los resultados

MIM 9. Resumen
MIM 10. Introducción y objetivos de la investigación

MIM 11. Metodología
MIM 12. Resultados
MIM 13. Conclusiones y recomendaciones

MIM 14. Anexos
MIM 15. Bibliografía
MIM 16. Índice de la publicación de los resultados

Flujograma para el estudio de esta Unidad



MIM - A

OBJETIVO TERMINAL

Aplicar en situaciones específicas métodos de manejo integrado de malezas en el cultivo de frijol

Flujograma Secuencia 1

Algunos conceptos básicos sobre las malezas

Objetivo

Explicar algunos de los conceptos básicos sobre malezas más aplicables al entendimiento del manejo integrado de malezas en frijol

Contenido

- Concepto de malezas
- Dinámica de las poblaciones de malezas
- Concepto de interferencia
- Época crítica de competencia
- Concepto de manejo integrado de malezas

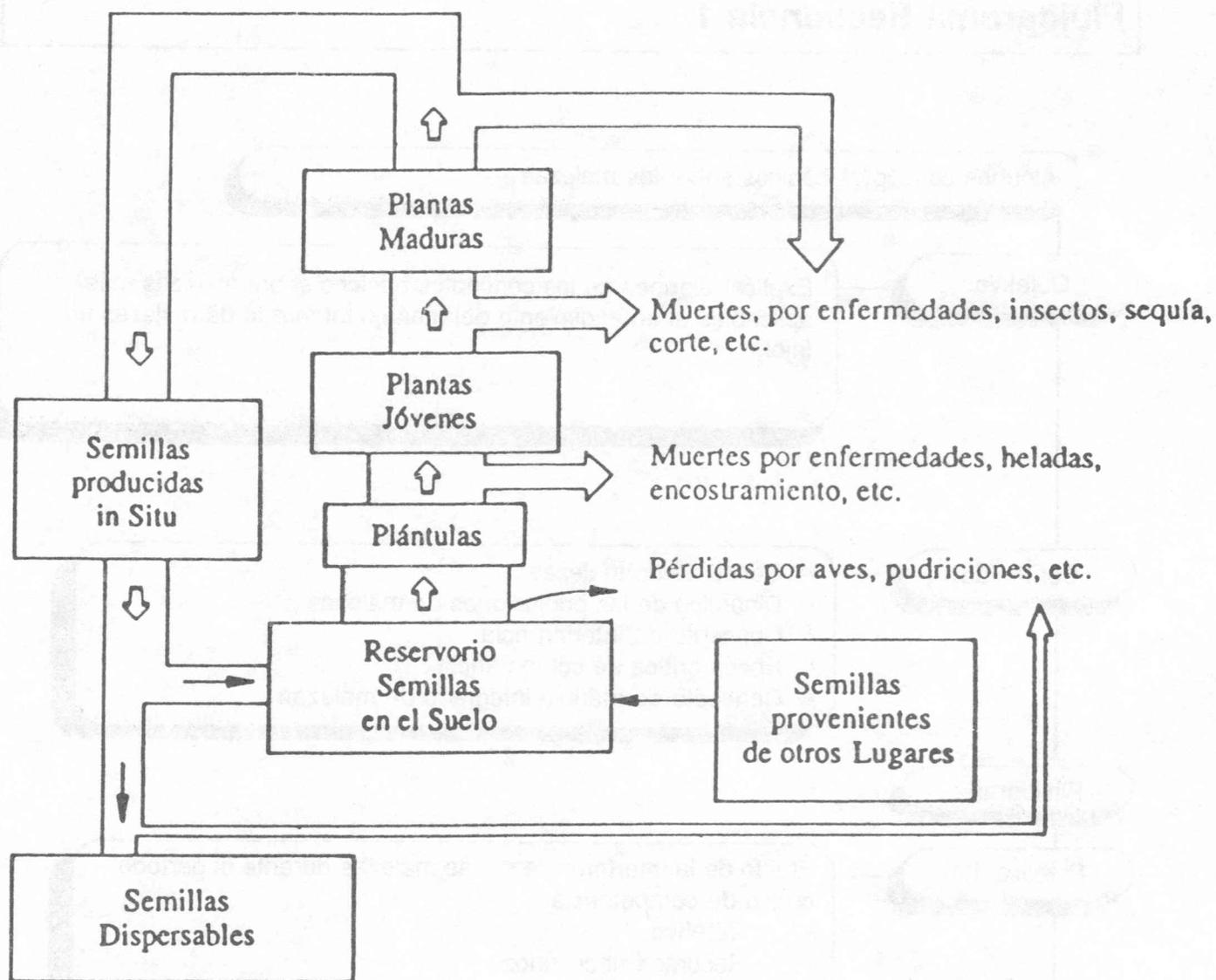
Bibliografía

Práctica 1.1

Efecto de la interferencia de las malezas durante el período crítico de competencia

- Objetivo
- Recursos necesarios
- Instrucciones
- Hoja de trabajo
- Información de retorno

Resumen
Secuencia 1



Modelo de ciclo de vida de una maleza anual. Los recuadros indican las fases del ciclo, el grosor de las líneas que los unen representan el número (o probabilidad) de individuos que pasan a la fase siguiente. Adaptado de Sagar y Mortiner (1976).

EPOCA CRITICA DE COMPETENCIA

Aquella etapa del crecimiento del cultivo en la cual la competencia de las malezas, causa la mayor reducción de los rendimientos.

Características morfológicas y fisiológicas de las malezas

