

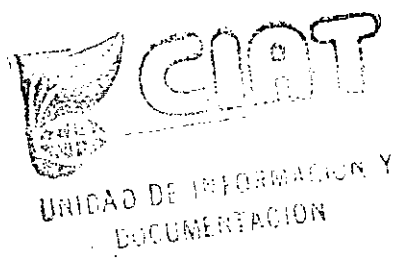
SB
191
RS
US83
V.1

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

1

PRINCIPIOS BASICOS PARA EL MANEJO INTEGRADO DE LAS MALEZAS DEL ARROZ EN EL ECUADOR

23 Mayo 1991



**Hugo Herrera
Bolívar Cevallos
Roberto Zapata
Alcides Maldonado
Pedro Pino
Luis Guerra**

030105

06 JUN 1991

**República del Ecuador
Ministerio de Agricultura y Ganadería
CIAT-INIAP-PROTECA-PNAR
1991**

PRINCIPIOS BASICOS PARA EL MANEJO INTEGRADO DE LAS MALEZAS DEL ARROZ EN EL ECUADOR

Autores:

Hugo Herrera R., Ing. Agr.

Bolívar Cevallos A., Ing. Agr.

Roberto Zapata, Ing. Agr.

Alcides Maldonado, Ing. Agr.

Pedro Pino, Ing. Agr.

Luis Guerra, Agr.

Asesoría científica:

Albert Fischer, Ph.D.

Coordinación general:

Vicente Zapata S., Ed. D.

Elías García, Ing. Agr.

Producción:

Liliana Bejarano, Ing. Agr.

Diagramación:

Juan Carlos Londoño L., Biól.



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

Otros títulos de la misma serie:

0. Crecimiento, desarrollo y manejo del cultivo del arroz.
2. Insectos-plaga de importancia y su manejo en el cultivo del arroz en el Ecuador
3. Principales enfermedades del arroz en Ecuador y su manejo
4. Uso eficiente de los fertilizantes en el cultivo del arroz en el Ecuador
5. Métodos y modelos de labranza del suelo para el cultivo del arroz en el Ecuador

Herrera, Hugo R. ; Cevallos A., Bolívar ; Zapata, Roberto ; Maldonado, Alcides ; Pino, Pedro ; Guerra, Luis. Principios básicos para el manejo integrado de las malezas del arroz en el Ecuador / asesoría científica, Albert Fischer ; coordinación general, Vicente Zapata S., Elías García ; producción, Liliana Bejarano ; diagramación, Juan Carlos Londoño L. --Cali, Colombia: Centro Internacional de Agricultura Tropical, 1992. 156 p. Es.-- (Unidades de aprendizaje para la capacitación en tecnología de producción de arroz ; 1)

Incluye 37 diapositivas col. y 19 transparencias en bolsillo

ISBN: 958-9183-25-05

Publicado en cooperación con el Programa Nacional de Arroz (PNAR), Programa de Desarrollo Tecnológico Agropecuario (PROTECA), Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIAP).

1. Arroz -- Malezas. 2. Arroz -- Control de malezas. 3. Arroz -- Control integrado. I. Herrera R., Hugo. II Cevallos A., Bolívar. III Zapata, Roberto. IV Maldonado, Alcides. V Pino, Pedro. VI Guerra, Luis. VII Programa Nacional de Arroz - Ecuador. VIII Programa de Desarrollo Tecnológico Agropecuario - Ecuador. IX Instituto Nacional de Investigación Agropecuario. X Centro Internacional de Agricultura Tropical.

Contenido

	Página
Prefacio	1
Características de la audiencia	3
Instrucciones para el manejo de la Unidad	4
Flujograma para el estudio de esta Unidad	6
Dinámica de grupo	7
Expectativas de aprendizaje	8
Exploración inicial de conocimientos	11
Objetivos: terminal y específicos	17
Introducción	19
Las malezas más importantes en los cultivos de arroz en el Ecuador	
• Problemas ocasionados por las malezas	1-9
• Sistemas de cultivo del arroz en el Ecuador	1-11
• Características morfológicas y fisiológicas de las principales malezas del Ecuador.	1-13
Ejercicio 1.1. Condiciones del cultivo del arroz en el Ecuador	1-25
Práctica 1.1. Identificación de las principales malezas en el cultivo del arroz	1-28
Resumen de la Secuencia 1	1-31
Manejo integrado de las malezas en el cultivo del arroz	
• Caracterización de los componentes del manejo integrado de las malezas	2-9
• Determinación del período crítico de interferencia con las malezas y del umbral de daño económico	2-12

	Página
Ejercicio 2.1. Importancia del manejo integrado de las malezas ..	2-18
Resumen de la Secuencia 2	2-22

Métodos de control para el manejo integrado de las malezas

• Control preventivo	3-10
• Control cultural	3-11
• Control químico	3-15
Ejercicio 3.1. Diferenciación de los principales métodos de control de malezas	3-28
Práctica 3.1. Identificación y cuantificación de las malezas en el campo	3-37
Práctica 3.2. Cálculo de dosis y aplicación de productos químicos al cultivo de arroz	3-41
Resumen de la Secuencia 3	3-45
Bibliografía	3-46
Evaluación final de conocimientos	3-49

ANEXOS

Anexo 1. Evaluación del evento de capacitación	A-5
Anexo 2. Evaluación del desempeño de los instructores	A-8
Anexo 3. Evaluación de los instructores	A-10
Anexo 4. El arroz rojo (<i>Oryza sativa</i> L.) en el Ecuador.	A-14
Anexo 5. Escala de respuesta de diferentes especies de malezas a algunos de los herbicidas utilizados en el arroz.	A-18
Anexo 6. Diapositivas que complementan la Unidad	A-19
Anexo 7. Transparencias para uso del instructor	A-21

Prefacio

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

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

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

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

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

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

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

Hacemos un claro reconocimiento de la labor de dirección de la estrategia de formación de capacitadores, realizada por Vicente Zapata S., Ed. D., y de las correspondientes actividades de capacitación de las cuales surgió la serie de Unidades de Aprendizaje para la Capacitación en frijol.

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

Gerardo Hábich

Director Asociado de Relaciones Institucionales
CIAT

Características de la audiencia

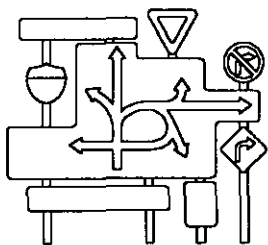


Esta Unidad está diseñada para capacitar en el manejo integrado de las malezas en arroz a asistentes técnicos, profesores de la materia en las universidades, técnicos de extensión agrícola de institutos gubernamentales, técnicos de casas comerciales, productores avanzados y líderes en el cultivo del arroz. También constituye material de apoyo para quienes, una vez capacitados y concientizados, transfieran la tecnología apropiada a otros técnicos y productores dedicados al cultivo.

La capacitación que se lleve a cabo con este material estará dirigida a Ingenieros Agrónomos que trabajen como extensionistas en entidades estatales y a asistentes técnicos de entidades privadas o independientes. Estos poseen conocimientos generales del cultivo, pero necesitan actualización en el manejo integrado de las malezas en arroz.

En esta oportunidad se busca satisfacer el interés que los profesionales han manifestado ante los altos costos del cultivo, debido en gran parte al manejo inadecuado de las malezas.

Instrucciones para el manejo de la Unidad



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

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

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

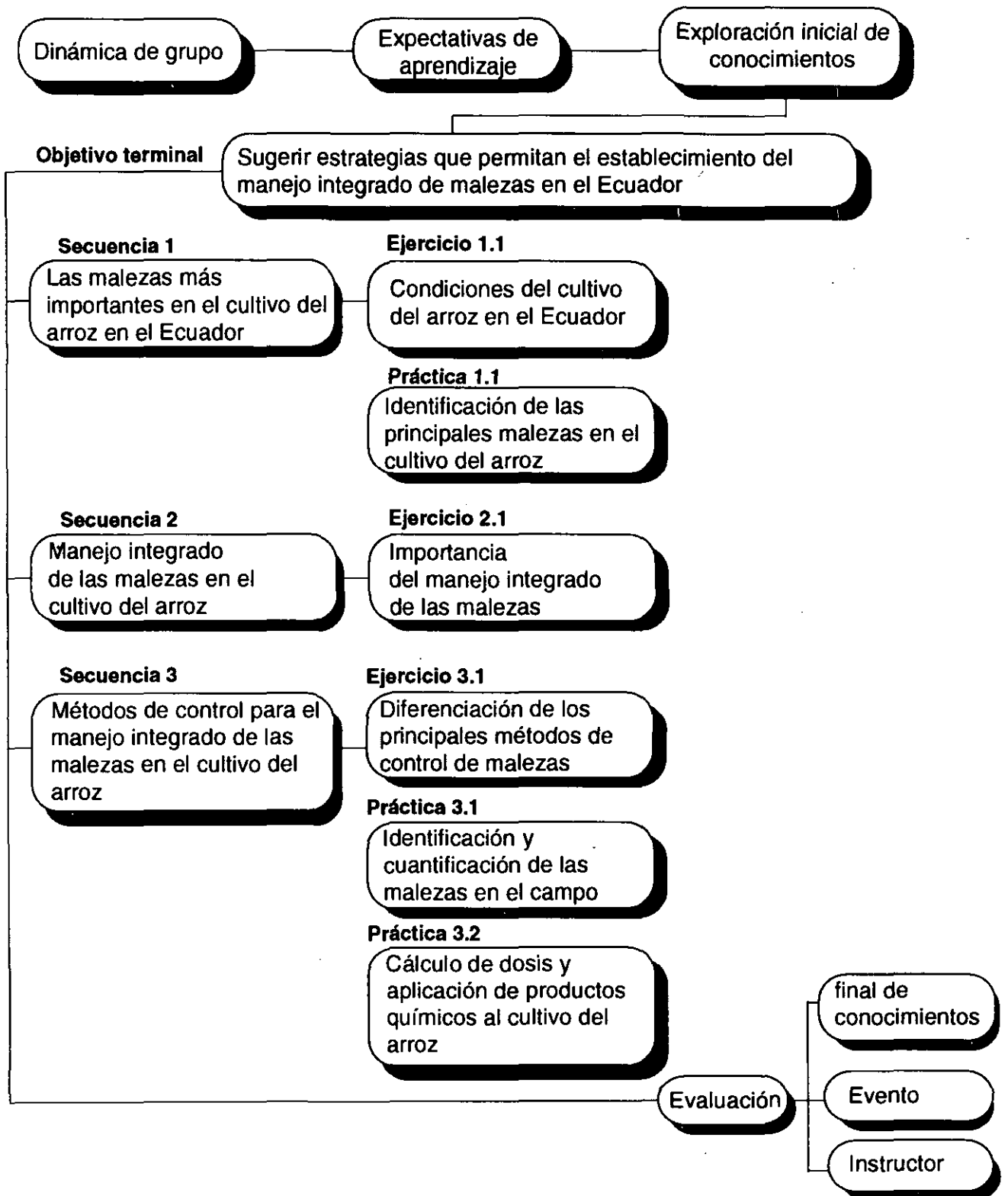
Durante el uso de la Unidad tenga siempre presente que los participantes en el curso son los protagonistas de su propio aprendizaje, por lo tanto, anímelos a participar activamente; revise continuamente el flujograma de actividades programadas y el tiempo que ha destinado para cada una con el fin de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

Para desarrollar cada secuencia, el instructor discutirá los objetivos específicos, luego expondrá el contenido técnico e introducirá las prácticas y ejercicios en el aula y en el campo.

A los participantes se les hará una evaluación formativa y al final del taller se realizará la evaluación sumativa.

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

Flujograma para el estudio de esta Unidad¹



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

Dinámica de grupo



Con el propósito de conocerse y lograr una mayor integración entre los participantes del evento, éstos procederán de la siguiente forma:

El salón de la sede del evento estará decorado con carteles y vitrinas alusivos al tema a tratar. Los instructores y organizadores estarán presentes en la recepción donde los participantes se inscriben al evento y reciben la papelería necesaria para su participación. El personal organizador establecerá las conexiones necesarias para la presentación de los instructores a los participantes y de éstos entre sí (en caso de que no se conozcan) fomentando su reunión en grupos dentro de un ambiente de informalidad.

Una vez concluida la inscripción, los participantes serán invitados a reunirse en grupos de a seis según el orden de llegada. Allí se plantearán las expectativas que se tienen respecto al evento, resolviendo las inquietudes que planteen los participantes.

El instructor puede optar por otra forma de iniciación, especialmente cuando los participantes han compartido varios días de trabajo en equipo, u otro instructor ha realizado un ejercicio similar. También se puede prescindir de ella.

Expectativas de aprendizaje

Orientación para el instructor

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

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

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

Expectativas de aprendizaje

Instrucciones para el participante



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

Tiempo: 20 minutos

Nombre: _____

Fecha: _____

Edad: _____

Nivel académico: _____

Institución o Entidad: _____

Responsabilidad actual en su trabajo

- Investigación
- Extensión
- Docencia
- Administración
- Otros

1. ¿Qué espera usted aprender con el estudio de esta Unidad? _____

2. ¿Para qué cree que le pueda servir este aprendizaje? _____

3. ¿Cree usted que sus experiencias le serán útiles en el estudio de esta Unidad? Por qué? _____

4. ¿Qué cree que el instructor espera de usted? _____

5. ¿Qué espera usted del instructor? _____

Exploración inicial de conocimientos

Orientación para el instructor

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

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

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

Exploración inicial de conocimientos

Instrucciones para el participante



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

Tiempo: 15 minutos

Nombre _____

Fecha: _____

Conteste si son falsos (F) o verdaderos (V) los siguientes enunciados:

- | | F | V |
|--|--------------------------|--------------------------|
| 1. El sistema de cultivo de arroz bajo riego con siembra mediante trasplante es el que predomina actualmente en nuestro país. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 2. La variedad de arroz INIAP-415 ocupa más del 50% del área de siembra del país. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 3. Las cuencas de los ríos Daule y Babahoyo son las zonas de mayor área de siembra en el país. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 4. <i>Echinochloa colonum</i> e <i>Ischaemum rugosum</i> se propagan mediante estolones y semillas. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 5. <i>Echinochloa colonum</i> es una de las malezas más frecuentes en los lotes de siembra. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 6. <i>Fimbristylis miliacea</i> y <i>Heteranthera reniformis</i> tienen escaso cubrimiento, por lo tanto se consideran poco invasoras. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 7. <i>Echinochloa crusgalli</i> se propaga por medio de las semillas | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

- | | F | V |
|---|--------------------------|--------------------------|
| 8. La única zona infestada de arroz rojo es la del Distrito de Riego Babahoyo. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 9. Las zonas de mayor infestación de arroz rojo son las de las cuencas de los ríos Babahoyo y Daule. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 10. <i>Cyperus rotundus</i> se reproduce sólo por semillas | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 11. Las fases vegetativa y de maduración son las más susceptibles a la interferencia de las malezas. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 12. El período de interferencia de las malezas se presenta cuando cada incremento en la duración del enmalezamiento trae consigo una creciente reducción en los rendimientos del cultivo. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 13. El manejo integrado de malezas es una estrategia que varía de acuerdo con las condiciones específicas del agroecosistema. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 14. La densidad de siembra y la capacidad de macollamiento de una variedad pueden utilizarse como una estrategia de defensa contra las malezas. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 15. Cuando se tiene una alta densidad de siembra es menor la competencia entre las plantas del cultivo y las malezas. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 16. Cuando se restringe la entrada de material vegetal en una zona se está aplicando un método de control cultural. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 17. El incremento excesivo de la densidad de siembra puede disminuir la producción de grano. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 18. La forma más apropiada de lograr una mayor densidad de siembra es aumentar el número de plantas en las hileras. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 19. La fertilización nitrogenada debe aplicarse después de haber controlado las malezas. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 20. Los métodos de control de malezas más utilizados en el cultivo del arroz son el físico y el cultural. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 21. Inundar el suelo durante una semana antes de la siembra contribuye al control del arroz rojo (<i>Oryza sativa</i>). | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

- | | F | V |
|--|--------------------------|--------------------------|
| 22. Oxadiazón y pendimetalina son herbicidas no selectivos al arroz. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 23. El herbicida pendimetalina mezclado con propanil se puede aplicar en posemergencia inicial. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 24. Después de la aplicación de un herbicida el equipo de aspersión debe lavarse con un detergente. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 25. Si se recomienda propanil en dosis de 1,92 kg i.a./ha, la cantidad del producto comercial Stam (360 g/l) que se debe aplicar en un área de 10.000 m ² es de 7.2 litros. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

Exploración inicial de conocimientos - Información de retorno

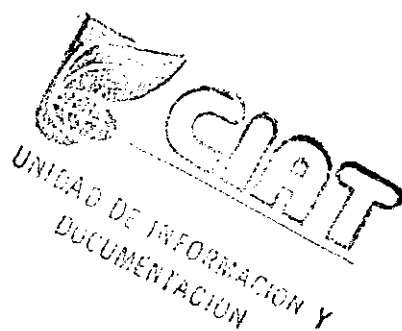
Orientación para el instructor

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

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

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

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



Exploración inicial de conocimientos - Información de retorno



Pregunta	Respuesta	Pregunta	Respuesta
1	F	13	V
2	V	14	V
3	V	15	F
4	F	16	F
5	V	17	V
6	F	18	
7	V		
8	F	19	V
9	V	20	F
10	F	21	F
11	F	22	F
12	V	23	V
		24	V
		25	F

$$\text{FR} = \frac{\text{Cálculo } 1920\text{g/ha}}{360 \text{ g/l}} = 5.33 \text{ l/ha}$$

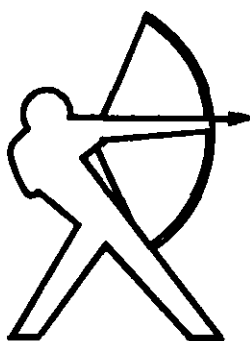
Objetivos

Terminal

Al finalizar el estudio de esta Unidad de aprendizaje, los participantes estarán en capacidad de sugerir estrategias que permitan el establecimiento del manejo integrado de las malezas en el Ecuador.

Específicos

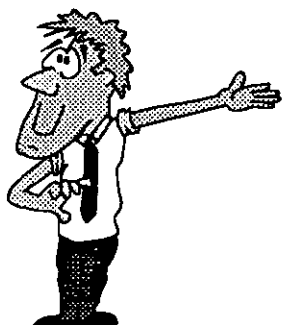
Para lograr el objetivo previamente expuesto, usted deberá ser capaz de:



- ✓ Describir los daños directos e indirectos que ocasionan las malezas en los cultivos.
- ✓ Identificar los sistemas de cultivo del arroz empleados en el Ecuador, y su orden de importancia de acuerdo con el área donde se aplican.
- ✓ Describir las características de la zona arrocera en donde usted se desenvuelve.
- ✓ Enumerar cinco características de las malezas.
- ✓ Identificar en el cultivo de arroz las malezas más importantes, especificando el nombre científico y vulgar, la familia, principales características y formas de propagación.
- ✓ Explicar la importancia del concepto de manejo integrado de malezas y las ventajas que se obtienen con su aplicación.
- ✓ Explicar los componentes que constituyen la aplicación del manejo integrado.
- ✓ Plantear la factibilidad de desarrollar una estrategia de trabajo que facilite la aplicación de este concepto en la zona en que usted se desempeña.
- ✓ Explicar los métodos de control empleados para el manejo integrado de las malezas y dar ejemplos de cada uno.
- ✓ Describir los efectos que producen en el cultivo del arroz las prácticas de control cultural de las malezas.
- ✓ Seleccionar las prácticas de control cultural que más se ajusten a las necesidades del agroecosistema que usted maneja actualmente.

- ✓ Hacer una clasificación de los herbicidas de uso frecuente en el Ecuador de acuerdo con sus características y su época de aplicación.
- ✓ Establecer los pasos necesarios para aplicar eficientemente el control químico.

Introducción



El arroz es un alimento básico en la dieta de los ecuatorianos y el cultivo más importante en las provincias de Guayas y Los Ríos. La mayoría de los productores están organizados en cooperativas, tienen fincas pequeñas de menos de 10 ha y la siembra de arroz constituye su ingreso principal.

El éxito del cultivo radica en el buen manejo de todos los factores involucrados en la producción. El manejo de las malezas es uno de los más importantes ya que, según datos del INIAP y dependiendo de las especies que compiten con el cultivo, se han reportado pérdidas hasta del 60% en su rendimiento.

Esta Unidad está diseñada para capacitar en el manejo de las malezas a los profesionales y técnicos agrícolas que ya tienen experiencia en el cultivo del arroz. A su vez, intenta convertirse en un material de apoyo para aquellos que, una vez capacitados en el tema y en el planeamiento de la capacitación, transfieren la tecnología apropiada a los agricultores.

De esta forma se pretende multiplicar el conocimiento de los avances en la tecnología del cultivo del arroz, para que todos los estamentos de la producción se vean favorecidos y puedan desarrollar un plan integral para mejorar la situación de los arroceros en el país.

Secuencia 1

Las malezas más importantes en los cultivos de arroz en el Ecuador

Contenido

	Página
Objetivos	1-7
Información	1-9
Problemas ocasionados por las malezas	1-9
• Daños directos	1-9
• Daños indirectos	1-10
Sistemas de cultivo del arroz en el Ecuador	1-11
• Zonas arroceras y sus características	1-11
Características morfológicas y fisiológicas de las principales malezas del Ecuador	1-13
• Formas de propagación	1-14
• Propagación sexual	1-14
• Propagación vegetativa o asexual	1-14
• Clasificación taxonómica	1-14
Ejercicio 1.1. Condiciones del cultivo del arroz en el Ecuador	1-25
• Objetivos	
• Recursos necesarios	
• Instrucciones	
• Hoja de trabajo	
• Información de retorno	
Práctica 1.1. Identificación de las principales malezas en el cultivo del arroz.....	1-28
• Objetivos	
• Recursos necesarios	
• Instrucciones	
• Hoja de trabajo	
• Información de retorno	
Resumen de la Secuencia 1	1-31

Flujograma Secuencia 1

Las malezas más importantes en los cultivos de arroz en el Ecuador

Objetivos

- Describir los daños directos e indirectos que ocasionan las malezas en los cultivos
- Identificar los sistemas de cultivo del arroz empleados en el Ecuador, y su orden de importancia de acuerdo con el área donde se aplican.
- Describir las características de la zona arrocera en donde usted se desenvuelve
- Enumerar cinco características de las malezas
- Identificar en el cultivo de arroz las malezas más importantes, especificando el nombre científico y vulgar, la familia, principales características y formas de propagación

Contenido

- Problemas ocasionados por las malezas
- Sistemas de cultivo del arroz en el Ecuador
- Características morfológicas y fisiológicas de las principales malezas del Ecuador

Ejercicio 1.1

Condiciones del cultivo del arroz en el Ecuador

Práctica 1.1

Identificación de las principales malezas en el cultivo del arroz

Resumen Secuencia 1

Objetivos



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

- ✓ Describir los daños directos e indirectos que ocasionan las malezas en los cultivos.
- ✓ Identificar los sistemas de cultivo del arroz empleados en el Ecuador, y su orden de importancia de acuerdo con el área donde se aplican.
- ✓ Describir las características de la zona arrocera en donde usted se desenvuelve.
- ✓ Enumerar cinco características de las malezas.
- ✓ Identificar en el cultivo de arroz las malezas más importantes, especificando el nombre científico y vulgar, la familia, principales características y formas de propagación.

