

SB
191
RS
US85
VJ

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

1

LAS MALEZAS Y SU MANEJO EN EL CULTIVO DEL ARROZ EN VENEZUELA



330167
95662

Orlando E. Páez
Douglas J. Medina
José G. Guerra
Wismar E. Martínez

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:

2. Manejo integrado de artrópodos plaga en el cultivo del arroz en Venezuela
- 2.1 Vertebrados plaga en el cultivo del arroz
3. Enfermedades del arroz y su manejo en Venezuela
4. Nutrición mineral, suelos y manejo de la fertilización del arroz en Venezuela

Páez, Orlando E. ; Medina, Douglas J. ; Guerra, José G. ; Martínez, Wismar E. Las malezas y su manejo en el cultivo del arroz en Venezuela / asesoría científica, Albert Fischer, Elías García, Eugenio Tascón ; coordinación general, Vicente Zapata S.; producción, Florencia Satizabal P. ; diagramación, Juan Carlos Londoño L. -- Cali, Colombia : Centro Internacional de Agricultura Tropical, 1992 --- p. Es. -- (Unidades de aprendizaje para la capacitación en tecnología de producción de arroz ; 1)

Incluye 25 diapositivas col. y 23 transparencias en bolsillo

ISBN:

Publicado en cooperación con el Fondo Nacional de Investigaciones Agropecuarias, FONAIAP. Asociación de Productores de Semilla Certificada de los Llanos Occidentales, APROSCHELLO. Asociación de Productores de Semilla de los Llanos Centrales, APROSELLAC. Universidad Nacional Experimental de los Llanos Occidentales "Ezequiel Zamora", UNELLEZ.

1. Arroz -- Malezas -- Venezuela. 2. Arroz -- Control de malezas -- Venezuela. 3. Arroz -- Malezas -- Control integrado. I. Páez, Orlando E. II. Medina, Douglas E. III. Guerra, José G. IV. Martínez, Wismar E. V. Fondo Nacional de Investigaciones Agropecuarias. VI Asociación de Productores de Semilla Certificada de los Llanos Occidentales. VII. Asociación de Productores de Semilla de los Llanos Centrales. VIII. Universidad Nacional Experimental de los Llanos Occidentales "Ezequiel Zamora". IX. Centro Internacional de Agricultura Tropical.

LAS MALEZAS Y SU MANEJO EN EL CULTIVO DEL ARROZ EN VENEZUELA

Autores:

Orlando E. Páez N., Ing. Agr.

Douglas J. Medina, Ing. Agr.

José G. Guerra, Ing. Agr.

Wismar E. Martínez, Ing. Agr.

Asesoría científica:

Albert Fischer, Ph. D.

Elías García, Ing. Agr.

Eugenio Tascón, Ing. Agr.

Coordinación general:

Vicente Zapata S., Ed. D.

Producción:

Florencia Satizabal P., Ing. Agr.

Diagramación:

Juan Carlos Londoño L., Biól.

Agradecimiento

Los autores de este material agradecen al ingeniero Elías García D., asociado de capacitación del CIAT y al ingeniero Eugenio Tascón, asociado de capacitación del CIAT hasta 1992, el apoyo técnico que les brindaron durante todas las etapas de su formación como capacitadores y en la elaboración de esta Unidad de Aprendizaje. Las múltiples contribuciones que ellos hicieron para garantizar la publicación de esta serie de materiales son dignas del reconocimiento de todos aquellos que se beneficien de la capacitación que se imparte mediante el empleo de las Unidades de Aprendizaje.

Los autores.