- ✓ Follajes agresivos
- ✓ Adaptación a condiciones adversas
- ✓ Abundante producción de semillas
- ✓ Ciclo de vida más corto con respecto al cultivo
- ✓ Propagación sexual o asexual, en algunos casos ambas
- ✓ Latencia
- ✓ Facilidad de dispersión
- ✓ Alto poder germinativo
- ✓ Espontaneidad

Flujograma Secuencia 2

Principales malezas que interfieren con el desarrollo del cultivo del frijol en el área centroamericana y el Caribe

Objetivo

Reconocer los especímenes de las principales malezas que se presentan en los cultivos de frijol de la zona

Contenido

- Clasificación taxonómica
- Formas de propagación

Bibliografía

Práctica 2.1

Reconocimiento de los especímenes de las principales malezas que se presentan en los cultivos de frijol de la zona

- Objetivo
- Recursos necesarios
- Instrucciones
- Hoja de trabajo
- Información de retorno

Resumen
Secuencia 2

Principales malezas de hoja angosta encontradas en frijol

Nombre científico	Nombre(s) común(es)
<i>Cenchrus echinatus</i>	mozote, abrojo
<i>Cynodon dactylon</i>	grama, gramilla, bermuda
<i>Cyperus esculentus</i>	coyolillo
<i>Cyperus rotundus</i>	coquito, coyolillo, cebollín
<i>Digitaria sanguinalis</i>	guarda rocío, digitaria
<i>Echinochloa colona</i>	arrocillo, paja de pato
<i>Eleusine indica</i>	pata de gallina
<i>Ixophorus unisetus</i>	pasto hondureño
<i>Leptochloa filiformis</i>	plumilla, cola de zorro
<i>Paspalum fasciculatum</i>	gramalote
<i>Pennisetum clandestinum</i>	kikuyo
<i>Rottboellia cochinchinensis</i>	caminadora, invasor, tuquito
<i>Sorghum halepense</i>	pasto Johnson