Información

Problemas ocasionados por las malezas

Los daños que causan las malezas en los cultivos se pueden clasificar en dos categorías: directos e indirectos.

Daños directos

Interferencia

El daño directo más importante es la interferencia que afecta en forma directa al cultivo disminuyendo su crecimiento, capacidad para producir raíces, tallos, flores y frutos y, en consecuencia, su productividad y rendimiento.

La interferencia puede analizarse por lo menos desde dos puntos de vista: la competencia y la alelopatía.

La interferencia entre plantas permite ajustar su densidad (No. de plantas por superficie) hasta alcanzar el número adecuado para el habitat y que a la vez representa la "capacidad de carga" del ambiente. Esta interferencia determina la mortalidad de un cierto número de individuos y el fenómeno se conoce como "plasticidad". Los individuos que primero se implantan tienen ventajas competitivas sobre los que se establecen más tarde. En consecuencia para garantizar el éxito del cultivo es necesario proporcionarle una ventaja competitiva, impidiendo la emergencia temprana de las malezas.

Competencia

La competencia surge cuando el suministro de los factores de crecimiento que aporta el ambiente -agua, luz, nutrimentos- se encuentra por debajo de la demanda combinada del cultivo y de las malezas.

La competencia por agua es más notoria en los cultivos de secano donde su deficiencia puede ser un factor limitativo de la producción.

La competencia por luz se establece con malezas de crecimiento acelerado, como *Rottboellia cochinchinensis* (caminadora), que al alcanzar mayor altura que el cultivo interfiere el paso de la luz afectando su proceso de fotosíntesis en detrimento de la producción.

Otras malezas, como las Cyperáceas, se expanden en forma de sombrilla sombreando el cultivo, lo cual perjudica la producción.

La competencia por nutrimentos es en ocasiones más ventajosa para algunas malezas que se caracterizan por tener un sistema radicular bien desarrollado y profundo, a través del cual pueden absorber y utilizar mayores cantidades de nutrimentos. Esta habilidad para competir hace que las fertilizaciones que se realizan a un cultivo enmalezado favorezcan más a las malezas que al arroz, razón por la cual la fertilización debe hacerse después de haber controlado las malezas.

Alelopatía

La alelopatía ocurre cuando ciertas plantas vivas o en proceso de degradación producen sustancias químicas que actúan como inhibidoras del crecimiento de las plantas que están a su alrededor.

Daños indirectos

Los daños indirectos ocasionados por las malezas son:

- Dificultan el manejo del agua por obstrucción de canales de riego y drenaje.
- Hospedan insectos de los géneros: *Spodoptera*, *Diatraea*, *Oeobalus*, *Sogata*, y enfermedades como quemazón, hoja blanca y nemátodos.
- Afectan la calidad de las cosechas. Una cosecha de arroz con presencia de *Oryza sativa* (arroz rojo) tiene menos valor y es rechazada cuando se trata de producción de semillas.
- Dificultan la labor de la cosecha, como ocurre con *Ipomoea* spp., *Ludwigia* spp., *Aeschynomene* spp., entre otras.
- Aumentan los costos de producción. El manejo de malezas constituye el mayor costo de producción en el cultivo.
- Limitan el área de siembra. En un suelo infestado de *Rottboellia exaltata* u *Oryza sativa* en condiciones de secano tiene que hacerse rotación de cultivo, de lo contrario los rendimientos del arroz resultarán muy afectados.
- Afectan la salud del hombre o los animales; *Mucuna pruriens* (pica pica) es urticante para el hombre y *Casia tora* es tóxica para el ganado.
- Disminuyen el valor de las tierras agrícolas, como en el caso del *Cyperus rotundus* u *Oriza sativa* (arroz rojo).

Sistemas de cultivo del arroz en el Ecuador

El arroz se produce empleando diferentes sistemas de cultivo: con riego permanente, con irrigación esporádica y en condiciones de secano.

Cada sistema de cultivo tiene sus propias características; por ejemplo: según el sistema de siembra se utilizan variedades determinadas, se aplican prácticas agronómicas específicas, y varía en forma gradual la humedad del suelo (desde la saturación permanente de agua hasta condiciones de secano); esta variabilidad se presenta también en el clima, las plagas y las malezas.

El sistema de cultivo predominante en el Ecuador es el arroz de secano, que representa el 72% del área sembrada. Esta se subdivide en secano bajo inundable (28%), pozas veraneras (23%) y secano alto (21%). El área irrigada ocupa un 28% del total.

La siembra mediante trasplante es usual en el área irrigada y en las pozas veraneras en donde se realiza un doble trasplante. La siembra directa es usual en las áreas de secano bajo inundable y de secano alto favorecido.

El total del área sembrada en 1989 se calculó en 149.475 ha, de las cuales el 60% se siembran en invierno y el 40% en verano.

Zonas arroceras y sus características

El 92% del área sembrada en arroz en el Ecuador esta localizada en sólo dos provincias: Guayas, con el 52% del área cultivada y el 57.8% de la producción y Los Ríos, con el 40% del área cultivada y el 35.7% de la producción. El resto del área esta distribuida en pequeñas provincias de la sierra y el oriente (Figura 1.1).

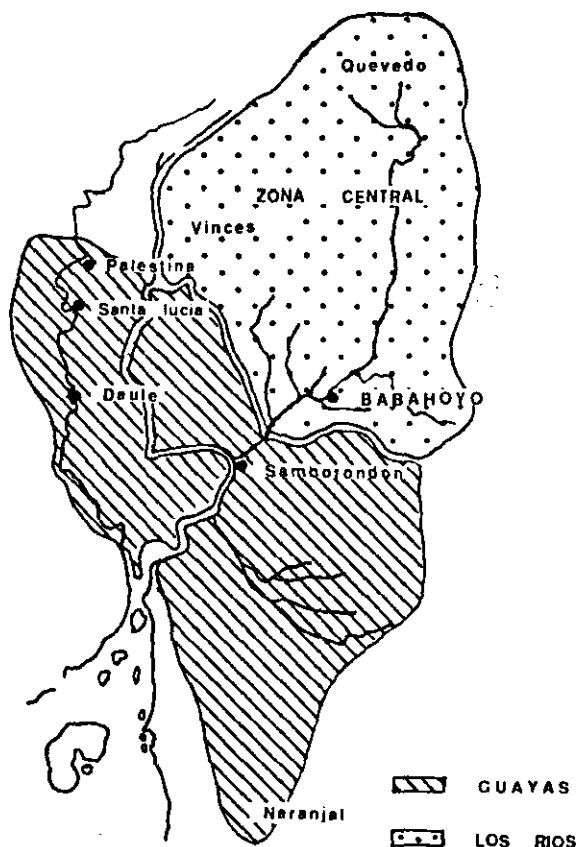


Figura 1.1. Provincias de Guayas y Los Ríos, donde se concentra el 92% del área arrocera del país.

En la provincia de Guayas las zonas arroceras más importantes son Daule, Santa Lucía, Palestina y Samborondón. Los suelos de estas zonas son aluviales y en su mayoría de textura arcillosa; tienen buena retención de agua y un pH de 6.0 - 6.5.

En la provincia de Los Ríos las zonas arroceras más importantes son la Central y Babahoyo. Los suelos de estas zonas son derivados de cenizas volcánicas, en su mayoría de textura franco- arcillosa, drenaje moderado y un pH de 5.6 - 7.0.

La temperatura de las zonas productoras antes mencionadas oscila entre 22 y 26°C, humedad relativa del 75% y un régimen de lluvias de 1000 a 2000 mm distribuidos de diciembre hasta abril y un período seco de mayo hasta noviembre.

El sistema hidrográfico de las zonas arroceras lo constituye el río Guayas, con sus dos afluentes Daule y Babahoyo.

El proyecto de propósito múltiple “Jaime Roldós Aguilera” encierra la denominada Cuenca del Río Guayas, donde se han implantado dos distritos de riego: Babahoyo con 7000 ha y América con 33.000 ha. Existen además dos proyectos de control de inundaciones: Samborondón con 8000 ha y el de la Cuenca Baja con 60.000 ha. Además el Instituto de Recursos Hidráulicos mantiene dos distritos de riego en los cantones Mariscal Sucre y Manuel de J. Calle, dotando de riego a más o menos 5000 ha.

Características morfológicas y fisiológicas de las principales malezas del Ecuador

Existen plantas que presentan determinadas características morfológicas y fisiológicas que les confieren el carácter de malezas. Algunas de estas características son:

- Follaje agresivo capaz de una rápida cobertura de la superficie del suelo y del cultivo. Por ejemplo *Rottboellia cocchinchinensis* y *Echinochloa* spp.
- Alta capacidad de exploración radical del perfil del suelo (absorción de agua y nutrimentos). Por ejemplo, *Eleusine indica*.
- Adaptación a condiciones adversas, como corte, pisoteo, perturbación, pastoreo, como por ejemplo, *Cyperus rotundus* (algunas presentan elementos de resistencia tales como espinas, mal sabor, etc., como *Mimosa* spp. y *Casia tora*).
- Altura considerable que muchas veces --por ejemplo en el momento de la floración y llenado del grano del arroz-- sobrepasa a la del cultivo y ocupa los primeros planos de la superficie de éste, impidiendo la penetración de la luz a las hojas superiores, principales fuentes de abastecimiento para los granos de arroz. Por ejemplo *Rottboellia cocchinchinensis*.
- Ciclo de vida más corto. Algunas malezas sólo necesitan 35 - 60 días para cumplir su ciclo; esto permite varias reinfestaciones durante el ciclo del cultivo, lo cual reduce la eficacia de los tratamientos químicos con herbicidas. Por ejemplo *Cyperus iria*.
- Propagación sexual, vegetativa o ambas. Por ejemplo *Cyperus rotundus* y *C. esculentus*.

Formas de propagación

La propagación de las malezas puede efectuarse a través de la semilla o de las partes vegetativas de la planta. El primer caso se denomina propagación sexual y el segundo propagación asexual.

Propagación sexual

La propagación sexual es la más común en malezas anuales, algunas producen un gran número de semillas viables, lo que asegura su dispersión, establecimiento e infestación continua en los campos arroceros.

En el Ecuador las malezas más comunes son: *Ischaemum rugosum* Salisb (falsa caminadora); *Echinochloa colonum* (L.) Link (paja de patillo); *Fimbristylis littoralis* Gaudichaud (pelo de mico); *Cyperus iria* L. (cortadera); *Limnocharis flava* (L.) Buchenau (lila amarilla) y *Heteranthera reniformis* Ruiz y Pav. (oreja de ratón), *Rottboellia cochinchinensis* (caminadora); *Eleusine indica* (paja de burro), *Oryza sativa* (arroz rojo), *Echinochloa crusgalli* (moco de pavo), etc.

Propagación vegetativa o asexual

La propagación vegetativa es más común en las malezas perennes y se realiza principalmente por rizomas, estolones, bulbos y tubérculos. Muchas especies acuáticas poseen algunas de estas características, por ejemplo *Heteranthera reniformis* se propaga por medio de semillas o de estolones.

Los rizomas son tallos subterráneos con nudos y escamas; por ejemplo los de *C. esculentus*, *C. rotundus* (coquitos).

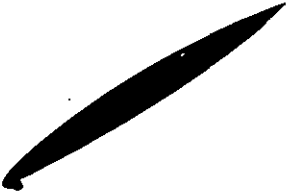


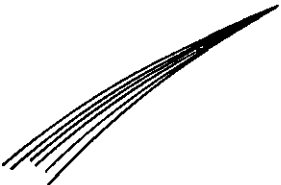
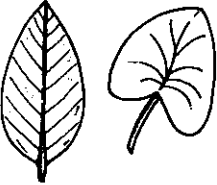



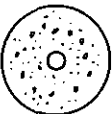




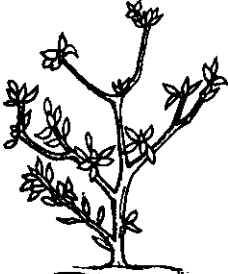
Los estolones son tallos rastreros que enraizan en los nudos; por ejemplo los de *Heteranthera reniformis* (oreja de ratón), *Paspalum distichum*.

Los bulbos son tallos cortos cubiertos de escamas (catáfilos) y frecuentemente acumulan carbohidratos de reserva; por ejemplo los de *Cyperus esculentus* (coquito amarillo), *Cyperus rotundus* L. (coquito) y *Limnocharis flava* (hoja de buitre).

Los tubérculos son tallos subterráneos que se engruesan por la acumulación de reservas; por ejemplo los de *Cyperus rotundus* L. (coquito).

Clasificación taxonómica

Dentro del reino vegetal las malezas se clasifican en dos clases: monocotiledóneas y dicotiledóneas (Figura 1.2).

CLASE	MONOCOTILEDONEAS			DICOTILEDONEAS
Familia Carácter	Gramineae	Cyperaceae	Otras de hoja ancha	Varias Familias
Lámina foliar				
Nervaduras				
Cortes de tallo				
Formas de la planta				
Ejemplos	<i>Echinochloa</i> spp. <i>Luziola</i> sp. <i>Ischaemum</i> sp.	<i>Cyperus</i> spp.	<i>Sagitaria</i> sp. <i>Commelina</i> sp. <i>Heteranthera</i> sp.	<i>Eclipta</i> sp. <i>Ludwigia</i> spp. <i>Aeschynomene</i> spp.

Fuente: Modificado del IRRI 1985

Figura 1.2. Clasificación taxonómica de las malezas (Modificado del IRRI, 1990.)

Las monocotiledóneas son generalmente plantas herbáceas de hábito anual o perenne; sus hojas son muy variadas y, en la mayoría de los casos, angostas, alternas y paralelinervias; la semilla tiene un solo cotiledón, característica que le da origen a su nombre. A esta clase pertenecen las familias de las malezas más importantes en la República del Ecuador: Gramineae, Cyperaceae, Commelinaceae, Pontederiaceae y Butomaceae.

Las dicotiledóneas son plantas de consistencia herbácea, semileñosa o leñosa, de hábito anual o perenne, hojas simples o compuestas, alternas, paripinnadas e imparipinnadas y la semilla tiene dos cotiledones.

Las familias de esta clase que se consideran importantes como malezas son: Compositae, Onagraceae, Fabaceae y Convolvulaceae.

Según esta clasificación, las principales malezas del arroz en el Ecuador se agrupan así:

Monocotiledoneas de Hoja Angosta

Gramineae: • *Echinochloa colona* (E. colonum) (L.) Link

(Poaceae) • *Ischaemum rugosum* Salisb.

• *Rottboellia cochinchinensis* L.F.

• *Echinochloa crusgalli* (L.) Beauv

• *Eleusine indica* (L.) Hassk

• *Oryza sativa* L.

• *Paspalum distichum* L.

Cyperaceae: • *Fimbristylis littoralis* Gaudichaud

• *Cyperus rotundus* L.

• *Cyperus iria* L.

• *Cyperus esculentus* L.

Comelinaceae - *Commelina diffusa* Burm. f.

Monocotiledóneas de Hoja Ancha

- Butomaceae • *Limnocharis flava* (L.) Buchenau
- Pontederiaceae • *Heteranthera reniformis* Ruiz & Pav.

Dicotiledóneas

- Compositae • *Eclipta alba* (L.) Hassk
- Onagraceae • *Ludwigia* spp.
- Fabaceae • *Aeschynomene* spp.
- Convolvulaceae • *Ipomoea* spp.

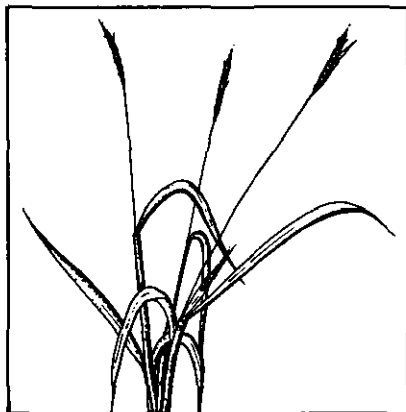
Monocotiledóneas de hoja angosta

Gramineae (Poaceae):

Plantas herbáceas de crecimiento postrado, decumbente o erecto; tallos cilíndricos con nudos y entrenudos; hojas alternas de lámina estrecha y nervaduras paralelas -las vainas pueden ser abiertas, o sea con los márgenes separados o superpuestos, o cerradas, es decir con márgenes soldados-, glabras o vellosas; inflorescencias desprovistas de brácteas que en la mayoría de las especies es una panícula o racimo.

Echinochloa colona (L.) Link
(paja de patillo)
Planta anual y adaptable a diferentes ambientes; de tallo herbáceo que alcanza un poco menos de 0.75 m de longitud, a veces hasta 1 m; hojas lineal- lanceoladas; panícula abierta con espiguillas de color verde a morado; dehiscencia temprana, escalonada y precoz. Se propaga por semilla, una planta puede producir de 5000 a 40.000 semillas.





Ischaemum rugosum Salisb.

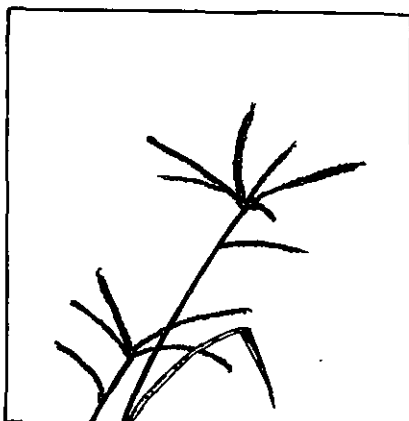
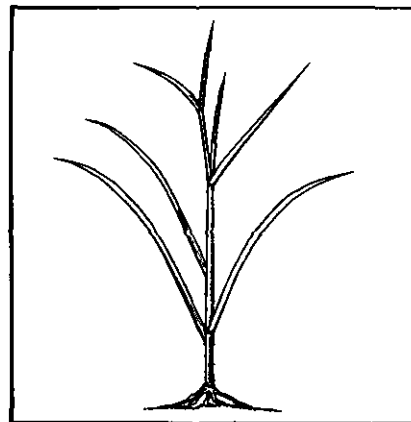
(Falsa caminadora o paja de trigo)

Planta anual y adaptable a diferentes ambientes; tallo inicialmente erecto con nudos abultados y abundante ramificación, de 0.3 a 1.0 m de longitud; hojas lineal-lanceoladas que ocasionalmente presentan manchas redondas de color marrón a púrpura, debidas a la formación de antocianinas; panícula formada por dos racimos que aparentan una espiga cilíndrica. Se propaga por semilla, una planta puede producir hasta 40.000 semillas.

Rottboellia cochinchinensis L.F.

(Caminadora).

Planta anual habituada a suelos secos; tallo hueco, delgado, con entrenudos largos y pubescentes, vaina con ciliat muy fuertes; de 0.5 y 3.0 m de longitud; hojas lineal-lanceoladas; inflorescencia axilar en forma de espigas cilíndricas de unos 15 cm de longitud con artículos imbricados que tienen una semilla y se desprenden al madurar. Se propaga por semillas que germinan hasta a 10 cm de profundidad.



Eleusine indica (L.) Gaertn

(Paja de burro, pata de gallina).

Planta perenne habituada a terrenos fértiles; tallo principal erecto con ramificaciones prodecumbentes y base aplanada de 0.5 a 1 m de longitud; hojas lineal-lanceoladas; posee vainas pubescentes en los márgenes; la inflorescencia presenta de 2 a 8 espigas de 5 a 8 cm de longitud, dispuestas en forma de espina de pescado, agrupadas en su mayoría en la parte terminal y una o dos en la base de la misma, de allí su nombre pata de gallina. Se propaga por semilla.

Echinochloa crusgalli (L.) Beauv
(Moco de pavo)

Planta anual de hábito semiacuático. Se diferencia de *E. colona* por ser más alta y vigorosa, algunos biotipos pueden alcanzar hasta 1.5 m de longitud; hojas con bordes aserrados, de 15-30 cm de longitud. Panícula más grande y cerrada, con espiguillas de 2 a 3 mm y aristas de diferentes tamaños. Se propaga por semilla.

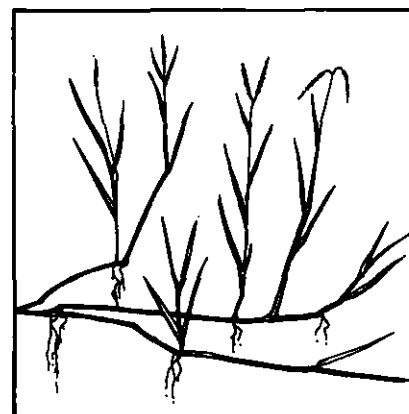


Oryza sativa L.
(Arroz rojo)

Planta anual de hábito semiacuático que, por ser de la misma especie, es muy parecida al arroz de cultivo pero su tallo es más alto; hojas más largas y claras, menor número de hijos y panículas aristadas de diferentes colores; dehiscencia temprana escalonada y precoz, lo cual hace que la mayoría de la semilla reinfeste el suelo y el terreno sea invadido en poco tiempo por esta especie. Se propaga por semilla. Ver Anexo 4.

Paspalum distichum L. (*P. paspaloides*
(Michx.) Scribn.)
(Gramma de agua)

Planta perenne de hábito semiacuático común en diques y bordes del cultivo; tallo herbáceo y rastrero; hojas lineales cortas; inflorescencia en panícula de color verde, con 2 y a veces 3 espigas que contienen dos hileras de semillas sésiles. Se propaga por estolones y semillas.



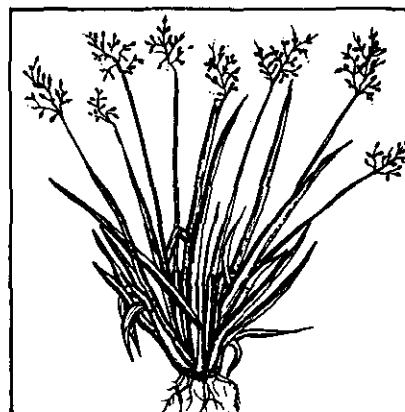
Cyperaceae

Plantas rizomatosas, algunas con bulbos o tubérculos, tallos delgados, macizos, algunos huecos, generalmente triangulares y pocos cilíndricos. Ausencia de entrenudos. Hojas imbricadas paralelinervias, laminares, acanaladas, basales, dispuestas en tres direcciones. Inflorescencia general comúnmente con brácteas, flores sin cáliz ni corola, espícula con una sola gluma. El fruto es un aquenio.

Fimbristylis miliacea (L.) Vahl
(F = *F. littoralis* Gaudichaud)

(Pelo de mico)

Planta anual habituada a terrenos fangueados y lotes muy húmedos; tallo débil y muy delgado de 0.20 a 0.70 m de longitud, forma céspedes densos; hojas lineales agrupadas en la base; umbela terminal con pequeñas brácteas y ramificaciones de diferentes tamaños que terminan en cabezuelas muy pequeñas de color café. Se propaga por semillas.