Contenido

	Página
Prefacio	1
Características de la audiencia	3
Instrucciones para el manejo de la Unidad	4
Flujograma para el estudio de esta Unidad	6
Dinámica de grupo	7
Expectativas de aprendizaje	8
Exploración inicial de conocimientos	11
Objetivos: terminal y específicos	19
Introducción	20
Problemas debidos a las malezas en los cultivos de arroz en Venezuela	
• Identificación y clasificación de las malezas	1-9
• Daños ocasionados por las malezas a cultivos de arroz	1-15
• Sistemas de cultivo del arroz y proliferación de las malezas ..	1-18
• Las malezas en las zonas arroceras de Venezuela	1-21
Bibliografía	1-24
Ejercicio 1.1 Problemas debidos a las malezas en los sistemas de cultivo y zonas productoras de arroz en Venezuela	1-25
Práctica 1.1 Identificación de las malezas	1-30
Resumen de la Secuencia 1	1-35
Interferencia de las malezas con el cultivo	
• Factores que inciden en la magnitud de la interferencia	2-9

	Página
• Competencia y análisis del crecimiento de las malezas y del cultivo	2-12
• Período crítico de competencia (P.C.C.)	2-13
• Umbrales de daño económico de las malezas (U.D.E.)	2-15
Bibliografía	2-17
Ejercicio 2.1 Interpretación de las gráficas de la interferencia de las malezas con el cultivo	2-18
Ejercicio 2.2 Utilización de la información sobre el período crítico de competencia y umbral de daño económico	2-21
Práctica 2.1 Evaluación del período crítico de competencia y reconocimiento de algunos factores que afectan la interacción maleza-cultivo	2-25
Resumen de la Secuencia 2	2-34

Manejo integrado de malezas

• Conceptos de manejo integrado de malezas	3-9
• Métodos de manejo	3-9
Bibliografía	3-27
Ejercicio 3.1 Manejo integrado de malezas	3-29
Ejercicio 3.2 Selección de alternativas de manejo de malezas	3-32
Práctica 3.1 Control químico de malezas	3-35
Resumen de la Secuencia 3	3-41
Evaluación final de conocimientos	3-42

Anexos

Anexo 1. Recursos necesarios	A-5
Anexo 2. Evaluación del evento de capacitación	A-6
Anexo 3. Evaluación del desempeño de los instructores	A-9

	Página
Anexo 4.	Evaluación de los instructores A-11
Anexo 5.	Guía de identificación de las principales malezas en cultivos de arroz A-15
Anexo 6.	Modos y mecanismos de acción de algunos herbicidas usados en el cultivo del arroz A-20
Anexo 7.	Técnicas de aplicación de productos fitosanitarios . A-25
Anexo 8.	Herbicidas y seguridad A-34
Anexo 9.	Diapositivas que complementan la unidad A-38
Anexo 10.	Transparencias para uso del instructor A-39

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, mandioca y arroz. Al mismo tiempo, el Centro ha contribuido 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 disponibles 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 éstas a los agricultores no ocurre con la rapidez y amplitud requeridas para responder a las necesidades de mayor producción de alimentos y de mejoramiento de los ingresos de los productores. Para superar esta limitación, el CIAT ha fomentado la creación de redes de capacitación que ayuden a los extensionistas a actualizarse en las nuevas tecnologías.

Las nuevas redes están integradas por profesionales expertos en frijol, mandioca o arroz, quienes, bajo la orientación del CIAT, aprendieron métodos de aprendizaje para capacitar a otros profesionales, y están provistos por ello de materiales de apoyo para la capacitación, llamados Unidades de Aprendizaje, una de las cuales es la presente.

Se han desarrollado tres redes de capacitación, cuyos integrantes, en el proceso de su transformación de especialistas agrícolas en “capacitadores” de profesionales agrícolas, elaboraron las Unidades de Aprendizaje. Creemos que ellas son instrumentos dinámicos que esperamos sean adoptados por muchos profesionales quienes, a su vez, harán ajustes a su contenido para adecuarlas a las condiciones locales particulares en que serán usadas.

Hasta ahora las Unidades han pasado exitosamente la prueba de su uso. Pero sólo con el correr del tiempo veremos si realmente han servido para que la tecnología llegue 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, y especialmente a los nuevos capacitadores, así como a los dirigentes de sus instituciones, y a los científicos del CIAT.