Principales malezas de hoja ancha encontradas en frijol

Nombre científico	Nombre(s) común(es)
<i>Amaranthus hybridus</i>	bledo
<i>Baltimora recta</i>	flor amarilla, mirasol
<i>Brassica</i> spp.	mostaza, nabillo
<i>Bidens pilosa</i>	amor seco, moriseco
<i>Euphorbia heterophylla</i>	lechilla
<i>Galinsoga ciliata</i>	mielcilla
<i>Ipomoea</i> spp.	campanilla, batatilla,
<i>Melampodium divaricatum</i>	flor amarilla
<i>Melampodium perfoliatum</i>	florequilla, flor amarilla
<i>Polygonum</i> spp.	barbasco
<i>Portulaca oleracea</i>	verdolaga

Caracterización de zonas ecológicas

Area ecológica	Altitud msnm	Precipitación mm anuales	Temperatura °C	Zonas de vida representadas*	Otras características
Trópico húmedo bajo	0 - 500	2500	25°C	Bosque húmedo tropical (bh-T) Bosque muy húmedo tropical (bmh-T)	
Trópico 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 seco medio	600 - 1500	1300 - 2500	20 - 24°C	Bosque húmedo premontano (bh-P) Bosque muy húmedo premontano (bmh-P)	Canícula leve
Trópico húmedo de altura	1550 - 2500	500 - 1500	10 - 18°C	Bosque seco montano Bosque húmedo montano bajo (bh-MB)	Canícula leve

Malezas más comunes en el trópico húmedo intermedio

Nombre científico	Nombre vulgar
Monocotiledoneas	
<i>Cynodon dactylon</i>	grama, zacate bermuda
<i>Digitaria sanguinalis</i>	salea, paja de colchón
<i>Eleusine indica</i>	pata de gallina, cola de gallo
<i>Cyperus rotundus</i>	Coyolillo, coquito
Dicotiledoneas	
<i>Ageratum conyzoides</i>	Santa Lucía, sesumpate
<i>Bidens pilosa</i>	moriseco, mozote
<i>Borreria sp.</i>	botoncillo, chiquizacillo
<i>Chamaesyce hirta</i>	golondrina, hierba de paloma
<i>Erechtites hieraciifolia</i>	hierba de cabro, ajenojo
<i>Hyptis sp.</i>	pelotilla, chan
<i>Melampodium divaricatum</i>	flor amarilla, hierba del sapo
<i>Portulaca oleracea</i>	verdolaga, portulaca
<i>Euphorbia heterophylla</i>	Lechilla
<i>Richardia scabra</i>	chiquizacillo, tabaquillo

**Malezas que se encuentran comunmente
en el trópico húmedo de altura**

Nombre científico

Nombre vulgar

Monocotiledonea

Pennisetum clandestinum

kikuyo

Dicotiledonea

Brassica sp.

mostaza, nabo

Capsella bursa-pastoris

mastuerzo, bolsa de pastor

Chenopodium album

apazote, mejicano

Cuphea sp.

gorrioncillo, canchalagua

Plantago major

yantén

Rumex crispus

ruibarbo

Spilanthus americana

botón de oro, matagusano

Galinsoga ciliata

mielcilla, mielilla

Ageratum conyzoides

mejorana, santa lucía

Malezas más importantes en el cultivo del frijol en varios países centroamericanos