Cyperus rotundus L.

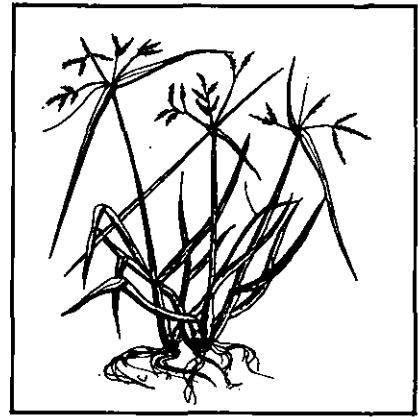
(Junguillo, coquito)

Planta perenne habituada a suelos secos; porte bajo; tallo liso y triangular, forma semibulbos en la base y produce numerosos rizomas y tubérculos en cadena que dan origen a plantas en corona; hojas agudas, de color verde intenso más cortas que el tallo; umbelas de color púrpura; rizomas y tubérculos unidos en cadena. Se propaga por rizomas, bulbos y tubérculos.

Cyperus iria L.

(Cortadera)

Planta anual con hojas más cortas que el tallo; en condiciones de humedad y buena fertilidad puede llegar a formar una macolla compacta de hasta 50 tallos de 0.20 a 0.60 m de longitud; umbelas compuestas, flácidas, de color amarillo, con tres a cinco brácteas delgadas, una de las cuales es más larga que las otras. Se propaga por semillas que produce en abundancia llegando a colorear el suelo.



Cyperus esculentus L.

(Coquito amarillo)

Planta anual de hábito semiacuático, hojas basales más largas que el tallo, umbelas amarillas; tiene tubérculos terminales pequeños de color marrón, lo que la hace más peligrosa en cultivos de riego. Se reproduce también por rizomas, bulbos, tubérculos y semillas. Estas malezas, se parecen a *C. rotundus* pero además de la adaptación a la humedad se diferencian por tener la inflorescencia de color amarillo y por poseer tubérculos terminales color marrón y de menor tamaño.

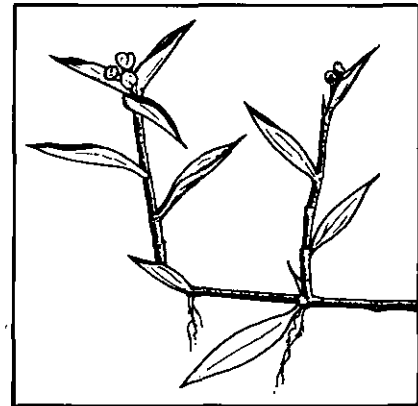
Commelinaceae:

Plantas herbáceas de crecimiento rastrero, muy parecidas a las gramíneas, tallo cilíndrico con nudos prominentes que contienen latex; hojas con vaina cerrada de lámina un poco amplia y aspecto brillante; inflorescencia en racimo protegida por brácteas.

Commelina diffusa Burm. f.

(Suelda con suelda)

Planta perenne; tallo rastrero; entrenudos largos y ramificaciones en cada nudo que terminan en flor; hojas envainadoras; inflorescencia formada por cimas axilares azules protegidas por una bráctea. Se propaga por semillas y rizomas.



Monocotiledóneas de Hoja Ancha

Plantas herbáceas, generalmente acuáticas, que tienen forma de roseta y crecimiento rastrero; el tallo es un bulbo o estolón según la especie, hojas de lámina amplia y nervaduras paralelas o radiadas; inflorescencia en panícula o racimo protegida por brácteas.

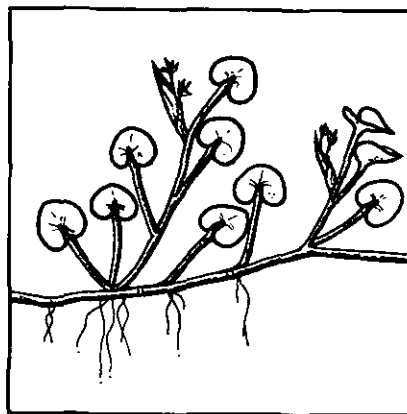


Limnocharis flava (L.) Buchenau
(Buchón)

Planta perenne de hábito acuático; bulbo basal y tallo floral angular, sin nudos, erecto en floración e inclinado a medida que se desarrollan los frutos; tiene una yema terminal que se desarrolla y enraiza cuando la inflorescencia toca el suelo, generando plantas en círculo; umbela simple con flores amarillas. Se propaga por bulbos, semillas y estolones o yemas terminales.

Heteranthera reniformis Ruiz & Pav.
(Oreja de ratón)

Planta perenne de hábito acuático y crecimiento rastrero; tallo de 0.20 a 0.30 m de longitud, estolonífero y esponjoso con nudos; hojas pecioladas y arriñonadas; inflorescencia en racimo con flores blancas axilares, frutos en cápsulas con abundantes semillas. Se propaga por semillas y estolones.



Dicotiledóneas

Plantas herbáceas o semileñosas; raíz pivotante, tallos con nudos, cilíndricos o cuadrados; hojas anchas de nervadura reticulada (en forma de red); inflorescencia y frutos diferentes, según la familia a la que pertenezcan.

Eclipta alba (L.) Hassk (Botoncillo)

Planta anual y adaptada a distintos ambientes; tallo erecto a semiprostrado de 0.30 a 1.0 m de longitud; hojas oblongo lanceoladas, opuestas y sésiles; inflorescencia en capítulos o cabezuelas con flores blancas que al madurar se toman gris verdoso. Se propaga por semillas que produce en abundancia.

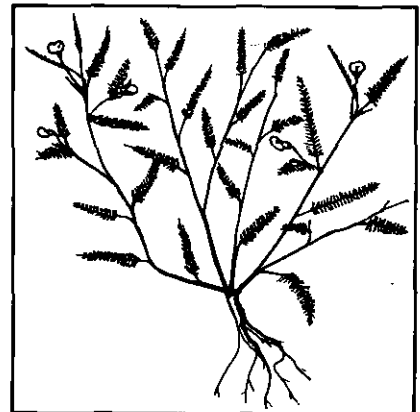


Ludwigia spp. (Clavito)

Planta anual de ambientes húmedos y pantanosos, tallo arbustivo y leñoso de 0.50 a 1.50 m de longitud; hojas oblongo lanceoladas; flores simples axilares de color amarillo. Se propagan por semillas.

Aeschynomene spp. (Tamarindillo)

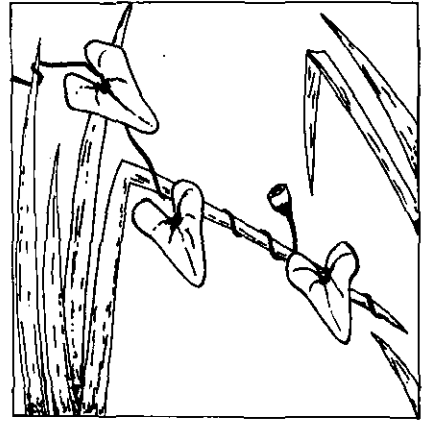
Planta anual de hábito acuático; tallo semileñoso de 1 a 2 m de longitud; hojas pinnadas y alternas; inflorescencia en racimo de color amarillo; el fruto es una legumbre septada con pocas semillas de color marrón o negro.



Ipomoea spp.

(Batatilla)

Planta anual de ambiente seco, tallos delgados y pubescentes que crecen sobre las plantas de arroz; hojas acorazonadas, flores de color lila pálido en forma de campana, pedunculadas, adecuadas, dispuestas en racimos axilares; frutos en cápsula. Se propaga por semilla y por enraizamiento de estolones.



Ejercicio 1.1 Condiciones del cultivo del arroz en el Ecuador

Objetivo Describir algunos aspectos agronómicos del cultivo del arroz en Ecuador.

Recursos necesarios Hoja de trabajo

Instrucciones Después de estudiar la información de la secuencia responda en forma individual y por escrito las preguntas del cuestionario de la hoja de trabajo.

1. Describa los daños directos e indirectos ocasionados por las malezas en los cultivos. _____

2. Identifique en orden descendente y de acuerdo con el porcentaje del área sembrada los sistemas de cultivo empleados en el Ecuador.

3. Describa las principales características agroecológicas de la zona arrocera en que usted se desenvuelve. Zona: _____

Ejercicio 1.1 - Información de retorno

1. El daño directo más importante ocasionado por las malezas es la interferencia, término que abarca el concepto de competencia y de alelopatía.

Entre los daños indirectos se pueden mencionar la obstrucción de los canales de riego, el deterioro de la calidad de la cosecha, el aumento en los costos de producción, la pérdida en el valor de la tierra, entre otros¹.

2. Los sistemas de cultivo empleados en el país en orden descendente son:
 - Secano bajo inundable con siembra directa (28% del área cultivada)
 - Irrigado con siembra mediante trasplante (28% del área cultivada)
 - Pozas veraneras con doble trasplante (23% del área cultivada)
 - Secano alto con siembra directa (21% del área cultivada)
3. A continuación se presentan las características agroecológicas de las dos provincias arroceras del Ecuador. Compárelas con las de su zona de influencia, seguramente el conocimiento que usted tiene sobre ella le permitirá describir sus componentes agroecológicos con más detalles:

En la provincia de Guayas las zonas arroceras más importantes son Daule, Santa Lucía, Palestina y Samborondón. Los suelos de estas zonas son aluviales y en su mayoría de textura arcillosa; tienen buena retención de agua y un pH de 6.0 - 6.5.

En la provincia de Los Ríos las zonas arroceras más importantes son la zona Central y Babahoyo. Los suelos de estas zonas son derivados de cenizas volcánicas, en su mayoría de textura franco-arcillosa, drenaje moderado y un pH de 5.6 - 7.0.

La temperatura de las zonas productoras antes mencionadas oscila entre 22 y 26°C, humedad relativa del 75%, un régimen de lluvias de 1000 a 2000 mm distribuidos de diciembre hasta abril y un período seco de mayo hasta noviembre.

^{1/} Se recomienda a los interesados en ampliar el tema sobre las malezas, consultar la Unidad Audiotutorial del CIAT: "Información básica sobre la competencia entre las malezas y los cultivos".

Práctica 1.1 Identificación de las principales malezas en el cultivo del arroz

Objetivo

Los participantes identificarán las características morfológicas y fisiológicas de las principales especies de malezas en el Ecuador.

Recursos necesarios

Para el desarrollo de esta práctica, el instructor utilizará los siguientes recursos:

- Una guía ilustrada con la descripción de las malezas
- Diapositivas de cada una de ellas
- Muestras de las malezas, recolectadas previamente en el campo, empacadas en fundas plásticas
- Transparencias con claves para diferenciar los grupos
- Equipo para proyectar diapositivas y transparencias
- Fundas plásticas
- Cuchillos
- Etiquetas
- Marcadores
- Hoja de trabajo

Instrucciones

1. Projete a los participantes las diapositivas que acompañan este material, y permita luego la discusión en grupo de las características más importantes de cada especie.
2. Reparta entre los grupos de estudio muestras de diferentes especies de malezas para que las identifiquen.
3. Terminada esta práctica, salga al campo con los grupos para hacer un reconocimiento de las malezas que se encuentren compitiendo con el arroz. En este paso la Hoja de trabajo le servirá de modelo para las especificaciones sobre malezas que debe llenar cada participante.

Enumere a continuación por lo menos cinco características de las malezas: _____

No.	Nombre		Grupo*	Características
	Científico	Común		

*Grupo: Gramineae, Cyperaceae, hoja ancha monocotiledónea o dicotiledónea

Práctica 1.1 - Información de retorno

- I Follaje agresivo y rápida cobertura de la superficie del cultivo.
 Alta capacidad de exploración radical.
 Adaptación a condiciones adversas.
 Altura considerable, algunas veces superior a la del cultivo.
 Propagación sexual, vegetativa o ambas.
- II. A continuación presentamos ya diligenciado el Cuadro que sugerimos como modelo:

No.	Nombre		Grupo*	Características
	Científico	Común		
1	<i>Ischaemum rugosum</i> Salisb.	falsa caminadora	Gramineae	Planta anual de tallos inicialmente erectos y abundante ramificación. Se encuentra en sitios secos y húmedos. Inflorescencia formada por dos espigas soldadas; se propaga por semilla que produce en abundancia
2	<i>Echinochloa colorum</i> (L.) Link	paja de patillo	Gramineae	Planta anual y adaptable a diferentes ambientes. Tallos herbáceos de menos de 1.00 m de longitud, inflorescencia en panícula abierta; se propaga por semilla que produce en abundancia.

Se recomienda a los interesados en ampliar este tema, consultar la Unidad Auditutorial del CIAT: "Principales malezas en el cultivo del arroz en América Latina".

Resumen de la Secuencia 1

Las malezas son plantas que crecen con los cultivos reduciendo su rendimiento y calidad, incrementan los costos de producción y afectan la permanencia del agroecosistema.

En Ecuador el sistema de cultivo predominante es el de secano que corresponde al 72% del área sembrada. Se subdivide en secano bajo inundable (28%), pozas veraneras (23%) y secano alto (21.4%). El área de riego es el 28% del total del área sembrada.

Para hacer un manejo integrado de las malezas en el cultivo del arroz es necesario conocer sus relaciones con los agroecosistemas, sus características morfológicas y fisiológicas.

De las 18 especies de malezas consideradas como importantes en este país, 12 son monocotiledóneas de hoja angosta, 2 monocotiledóneas de hoja ancha y 4 dicotiledóneas. Este último grupo es muy frecuente en los cultivos de secano. Algunas características, tales como el tipo de follaje, el macollamiento, el área foliar, el volumen radical, la adaptabilidad a ecosistemas, la altura, el ciclo de vida y las formas de propagación son importantes para definir el carácter de malezas de algunas especies.

Las malezas de ciclo anual se propagan generalmente por semillas; algunas especies como *Echinochloa* sp. e *Ischaemum rugosum* Salisb. pueden producir 5000 y 40.000 semillas por planta respectivamente, las cuales maduran en forma escalonada, lo cual favorece la aparición de poblaciones sucesivas durante un mismo ciclo de cultivo. Las malezas de ciclo perenne se propagan vegetativamente y también por semillas, por medio de rizomas, tubérculos, bulbos y estolones; algunas como *Cyperus rotundus* L. o *C. esculentus* tienen varias formas de propagación vegetativa, lo que hace difícil su control.



Secuencia 2

**Manejo integrado de
las malezas en el
cultivo del arroz**



Contenido

	Página
Objetivos	2-7
Información	2-9
Caracterización de los componentes del manejo integrado de las malezas	2-9
• Características agronómicas de la planta de arroz	2-10
• Etapas de desarrollo del cultivo	2-10
• Relación del período crítico de competencia con las malezas y la incidencia de insectos y enfermedades	2-12
Determinación del período crítico de competencia con las malezas y del umbral de daño económico	2-12
Ejercicio 2.1. Importancia del manejo integrado de las malezas ..	2-18
• Objetivos	
• Recursos necesarios	
• Instrucciones	
• Hoja de trabajo	
• Información de retorno	
Resumen de la Secuencia 2	2-22



Flujograma Secuencia 2

Manejo integrado de las malezas en el cultivo del arroz

Objetivos

- Explicar la importancia del concepto de manejo integrado de malezas y las ventajas que se obtienen con su aplicación.
- Explicar los componentes que constituyen la aplicación del manejo integrado.
- Plantear la factibilidad de desarrollar una estrategia de trabajo que facilite la aplicación de este concepto en la zona en que usted se desempeña.

Contenido

- Características de los componentes del manejo integrado de las malezas
- Determinación del período crítico de competencia con las malezas y del umbral de daño económico

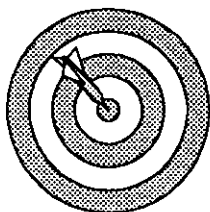
Ejercicio 2.1

- Importancia del manejo integrado de las malezas
- Objetivo
 - Recursos necesarios
 - Instrucciones
 - Hoja de trabajo
 - Información de retorno

Resumen Secuencia 2



Objetivos



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

- ✓ Conocer y explicar la importancia del concepto de manejo integrado de malezas y las ventajas que se obtienen con su aplicación.
- ✓ Explicar los componentes que constituyen la aplicación del manejo integrado.
- ✓ Plantear la factibilidad de desarrollar una estrategia de trabajo que facilite la aplicación de este concepto en la zona en que usted se desempeña.



El concepto de manejo integrado de malezas en el cultivo de arroz, forma parte de uno más amplio que involucra el manejo integrado de todas las plagas que atacan al cultivo, tales como malezas, insectos, enfermedades y vertebrados en íntima relación con el manejo agronómico del mismo.

Para la mayoría de las especies plaga no hay un solo método de control que resuelva el problema en forma eficiente. En el caso del control químico, por ejemplo, además de resultar costoso, se corre el riesgo de acumular residuos tóxicos en el ambiente.

El manejo integrado de las malezas tiene como meta combinar, a su debido tiempo, todas las prácticas de manejo del cultivo con diversos métodos de control de malezas, para reducir los niveles de infestación en forma eficiente y compatible con la preservación del medio ambiente y la salud humana.

La ventaja del manejo integrado de las malezas radica en que, al enfrentar la incidencia de éstas mediante la combinación de varios métodos de control, se amortizan los efectos que desequilibran el medio ambiente y se puede incrementar la permanencia del agroecosistema; además hace posible que varios de sus componentes puedan usarse con menor intensidad que cuando se emplean en forma aislada —el consumo de herbicidas se reduce considerablemente— lo cual disminuye los costos de producción.

Caracterización de los componentes del manejo integrado de las malezas

Algunos de los componentes del manejo integrado que es necesario caracterizar son: las malezas, que ya hemos considerado en la secuencia anterior; la planta de arroz y su estado de desarrollo; los períodos críticos de competencia (por agua, luz y nutrientes), así como la relación entre estos componentes con la incidencia de plagas y enfermedades.

Características agronómicas de la planta de arroz

Las siguientes son algunas características de la planta de arroz, relacionadas con su capacidad para competir con las malezas:

- **Altura.** Característica varietal que obviamente confiere ventajas en la competencia por luz.
- **Rápido crecimiento inicial** con desarrollo temprano del área foliar y de las raíces, y rápida acumulación de materia seca.
- **Macollamiento.** Característica varietal que puede compensar una siembra deficiente ya que puede llenar los espacios libres que podrían ocupar las malezas. El macollamiento temprano e intenso es característico de los tipos más agresivos; sin embargo, cuando es excesivo debido a una sobre-fertilización disminuye la producción de granos.
- **Ciclo vegetativo.** Existen planteamientos como los de Smith *et al.* (1981), que afirman que variedades de ciclo corto tienen menor capacidad de competencia en comparación con las de ciclo largo, debido a que las de período de crecimiento prolongado tienen mayor capacidad de recuperación. Sin embargo, esto depende también del ciclo vegetativo de la especie con la cual compite el cultivo.

Etapas de desarrollo del cultivo

El arroz pasa básicamente por tres fases principales de desarrollo (Figura 2.1).

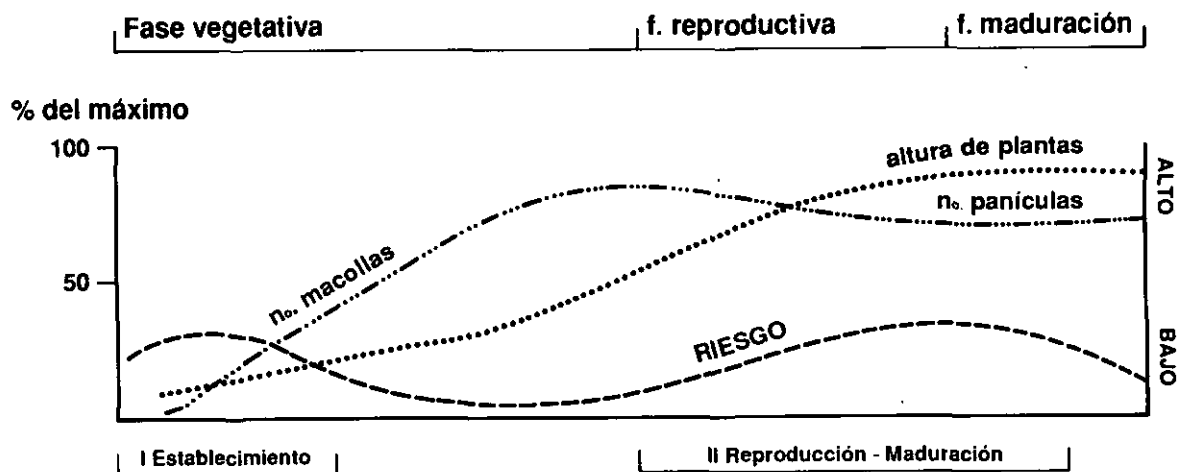


Figura 2.1. Etapas de desarrollo del cultivo de mayor susceptibilidad al ataque de las plagas. (Weber, 1989).

La fase vegetativa, que comprende la germinación, el estado de plántula y el macollamiento. La plántula se desarrolla muy rápidamente hasta el estado de 4 a 5 hojas; seguidamente empieza el macollamiento, caracterizado por un vigoroso crecimiento de raíces y tallos, cuyo número depende principalmente de la densidad de población, la variedad y las condiciones de manejo del cultivo.

La fase reproductora, que se inicia con la formación del primordio de la panícula en la base del tallo, seguida del embuchamiento, estado en el cual ocurre una elongación de los entrenudos de la parte superior del tallo, hasta el máximo de embuchamiento en la vaina de la hoja bandera.

El cultivo pasa aceleradamente a la floración, observándose una elongación rápida de los entrenudos y la emergencia de la panícula en pocos días.

La fase de la maduración, que se inicia con el estado lechoso hasta el llenado, pasando por el estado pastoso y endurecimiento del grano.

Durante el desarrollo del cultivo se pueden definir dos etapas de especial susceptibilidad al ataque de las plagas.

- La etapa de establecimiento y de crecimiento vegetativo inicial (I), donde generalmente se ubica el Período Crítico de competencia con las malezas, comprende desde la germinación hasta cuando la altura y el follaje de las plantas de arroz inhiben el crecimiento de las malezas. En esta etapa las plantas del cultivo son muy vulnerables a la competencia de las malezas que presentan un rápido desarrollo inicial de hojas y raíces y al ataque de otras plagas. Este último aspecto será relevante al considerar el manejo integrado de todas las plagas del cultivo del arroz.
- La etapa de reproducción - maduración (II), que va desde la formación del primordio de la panícula hasta la maduración, cuando la planta establece su potencial de rendimiento y concentra cada vez más recursos en la formación de la panícula. Es muy importante que el cultivo llegue a esta etapa sin malezas y con el suficiente desarrollo del follaje para inhibir el establecimiento y crecimiento de las malezas de aparición tardía. Como veremos más adelante, el manejo juega un papel decisivo en esta etapa, en la cual también el cultivo es vulnerable al ataque de otras plagas.