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

Hacemos también un claro reconocimiento tanto de la labor de dirección de la estrategia de formación de capacitadores, realizada por Vicente Zapata S., Ed. D., como de su acertada dirección de las actividades de capacitación de las cuales surgió la serie de Unidades de Aprendizaje para la Capacitación en Arroz.

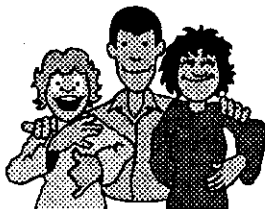
Finalmente, nuestro agradecimiento al Banco Interamericano de Desarrollo, entidad que financió el Proyecto para la Formación de Capacitadores, el cual incluye la producción de estas Unidades.

Gerardo E. Häbich

Director Asociado, Relaciones Institucionales

CIAT

Características de la audiencia

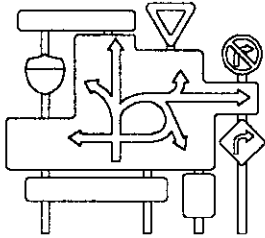


Esta Unidad está diseñada para capacitar y concientizar acerca del manejo integrado de las malezas en el cultivo del arroz en Venezuela y está dirigida principalmente a asistentes técnicos, profesores universitarios, técnicos de extensión agrícola de institutos privados o públicos, técnicos de casas 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 de las malezas.

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

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

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

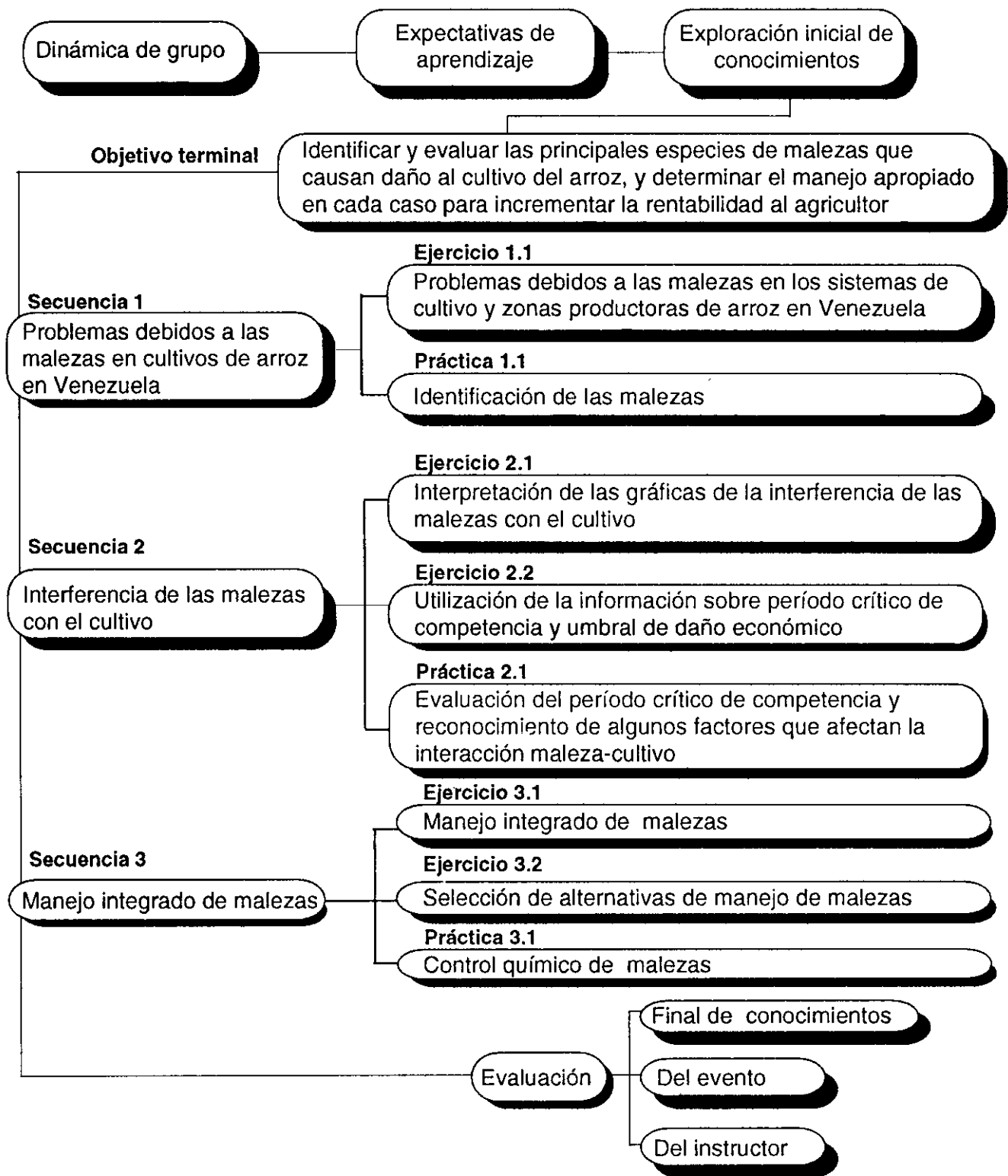
Durante el uso de la Unidad tenga siempre presente que los participantes en el curso son los protagonistas de su propio aprendizaje, por lo tanto, anímelos a participar activamente; revise continuamente el flujograma de actividades programadas y el tiempo que ha destinado para cada una con el fin de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