País	Area de Cultivo	Malezas más destacadas
Panamá	Caizán	<i>Emilia sonchifolia</i> , <i>Euphorbia heterophylla</i> , <i>Hyptis capitata</i> , <i>Ipomoea</i> spp., <i>Bidens pilosa</i> , <i>Cyperus</i> spp., <i>Rottboellia cochinchinensis</i> , <i>Chamaesyce hirta</i>
Costa Rica	Valle Central	<i>Cyperus rotundus</i> , <i>Cyperus esculentus</i> , <i>Bidens pilosa</i> , <i>Cynodon dactylon</i> , <i>Eleusine indica</i> , <i>Galinsoga ciliata</i> , <i>Borreria ocimoides</i> , <i>Paspalum conjugatum</i> , <i>Portulaca oleracea</i> , <i>Cenchrus echinatus</i>
	Upala	<i>Rottboellia cochinchinensis</i> , <i>Eleusine indica</i> , <i>Echinochloa colona</i> , <i>Borreria laevis</i> , <i>Eclipta alba</i> , <i>Hyptis capitata</i> , <i>Commelina erecta</i> , <i>Cyperus ferax</i> , <i>Sida rhombifolia</i> , <i>Physalis angulata</i> , <i>Paspalum fasciculatum</i> , <i>Chamaesyce hirta</i> , <i>Cynodon dactylon</i> , <i>Euphorbia heterophylla</i> , <i>Acalypha alepecuroides</i> , <i>Melanthera aspera</i> , <i>Phyllanthus niruri</i> , <i>Setaria viridis</i> , <i>Chloris radiata</i>
	Frijol tapado	<i>Oplismenus burmannii</i> , <i>Cenchrus echinatus</i> , <i>Antheophora hermaphrodita</i> , <i>Elvira biflora</i>
Nicaragua	Estelí	<i>Ipomoea</i> sp., <i>Bidens pilosa</i> , <i>Melampodium divaricatum</i> , <i>Portulaca oleracea</i> , <i>Cynodon dactylon</i> , <i>Cenchrus echinatus</i> , <i>Amaranthus</i> spp., <i>Eleusine indica</i> , <i>Digitaria</i> sp., <i>Mimosa pudica</i> , <i>Eragrostis</i> sp., <i>Sclerocarpus divaricatus</i> , <i>Galinsoga ciliata</i> , <i>Phyllanthus niruri</i> , <i>Borreria</i> sp., <i>Euphorbia heterophylla</i> , <i>Paspalum conjugatum</i>
	León-Chinandega	<i>Echinochloa colona</i> , <i>Digitaria bicornis</i> , <i>Brachiaria fasciculata</i> , <i>Urochloa reptans</i> , <i>Leptochloa filiformis</i> , <i>Physalis angulata</i> , <i>Croton lobatus</i> , <i>Portulaca oleracea</i> , <i>Melampodium divaricatum</i> , <i>Cleome viscosa</i> , <i>Euphorbia heterophylla</i> , <i>Ipomoea</i> sp., <i>Ipomoea nil</i> , <i>Amaranthus spinosus</i> , <i>Tithonia rotundifolia</i> , <i>Calopogonium muconoides</i> , <i>Physalis lagascae</i> , <i>Baltimora recta</i> , <i>Hybanthus alternatus</i> , <i>Kallstroemia maxima</i> , <i>Chamaesyce hypericifolia</i>
	Zonas húmedas (Atlántico y Pacífico)	<i>Eleusine indica</i> , <i>Digitaria sanguinalis</i> , <i>Cynodon dactylon</i> , <i>Blechnum brownnei</i> , <i>Chamaesyce hirta</i> , <i>Borreria latifolia</i> , <i>Euphorbia heterophylla</i> , <i>Hyptis capitata</i> , <i>Paspalum fasciculatum</i> , <i>Mimosa pudica</i> , <i>Paspalum conjugatum</i> , <i>Phyllanthus urenaria</i> , <i>Eclipta alba</i> , <i>Sida rhombifolia</i> , <i>Rottboellia cochinchinensis</i> , <i>Urena lobata</i>
Guatemala	Más de 2000 msnm (Altiplano de Guatemala)	<i>Cynodon dactylon</i> , <i>Cuscuta</i> sp., <i>Galinsoga ciliata</i> , <i>Physalis angulata</i> , <i>Brassica campestris</i> , <i>Spilanthes americana</i> , <i>Oxalis</i> sp., <i>Bidens pilosa</i> , <i>Richardia scabra</i> , <i>Rumex crispus</i> , <i>Polygonum</i> sp., <i>Poa annua</i> , <i>Ageratum conyzoides</i> , <i>Pennisetum clandestinum</i>

Flujograma Secuencia 3

Componentes y factores a considerar en el manejo integrado de malezas (MIM) para el cultivo del frijol