La ubicación y duración del período crítico de competencia del arroz con las malezas y el grado de disminución en el rendimiento del cultivo dependen además de factores tales como la especie y densidad (número por metro cuadrado) de las malezas, duración de la competencia, manejo

del cultivo, condiciones ambientales limitativas, variedad utilizada, período vegetativo, tanto del cultivo como de las malezas y densidad de población. Por lo tanto, es muy importante determinar este período crítico para los diferentes sistemas de cultivo en las distintas zonas arroceras del Ecuador.

Relación del período crítico de competencia con las malezas y la incidencia de insectos y enfermedades

La relación que pueda tener el manejo de las malezas durante el período crítico de competencia con el cultivo del arroz y la incidencia de insectos y enfermedades, es un aspecto sobre el cual apenas se está empezando a investigar y por lo tanto, todavía no se tiene un conocimiento muy claro sobre sus implicaciones. Sin embargo, vale la pena preguntar. ¿Cuál sería el efecto de una práctica de desmalezamiento, durante el período crítico, en las poblaciones de insectos o en el nivel de cierta enfermedad?

Por ejemplo *Hydrellia* sp. ataca al cultivo en el estado de plántula, o sea cuando se inicia el período crítico de competencia con las malezas. Una alternativa de manejo para reducir la población del insecto sería suspender el agua de riego, pero al hacerlo se estaría favoreciendo el crecimiento de las malezas justamente dentro del período crítico de competencia. Por esto, al conocer cuáles son los períodos críticos en relación con las distintas plagas que atacan el cultivo (insectos, enfermedades, malezas, vertebrados), se podrán planear apropiadamente las estrategias a seguir para el manejo integrado.

Determinación del período crítico de competencia con las malezas y del umbral de daño económico

En forma separada pero casi al mismo tiempo, Dawson (1964) y Nieto (1968) determinaron un sistema para efectuar los tratamientos experimentales --dos series de tratamientos-- que permite establecer el período crítico de interferencia dentro del ciclo vegetativo del cultivo (Figura 2.2).

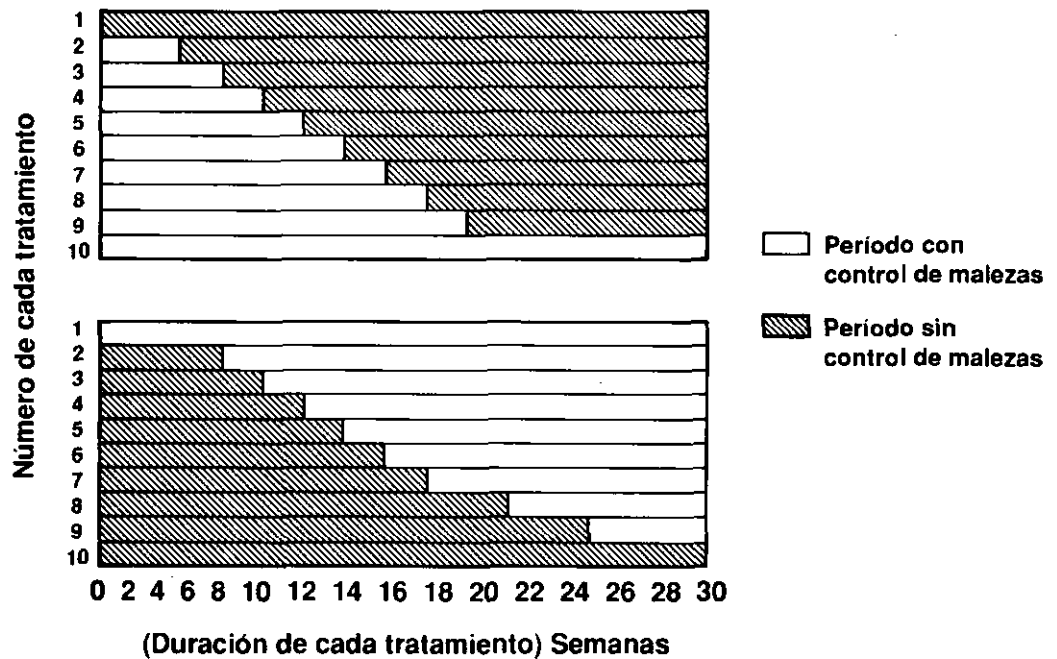


Figura 2.2. Disposición de tratamientos de enmalezamientos a fin de determinar períodos críticos de interferencia ocasionada por malezas (Dawson, 1970).

En la primera serie cada tratamiento adicional representa un período más largo en el que el cultivo permanece enmalezado desde su emergencia. En la serie complementaria, representa un período más largo en el que el cultivo puede crecer libre de malezas desde la emergencia.

Si graficamos los rendimientos del cultivo en cada uno de los tratamientos, vs. el número de días posteriores a la emergencia, estas gráficas nos permiten ubicar el principio y el fin del período crítico de competencia, así como determinar la presencia o ausencia de tolerancia inicial. La Figura 2.3 ilustra la determinación del período crítico del arroz irrigado en Colombia. En este experimento el cultivo toleró la presencia de malezas durante los primeros veinte días de crecimiento (tolerancia inicial).

ORYZICA I

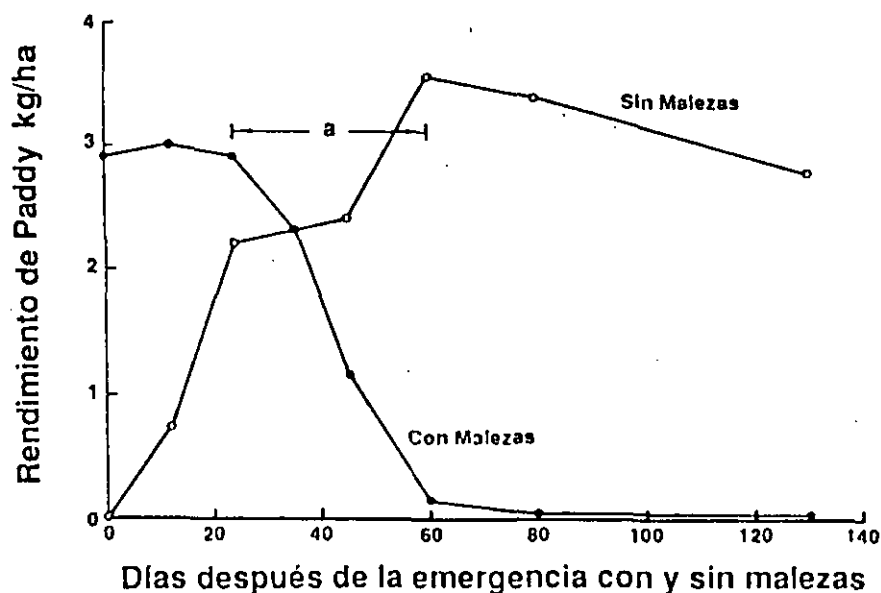


Figura 2.3. Período crítico de interferencia de las malezas en condiciones de riego (CIAT, 1989).

El período crítico empieza cuando a partir de la emergencia, cada incremento en la duración del enmalezamiento resulta en una creciente reducción de los rendimientos (sector "a" de la curva de la figura). Como se observa en la Figura 2.3, el experimento determinó que el período crítico se encontraba, en este caso, entre los 20 y 60 días después de la germinación del arroz. El período crítico de interferencia finaliza cuando el follaje del cultivo sombrea completamente la superficie del suelo, inhibiendo el crecimiento de las malezas de aparición tardía. Todas las prácticas de manejo del cultivo (densidad de siembra, fertilización, distancia entre hileras etc.) deben tener como objetivo lograr una rápida cobertura del suelo para adelantar al máximo el período crítico de interferencia.

Al referirnos al período crítico de interferencia podemos advertir que las malezas que emergen temprano, junto con el cultivo, son las que causan mayor daño; las especies de emergencia tardía tienen que contrarrestar la interferencia hecha por las plantas de cultivo que ya están más desarrolladas. Por lo tanto, resulta lógico cuantificar el efecto de las densidades crecientes de malezas que emergen con el cultivo en sus rendimientos. ¿Son nocivas en cualquier densidad? o ¿es posible definir

densidades críticas de malezas, por debajo de las cuales éstas no afectan la calidad o cantidad del producto cosechado? De esta forma llegamos al concepto de Umbrales Económicos.

El Umbral de Daño Económico (UDE) puede definirse como aquella densidad de malezas que emergen con el cultivo y cuyo daño tiene un valor igual al costo de su control. Es decir que cuando las densidades de malezas se encuentran por debajo del UDE existe disminución de la producción causada por la presencia de malezas, pero su control no es rentable porque el incremento en la producción no compensa los gastos generados. Utilizando las gráficas de rendimiento del cultivo vs. la densidad de las malezas y manejando los costos y precios del mercado, es posible establecer umbrales económicos para la producción anual del cultivo del arroz, tal como lo veremos en el ejemplo que aparece a continuación (Figura 2.4).

El inconveniente de estos umbrales y de los períodos críticos es que realmente consideran sólo la disminución de la producción del cultivo y no tienen en cuenta la producción de semillas por parte de las malezas.

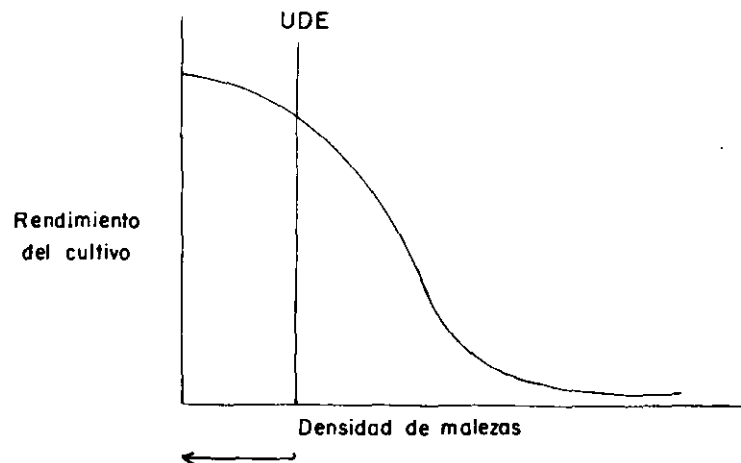


Figura 2.4. Ejemplo de la relación entre la densidad de la maleza y el rendimiento del cultivo. (Zimdahl, 1980.)

Una maleza tolerada significará muchas malezas al año siguiente; además habrá semillas con latencia que no germinan en la siguiente estación de crecimiento, sino que permanecen en el suelo para germinar en años futuros.

Resulta bastante complicado calcular umbrales económicos para pérdidas que pueden ocurrir en cultivos futuros. Esto dependerá del desarrollo de modelos que describan la dinámica de las poblaciones de malezas. Enseguida veremos qué consideraciones están involucradas en la creación de un modelo para una maleza anual (Figura 2.5).

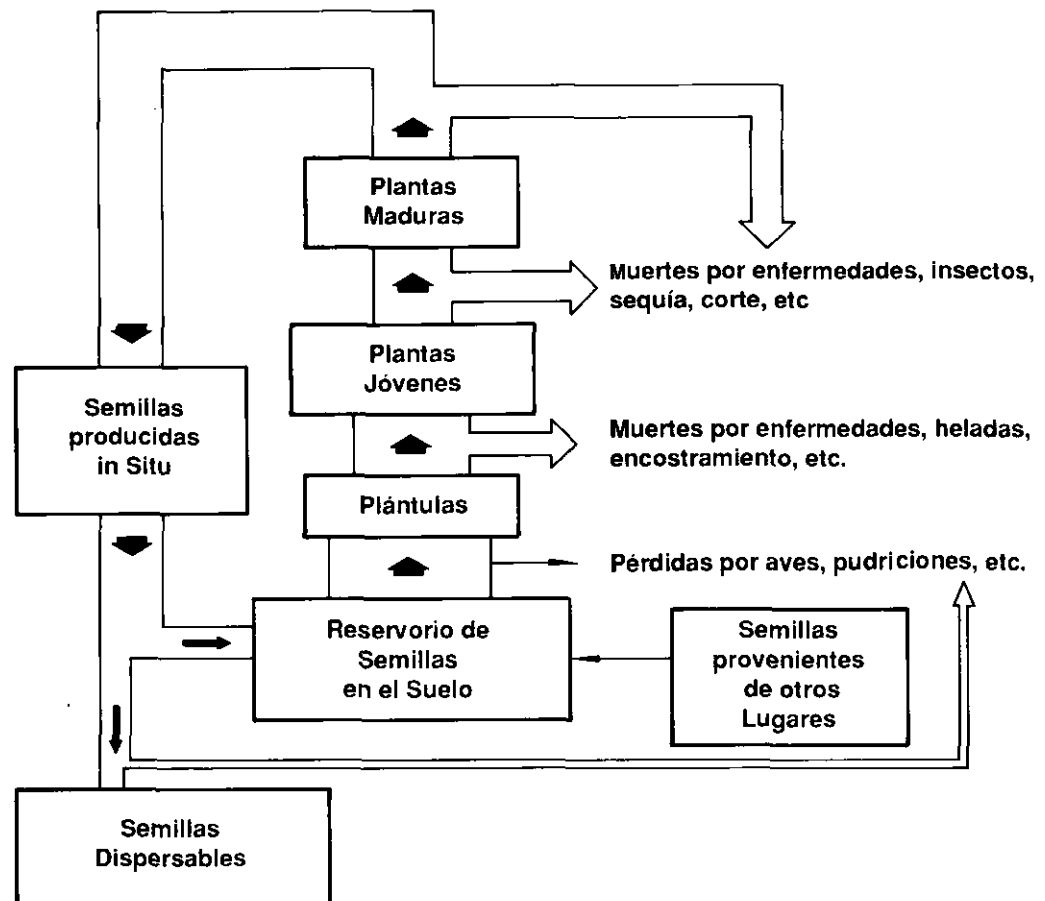


Figura 2.5. Modelo del ciclo de vida de una maleza anual. Los recuadros indican las fases del ciclo; el grosor de la distancia entre las líneas que los unen representa el número (o probabilidad) de individuos que pasan a la fase siguiente. (Adaptado de Sagar y Mortiner, 1976).

Generalmente los estudios de competencia o de interferencia tienen una validez regional bastante restringida, por lo cual las extrapolaciones de datos obtenidos en agroecosistemas relativamente diferentes, pueden no ser válidos o deben considerarse con mucha precaución. El desarrollo de modelos que incluyan variables como tipo de suelo, temperaturas durante el ciclo, régimen hídrico y otros, puede proporcionarnos en el futuro información de validez más amplia. Mientras tanto, los ensayos de competencia producen información de validez fundamentalmente local.

Ensayos de competencia como los mencionados anteriormente deben tener máxima prioridad en un programa de manejo de malezas en el cultivo del arroz. Antes de dar comienzo a trabajos experimentales que involucren los distintos métodos de control, debemos saber en qué momento del ciclo del cultivo deben eliminarse las malezas; esto implica conocer:

- ¿Durante cuánto tiempo es necesario mantener al cultivo libre de malezas?
- En relación con el cultivo, ¿cuándo emergen las malezas responsables de la reducción del rendimiento?
- ¿Existe o no tolerancia inicial a las malezas que emergen con el cultivo?
- ¿De qué forma puede utilizarse mejor la propia capacidad competitiva del cultivo?

Si los trabajos de experimentación, que pueden responder a estas inquietudes, se realizan utilizando diferentes niveles de insumos, nos permitirían tener una idea de las alternativas de manejo que podrían aplicarse para enfrentar las malezas presentes en el cultivo. Por ejemplo, si determinamos umbrales o períodos críticos para diferentes densidades del arroz, o para distintos espaciamientos entre hileras o cualquier otro factor de manejo, sabremos qué tan útiles pueden resultar estos factores en el manejo de las poblaciones de malezas. Entonces, es pertinente el estudio de los métodos que inciden en forma directa sobre las malezas y que veremos en la secuencia siguiente, como son los herbicidas o las labores culturales, considerados siempre como una herramienta más dentro del concepto del manejo integrado para el control de las malezas.

Ejercicio 2.1 Importancia del manejo integrado de las malezas

Objetivo

Los participantes demostrarán por medio de una prueba de conocimiento, que pueden identificar sin error los componentes del manejo integrado de malezas.

Recursos necesarios

- Prueba de conocimientos escrita

Instrucciones

Los participantes recibirán una hoja de trabajo la cual contiene un cuestionario que deberá ser contestado individualmente, en forma clara y concisa.

Al finalizar, los participantes entregarán las respuestas al instructor. Este las corrige y las devuelve a los participantes. Se inicia entonces una revisión de las respuestas a la prueba, haciendo énfasis en aquellas en las que los participantes no hayan acertado, o en las que surjan mayores dudas.

1. Enumere las ventajas que se obtienen con el manejo integrado de las malezas: _____

2. Explique brevemente los componentes del manejo integrado que se deben caracterizar para aplicar este concepto. _____

3. Marque con una (x) si los siguientes enunciados son falsos o verdaderos:

- | | F | V |
|---|--------------------------|--------------------------|
| 3.1. El manejo integrado de las plagas es una estrategia que varía de acuerdo con las condiciones específicas del agroecosistema. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 3.2. El manejo integrado de las malezas es la combinación de las distintas prácticas culturales para obtener los mejores rendimientos del cultivo. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 3.3. Las características que determinan la capacidad de competencia de la planta de arroz con las malezas son: densidad de siembra, ciclo vegetativo y sistema radical. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

- | | F | V |
|--|--------------------------|--------------------------|
| 3.4. Las etapas de establecimiento y de reproducción-maduración son las más susceptibles al ataque de las plagas. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 3.5. El período crítico de competencia con las malezas se presenta cuando cada incremento en la duración del enmalezamiento, trae consigo una creciente reducción en los rendimientos del cultivo. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 3.6. El período crítico de competencia con las malezas finaliza cuando el follaje del cultivo cubre completamente la superficie del suelo, evitando así la aparición de nuevas especies. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 3.7. Las malezas que emergen con el cultivo ocasionan pérdidas significativas en el rendimiento. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 3.8. El Umbral de Daño Económico (UDE), permite determinar las pérdidas que puede ocasionar una maleza en generaciones futuras. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 4. Discuta con sus compañeros de grupo las estrategias de trabajo que, según su criterio y aplicando el concepto de manejo integrado de malezas, podría desarrollar en la zona donde usted se desenvuelve. | | |

Ejercicio 2.1 - Información de retorno

1. Las siguientes son algunas de las ventajas que se obtienen con la aplicación del manejo integrado de las malezas: se disminuye el desequilibrio del agroecosistema, se hacen más estables y económicas las prácticas que posibilitan la permanencia del cultivo en lugares determinados, se evita la adaptación de las malezas al sistema de cultivo y se disminuye el consumo de herbicidas, todo lo cual reduce los costos de producción y aumenta la rentabilidad del cultivo.
2. Los componentes del manejo integrado que es necesario caracterizar son: las malezas, la planta de arroz y su estado de desarrollo, los períodos críticos de competencia (por agua, luz y nutrientes) y su relación con la incidencia de plagas y enfermedades.
3. 3.1. V 3.5. V
3.2. F 3.6. V
3.3. F 3.7. V
3.4. V 3.8. F
4. En este punto el instructor coordinará una mesa redonda con la participación de todos los grupos, en la que se espera puedan plantear y analizar la factibilidad de llevar a cabo un programa cuyo objetivo sea el desarrollo de nuevas estrategias para el manejo integrado de las malezas en las distintas zonas de siembra.

Resumen de la Secuencia 2

El manejo integrado de las malezas es un nuevo concepto que pretende combinar, a su debido tiempo, todas las prácticas de manejo del cultivo con los distintos métodos de control de malezas, para reducir los niveles de infestación en forma eficiente y compatible con la preservación del medio ambiente y la salud humana.

Este manejo integrado permite disminuir el desequilibrio del agroecosistema, estabilizar las prácticas que posibilitan la permanencia del cultivo en lugares determinados, evitar la adaptación de las malezas al sistema de cultivo y disminuir el consumo de herbicidas, lo cual reduce los costos de producción y aumenta la rentabilidad del cultivo.

Para aplicar esta nueva estrategia es necesario caracterizar sus componentes, o sea, las malezas, la planta de arroz y el estado de desarrollo del cultivo; los períodos críticos de competencia por agua, luz y nutrientes y su relación con la incidencia de plagas y enfermedades.

Durante el desarrollo de la planta de arroz las etapas de establecimiento y de crecimiento inicial y de reproducción-maduración, son las más susceptibles al ataque de las plagas.

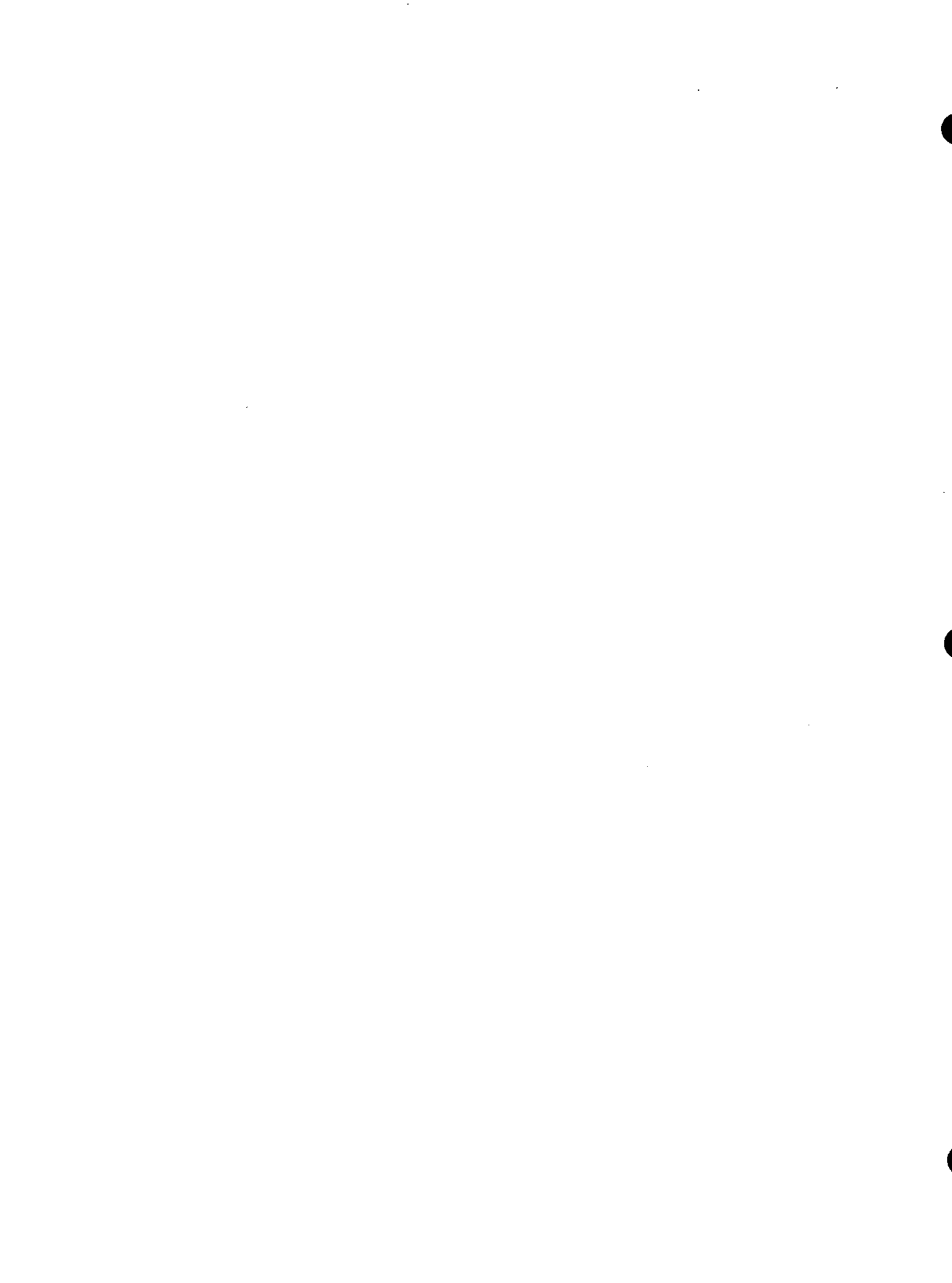
La ubicación y duración del período crítico de competencia con las malezas y el grado de disminución en el rendimiento del cultivo dependen además de las especies de malezas, su densidad, la duración de la competencia, el manejo del cultivo, las condiciones ambientales limitativas, la variedad y densidad de población del arroz.