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

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

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



Para lograr una mayor integración entre los participantes del evento, se propone que éstos, por parejas, resuelvan el siguiente cuestionario:

	Si	No
1. ¿Tienen el mismo color de ojos?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. ¿Nacieron en el mismo Estado?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. ¿Tienen el mismo signo zodiacal?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4. ¿Les gusta el mismo deporte?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5. ¿Les gusta el mismo postre?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6. ¿Tienen el mismo número de letras en el nombre?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7. ¿Son los mayores de la familia?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8. ¿Les gustaría escribir un libro?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9. ¿Han visto la misma película en la semana anterior?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10. ¿Han salido de Venezuela?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
11. ¿Les gusta patinar?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
12. ¿Son hijos únicos?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
13. ¿Hablan dos idiomas?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
14. ¿Les gusta cocinar?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Una discusión acerca de lo que encontraron las parejas es una buena manera de finalizar la actividad. Ofrezca un premio a la pareja que tenga el mayor número de similitudes.

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

Expectativas de aprendizaje

Orientación para el instructor

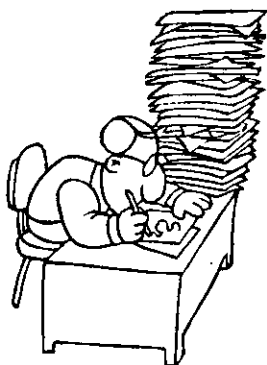
En el cuestionario de Expectativas de Aprendizaje los participantes pueden expresar sus intereses y/o qué esperan del contenido técnico de esta Unidad. Este resultado será correlacionado con los objetivos de la capacitación. Las preguntas deben responderse en forma individual; al terminar cada participante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

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

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

Expectativas de aprendizaje

Instrucciones para el participante



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

Tiempo: 20 minutos

Nombre: _____

Fecha: _____

Edad: _____

Nivel académico: _____

Institución o Entidad: _____

Responsabilidad actual en su trabajo

- Investigación
- Extensión
- Docencia
- Administración
- Otros

1. ¿Qué tiempo lleva usted vinculado al cultivo del arroz? _____

2. De acuerdo con sus conocimientos y experiencias en el manejo de malezas, ¿cuál es su interés en este tema? _____

3. ¿Qué problemas se presentan en su región respecto al manejo de las malezas? _____