Objetivos

- Analizar las principales ventajas del manejo integrado de malezas en el cultivo del frijol para una zona específica
- Identificar los factores a considerar para un manejo integrado de malezas en cultivos de frijol en una situación específica

Contenido

- Definición
- Componentes del manejo integrado de malezas
- Factores a considerar para un manejo integrado de malezas

Bibliografía

Ejercicio 3.1

Elaboración y diligenciamiento de un formulario que permita identificar los factores a considerar para un manejo integrado de malezas en frijol en una situación específica

- Objetivo
- Recursos necesarios
- Instrucciones
- Hoja de trabajo
- Información de retorno

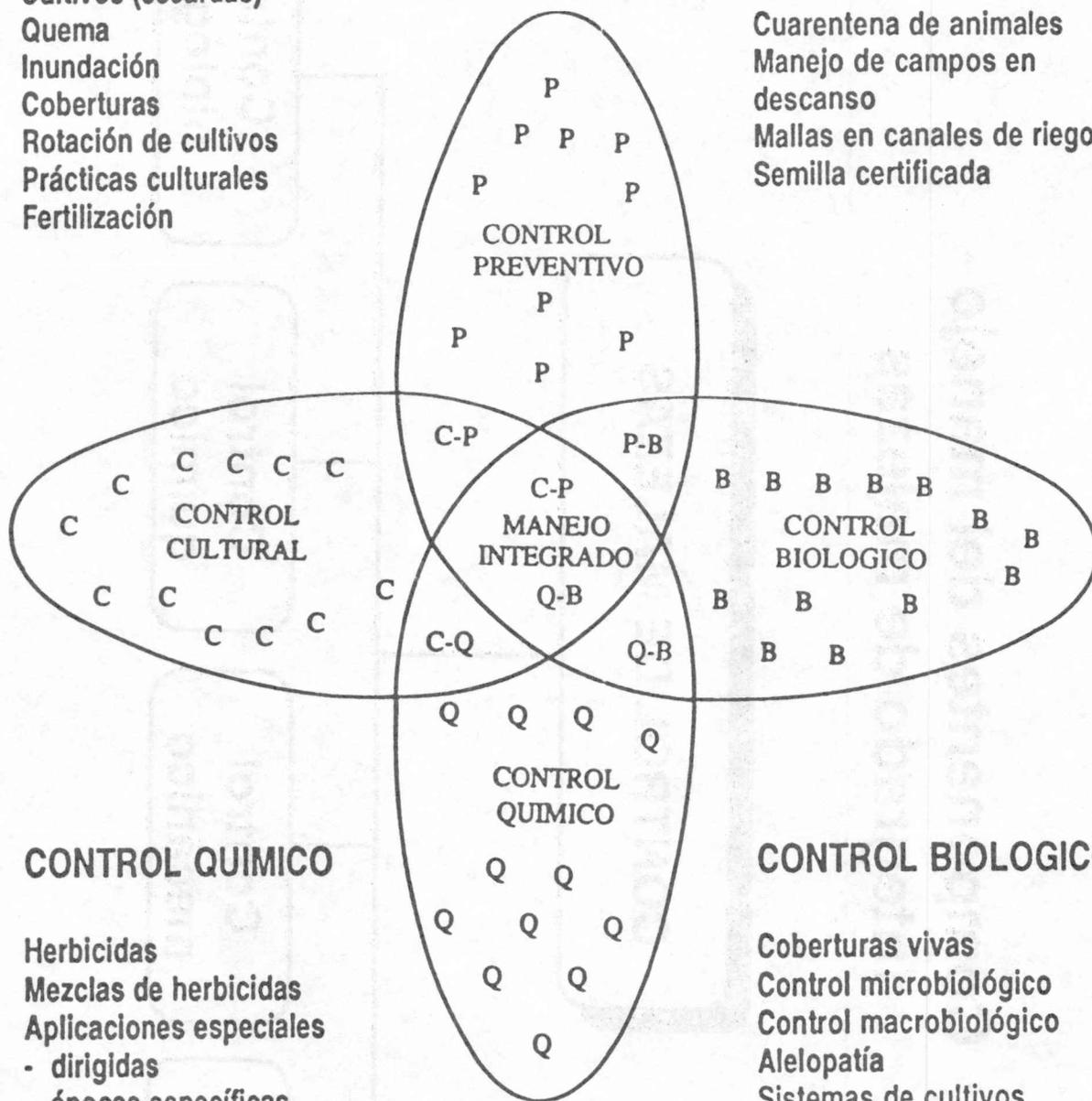
Resumen Secuencia 3

CONTROL CULTURAL

Deshierba manual
 Deshierba mecánica
 Cultivos (escardas)
 Quema
 Inundación
 Coberturas
 Rotación de cultivos
 Prácticas culturales
 Fertilización

CONTROL PREVENTIVO

Legal
 Limpieza de maquinaria
 Sanidad
 Cuarentena de animales
 Manejo de campos en
 descanso
 Mallas en canales de riego
 Semilla certificada



CONTROL QUIMICO

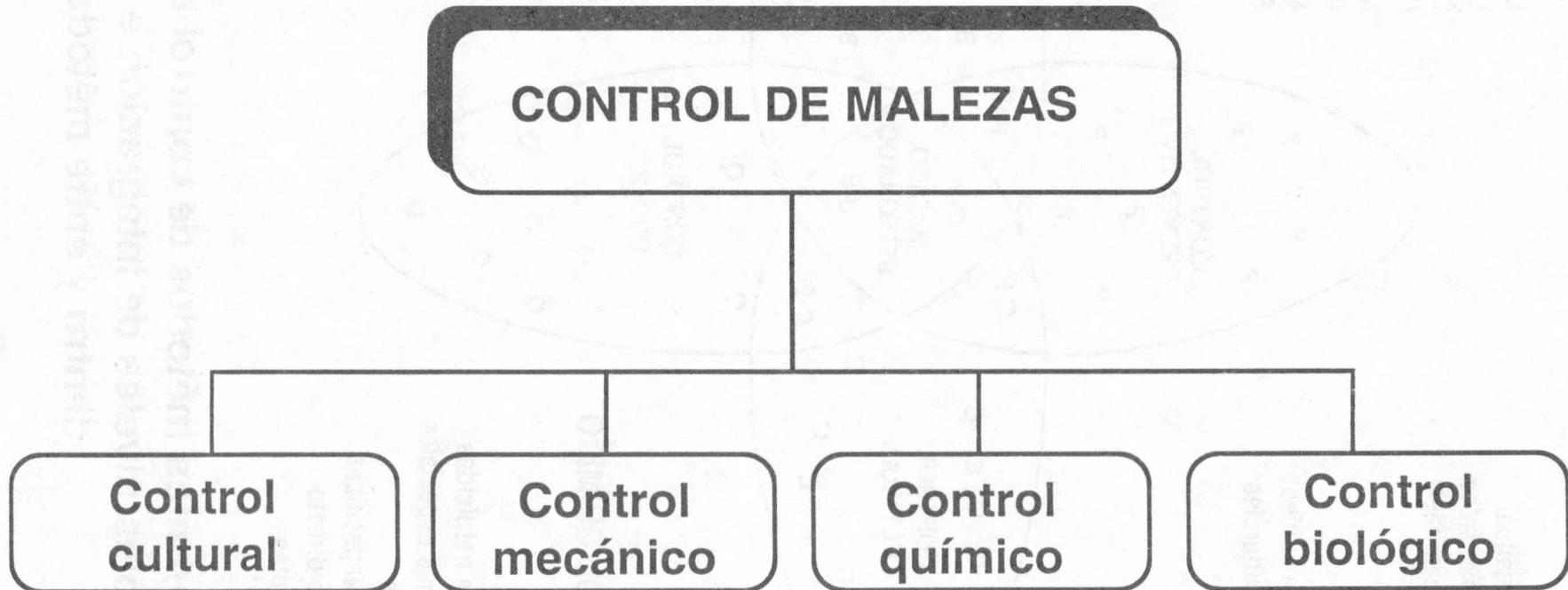
Herbicidas
 Mezclas de herbicidas
 Aplicaciones especiales
 - dirigidas
 - épocas específicas
 - contacto directo
 Coadyuvantes
 Antídotos