El período crítico de competencia con las malezas se inicia cuando cada incremento en la duración del enmalezamiento, trae consigo una creciente reducción de los rendimientos del cultivo; y finaliza cuando el follaje del cultivo sombrea completamente la superficie del suelo, inhibiendo el crecimiento de las malezas de aparición tardía.

El Umbral de Daño Económico (UDE) se define como la densidad de malezas que emerge con el cultivo y cuyo daño tiene un valor igual al costo de su control. Es decir, cuando las densidades de malezas por debajo del UDE causan una disminución en la producción, pero su control no es rentable porque el incremento de la producción que se lograría no compensa los gastos generados.

Sin embargo, estos umbrales, así como los períodos críticos de interferencia, consideran únicamente la disminución de la producción del cultivo y no tienen en cuenta la producción de semillas por parte de las malezas. Además, resulta bastante complicado calcular umbrales económicos que tengan en cuenta las pérdidas que pueden ocurrir en el futuro; para esto se deben desarrollar modelos que describan la dinámica de las poblaciones de malezas.

Generalmente los estudios de competencia tienen una validez regional bastante restringida. El desarrollo de modelos que incluyan variables como tipo de suelo, temperaturas durante el ciclo, régimen hídrico y otras, puede proporcionar en el futuro información de validez más amplia. Mientras tanto, los ensayos de competencia producen información que resulta útil a nivel local, por la cual este tipo de trabajos experimentales deberían tener máxima prioridad en un programa de manejo integrado de malezas.



Secuencia 3

**Métodos de control
para el manejo
integrado de las
malezas**

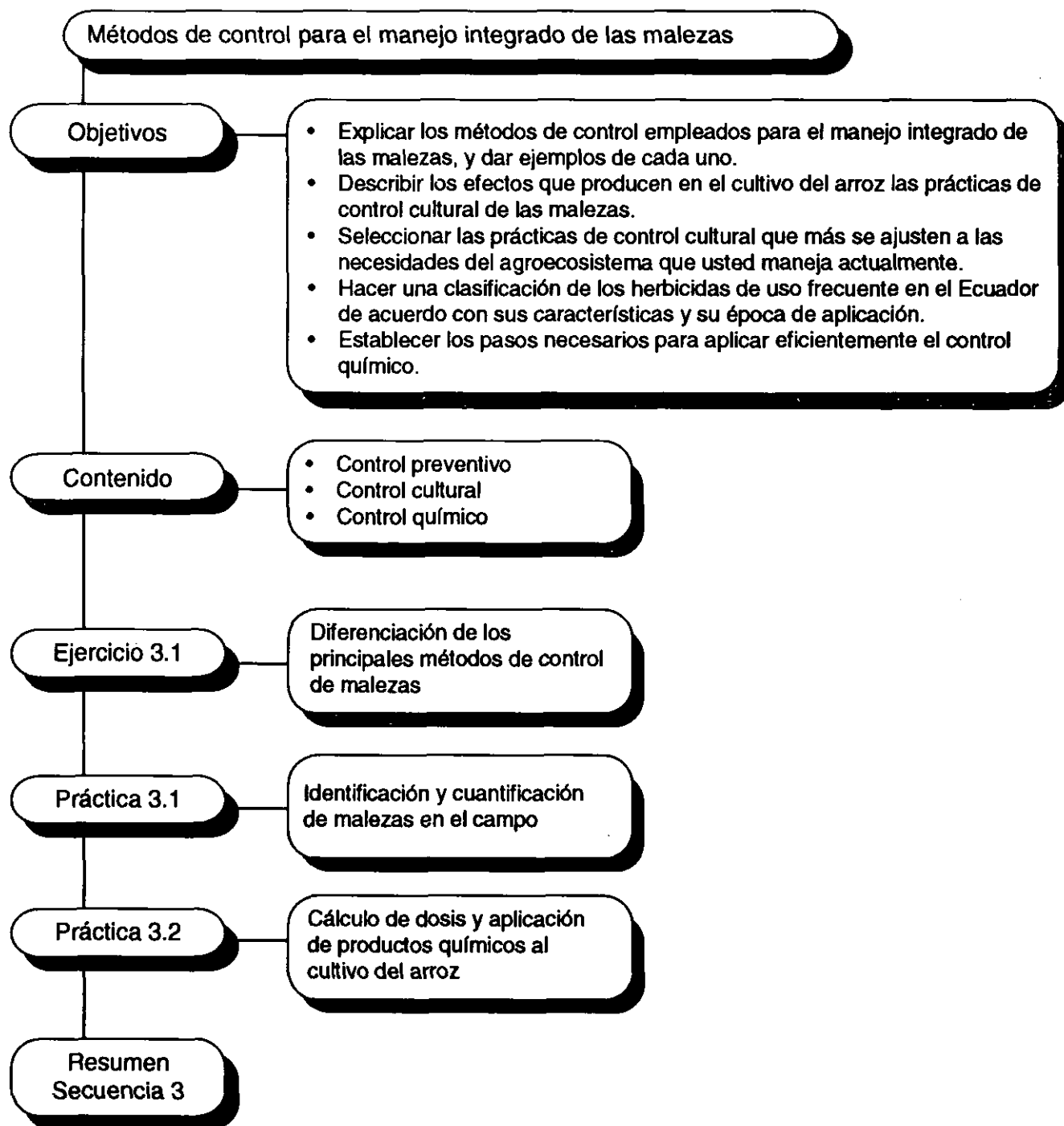


Contenido

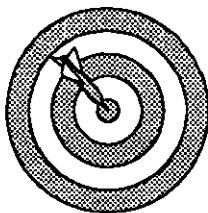
	Página
Objetivos	3-7
Información	3-9
Control preventivo	3-10
Control cultural	3-11
Control químico	
• Aplicación del control químico	3-16
• Evaluación del complejo de malezas	3-18
• Selección de los herbicidas	3-18
• Establecimiento de la época de selección	3-21
• Calibración del equipo de aspersión y cálculo del producto seleccionado	3-23
• Costo de control para las diferentes alternativas	3-26
Ejercicio 3.1 Diferenciación de los principales métodos de control de malezas	3-28
• Objetivos	
• Recursos necesarios	
• Instrucciones	
• Hojas de trabajo	
• Información de retorno	
Práctica 3.1 Identificación y cuantificación de malezas en el campo	3-37
• Objetivos	
• Recursos necesarios	
• Instrucciones	
• Hojas de trabajo	
• Información de retorno	

	Página
Práctica 3.2 Cálculo de dosis y aplicación de productos químicos al cultivo del arroz	3-41
• Objetivos	
• Recursos necesarios	
• Instrucciones	
• Hojas de trabajo	
• Información de retorno	
Resumen de la Secuencia 3	3-45
Bibliografía	3-46
Evaluación final de conocimientos	3-49

Flujograma Secuencia 3



Objetivos



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

- ✓ Explicar los métodos de control empleados para el manejo integrado de las malezas, y dar ejemplos de cada uno.
- ✓ Describir los efectos que producen en el cultivo del arroz las prácticas de control cultural de las malezas.
- ✓ Seleccionar las prácticas de control cultural que más se ajusten a las necesidades del agroecosistema que usted maneja actualmente.
- ✓ Hacer una clasificación de los herbicidas de uso frecuente en el Ecuador de acuerdo con sus características y su época de aplicación.
- ✓ Establecer los pasos necesarios para aplicar eficientemente el control químico.



Los diversos métodos de control se integran en prácticas de manejo que buscan crear condiciones favorables al cultivo y desfavorables a las malezas. Todos los métodos tienen como objetivo evitar la infestación de los lotes cultivables con semillas de malezas, impedir su germinación y limitar o impedir el desarrollo de las plántulas.

Los métodos de control se dividen en cuatro grupos, BIOLÓGICO, PREVENTIVO, CULTURAL y QUÍMICO (Figura 3.1).



Figura 3.1. Métodos de control para las malezas. (Akobundu, 1987).

El control biológico se basa en la utilización de agentes biológicos -insectos o patógenos- para controlar las malezas sin causar daños en los rendimientos del cultivo. Aunque ya se han realizado investigaciones de este tipo para el control de malezas en leguminosas de grano, como el fríjol y la soya, aún no se dispone de resultados prácticos para el cultivo del arroz.

El control preventivo consiste en la aplicación de todas aquellas prácticas que evitan la introducción o difusión de las malezas a una región determinada. Por ejemplo: las normas legales que restringen la entrada de material vegetal a determinadas zonas; las medidas sanitarias; la cuarentena de animales; la eliminación de las malezas aisladas; la limpieza de maquinaria, implementos, equipos y herramientas antes de iniciar labores de campo.

El control cultural consiste en la aplicación de prácticas agronómicas que favorezcan al cultivo y originen ambientes inadecuados para las malezas. Algunas de estas alternativas son: rotación con otros cultivos; preparación del suelo; utilización de semilla certificada; modificaciones en las densidades y sistemas de siembra; distribución de las plantas en el campo; deshierbas, quemas, manejo del agua, fertilización, e indirectamente, mediante el control de plagas y enfermedades.

El control químico consiste en la utilización de sustancias químicas (herbicidas) para inhibir el crecimiento de las malezas o la germinación de sus semillas. Por ejemplo: aplicaciones de Round - up antes de la siembra; Machete en preemergencia o Propanex en posemergencia.

A continuación consideraremos con más detalle los métodos de control preventivo, cultural y químico empleados con más frecuencia en el cultivo del arroz.

Control preventivo

Las prácticas de control preventivo que se utilizan en el cultivo del arroz son las siguientes:

- Las normas legales que regulan el ingreso de semillas y material vegetal a los países y los procesos cuarentenarios para autorizar las importaciones y evaluar la sanidad de las semillas.
- La limpieza de maquinaria y equipo procedente de áreas infestadas, para evitar la introducción de malezas exóticas que generalmente aparecen al borde de los caminos.

- La cuarentena de animales, para evitar que las semillas sean transportadas en el tracto digestivo del ganado cuando ha estado pastando en lotes infestados.
- La eliminación de plantas indeseables en los lotes de cultivo antes de que produzcan semillas o se establezcan en el terreno.

Control Cultural

Las siguientes prácticas son de control cultural; veamos además algunos de sus efectos en el agroecosistema del cultivo:

- Rotación con otros cultivos. Como su nombre lo indica, consiste en hacer rotaciones con otros cultivos que tengan un sistema de siembra diferente. El objetivo de esta práctica es modificar el agroecosistema, para evitar la adaptación de algunas malezas que se van haciendo comunes en determinados sistemas de cultivo donde proliferan y se vuelven problemáticas. La rotación del arroz con sorgo o soya, dependiendo de las condiciones del suelo, ha dado buenos resultados para el control de *Heteranthera* sp., *Limnocharis* sp. y *Oryza sativa* (arroz rojo).
- Preparación del suelo. La profundidad del arado, en seco o bajo agua (fangueo), contribuye a disminuir la población de las malezas en el cultivo. Un cambio en la profundidad del arado y en la forma de preparación del terreno es recomendable cuando se desea controlar las malezas predominantes en una zona determinada, ya que de acuerdo con la profundidad pueden desaparecer unas especies, pero aparecer otras. Por ejemplo, las aradas profundas pueden hacer germinar semillas de arroz rojo, ocasionando un perjuicio para el cultivo.
- Uso de semilla certificada. Como este es un material seleccionado y libre de impurezas, su utilización garantiza lotes con una menor infestación de semillas de especies indeseables.
- Modificación de las densidades de siembra. Incrementar el número de plantas de arroz por unidad de superficie es recomendable, especialmente cuando la variedad de siembra no tiene un buen macollamiento que pueda compensar el espacio entre las plantas. Sin embargo, es necesario no sobrepasar la densidad óptima (kg de semilla/ha) para la producción del grano, ya que ésta tiende a declinar a medida que se incrementa la densidad de plantas por encima de cierto nivel.

- Distribución de las plantas en el campo. Al aumentar la densidad de siembra disminuye el peso individual de las plantas, pero si se permite una separación relativamente reducida entre hileras la disminución de peso es menor. Esto es comprensible, pues cuando se siembra en hileras próximas y se distribuye una cantidad igual de plantas por área, éstas quedan más espaciadas dentro de la hilera y se desarrollan mejor. Si las filas de siembra están muy separadas es necesario “apretujar” las plantas dentro de las filas, lo cual incrementa la interferencia intraespecífica, observándose que la reducción en el crecimiento individual será más drástica que cuando se emplean hileras más próximas entre sí. Esto no es un dogma o receta que pueda aplicarse a cualquier situación, pero sí es un concepto que vale la pena contemplar dentro del conjunto de medidas de manejo del cultivo y las malezas (Figura 3.2).

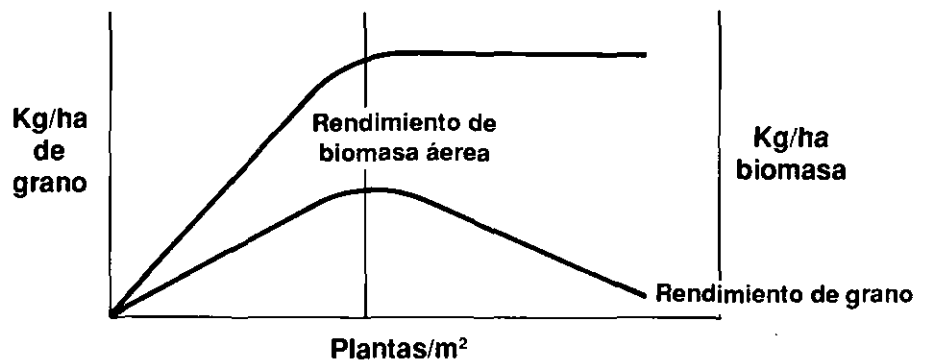


Figura 3.2. Producción de biomasa aérea y rendimiento en grano en función de las densidades de plantas. (Adaptado de Donald, 1963).

Esta reducción del peso por planta, cuando se siembra en hileras más separadas, será mayor a densidades elevadas. La distribución de plantas en el campo que les permite un mejor desarrollo individual es la que mantiene una distancia igual entre las plantas, en todas las direcciones; esto se conoce como distribución equidistante (Figura 3.3).

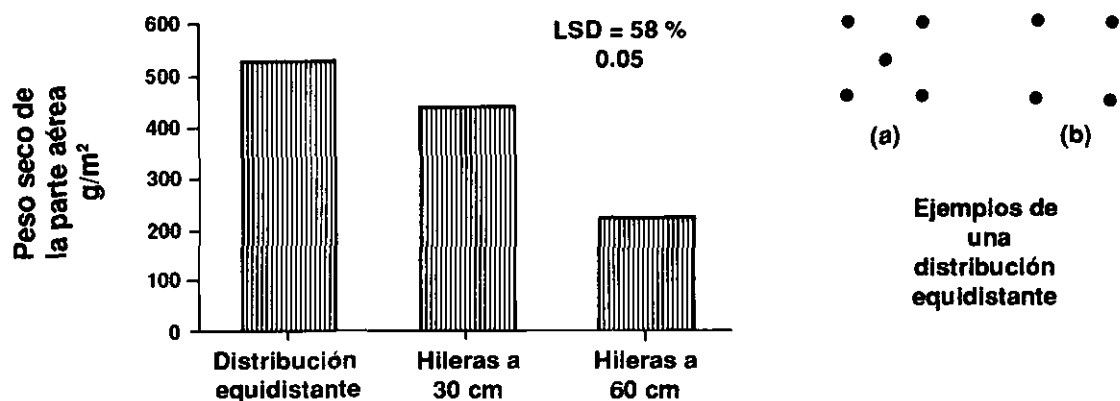


Figura 3.3. Efecto de la distribución de plantas en el crecimiento del arroz. (Fischer, 1989).

Es difícil armar un equipo que permita sembrar de manera equidistante; por lo tanto, con frecuencia la siembra se realiza de tal forma que la distancia entre las hileras sea igual a la distancia entre las plantas de una misma hilera. Si al aproximar las hileras se mejora sensiblemente el desarrollo individual de las plantas del cultivo, se puede pensar que esta es una forma de favorecer al cultivo frente al ataque de las malezas. Un cultivo con una elevada tasa de crecimiento producirá plantas más desarrolladas y, por consiguiente, con mejor capacidad para competir con las malezas. Los cambios en la densidad y distribución de las plantas cultivadas no sólo alteran su tasa de crecimiento, sino también la de las malezas que crecen y se desarrollarán con ellas.

En muchos casos, en condiciones normales de fertilidad, el abastecimiento de agua, la adecuada densidad de siembra y las distribuciones equidistantes pueden producir los mejores rendimientos del cultivo. Esto ocurre tanto en ausencia como en presencia de malezas. Cuando hay malezas la distribución equidistante reduce la cantidad de materia seca de malezas producida por unidad de superficie, al aumentar la capacidad de competencia interespecífica del cultivo. El desarrollo precoz del cultivo le da una ventaja sobre las malezas.

- **Deshierba.** Esta es una práctica que se puede realizar a mano, utilizando herramientas o máquinas, en cultivos sembrados en hileras. La deshierba manual es altamente selectiva pero es una práctica difícil de realizar cuando la siembra se ha hecho al voleo.

- **Quema.** Este es un método que en ocasiones se utiliza para eliminar altas poblaciones de malezas, sin embargo tiene el inconveniente de reducir el contenido de nitrógeno del suelo.
- **Manejo del agua.** La inundación oportuna evita la germinación de algunas malezas; inundar el suelo, por lo menos durante tres semanas antes de la siembra, es una de las prácticas recomendadas para controlar el arroz rojo.

Generalmente la máxima extracción de agua ocurre justo por debajo de la planta, de ahí que en cultivos en hileras la mayor competencia por agua se concentre dentro de la hilera del cultivo (Radosevich y Holt, 1984). Esta es la explicación del porqué las malezas dentro de la hilera son las más perjudiciales. Resulta lógico entonces utilizar herbicidas en bandas para garantizar el control en la fila donde la escarda mecánica es poco eficiente.

- **Fertilización.** Las malezas consumen nutrientes del suelo en cantidad elevada y por lo tanto limitan su absorción por parte de los cultivos. Al igual que en el caso del agua, la mayor absorción de nutrientes se da justamente por debajo de la hilera del cultivo.

Según su movilidad en la solución del suelo, los nutrimentos se podrían dividir en dos grupos: nutrimentos móviles (N por ejemplo) y nutrimentos poco móviles (P; K en algunos casos, y otros). Fundamentalmente la competencia se genera por nutrimentos móviles, es decir, por un nutrimento que la planta atraiga hacia ella, sustrayéndoselo a otra planta vecina. Entonces se competirá principalmente por los nutrimentos móviles, como nitrógeno y agua, que se encuentren dentro del radio de difusión, o flujo de masa, hacia plantas -y no solamente en el área de suelo en contacto con las raíces-. La competencia será más intensa cuanto mayor sea la superposición de los respectivos volúmenes de suelo que ocupan las raíces de cada planta. Por esta razón es importante conocer la densidad y distribución de las raíces y de las malezas. La competencia por nutrimentos poco móviles, como el fósforo, se da en aquellos puntos donde las raíces están muy próximas o en contacto. En este caso el éxito competitivo dependerá de la capacidad de intercambio catiónico de cada raíz (Kurtz et. al., 1952 y Trenbath, 1976).

En conclusión, las plantas vecinas habrán de competir por nutrimentos. Una fertilización adicional supuestamente para aliviar la competencia por nutrimentos generalmente no sustituye un buen control de malezas; por el contrario, suele traer como resultado reducciones en el rendimiento.

Estas reducciones son debidas a un consumo lujurioso (por encima de sus requerimientos) de nutrimentos por parte de las malezas y al efecto adicional del fertilizante en el crecimiento de las raíces o del follaje, con un consecuente incremento en el consumo del fertilizante agregado (Radosevich y Holt, 1984). Esto en parte puede explicar el hecho de que después de una fertilización nitrogenada las malezas todavía le restan producción al cultivo, pues su crecimiento se estimula, hay mayor desarrollo y se incrementa la demanda de nitrógeno.

Control Químico

Los herbicidas son sustancias químicas que se utilizan para controlar las malezas. Se clasifican de acuerdo con su modo de actuar en residuales, de contacto y sistémicos; según su selectividad en selectivos y no selectivos; y según su época de aplicación en de presiembr, preemergentes y posemrgentes.

Los herbicidas residuales ejercen su acción sobre la germinación de las semillas y permanecen activos en el suelo por un período aproximado de 30 a 45 días; los de contacto actúan sobre los tejidos de la planta que son cubiertos directamente por la aplicación y los sistémicos son los que se movilizan o son transportados dentro de la planta, por lo que actúan no solamente en los sitios de contacto sino también en lugares distantes como los tejidos meristemáticos no expuestos a la aplicación directa.

Los herbicidas selectivos destruyen cierto tipo de malezas sin causar daño al cultivo; los no selectivos destruyen, sin ninguna discriminación, la vegetación de aquellos lugares donde son aplicados. La selectividad de los herbicidas es relativa, ya que depende de la dosis de aplicación y de la edad del cultivo, por esto es importante tener en cuenta la concentración del herbicida para calcular la cantidad de producto comercial que se va a aplicar.

Según la época de aplicación los herbicidas pueden ser usados en presiembr, preemergencia y posemrgencia:

- De presiembr. Se aplican antes de la siembra del arroz sobre el suelo limpio o sobre malezas recién germinadas. Se usan con productos no selectivos como el paraquat y el glifosato; también pueden utilizarse algunos productos residuales mezclados con los anteriores, tales como oxifluorfen, oxadiazon y butaclor en dosis más altas de lo normal.
- De preemergencia. Se aplican tan pronto se realiza la siembra o el trasplante, para impedir la germinación de las malezas. Se utilizan con productos residuales selectivos al cultivo del arroz y deben ser

aplicados entre la siembra (o el riego de germinación) y el inicio de la germinación, período que dura de 3 a 4 días.