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: _____

1. ¿Cuáles son las características necesarias para identificar las malezas en el campo? _____

2. ¿Qué daños ocasionan las malezas al cultivo del arroz? _____

3. Mencione cuatro (4) diferencias agronómicas entre los sistemas de cultivo (riego y seco) existentes en el país. _____

4. ¿Cómo afecta la incidencia de malezas el crecimiento y desarrollo del arroz? _____

5. ¿Qué tipo de información sobre la competencia le permite a usted tomar alguna decisión respecto al manejo de las malezas? _____

6. ¿Qué factores considera usted que influyen en la competencia de las malezas con el cultivo? _____

7. ¿Qué entiende usted por manejo de malezas? _____

8. ¿Cree usted que el control químico es más ventajoso que el control cultural? Explique brevemente. _____

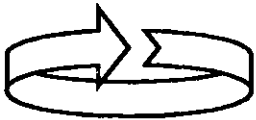
9. Mencione por lo menos cinco (5) herbicidas de alta efectividad en el control de malezas. _____

†

10. En relación con el uso de herbicidas, ¿qué sabe usted sobre el control conjunto de gramíneas, ciperáceas y hojas anchas dicotiledóneas?

Exploración inicial de conocimientos - Información de retorno

Orientación para el instructor



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

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

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

También es recomendable que el instructor ponga a disposición de los participantes las referencias bibliográficas específicas (texto, capítulo, página) en que se fundamentan las respuestas.

Exploración inicial de conocimientos - Información de retorno

Preguntas No.	RESPUESTAS CORRECTAS	EXPLICACIONES																								
1	Características morfológicas y/o fenotípicas.	Porque son las que permiten reconocer rasgos visibles, en cuanto a estructura, color, grosor, etc. que hacen posible diferenciar grupos y especies.																								
2	<ul style="list-style-type: none"> • Disminución del rendimiento • Hospedan plagas y enfermedades • Disminuyen la calidad del grano • Dificultan la cosecha • Disminuyen la eficacia del riego. 	Según reportes y evidencias precisos, todos estos daños afectan en mayor o menor grado la producción del cultivo.																								
3	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 60%;"></th> <th style="width: 20%;">Riego</th> <th style="width: 20%;">Secano</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>a. Adecuación de suelos.</td> <td>En seco, batido, ambos</td> <td>En seco</td> </tr> <tr> <td>b. Control de malezas con lámina de agua</td> <td style="text-align: center;">Sí</td> <td style="text-align: center;">No</td> </tr> <tr> <td>c. Eficacia del control de malezas</td> <td style="text-align: center;">Mayor</td> <td style="text-align: center;">Menor</td> </tr> <tr> <td>d. Densidad de siembra</td> <td style="text-align: center;">Menor</td> <td style="text-align: center;">Mayor</td> </tr> <tr> <td>e. Eficiencia del uso de fertilizantes.</td> <td style="text-align: center;">Mayor</td> <td style="text-align: center;">Menor</td> </tr> <tr> <td>f. Riesgos de enfermedades</td> <td style="text-align: center;">Menor</td> <td style="text-align: center;">Mayor</td> </tr> <tr> <td>g. Epoca de siembra</td> <td style="text-align: center;">No limitada</td> <td style="text-align: center;">Limitada</td> </tr> </tbody> </table>		Riego	Secano	a. Adecuación de suelos.	En seco, batido, ambos	En seco	b. Control de malezas con lámina de agua	Sí	No	c. Eficacia del control de malezas	Mayor	Menor	d. Densidad de siembra	Menor	Mayor	e. Eficiencia del uso de fertilizantes.	Mayor	Menor	f. Riesgos de enfermedades	Menor	Mayor	g. Epoca de siembra	No limitada	Limitada	Las diferencias entre un cultivo con disponibilidad de agua controlada y uno con disponibilidad de agua no controlada son significativas, en cuanto afectan todas las prácticas de manejo y las condiciones en las cuales se desarrolla el cultivo.
	Riego	Secano																								
a. Adecuación de suelos.	En seco, batido, ambos	En seco																								
b. Control de malezas con lámina de agua	Sí	No																								
c. Eficacia del control de malezas	Mayor	Menor																								
d. Densidad de siembra	Menor	Mayor																								
e. Eficiencia del uso de fertilizantes.	Mayor	Menor																								
f. Riesgos de enfermedades	Menor	Mayor																								
g. Epoca de siembra	No limitada	Limitada																								