CONTROL BIOLÓGICO

Coberturas vivas
 Control microbiológico
 Control macrobiológico
 Alelopatía
 Sistemas de cultivos

**Diferentes métodos de control de malezas y
 posibles niveles de integración e interacciones
 dentro y entre métodos**

Componentes del manejo integrado de malezas



Prácticas de control cultural

- ✓ Habilidad competitiva
- ✓ Siembra densa y espaciamientos reducidos
- ✓ Control en período crítico
- ✓ Rotación de cultivos
- ✓ Control de plagas y enfermedades
- ✓ Riego
- ✓ Fertilización
- ✓ Preparación del terreno
- ✓ Sistema del cultivo
- ✓ Uso de coberturas

Control biológico

Ventajas

No deja residuos químicos

Altamente selectivo

Se autoperpetúa

Desventajas

El agente puede cambiar de hábito

Manifestación tardía

No está aún disponible

Control químico

1. Identificación de especies
2. Selección del producto
3. Adecuada calibración
4. Dosis recomendada
5. Condiciones ambientales
6. Sistema de aplicación

Algunos herbicidas preemergentes seleccionados para el frijol

Nombre comercial	Nombre técnico	Maleza que controla
Afalón	Linurón	Hoja ancha y angosta
Lazo	Alaclor	Hoja ancha y angosta
Dual	Metaclor	Hoja ancha y angosta
Prowl	Pendimetalina	Hoja ancha y angosta

Algunos herbicidas posemergentes seleccionados para el frijol

Nombre comercial	Nombre técnico	Maleza que controla
Basagran Flex fusilade	bentazón fomesafen fluazifop - butil	Hoja ancha Hoja ancha Hoja ancha
En forma dirigida		
Roundup Gramoxone	glifosato paraquat	Control total Control total

Flujograma Secuencia 4

Estudio de un caso de manejo integrado de malezas en frijol común: el caso de la región IV de Nicaragua

Objetivos

- Aplicar un manejo integrado de malezas en cultivos de frijol común en zonas de producción del cultivo similares a la región IV de Nicaragua
- Elaborar un plan de manejo integrado de malezas en cultivos de frijol para una región específica siguiendo los pasos del caso de la región IV de Nicaragua

Contenido

- Información
- Área mínima de muestreo de malezas
- Malezas predominantes
- Período crítico de competencia
- Manejo cultural de las malezas
- Control químico de las malezas
- Conclusiones y recomendaciones

Bibliografía

Ejercicio 4.1

- Elaboración de un plan de manejo integrado de malezas en frijol común para una situación específica
- Objetivo
 - Recursos necesarios
 - Instrucciones
 - Información de retorno

Resumen Secuencia 4

Manejo integrado de malezas en frijol común

- ✓ Importancia del conocimiento de las malezas
- ✓ Malezas predominantes en frijol común
- ✓ Control cultural
- ✓ Control mecánico
- ✓ Control químico

Ventajas obtenidas al realizar un manejo integrado de malezas

- ✓ Disminución de la erosión
- ✓ Conservación de la humedad del suelo
- ✓ Formación de materia orgánica y nitrógeno en el suelo
- ✓ Preservación de insectos benéficos y de la vida silvestre
- ✓ Reserva genética
- ✓ Uso medicinal y como alimento (humanos y animales)