De posemergencia. Se aplican después de la siembra cuando las malezas y el arroz han emergido. Se utilizan con productos de acción sistémica o de contacto. Si las aplicaciones se hacen 7 ó 10 días después de la siembra - cuando las malezas apenas inician su emergencia- se dice que es un producto de posemergencia inicial; si se efectúa 15 ó 20 días después es de posemergencia temprana y si se realiza después de 25 días es de posemergencia tardía.

Las aplicaciones de posemergencia inicial se realizan cuando las malezas tienen máximo dos hojas; los productos se aplican en dosis bajas y se acostumbra adicionar un producto residual que impida la reinfestación.

Las aplicaciones de posemergencia temprana se hacen cuando las malezas tienen máximo tres hojas; los productos se aplican en mayores dosis y algunas malezas pueden escapar a este control.

Las aplicaciones de posemergencia tardía se realizan para controlar reinfestaciones o corregir fallas en el control inicial. Son pocos los productos eficientes en esta época; además en este estado el cultivo ya ha comenzado a ser afectado por la competencia.

En el Cuadro 3.1 se relacionan los principales herbicidas utilizados en el Ecuador con sus dosis y épocas de aplicación.

Aplicación del control químico

Una aplicación eficiente del control químico debe tener en cuenta los siguientes pasos:

- Evaluar el complejo de malezas presentes en el lote y su estado de desarrollo.
- Seleccionar los herbicidas más adecuados -solos o en mezcla- de acuerdo con cada situación.
- Establecer la época de aplicación de acuerdo con el sistema de cultivo y las condiciones ambientales del lugar.
- Calibrar el equipo de aspersión y calcular la dosis adecuada.
- Establecer el costo del control para las diferentes alternativas.

Cuadro 3.1 Clasificación de los herbicidas de uso frecuente en el Ecuador

NOMBRE COMUN	Nombre comercial	Formulación g/l	Dosis		Epoca de aplicación ¹
			I.A. kg/ha	P. comercial l/ha	
I. GENERALES (NO SELECTIVOS)					
paraquat glifosato	Gramoxone	200	0.4 - 0.8	2 - 4	PS
	Round up	360	0.36 - 1.08	1 - 3	PS
II. PREEMERGENTES (RESIDUALES)					
oxifluorfen	Goal	240	0.18 - 0.27	0.75 - 1.25	PS y PRE
butaclor	Machete	600	1.80 - 3.00	3.00 - 6.00	PS, PRE, PEI y PET
oxadiazon	Ronstar E-25	250	0.37 - 1.00	1.50 - 4.00	PS, PRE y PEI
pendimetalina	Prowl 330-E	330	1.00 - 1.65	3.00 - 5.00	PRE ² , PEI y PET
molinatate	Ordram	750	2.20 - 4.40	3.00 - 6.00	PSI, PS, PRE y PEI
bentocarbó	Saturno 50	524	2.10 - 4.20	4.00 - 8.00	PRE y PEI
bifenox	Modown	468	0.93 - 2.34	2.00 - 5.00	PEI y PET
piperfofox + dimetametrina	Avirosan 500	(100 + 400)	1.50 - 2.50	3.00 - 5.00	PRE
III. POSEMERGENTES (DE CONTACTO Y SISTEMICOS)					
propanil	Stam, Propanex, otros	360 - 480	1.80 - 4.30	5.00 - 12.0	PEI, PET y PT
propanil + molinate	Arrosolo	360 + 360	1.8+1.8-2.5+2.5	5.00 - 7.00	PET y PT
2,4-D amina	Dacocide y otros	480	0.10 - 1.00	0.20 - 2.00	PEI ³ y PT
MCPA amina	Agroxone 4	380	0.10 - 0.76	0.30 - 2.00	PEI ³ y PT
2,4-D + picloram	Tordon 101	(48 + 180)	0.11 - 0.23	0.50 - 1.00	PEI y PT
bentazon	Bazagran	480	0.74 - 1.44	1.50 - 3.00	PEI, PET y PT
bentazon + MCPA	Aramo, Basagran 60	(480 + 60)	0.80 - 1.60	1.50 - 3.00	PET y PT
fenoxaprop-etil	Furore	120	0.09 - 0.12	0.75 - 1.00	PT
quinclorac	Facet	500	0.50 - 1.00	1.00 - 2.00	PET y PT

Epocas de aplicación:

PSI = Presiembra incorporado
 PS = Presiembra
 PRE = Preemergencia
 PEI = Posemergencia inicial
 PET = Posemergencia temprana
 PT = Posemergencia tardía

2

No aplicar en PRE en suelos arenosos

3

Solo dosis mínima en PEI

Evaluación del complejo de malezas

Para hacer una evaluación del complejo de malezas es necesario tener un conocimiento claro de los grupos, familias y especies más agresivos y de difícil control. Hacer un reconocimiento de las malezas antes de la preparación del terreno y contar con la historia del mismo permiten identificar las especies problema, planear el control integrado de las malezas y seleccionar correctamente los herbicidas en preemergencia si se proyecta aplicar en esta época.

Una vez establecido el cultivo, la evaluación de las malezas para la aplicación de herbicidas en posemergencia se hace estableciendo la proporción de familias o grupos en un área determinada. Si las malezas están recién germinadas y su población no es exagerada es posible contar las especies o grupos afines. Cuando su desarrollo es mayor y se dificulta su conteo se puede calcular la cobertura del área en porcentaje haciendo una clasificación por grupos o especies afines. La hoja de trabajo de la Práctica 3.1, tipifica un modelo mediante el cual se pueden realizar evaluaciones posemergentes de malezas. Para la toma de las muestras en el campo se emplean marcos pequeños de 25 x 25 cm o de 20 x 20 cm, con el fin de facilitar el conteo de las plantas. Con el fin de hacer la evaluación se lanza el marco al azar tratando de cubrir las áreas representativas del lote. Si el lote tiene un área de 5 a 10 ha se pueden hacer hasta 5 muestreos, si es mayor se hacen subdivisiones y se realizan los muestreos correspondientes.

Selección de los herbicidas

Al hacer la selección de los herbicidas se debe tener en cuenta cuáles son las malezas dominantes dentro del lote, la época más favorable para su control, la disponibilidad de los productos en el mercado y su espectro de control.

Dentro de la gama de herbicidas que se utilizan en el cultivo, se cuenta con productos cuya acción es diferencial entre los grupos en que convencionalmente se dividen las malezas -gramíneas, cyperáceas y hojas anchas-. Los herbicidas preemergentes en general controlan bien gramíneas y sólo algunos actúan sobre las cyperáceas y malezas de hoja ancha, como el butaclor y el bentiocarbo. Entre los posemergentes el propanil es graminicida de alta selectividad al arroz pero ejerce poca acción sobre otros tipos de malezas; el grupo fenoxi, 2,4-D y similares, conocidos como hormonales son de acción sistémica y controlan especialmente malezas cyperáceas y hojas anchas. Existen otros productos sistémicos más recientes de acción graminicida como el fenoxaprop-etil o furore (Cuadro 3.2).

Por otro lado, existen algunas malezas que por sus características requieren un manejo específico, particularmente en relación con los herbicidas que tienen una mayor acción sobre ellas y con otras condiciones complementarias de manejo. Por ejemplo el arroz rojo, que por ser de la misma especie del cultivo no se cuenta con un producto para su control selectivo y, por lo tanto, es necesario atacarlo en presiembrá con productos generales y evitar en lo posible su reinfestación.

Cuadro 3.2. Selectividad y efectividad de los herbicidas empleados en el Ecuador

Nombre común	Nombre comercial	Concentración de I.A.* (g/l)	Control**		
			G	Cy	H.A.
I. Generales (no selectivos)					
paraquat	Gramoxone	200	+++	+++	+++
glifosato	Round up	360	+++	+++	++
II. Preemergentes (residuales)					
oxifluorfen	Goal	240	++	-	-
butaclor	Machete	600	++	+	+
oxadiazon	Ronstar	250	+++	-	-
pendimetalina	Herbadox, Prowl	330	+++	-	-
molinate	Ordram	750	+++	-	-
bentiocarbo	Saturno	524	++	+	+
bifenox	Modown	468	+	-	-
III. Posemrgentes (de contacto y sistémicos)					
propanil + molinate	Arrosolo	360 + 360	+++	+	++
propanil	Stam, Surcopur, Propanex	360 - 480	+++	+	+
2,4-D Amina	Dacocide	480	-	+++	+++
MCPA	Agroxone	380	-	+++	++
2,4-D + picloram	Tordon 101	48 + 180	-	+++	+++
bentazon	Basagran	480	-	+++	++
bentazon + MCPA	Aramo, Basagran 60	480 + 60	-	+++	+++
fenoxaprop-etil	Furore	120	+++	-	-
quinclorac	Facet	500	+++	+	-

*I.A. =Ingrediente activo

**Control

G = Gramíneas
Cy = Cyperáceas
H.A. = Hoja ancha

+++ = Muy efectivo
+ = Poco efectivo
- = No controla

NOTA: Un mismo ingrediente activo (nombre común) puede venderse bajo diferentes marcas. En el cuadro se mencionan los nombres comerciales de los productos más utilizados en Ecuador, pero esto no significa que el CIAT tenga preferencia por alguno.

Otra situación de manejo específico la constituyen algunos tipos de gramíneas, generalmente de semilla grande (*Rottboellia* sp., *Ischaemum* sp., entre otras) sobre las cuales algunos herbicidas preemergentes como el oxadiazón o la pendimetalina ejercen un buen control. Otro grupo problema lo constituyen las cyperáceas de propagación vegetativa (*Cyperus rotundus*, *Cyperus esculentus*) las cuales requieren aplicaciones tempranas de productos sistémicos (Cuadro 3.3).

Cuadro 3.3. Control de algunas especies de malezas problema en el cultivo del arroz.

Nombre científico	Herbicidas ¹	Epoca de control ²	Factores adicionales de manejo ³
<i>Oryza sativa</i>	x-y	PS	I-II-III-IV-V
<i>Echinochloa</i> spp.	a-b-c-d-e-g-k-l	PRE-PI-PT	I-II-IV
<i>Rottboellia</i> sp.	a-e-g-k	PRE-PET	I-II-III-IV-V
<i>Ischaemum</i> sp.	a-e-g-k	PRE-PI-PET	I-II-IV-V
<i>Cyperus rotundus</i>	x-y-j	PS-PEI-PET	II-III-IV-V
<i>Cyperus esculentus</i>	x-y-j	PS-PEI-PET	II-III-V

¹ Herbicidas

- | | |
|------------------------------|------------------------|
| a. oxadiazon | h. 2,4-D Amina |
| b. piperofox + dimetametrina | i. MCPA Amina |
| c. butaclor | j. bentazon |
| d. bentiocarbo | k. fenoxaprop-etil |
| e. pendimetalina | l. propanil + molinate |
| f. bifenox | x. gramoxone |
| g. propanil | y. paraquat |

² Epocas de control

- PSI: Presiembra incorporado
 PS: Presiembra
 PRE: Preemergencia
 PI: Posemergencia inicial prolongada
 PET: Posemergencia temprana
 PEI: Posemergencia inicial
 PT: Posemergencia tardía

³ Factores de manejo

- I: Rotación de cultivos
 II: Buena preparación del suelo
 III: Fangueo e inundación
 IV: Inundación temprana
 V: Cambiar método de preparación

En el Anexo 5 se presenta una escala de respuesta de las diferentes especies de malezas a algunos de los herbicidas utilizados en el arroz.

Establecimiento de la época de aplicación

La época de aplicación depende del sistema de siembra, el producto disponible y el complejo de malezas existente en el lote de siembra. La Figura 3.4 presenta las diferentes alternativas de épocas de aplicación de los herbicidas en el cultivo.

Las aplicaciones en presiembra se acostumbran para el manejo de malezas de difícil control provenientes de semillas como el arroz rojo. La aplicación en presiembra incorporada no se practica en el Ecuador, mientras que la de presiembra sobre las malezas germinadas se realiza con productos como el paraquat, el glifosato y el oxifluorfen. Esta aplicación se puede realizar de acuerdo con el producto en un rango de 1 a 7 días antes de la siembra.

Las aplicaciones en preemergencia se emplean en siembras directas con semilla seca incorporada y en siembras por trasplante; se realizan 1 a 4 días después de la siembra o del riego de germinación. Estas aplicaciones son muy eficaces cuando existen altas poblaciones de malezas comunes. Sin embargo su eficiencia se reduce cuando las condiciones ambientales -sequía, exceso de humedad, lluvias- no son adecuadas en el momento de la aplicación; otro de sus inconvenientes es que debido a la corta residualidad de los productos en áreas húmedas y al escaso cubrimiento inicial del suelo por el follaje del cultivo, se pueden presentar reinfestaciones que obligan a nuevas aplicaciones.

Las aplicaciones posemergentes son las que más se emplean en el cultivo por la especificidad de los productos con que se cuenta y la variedad de circunstancias en que pueden realizarse. Las aplicaciones en posemergencia inicial se realizan cuando las malezas han empezado a germinar, empleando productos de contacto y sistémicos de acuerdo con el complejo de especies existentes en el cultivo. A estas aplicaciones se pueden adicionar productos residuales como los utilizados en preemergencia, con el fin de evitar reinfestaciones, particularmente cuando se hace un buen uso del riego. Las aplicaciones en posemergencia temprana se realizan alrededor de 15 días después de la germinación del cultivo, empleando los mismos productos de posemergencia inicial pero en mayores dosis, con excepción de los hormonales porque pueden ser dañinos para el macollamiento del cultivo. Las aplicaciones en posemergencia tardía se hacen entre 24 y 45 días después de la germinación, con productos sistémicos como el 2,4-D y el bentazón para el control de ciperáceas y hojas anchas.

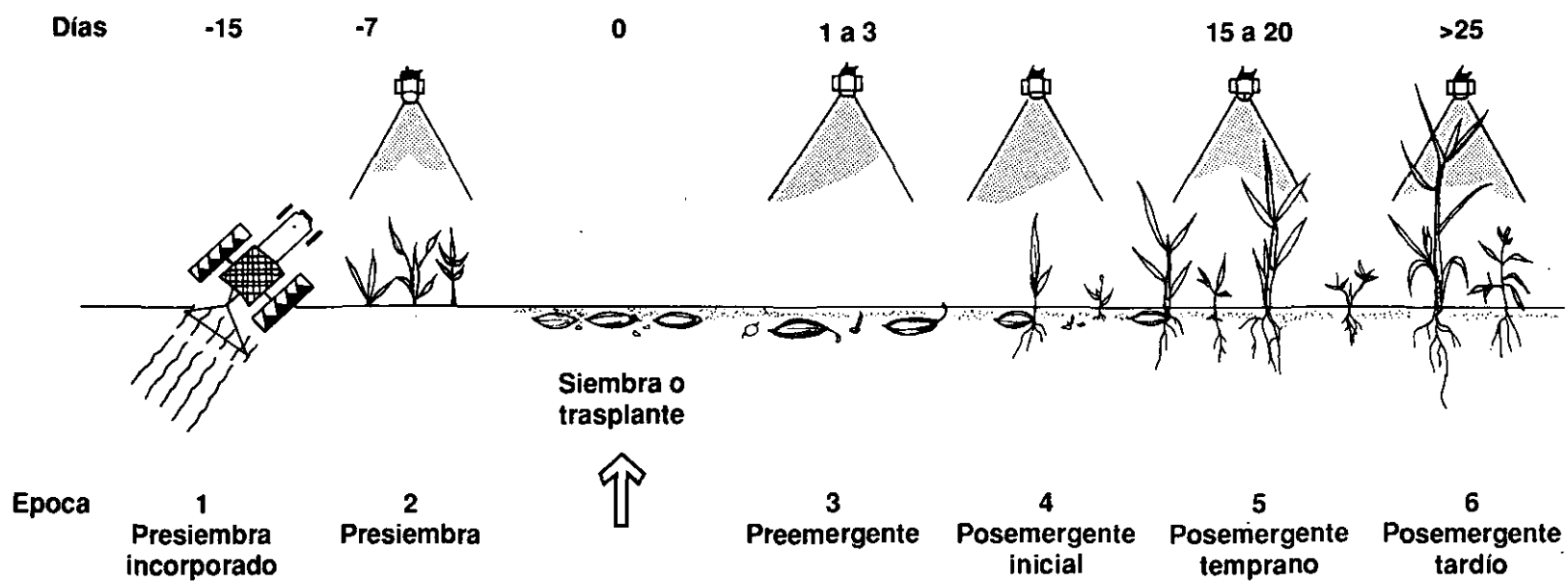


Figura 3.4. Epocas de aplicación de herbicidas en el cultivo del arroz (Arregocés, 1990).

Otros herbicidas como el propanil y el fenoxaprop-etil se aplican para el control de gramíneas muy desarrolladas.

Calibración del equipo de aspersión y cálculo del producto seleccionado

Para lograr una aplicación eficiente del herbicida es necesario asperjar la dosis correcta con una buena distribución y cubrimiento del cultivo. Para hacer esto es necesario calibrar correctamente el equipo y calcular la cantidad de producto(s) que se debe colocar en el tanque para que la dosis sea correcta. Con el fin de hacer una buena calibración del equipo de aspersión se requiere contar con los siguientes materiales:

- Aspersora con boquilla(s) de cortina o abanico plano en buen estado
- Cinta métrica (30-50 m)
- Probeta o copa graduada de un litro
- Un cubo y acceso a una llave u otra fuente de agua limpia
- Detergente
- Guantes de goma

Siga los siguientes pasos:

1. Mida y marque la distancia que usted considere representativa para calcular el gasto del producto que va a aplicar en la operación. Por ejemplo 30 m. Realice esta operación en un lote de terreno de similares condiciones a las del cultivo.
2. Llene el tanque de la bomba con agua hasta su capacidad volumétrica.
3. Opere el equipo a un ritmo normal y manteniendo la boquilla a la misma altura, recorra asperjando la distancia marcada de ida y vuelta. De acuerdo con el ejemplo: 2 x 30 m.
4. Mida la cantidad de agua requerida para reponer el volumen con que inició la operación. Para llevar a cabo este cálculo, utilice la probeta graduada y vierta el líquido de la probeta al tanque hasta completar el volumen inicial. La diferencia en el volumen de la probeta le dará el gasto de líquido durante la operación.
5. Repita la operación de aspersión por lo menos en tres oportunidades con el fin de obtener el gasto promedio.
6. Mida la cobertura o ancho de aplicación teniendo en cuenta un traslape adecuado (A).

Realice los siguientes cálculos:

1. Superficie tratada (S) = longitud recorrida (L) x ancho de cobertura (A).

De acuerdo con el ejemplo la longitud recorrida = 2 x 30 m = 60 m; suponiendo que el ancho de cobertura sea de 2 m la superficie tratada sería:

$$S = 60 \text{ m} \times 2 \text{ m} = 120 \text{ m}^2$$

2. Calcule el promedio del gasto (g) para el área de calibración.

Si el resultado de las 3 asperjadas en 120 m² fue de 1.8, 2.1 y 2.1 litros, el gasto promedio sería de 2 litros.

3. Calcule el gasto (G) para una hectárea.

Si en 120 m² se gastaron 2 litros
en 10.000 m² se gastarán G litros

$$G = \frac{10.0000 \text{ m}^2 \times 2 \text{ l}}{120} = 166.7 \text{ l/ha}$$

Una vez calculado el gasto del equipo por hectárea (G), es decir calibrado el equipo, se debe determinar la cantidad de producto que se debe mezclar en él de acuerdo con la dosis de aplicación.

Por ejemplo: si se va a aplicar un herbicida cuya dosis es de 8 litros de producto comercial por hectárea y la calibración es la establecida anteriormente, es decir de 166.7 l/ha, ¿qué cantidad de herbicida corresponderá a este equipo suponiendo que tiene una capacidad de 18 litros?

8 litros de herbicida corresponden a 166.7 l/ha

¿Cuántos (X) litros corresponderán a 18 l/ha?

$$X = \frac{8 \times 18}{166.7} = 0.86 \text{ l}$$

En el equipo deben mezclarse 0.86 litros del herbicida para que la aplicación se realice en la dosis correcta.

En caso de que la mezcla se realice en un recipiente de mayor capacidad, el cálculo debe hacerse con base en el volumen del recipiente.

Por ejemplo: si se prepara el herbicida en un tanque de 200 litros de capacidad para aplicar con dicha bomba, ¿cuánto herbicida debe mezclarse en él?

Si 8 litros de herbicida corresponden a 166.7 l/ha

¿Cuántos (Y) litros corresponderán a 200 litros del tanque?

$$Y = \frac{8 \times 200}{166.7} = 9.6 \text{ litros de herbicida}$$

En caso de que la dosis venga expresada en ingrediente activo (kg/ha), el cálculo debe hacerse teniendo en cuenta la concentración del producto comercial respectivo.

Por ejemplo: para una situación en que predominan malezas gramíneas se recomienda una aplicación de 2.4 kg de propanil/ha. ¿A qué cantidad de Stam F34 (360 g/l) corresponde la dosis dada?

Si en un litro de Stam hay 360 g de propanil

¿Cuántos (Z) litros de Stam contienen 2.400 g de propanil?

$$Z = \frac{2.400 \times 1}{360} = 6.67 \text{ litros del producto comercial}$$

El caso anterior nos indica que para calcular la cantidad de un producto comercial, basta con dividir la dosis por la concentración del ingrediente activo. En el ejemplo anterior si se contara con otro producto cuya concentración fuera de 480 g/l, la dosis del producto comercial sería igual a $2.400/480 = 5$ litros de producto comercial.

Después de la calibración:

1. Lave con agua y detergente el equipo, utilizando guantes de goma.
2. Enjuague muy bien, teniendo cuidado de no dejar residuos del producto ni del detergente.

Precauciones para la aplicación

Use:

- Guantes de goma resistentes
- Máscara y anteojos
- Botas de caucho
- Sombrero
- Overol desechable o capa impermeable

Evite:

- Aplicar en horas de viento excesivo
- Aplicar herbicidas cerca de áreas pobladas
- Verter el enjuague de los equipos en las cañerías domésticas
- Llevar las boquillas a la boca
- Almacenar herbicidas junto con alimentos y semillas
- Guardar los pesticidas en lugares inseguros, cerca a las viviendas, o al alcance de los niños
- Lavar la ropa utilizada en el trabajo con el resto de las prendas domésticas (utilice guantes).
- Asperjar cerca de los cultivos que puedan ser sensibles a los residuos del herbicida.