Preguntas No.	RESPUESTAS CORRECTAS	EXPLICACIONES
4	Disminuyen la materia seca y el índice de área foliar.	Las malezas compiten con el cultivo por recursos comunes, como: agua, luz, nutrimentos; la competencia se hace más intensa en la medida en que la infestación de malezas es mayor, lo cual hace que la materia seca y el área foliar total sean afectadas negativamente.
5	Período crítico de competencia y umbral de daño económico	Esta información permite decidir sobre la necesidad de realizar un control de malezas y cuándo se debe realizar.
6	<ul style="list-style-type: none"> • Régimen de humedad • Densidad de siembra • Variedad • Fertilización (época y dosis) • Especies de malezas (cantidad y distribución) • Duración de la interferencia 	Esto está respaldado por observaciones de campo y reportes bibliográficos.
7	Es la eficiente integración de los diferentes métodos de control, con el objetivo de reducir las poblaciones de malezas a niveles que no causen daño económico, y mantener o aumentar la rentabilidad del cultivo, teniendo siempre en cuenta la conservación del medio ambiente.	Se refiere al uso eficiente de los recursos disponibles, para crear condiciones más desfavorables a la maleza que al cultivo, con prácticas económicamente rentables y tendientes a conservar el medio ambiente.

Preguntas No.	RESPUESTAS CORRECTAS	EXPLICACIONES
8	No, son métodos complementarios	Se deben utilizar todos los métodos de control de malezas disponibles, entre los cuales el control químico constituye una alternativa válida.
9	<ul style="list-style-type: none"> • Propanil • 2,4, D Amina • Ronstar 25 • Furore • Basagran • Prowl • Machete • Saturno 50 • Facet • Banvel • Sirius • Avirosan • Ally • Londax • Koltar 	Se considera que estos herbicidas son altamente efectivos, porque aplicados en el momento adecuado y en dosis correctas garantizan controles satisfactorios.
10	Mediante una mezcla de herbicidas se puede hacer el control de diversos grupos de malezas	Hay herbicidas específicos para determinados grupos de malezas; ejemplo: los hormonales controlan hojas anchas y ciperáceas pero no gramíneas, y el Propanil controla principalmente gramíneas; entonces, son necesarias las mezclas para tener un amplio espectro de control.

Objetivos

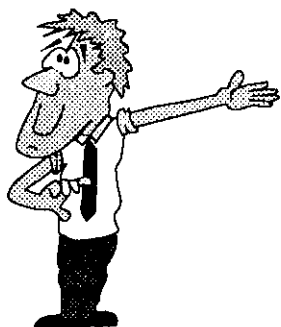
Objetivo terminal

- ✓ Al finalizar el estudio de esta unidad de aprendizaje el participante estará en capacidad de identificar y evaluar las principales especies de malezas que causan daño al cultivo del arroz, y determinar el manejo apropiado en cada caso para incrementar la rentabilidad al agricultor.