Costo de control para las diferentes alternativas

El control de las malezas puede llegar a representar hasta un 20% de los costos de producción del arroz, particularmente en los lotes donde se cultiva con mayor intensidad y cuando el manejo del cultivo es deficiente. Algunos aspectos que se deben considerar con el fin de hacer más económico el costo del control son:

- El manejo integrado del cultivo. El buen manejo de las variables relacionadas con el desarrollo del cultivo contribuye a disminuir la población de malezas. Por ejemplo, una buena densidad de siembra, fertilización adecuada, riego oportuno, son prácticas que contribuyen indirectamente al control de las malezas.

- Empleo de umbrales y niveles de daño. Empleando los criterios de daño económico se pueden hacer evaluaciones y determinar, de acuerdo con la agresividad y población de malezas presentes en el lote, si se requiere hacer alguna aplicación para su control y en caso afirmativo escoger la alternativa más económica.
- Selección adecuada del producto que se debe aplicar. Es necesario hacer un estudio de los productos que se pueden aplicar, ya que varios pueden utilizarse para controlar las mismas especies de malezas y entre ellos hay unos más económicos que otros. Además, es importante tener en cuenta el espectro de control de los productos de acción similar, ya que algunos son más eficientes para cierto tipo de malezas en comparación con otros. Cuando ésto no se tiene en cuenta se pueden presentar fallas en el control que obligan a nuevas aplicaciones.
- Dosis de los productos. En el caso de los posemergentes la eficiencia del control es proporcional a la dosis requerida de acuerdo con el desarrollo de las malezas. Por ejemplo, en aplicaciones de propanil la dosis en posemergencia inicial puede ser de 4-5 l/ha, mientras que en aplicaciones muy tardías esta dosificación se incrementa hasta 10 y aún 12 litros aumentándose así el costo del control en la misma situación.
- Reducir el número de aplicaciones. Una aplicación que combine varios productos en función de los tipos de malezas, seguida de un manejo adecuado, es a veces suficiente para un óptimo resultado en la productividad, sin mayores costos por este concepto.

Ejercicio 3.1 Diferenciación de los principales métodos de control de malezas

Objetivo

Determinar los diferentes métodos de control de malezas utilizados en el cultivo de arroz.

Recursos necesarios

Hoja de trabajo

Instrucciones

Cada participante deberá señalar la alternativa correcta de la siguiente hoja de trabajo.

- I. Señale encerrando en un círculo la alternativa que complemente correctamente los siguientes enunciados:
 1. Los métodos empleados para el control de las malezas se han clasificado de acuerdo con:
 - a. las herramientas que se empleen en la práctica.
 - b. los insumos que se empleen en la práctica.
 - c. las herramientas e insumos empleados en la práctica.
 - d. la práctica que se emplee en el control.
 2. Los métodos de control de malezas se clasifican en:
 - a. físico, químico, cultural y biológico.
 - b. preventivo, biológico, cultural y químico
 - c. mecánico, integrado, químico y físico.
 - d. biológico, físico, mecánico y químico.
 3. De acuerdo con esta clasificación, cuando se modifica la distribución de las plantas de arroz en el campo se está aplicando un método de control:
 - a. físico
 - b. integrado
 - c. cultural
 - d. mecánico
 4. Los métodos de control de malezas más utilizados en el cultivo del arroz son:
 - a. cultural y químico
 - b. preventivo y químico
 - c. biológico y químico
 - d. físico y químico

5. El control preventivo consiste en:
 - a. hacer prácticas que favorezcan al cultivo y no a las malezas.
 - b. hacer prácticas que eviten la introducción o difusión de las malezas.
 - c. hacer aplicaciones de herbicidas antes de la aparición de las malezas.
 - d. hacer distintas prácticas que integradas controlen la presencia de las malezas.
6. La rotación del cultivo del arroz con soya o sorgo permite controlar algunas malezas, tales como:
 - a. *Heteranthera reniformis*, *Limnocharis flava* y *Oryza sativa*.
 - b. *Cyperus rotundus*, *Fimbristylis littoralis* y *Cyperus iria*.
 - c. *Eclipta alba*, *Ludwigia* spp. y *Aeschynomene* spp.
 - d. *Eleusine indica*, *Echinochloa colona* y *Oryza sativa*
7. La preparación del suelo puede modificarse con el objetivo de hacer un mejor control de malezas en dos aspectos fundamentalmente:
 - a. el número de discos del arado y los pases en el campo
 - b. la profundidad del arado y los pases en el campo
 - c. la profundidad del arado y las condiciones de humedad
 - d. el diámetro de los discos y la profundidad del arado
8. Inundar el suelo durante tres semanas antes de la siembra es una práctica que permite disminuir la población de:
 - a. *Echinochloa crusgalli*
 - b. *Oryza sativa*
 - c. *Fimbristylis littoralis*
 - d. *Heteranthera reniformis*

II. Marque con una (X) si los siguientes enunciados son falsos o verdaderos:

- | | F | V |
|--|--------------------------|--------------------------|
| 1. El macollamiento de una variedad es una estrategia de defensa contra las malezas. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 2. La densidad de siembra puede aumentarse sin sobrepasar la cantidad óptima para la producción de grano. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 3. La semilla certificada garantiza una menor infestación de malezas. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 4. Cuando se emplean altas densidades de siembra la competencia entre plantas de la misma especie disminuye. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 5. Plantas sembradas en forma equidistante tienden a reducir el número de malezas por unidad de superficie. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 6. En siembras directas y al voleo se recomienda hacer una deshierba manual porque es altamente selectiva. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 7. La quema de las malezas reduce el contenido de nitrógeno en el suelo. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 8. Las malezas que más compiten con el cultivo son las que crecen entre las hileras de siembra. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 9. La fertilización es contraproducente cuando hay una alta población de las malezas en el cultivo. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

III. Responda las siguientes preguntas:

1. ¿Cómo se clasifican los herbicidas según la época de aplicación?

2. Dé dos ejemplos de herbicidas que se apliquen en cada una de las épocas mencionadas: presembrado, preemergencia y poseemergencia.

3. Enumere los pasos que se deben seguir para hacer una aplicación eficiente del control químico.

4. Si usted va a aplicar un herbicida en una dosis de 7 litros de producto comercial por hectárea, con un equipo con una capacidad de 20 litros y al calibrarlo encuentra que el gasto de volumen por hectárea es de 200 litros, ¿qué cantidad de herbicida deberá aplicar cada vez que llene el equipo?

5. En el caso anterior si la mezcla del herbicida se hace en una caneca de 400 litros, ¿qué cantidad de herbicida debe mezclarse en ella?

6. Enumere por lo menos cuatro precauciones que se deben tener al hacer una aplicación con herbicidas. _____

7. Guía práctica para la evaluación de las malezas en el campo

Ejercicio 3.1 - Información de retorno

- I. 1. d
- 2. b
- 3. c
- 4. a
- 5. b
- 6. a
- 7. c
- 8. b

- II. 1. V
- 2. V
- 3. V
- 4. F
- 5. V
- 6. F
- 7. V
- 8. F
- 9. V

III.

- 1. Se clasifican en herbicidas de presembrado, preemergencia y posembrado.
- 2. Herbicidas de presembrado: paraquat y glifosato.
Herbicidas de preemergencia: oxadiazón y pendimetalina.
Herbicidas de posembrado: propanil y bentazón.

Entre los herbicidas de pre y posemergencia hay un listado amplio de donde se han sacado los ejemplos mencionados, si éstos no coinciden con los que el participante escribió asegúrese de que los que mencionó estén dentro del Cuadro 3.1.

3. Los pasos que se deben seguir para hacer una aplicación eficiente del control químico son:
 - Evaluar el complejo de malezas presentes en el lote y su estado de desarrollo.
 - Seleccionar los herbicidas más adecuados -solos o en mezcla- de acuerdo con cada situación.
 - Establecer la época de aplicación de acuerdo con el sistema de cultivo y las condiciones ambientales del lugar.
 - Calibrar el equipo de aspersión y calcular la dosis seleccionada.
 - Establecer el costo de control para las diferentes alternativas
4. Si 7 litros corresponden a 200 l/ha
¿Cuántos (X) litros corresponderán a 20 l/ha?

$$X = \frac{7 \times 20}{200} = 0.7 \text{ l}$$

En cada tanqueada del equipo se deben mezclar 0.7 litros del herbicida.

5. Si 7 litros de herbicida corresponden a 200 l/ha
¿Cuántos litros corresponderán a 200 litros del tanque?

$$Y = \frac{7 \times 400}{200} = 14 \text{ litros del herbicida}$$

En la caneca deben mezclarse 7 litros de herbicida.

6.

- Aplicar en horas de viento excesivo.
- Aplicar herbicidas cerca de áreas pobladas.
- Verter el enjuague de los equipos en las cañerías domésticas.
- Llevar las boquillas a la boca.
- Asperjar cerca de los cultivos que puedan ser sensibles a los residuos del herbicida.

Práctica 3.1 Identificación y cuantificación de malezas en el campo

Objetivos

- Los participantes identificarán las malezas en estado de plántula.
- Cuantificarán los grupos de acuerdo con su número o cobertura del suelo.

Recursos necesarios

- Un lote en el que el cultivo de arroz tenga de 8 a 15 días de germinado (en su defecto utilizar un lote aún no sembrado donde las malezas estén germinando).
- Marcos de alambre de 25 x 25 cm (uno por cada 4 ó 5 participantes).
- Copias de la hoja de trabajo 2 (Evaluación de las malezas en el campo).

Instrucciones

- Ubicados en el lote cada grupo procederá a lanzar el marco en cinco lugares diferentes y a cuantificar: plantas de arroz, tipos de malezas y a hacer observaciones sobre su desarrollo u origen (vegetativo). El instructor colaborará con la identificación de las malezas en estado de plántula. La cuantificación se anota en la hoja de trabajo 1.
- Se suman los resultados de las columnas en la hoja de trabajo 2, se obtiene el promedio, el coeficiente de variación y se calcula la población por metro cuadrado.
- Con base en los resultados los miembros de cada grupo señalarán el control adecuado para las condiciones del lote.
- Cada grupo presentará ante el curso sus resultados y recomendaciones.

Evaluación de las malezas en el campo

Finca: _____ Productor: _____ Lote: _____

Método de siembra: _____ Edad del cultivo: _____

Sitio No.	Arroz No. plantas	Gramíneas		Cyperáceas		Hojas anchas		Observaciones*
		# de plantas	Cobertura %	# de plantas	Cobertura %	# de plantas	Cobertura	
Total								
Promedio								
CV (%)**								
No. por m ^{2***}								

* Las observaciones se refieren a la presencia de malezas nocivas, plantas adultas con reproducción vegetativa, condiciones del suelo, plagas, etc.

** CV = Coeficiente de variación = $X/9 \times 100$; Donde: X = Promedio, S = Desviación estándar.

*** Cuando se usa un marco de 0.25 m x 0.25 m para el muestreo se multiplica el mismo promedio de plantas por 16 para obtener la población en 1 m²

Evaluación de las malezas en el campo

Finca: _____ Productor: _____ Lote: _____

Método de siembra: _____ Edad del cultivo: _____

Sitio No.	Arroz No. plantas	Gramíneas		Cyperáceas		Hojas anchas		Observaciones*
		# de plantas	Cobertura %	# de plantas	Cobertura %	# de plantas	Cobertura	
Total								
Promedio								
CV (%)**								
No. por m ² ***								

* Las observaciones se refieren a la presencia de malezas nocivas, plantas adultas con reproducción vegetativa, condiciones del suelo, plagas, etc.

** CV = Coeficiente de variación = $X/S \times 100$; Donde: X = Promedio, S = Desviación estándar.

*** Cuando se usa un marco de 0.25 m x 0.25 m para el muestreo se multiplica el mismo promedio de plantas por 16 para obtener la población en 1 m².

Práctica 3.1 - Información de retorno

Una vez finalizada la práctica y supervisada por el instructor, se analizarán los resultados de cada grupo y se darán las respectivas conclusiones.

A continuación se presenta un ejemplo de la forma como el instructor puede proceder.

Malezas presentadas	Estado de desarrollo		Plantas/m ²
	Altura (cm)	No. de hojas	
Gramíneas			
<i>Echinochloa</i> sp.	1-2	2-3	150
<i>Eleusine</i> sp.			24
<i>total</i>			174
Hoja ancha			
<i>Ipomoea</i> sp.	1-2	2-3	40
<i>Eclipta alba</i>			
Cyperáceas			
<i>Cyperus rotundus</i>	1-2	2-3	15

Otra información que también debe tenerse en cuenta es la siguiente:

- Tipo de siembra: Al voleo, semilla seca.
- Edad del cultivo: 12 a 15 días.
- Condición de humedad del suelo: Saturada.
- Presencia de charcos: 10% del área.
- Estado de desarrollo del cultivo: 15-20 cm/4-5 hojas.
- Densidad de siembra: 250 plantas/m²

De acuerdo con las condiciones del lote, el control adecuado consistirá en utilizar la aplicación de la siguiente mezcla de herbicidas:

- Saturno (4 l/ha)
- Propanil (8 l/ha)
- 2,4D (250 cc/ha)

Práctica 3.2 Cálculo de dosis y aplicación de productos químicos al cultivo del arroz

Objetivos

- Adquirir destrezas para realizar correctamente una aplicación.
- Calcular adecuadamente los productos según la dosis recomendada y la capacidad del equipo.

Recursos necesarios

- Bomba de espalda equipada con boquilla de abanico o cortina.
- Cinta métrica y estacas.
- Medidas de volumen: probeta o vaso graduado.
- Baldes o cubos y fuente de agua limpia.
- Detergente y equipo de protección (si se va a realizar aplicación, lo cual es deseable).

Instrucciones

- Compruebe el funcionamiento de la bomba.
- Mida la distancia por recorrer y coloque las estacas.
- Llene la bomba con agua hasta su capacidad.
- Aplique a paso normal y presión regulada la distancia marcada: ida y vuelta.
- Determine el ancho de cobertura del equipo y calcule el área aplicada.
- Determine mediante la probeta o vaso el volumen aplicado.
- Repita tres veces la operación y obtenga el promedio de líquido aplicado (g).
- Calcule el volumen necesario para una hectárea.
- Calcule la cantidad por bomba de un producto cuya dosis se ha fijado en litros por hectárea de producto comercial (l/ha).
- Presente sus resultados en la siguiente hoja de trabajo.

Cantidad de producto aplicado

Volumen aplicado (50 m x A m)*				Volumen (ml/ha)	Cantidad por bomba
1a.	2a.	3a.	\bar{X}		

A= Ancho del aguilón

Práctica 3.2 - Información de retorno

Una vez finalizada la práctica y supervisada por el instructor, se analizarán los resultados de cada grupo y se darán las respectivas conclusiones.

A continuación se presenta un ejemplo de la forma como el instructor puede proceder:

Ancho del aguilón: 1,50m (número de boquillas por espaciamento)

Largo a recorrer: 50m

Area de recorrido: 50m x 1,50m = 75 m²

Tiempo: 1'35"

Descarga promedio: 1500 ml (área)

Fórmula
$$\frac{\text{Líquido promedio (l)} \times 10.000 \text{ m}^2/\text{ha}}{\text{Area aplicada (m}^2\text{)}}$$

$$\frac{1500 \text{ ml} \times 10.000 \text{ m}^2/\text{ha}}{75 \text{ m}^2} = 200 \text{ l/ha}$$

¿Cuanto herbicida aplicar? Esto depende del equipo que se utilice.

Por ejemplo, para una aspersora de espalda con capacidad de 20 l, van a aplicarse 6 l/ha de un producto comercial:

$$\frac{75\text{m}^2}{10.000 \text{ m}^2} \times \frac{1500 \text{ ml}}{x} = 200 \text{ l/ha}$$

$$\frac{1 \text{ aspersora de espalda}}{x} \times \frac{20 \text{ l}}{200 \text{ l}} = 10 \text{ aspersoras de espalda}$$

Ahora

$$\frac{200 \text{ l de agua}}{20 \text{ l de agua}} \times \frac{6000 \text{ ml de producto comercial/ha}}{x}$$

$$x = 600 \text{ ml de producto comercial/aspersora}$$

Es decir,

Mezcla para la aspersora:

20 l de agua se utilizarán para 600 ml de producto.

Mezcla para una hectárea:

Hacer la mezcla en un tambor de 200 ml con el herbicida a utilizar.

Resumen de la Secuencia 3

Los métodos de control de malezas se han clasificado en cuatro grupos, de acuerdo con el tipo de acción que se lleva a cabo en el cultivo: biológico, preventivo, cultural y químico.

Para el control de las malezas en el cultivo del arroz los métodos empleados con mayor frecuencia son el cultural y el químico. El control preventivo ha sido generalmente mal empleado u omitido, lo cual ha contribuido a aumentar las infestaciones de algunas malezas como el arroz rojo (*Oryza sativa*) y *Echinochloa* spp.

El control biológico necesita mayor investigación. En términos generales lo ideal es integrar todos los métodos alternativos para el control de las malezas y estimular las políticas gubernamentales y locales que puedan prevenir infestaciones futuras en los lotes de siembra.

Las prácticas más frecuentes clasificadas dentro del control cultural son: rotación con otros cultivos, preparación del suelo, modificaciones en las densidades de siembra y en la distribución de las plantas en el campo, manejo del agua y fertilización.

El control químico se realiza mediante la utilización de herbicidas selectivos y no selectivos, que de acuerdo con la época en que se apliquen, se les ha clasificado como de presembrado, preemergencia o posembrado. Para obtener buenos resultados de una aplicación de herbicidas es importante emplear la dosis adecuada, y para esto es necesario calibrar correctamente el equipo de aspersión.

La importancia de conocer los distintos métodos de control está en desarrollar estrategias eficientes y adecuadas a las condiciones del agroecosistema en que se estén manejando las malezas.

- AKOBUNDU, I.O. 1987. Weed Science in the Tropics. Principles and Practices. Chichester, Eng. Wiley and sons. pp 7, 15, 73, 104, 105.
- CAYON, G.; ARISTIZABAL, D. 1990. La paja blanca y su control. 30(366): 31-36.
- CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL. 1989. Información básica sobre la competencia entre las malezas y los cultivos, guía de estudio para ser usada como complemento de la Unidad Audiotutorial sobre el mismo tema. Contenido científico: Jerry Doll; producción: Cilia L. Fuentes de Piedrahíta. Cali, Colombia. CIAT. 42 p.
- CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL. 1989. Desarrollo del Manejo Integrado de Plagas del Cultivo de Arroz; guía de estudio para ser usada como complemento de la Unidad Audiotutorial sobre el mismo tema. Contenido científico: Georg Weber; producción: Carmen Llanos. Cali, Colombia. CIAT. 52 p..
- CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL. 1983. Principales malezas en el cultivo del arroz en América Latina; guía de estudio para ser usada como complemento de la Unidad Audiotutorial sobre el mismo tema. Contenido científico: Joaquín González; producción: Raúl S. Zelaya; Oscar Arregocés. Colaboración: Eugenio Escobar. Cali, Colombia. CIAT. 48 p.
- CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL. 1982. Los herbicidas: modo de actuar y síntomas de toxicidad; guía de estudio para ser usada como complemento de la Unidad Audiotutorial sobre el mismo tema. Contenido científico: Jerry Doll; producción: Cilia Fuentes de Piedrahíta. Cali, Colombia. CIAT. 35 p.
- CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL. 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; producción: Cilia Fuentes de Piedrahíta. Cali, Colombia. CIAT. 20 p.

- CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL. 1980. Los surfactantes: clases, propiedades y uso con herbicidas; guía de estudio para ser usada como complemento de la Unidad Audiotutorial sobre el mismo tema. Contenido científico: Jerry Doll; producción: Cilia Fuentes de Piedrahíta. Cali, Colombia. CIAT. 48 p.
- CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL. 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: Cilia Fuentes de Piedrahíta. Cali, Colombia. CIAT. 52 p.
- DAWSON, J.H. 1964. Competition between irrigated field beans and annual weeds. *Weeds* 12(3): 206-208.
- DAWSON, J.H. 1970. Time and duration of weed infestations in relation to weed crop competition. *South. Weed Sci. Soc.* 23:13-25.
- DONALD, C.M. 1963. Competition among crop & pasture plants. *Adv. Agron.* 15: 1-118.
- FISCHER, A. 1987. La interferencia entre las malezas y los cultivos. En Shenk, M.; Fisher, A; Valverde, B, eds. Principios sobre el manejo de malezas. Escuela Agrícola Panamericana El Zamorano, Departamento de protección vegetal, Honduras. pp. 21-40.
- HARPER, J.L. 1960. *The Biology of Weeds.* Oxford Blackwell.
- KURTZ, T., S.W. MELSTED; R.H. BRAY. 1952. The importance of N and water in reducing competition between intercrops and corn. *Agron. J.* 44(1).
- MANEJO DEL CULTIVO: CLAVE EN LA PRODUCCION FUTURA DE ARROZ. 1987. En CIAT Reporte anual. Cali, Colombia pp 13-15.
- NIETO, J.H., M.A. BRONDO; J.T. GONZALEZ. 1968. Critical periods of the crop growth cycle for competition from weeds. *PANS (C)* 14(2): 159-166.
- PUTNAM, A.R. y W.B. DUKE. 1978. Allelopathy in agroecosystems. *Ann. Rec. Phutopathology* 16: 431-435.
- RADOSEVICH, S.R.; J.S. HOLT. 1984. *Weed Ecology.* Wiley & Sons. N.Y.

- SAGAR, G.R.; A.M. MORTIMER. 1976. An approach to the study of population dynamics of plants with special reference to weeds. *Ann. Appl. Biol.* 1: 1-47.
- SMITH, J. Jr. 1981. Control of red rice (*Oryza sativa* L.) in water-seeded rice (*O. sativa*). *Weed Sci.* 29 (6) 663-666, 1981.
- TASCON, E. 1989. Principales especies de malezas del arroz en América Latina y su manejo. CIAT. Cali, Colombia. 52 p. (In press).
- TRENBATH, B.R. 1976. Plant interactions in mixed plant communities. In M. Stelly (ed), *Multiple Cropping*. Amer. Soc. of Agron. Special publication No. 27. Madison, Wisconsin. pp 129-169.
- ZIMDAHL, R.L. 1980. *Weed Crop Competition: A Review*. International Plant Protection Center, Corvallis. OR.

Evaluación final de conocimientos

Orientaciones para el instructor

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

Una vez los participantes terminen la prueba, el instructor ofrecerá la información de retorno. Hay dos maneras de manejar esta información:

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

Tanto de una manera como de la otra, el instructor debe comparar el resultado obtenido en la exploración inicial de conocimientos con los de la evaluación final y de esta forma determinar el aprovechamiento general logrado por el grupo.

Evaluación final de conocimientos

Instrucciones para el participante

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

Nombre: _____

Fecha: _____

I. Complete los siguientes enunciados llenando los espacios en blanco.

- 1. Los siguientes son daños indirectos causados por las malezas:
 - a. _____
 - b. _____
 - c. _____
 - d. _____
 - e. _____

2. El 52% del área cultivada en arroz en el Ecuador está localizada en _____

3. El 40% del área cultivada en arroz en el Ecuador está localizada en _____

4. Los suelos de la provincia de Guayas se caracterizan por ser _____

5. Los suelos de la provincia de Los Ríos se caracterizan por ser _____

6. Las características que reflejan la capacidad de competencia de las malezas con el cultivo del arroz son:

a. _____

b. _____

c. _____

d. _____

d. _____

f. _____

7. *Ischaemum rugosum*, *Echinochloa colona* y *Oryza sativa* son malezas de la familia _____ y se propagan por _____

8. *Cyperus rotundus* es de la familia _____ y se propaga por _____

9. El período crítico de competencia con las malezas se inicia cuando

10. El período crítico de competencia con las malezas finaliza cuando

II. Marque con una (X) si los siguientes enunciados son falsos o verdaderos:

- | | F | V |
|--|--------------------------|--------------------------|
| 1. El control preventivo consiste en hacer prácticas que eviten la introducción o difusión de las malezas. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 2. Los métodos de control se clasifican de acuerdo con las prácticas que se empleen para disminuir la población de malezas. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 3. Las malezas que más compiten con el cultivo son las que crecen entre las hileras de siembra. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 4. El control biológico ha dado muy buenos resultados en el arroz. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 5. El umbral de daño económico (UDE), permite determinar las pérdidas que puede ocasionar una maleza en generaciones futuras. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 6. El manejo integrado de las malezas es la combinación de las distintas prácticas culturales para obtener los mejores rendimientos del cultivo. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 7. Los herbicidas residuales permanecen activos en el suelo un máximo de 45 días. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 8. Los métodos de control se dividen en cuatro grupos, biológico, preventivo, cultural y químico. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

- | | F | V |
|--|--------------------------|--------------------------|
| 9. El macollamiento de una variedad es una estrategia de defensa contra las malezas. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 10. Plantas sembradas en forma equidistante tienden a reducir el número de malezas por unidad de superficie. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

Evaluación final de conocimientos - Información de retorno

- I. 1. a. Dificultan el manejo del agua
- b. Hospedan insectos plaga
- c. Afectan la calidad de la cosecha
- d. Aumentan los costos de producción
- e. Limitan el área de siembra
2. La provincia de Guayas
3. La provincia de Los Ríos
4. Aluviales de textura arcillosa y con un pH de 6.0 - 6.5
5. Derivados de cenizas volcánicas de textura franco arcillosa y un pH de 5.6 - 7.0
6. a. Follaje agresivo y rápida cobertura de la superficie del suelo
- b. Elevado volumen de exploración radical
- c. Adaptación a condiciones adversas
- d. Altura considerable
- e. Ciclo vegetativo corto
- f. Propagación sexual, vegetativa o ambas
7. Gramineae y se propaga por semillas
8. Cyperaceae y se propaga por rizomas, bulbos y tubérculos
9. Cada incremento en la duración del enmalezamiento trae consigo una creciente reducción en los rendimientos del cultivo
10. El follaje del cultivo cubre completamente la superficie del suelo, evitando así la aparición de nuevas especies

- II. 1. V
- 2. V
- 3. F
- 4. F
- 5. F
- 6. F
- 7. F
- 8. V
- 9. V
- 10. V

Anexos

Anexos

	Página
Anexo 1. Evaluación del evento de capacitación.	A-5
Anexo 2. Evaluación del desempeño de los instructores.	A-8
Anexo 3. Evaluación de los instructores.	A-3
Anexo 4. El arroz rojo (<i>Oryza sativa</i> L.) en el Ecuador.	A-14
Anexo 5. Escala de respuesta de diferentes especies de malezas a algunos de los herbicidas utilizados en el arroz.	A-18
Anexo 6. Diapositivas que complementan la Unidad.	A-19
Anexo 7. Transparencias para uso del instructor.	A-21

Anexo 1 Evaluación del evento de capacitación

Nombre del evento: _____ Evento N° _____

Sede del evento: _____ Fecha: _____

Instrucciones

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

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

La evaluación incluye dos aspectos:

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

0= Malo, inadecuado.

1= Regular, deficiente.

2= Bueno, aceptable .

3= Muy bien, altamente satisfactorio.

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

1.0 Evalúe los objetivos del evento:

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

0 1 2 3

Comentario: _____

1.2 De acuerdo con su logro en el evento

0 1 2 3

Comentario: _____

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

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

Comentario: _____

3.0 Evalúe las estrategias metodológicas empleadas:

3.1 Exposiciones de los instructores

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

3.2 Trabajos en grupo

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

3.3 Cantidad y calidad de los materiales de enseñanza

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

3.4 Sistema de evaluación

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

3.5 Prácticas en el aula

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

3.6 Prácticas de campo/laboratorio

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

3.7 Ayudas didácticas (papelógrafo, proyector, videos, etc)

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

3.8 Giras/visitas de estudio

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

Comentario: _____

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

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

Comentario: _____

5.0 Evalúe la coordinación local del evento

5.1 Información a participantes

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

5.2 Cumplimiento de horarios

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

5.3 Cumplimiento de programa

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

5.4 Conducción del grupo

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

5.5 Conducción de actividades

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

5.6 Apoyo logístico (equipos, materiales, papelería)

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

Comentario: _____

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

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

Comentario: _____

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

7.1 Alojamiento

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

7.2 Alimentación

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

7.3 Sede del evento y sus condiciones logísticas

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

7.4 Transporte

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

Comentario: _____

8.0 Exprese sugerencias precisas para mejorar este evento.

8.1 Académicas (conferencias, materiales, prácticas)

a. _____

b. _____

c. _____

8.2 No académicas (transporte, alimentación, etc)

a. _____

b. _____

c. _____

ACTIVIDADES FUTURAS

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

¿En qué forma? _____

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

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

Anexo 2 Evaluación del desempeño de los instructores¹

Fecha _____

Nombre del instructor _____

Tema(s) desarrollado(s) _____

Instrucciones:

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

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

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

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

1. Organización y claridad

El instructor...

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

2. Dominio del tema

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

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

	SI	NO
2.12 Dio referencias bibliográficas actualizadas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.13 Relacionó los aspectos básicos del tema con los aspectos prácticos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.14 Proporcionó ejemplos para ilustrar el tema expuesto	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.15 Centró la atención de la audiencia en los contenidos más importantes del tema	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. Habilidades de interacción		
3.16 Estableció comunicación con los participantes	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.17 El lenguaje empleado estuvo a la altura de los conocimientos de la audiencia	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.18 Inspiró confianza para preguntarle	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.19 Demostró interés en el aprendizaje de la audiencia	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.20 Estableció contacto visual con la audiencia	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.21 Formuló preguntas a los participantes	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.22 Invitó a los participantes para que formularan preguntas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.23 Proporcionó información de retorno inmediata a las respuestas de los participantes	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.24 Se mostró interesado en el tema que exponía	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.25 Mantuvo las intervenciones de la audiencia dentro del tema	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4. Dirección de la práctica² (Campo/Laboratorio/Taller/Aula)		
La persona encargada de dirigir la práctica...		
4.26 Precisó los objetivos de la práctica	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.27 Seleccionó/acondicionó el sitio adecuado para la práctica	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.28 Organizó a la audiencia de manera que todos pudieran participar	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.29 Explicó y/o demostró la manera de realizar la práctica	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.30 Tuvo a su disposición los materiales demostrativos y/o los equipos necesarios	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.31 Entregó a los participantes los materiales y/o equipos necesarios para practicar	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.32 Entregó a los participantes un instructivo (guía) para realizar la práctica	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.33 Supervisó atentamente la práctica	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.34 Los participantes tuvieron la oportunidad de practicar	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

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

Anexo 3 Evaluación de los instructores

Instrucciones

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

Tabulación de datos y perfil de desempeño

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

Para tabular los datos se procede de la siguiente manera:

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

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

100%

90
60
100
90

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

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

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

Cuando n=10

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

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

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

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

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

Evaluación de los Instructores*

Informe

Nombre del instructor: _____ Tema(s): _____

Fecha: _____ Desarrollado (s): _____

	Nº										100% Puntos %			1 2 3 4				%
	1	2	3	4	5	6	7	8	9									100
Organización y Claridad																		90
Conocimiento del Tema	10	11	12	13	14	15												80
Habilidades de Interacción	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25								70
Dirección de la Práctica	26	27	28	29	30	31	32	33	34									60
																		50
																		40

%Puntos

Perfil

Comentarios del Coordinador _____

*Promedio de Instructores se indica con una línea roja

 Firma Coordinador Curso

Anexo 4 El arroz rojo (*Oryza sativa* L.) en el Ecuador

El arroz rojo es una maleza de importancia económica en las zonas de Daule (15% del área sembrada), Samborondón (10%), Babahoyo (20%), Montalvo (5%) y Naranjal (5%). Aunque se han realizado investigaciones sobre el control químico del arroz rojo y se han hecho parcelas demostrativas sobre prácticas culturales y herbicidas (paraquat, glifosato y oxifluorfen), los agricultores cuyos campos se encuentran infestados todavía no realizan un manejo adecuado para disminuir su incidencia e incurren en gastos notorios. La falta de pureza varietal en la semilla empleada es la principal fuente de reinfestación.

Diferencias morfológicas entre el arroz rojo y el blanco

Las principales diferencias morfológicas que distinguen el arroz rojo del blanco son:

- Su semilla tiene el pericarpio coloreado.
- Se desgrana fácilmente y en forma escalonada.
- Las semillas se mantienen latentes, sin perder la viabilidad durante bastantes años.
- Las plantas son generalmente más altas y precoces, pubescentes y tienen una coloración más clara.

Daños que ocasiona el arroz rojo en la producción de arroz blanco

A continuación se relacionan los daños que ocasiona la presencia de arroz rojo en los campos arroceros.

- Compite con las variedades cultivadas disminuyendo el rendimiento del arroz blanco.
- Causa volcamiento y pérdidas en el cultivo.
- El rendimiento total del arroz (rojo + blanco) es reducido debido a que el rojo desgrana antes de la cosecha.
- El grano rojo baja la calidad comercial y el precio del arroz, pues en la mayoría de los países no es aceptado para consumo humano.
- La mezcla de arroz blanco y rojo requiere una pulida más cuidadosa, para eliminar el pericarpio rojo, lo cual reduce el número de granos enteros y la calidad molinera.

- El control de esta maleza es costoso y requiere herbicidas, varios períodos de siembra, o largas rotaciones para su eliminación.
- El arroz rojo también es maleza de cultivos alternos, eleva los costos de producción y ocasiona cambios en los sistemas de control de malezas.

Principales fuentes de contaminación del arroz rojo

Las principales fuentes de contaminación de arroz rojo en los campos de producción son:

- La siembra de semilla no certificada
- El desgrane de la cosecha
- La maquinaria agrícola utilizada en campos infestados
- El agua de los canales de riego y drenaje
- El ganado que pastorea en socas infestadas
- El tránsito del agricultor de un campo a otro
- Los pájaros

Métodos de control

Para manejar el arroz rojo es necesario prevenir la infestación de los campos, evitando el uso de semilla y maquinaria contaminadas.

Los principales métodos para su control son:

- Deshierba manual. Esta es una práctica que se puede llevar a cabo cuando el arroz ha sido trasplantado en hileras, ya que en siembras directas al voleo se maltrata a las plantas cultivadas y es difícil distinguirlo del arroz de cultivo en las primeras etapas de desarrollo.
- Densidad de siembra. Incrementando la cantidad de semilla certificada para la siembra.
- Trasplante. Para un mejor control de las malezas se deben construir semilleros en sitios no contaminados y emplear semillas de buena calidad.
- Manejo del agua. Drenar el campo después de realizar el trasplante y reinundarlo gradualmente tan pronto las raíces del cultivo se hayan establecido.

- Preparación frecuente del suelo. Hacer algunos pases de maquinaria en los campos de transición.
- Quema de los residuos de la cosecha. Esta práctica acorta el período de reposo de algunas semillas como las del arroz rojo.
- Rotación de cultivos. Se recomienda hacer una rotación durante dos o más períodos de siembra antes de sembrar de nuevo arroz.

Dependiendo del tipo de suelo la rotación puede hacerse con sorgo, soya o algodón:

A continuación se da una información de los trabajos realizados por el INIAP en la zona de Montalvo en cultivos de riego en el año de 1989.

Experimento 1

Control químico de arroz rojo con herbicidas en presiembra en arroz de riego.

En este estudio se utilizaron los siguientes herbicidas: paraquat, gramoxone, oxifluorfen, glifosato, oxadiazon, pretilaclor y linuron y algunas mezclas de ellos, Cuadro A.1.1.

Los resultados de este experimento fueron los siguientes: el control del arroz rojo medido 30 días después del trasplante fue del 90 al 98%. A los 60 días hubo una disminución en el control pasando a ser de 60 a 88%. El mayor rendimiento del grano se obtuvo con el tratamiento de glifosato (0.72 kg de i.a./ha).

Experimento 2

Control de arroz rojo mediante laboreo y con herbicidas en arroz de riego.

Se utilizaron cinco tratamientos químicos (dos de ellos con propanil mezclado con insecticidas que eliminan su selectividad) y dos culturales aplicando el sistema de triple fanguero y fanguero sencillo (Cuadro A.1.2).

Cuadro A.1.1 Control químico del arroz rojo con herbicidas de
 presiembra en arroz de riego. El Porvenir - Montalvo.
 1989. E.E. Boliche.

Tratamiento	Dosis/ha (kg i.a.)	Rendimiento (kg/ha)
1. paraquat	0.48	5.610 ab
2. paraquat + paraquat	0.24 + 0.24	5.570 ab
3. oxifluorfen	0.50	4.751 bc
4. oxifluorfen + oxifluorfen	0.25 + 0.25	6.082 ab
5. glifosato	0.72	6.470 a
6. glifosato + glifosato	0.54 + 0.54	6.135 ab
7. petilaclor	0.90 + 0.48	5.626 ab
8. linuron	1.00	6.010 ab
9. paraquat + linuron	0.48 + 0.50	5.714 ab
10. Dos fangueos		4.673 bc
11. Un fangueo		3.636 c
C.V. = 10%		

Cuadro A.1.2 Control del arroz rojo mediante la interacción -herbicida y
 laboreo- Montalvo 1989. E.E. Boliche.

Tratamientos	Dosis (kg i.a./ha)	Rendimiento (kg/ha)
1. paraquat	0.48	6.970 a
2. oxifluorfen	0.50	6.582 ab
3. glifosato	1.08	6.591 a
4. propanil + monitor	2.42 + 1.80	6.181 ab
5. propanil + furadan	2.42 + 1.5p0	6.232 ab
6. Triple fangueo		6.853 a
7. Un fangueo		2.360 b
C.V. = 7.0%		

El resultado de la evaluación del control medido 30 días después del trasplante, determinó un control del 93 al 99% y a los 60 días presentó la misma tendencia del ensayo anterior, es decir hubo una disminución en el control del 60 al 88%.

El mayor rendimiento se obtuvo con paraquat en una dosis de 0.48 kg de i.a. por ha, pero no hubo diferencias significativas con los otros tratamientos químicos y el triple fangueo.

Anexo 5 Escala de respuesta de diferentes especies de malezas a algunos de los herbicidas utilizados en el arroz

Herbicidas	<i>Echinochloa</i> sp.	<i>Digitaria</i> sp.	<i>Brachiaria</i> sp.	<i>Panicum</i> sp.	<i>Cyperus indica</i>	<i>Lepidochloa</i> sp.	<i>Oryza sativa</i>	<i>Cyperus</i> spp.	<i>Echinocharis</i> spp.	<i>Ammania</i> spp.	<i>Xanthium</i> sp.	<i>Heteranthara</i> spp.	<i>Eclipta</i> sp.	<i>Lindera</i> sp.	<i>Sphenoclea</i> sp.	<i>Aeschinome</i> virginica	<i>Aeschinome</i> indica	<i>Ipomoea</i> spp.	<i>Sesbania</i> spp.	<i>Polygonum</i> sp.
Ordram PSI	6	7	6	6	8	5	8*	3	5	0	0	0	2	2	2	0	0	0	2	5
Saturno PRE	9	9	5	9	7	9	0	4	7	7	4	7	9	8	6	5	5	5	5	5
Stam temprano	9	9	9	9	9	4	0	5	9	6	5	7	9	7	5	9	9	4	9	6
Stam + Machete temprano	9	9	9	9	9	9	0	5	9	8	5	8	9	9	6	9***	9***	5	9***	6
Stam + Bolero temprano	9	9	8***	9	9	9	0	5	9	8	5	8	9	9	6	9***	9***	5	9***	6
Stam * Prowl temprano	9	9	9	9	7	9	0	5	7	7	5	7	9	7	6	9***	9***	5	9***	6
Stam 3 + 3 temprano	9	9	9	9	9	7	0	6	9	6	6	7	9	7	5	9	9	5	9	8
Basagran temprano	0	0	0	0	8	0	0	8	8	8	9	6	6	7	7	3	3	3**	3	8
Basagran + Stam temprano	9	9	9	9	9	4	0	8	9	9	9	7	9	8	7	9	9	5**	9	9
Stam post-tardío	4	4	4	4	5	0	0	3	7	4	2	3	8	4	0	5	5	0	8	3
2,4-D post-tardío	0	0	0	0	8	0	0	5	8	9	9	9	9	9	6	5	5	9	9	6
MCPA post-tardío	0	0	0	0	8	0	0	5	8	9	9	9	9	9	6	5	5	9	6	6
Collejo post-tardío	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	0	0	0	0
MCPA + Stam post-tardío	6	6	6	6	8	6	0	6	8	9	9	8	9	9	8	8	8	9	9	7

* Regar la semilla y mantenerla en continua inundación

**8 minutos para *Ipomoea* spp.

***Solamente se aplica en posemergencia

Ref. USDA Cooperativa Extension Service. Rice Production Handbook. MP 192-7.5 M-4-88V p.26

Anexo 6 Diapositivas que complementan la Unidad

SECUENCIA 1

- 1.1 Arte que describe el concepto de competencia.
- 1.2 Fotografía con el título "Alelopatía" como Burning.
- 1.3 Fotografía con los títulos Interferencia, Competencia, Alelopatía.
- 1.4 Fotografía de arroz con *Heteranthera reniformis*.
- 1.5 Fotografía de arroz en parcelas ilustrando competencia por nutrimentos.
- 1.6 Fotografía de un canal de riego con malezas.
- 1.7 Fotografía con el título sobre rendimiento kg/ha.
- 1.8 Fotografía de un arrozal en seco.
- 1.9 Fotografía de un arrozal bajo riego.
- 1.10 Fotografía de 3 inflorescencias.
- 1.11 Fotografía de una planta mostrando rizoma e inflorescencia.
- 1.12 Fotografía de una planta (*Cynodon dactylon*) mostrando propagación estolonífera.
- 1.13 Fotografía de una estructura vegetativa (rizoma y tubérculo).
- 1.14 Arte que describe adaptación de malezas al medio acuático.
- 1.15 *Echinochloa colona* (L.) Link (paja de potillo). Planta en materia.
- 1.16 *Echinochloa crusgalli* (L.) Beauv (moco de pavo). Planta con inflorescencia en fondo azul.
- 1.17 Fotografía de 2 inflorescencias de *Echinochloa* spp. en fondo rojo.
- 1.18 *Ischaemum rugosum* Salisb. (falsa caminadora, paja de trigo). Planta al borde de un terreno lodoso.
- 1.19 Inflorescencia de *Ischaemum rugosum*.
- 1.20 *Rottboellia exaltata* L.F. (caminadora).

- 1.21 Fotografía de inflorescencia de *Rottboellia exaltata* en fondo azul.
- 1.22 Fotografía de semillas de *Rottboellia e Ischaemum*.
- 1.23 *Paspalum distichum* L. (pasto de agua). Planta creciendo en matera.
- 1.24 Fotografía de inflorescencia de *Eleusine indicum* (L.) Hash (paja de burro, pata de gallina) en fondo azul.
- 1.25 *Oryza sativa* L. (arroz rojo, puyón). Parte aérea y semillas de una planta creciendo en el campo.
- 1.26 *Fimbristylis littoralis* (L) Vahl (pelo de mico). Parte aérea de la planta.
- 1.27 *Cyperus rotundus* L. (coquito). Planta creciendo en suelo seco.
- 1.28 *Cyperus rotundus* L. (coquito). Detalle de su reproducción rizomática.
- 1.29 *Cyperus iria* L. (cortadera). Planta creciendo en matera.
- 1.30 *Cyperus esculentus* L. (cabezonillo). Planta mostrando inflorescencia y rizoma.
- 1.31 *Commelina diffusa* Burn. (suelda con suelda). Detalle de la parte aérea.
- 1.32 *Limnocharis flava* (L.) Buchenau (lechuga de agua). Planta creciendo en su habitat.
- 1.33 *Heteranthera reniformis* Ruiz & Pav. (oreja de ratón). Planta creciendo en su habitat.
- 1.34 Fotografía mostrando la asociación de *Heteranthera* y *Limnocharis*.
- 1.35 *Eclipta alba* (L.) Hassk (botoncillo). Detalle de la parte aérea de una planta creciendo en el campo.
- 1.36 *Ludwigia* sp. (clavito de agua). Planta creciendo en matera.
- 1.37 *Aeschynomene* sp. (tamarindo). Parte aérea de una planta creciendo en matera.
- 1.38 *Ipomoea* spp.

Anexo 7 Transparencias para uso del instructor

1. Flujograma para el estudio de la Unidad
2. Objetivo terminal
3. Exploración inicial de conocimientos (a y b)-información de retorno.

SECUENCIA 1

- 1.1 Flujograma de la Secuencia 1
- 1.2 Distribución del área arrocerera del Ecuador.
- 1.3 Provincias de Guayas y Los Ríos, donde se encuentra el 92% del área arrocerera del país.
- 1.4 Clasificación taxonómica de las malezas, (Tascón, 1990).

SECUENCIA 2

- 2.1 Flujograma de la Secuencia 2
- 2.2 Fases de desarrollo del cultivo y etapas de mayor susceptibilidad al ataque de las plagas (Weber, 1989).
- 2.3 Disposición de tratamientos de enmalezamientos a fin de determinar períodos críticos de interferencia (Dawson, 1980).
- 2.4 Período crítico de interferencia con las malezas en condiciones de riego (CIAT, 1989).
- 2.5 Ejemplo de una relación entre la densidad de la maleza vs. el rendimiento del cultivo. (Zimdahl, 1980).
- 2.6 Modelo del ciclo de vida de una maleza anual. Los recuadros indican las fases del ciclo, el grosor de las líneas que los unen representa el número (o probabilidad) de individuos que pasan a la fase siguiente. (Adaptado de Sagar y Mortimer, 1976).

SECUENCIA 3

- 3.1 Flujograma de la Secuencia 3
- 3.2 Métodos de control para las malezas. (Akobundu, 1987).
- 3.3 Producción de biomasa aérea y rendimiento de grano en función de las densidades de plantas. (Adaptado de Donald, 1963).
- 3.4 Efecto de la distribución de plantas sobre el crecimiento del arroz. (Fischer, 1989).
- 3.5 Epocas de aplicación de herbicidas en el cultivo del arroz. (Arregocés, 1990).
- 3.6 Evaluación final de conocimientos-información de retorno.