Objetivos específicos

- El objetivo terminal propuesto se habrá logrado cuando el participante esté en capacidad de:
- ✓ Identificar por lo menos cinco (5) especies de malezas de importancia económica según sus características morfológicas y/o fenotípicas.
 - ✓ Comparar los dos sistemas de cultivo del arroz considerando dos (2) especies de malezas predominantes en cada uno de ellos.
 - ✓ Describir los daños ocasionados por tres (3) especies de malezas de importancia económica en las dos (2) principales zonas arroceras de Venezuela.
 - ✓ Explicar cómo son afectados los parámetros de crecimiento del cultivo de acuerdo con la habilidad competitiva de las malezas.
 - ✓ Describir la aplicabilidad que tienen los conceptos de período crítico de competencia y umbral de daño económico en el manejo del cultivo.
 - ✓ Explicar cinco (5) factores que afecten la capacidad de la competencia de las malezas con el arroz.
 - ✓ Formular una definición del manejo integrado de malezas utilizando los conceptos discutidos en el curso.
 - ✓ Comparar los diferentes métodos de control de malezas, incluyendo dos ventajas y una desventaja de cada uno de ellos.
 - ✓ Evaluar la efectividad y los efectos fitotóxicos de cinco (5) herbicidas preemergentes y tres (3) posembrantes en el campo.
 - ✓ Seleccionar dos alternativas válidas de control químico considerando tipo de malezas, eficacia y costo de herbicidas con base en el estudio de un caso propuesto.

Introducción



El cultivo del arroz es actualmente uno de los principales renglones agrícolas en Venezuela, de ahí la importancia de los conocimientos sobre su adecuado manejo en función de incrementar la rentabilidad, ya sea disminuyendo los costos o aumentando los rendimientos.

Las malezas son una de las mayores causas de la disminución del rendimiento, su control asciende al 10% de los costos directos de producción (Aproscello, 1992) y más del 50% del objetivo de la preparación de suelos es la destrucción de las mismas; todo lo cual indica la necesidad de conocerlas, evaluarlas y saber tomar decisiones sobre el manejo más acertado de las malezas.

Con el fin de colaborar en la capacitación de todas aquellas personas que de una u otra forma tienen que ver con este cultivo, se presenta el siguiente trabajo, el cual consta de tres (3) secuencias que consideran los problemas que causan las malezas en el cultivo de arroz en Venezuela, sus efectos de interferencia y, finalmente, su manejo integrado, como el medio más efectivo de control. La primera secuencia incluye la identificación de las principales malezas del arroz en función de las diferentes condiciones de siembra y zonas de producción; la importancia económica de las diferentes especies y las características de las mismas en cuanto a agresividad, daños que ocasionan, formas de reproducción y hábitat preferente de desarrollo. En cuanto a la interferencia de las malezas con el cultivo se estudian los factores que inciden desfavorablemente en la producción de arroz; se enfatiza en el análisis y comprensión del período crítico de competencia y el umbral de daño económico, como medios importantes para realizar un acertado manejo de malezas. Por último se explica lo que se conoce como el manejo integrado de malezas y se especifican los diferentes métodos de control, particularmente los aspectos de racionalidad en cuanto a la aplicación y selección de herbicidas.

Secuencia 1

**Problemas debidos
a las malezas en
cultivos de arroz
en Venezuela**

Contenido

	Página
Objetivos	1-7
Información	1-9
• Identificación y clasificación de las malezas	1-9
• Clasificación taxonómica	1-10
• Clasificación de las malezas por su nocividad	1-13
• Clasificación de las malezas por su forma de propagación o reproducción	1-14
• Clasificación de las malezas por su ciclo de vida	1-14
• Clasificación de las malezas por su adaptación a las condiciones de humedad del suelo	1-15
• Daños ocasionados por las malezas a cultivos de arroz	1-15
• Daños directos	1-15
• Daños indirectos	1-17
• Sistemas de cultivo del arroz y proliferación de las malezas .	1-18
• Sistema de riego	1-18
• Sistema de secano	1-18
• Las malezas en las zonas arroceras de Venezuela	1-21
Bibliografía	1-24
Ejercicio 1.1 Problemas debidos a las malezas en los sistemas de cultivo y zonas productoras de arroz en Venezuela	1-25
• Objetivo	
• Recursos necesarios	
• Instrucciones	
• Hoja de trabajo	
• Información de retorno	

Práctica 1.1 Identificación de las malezas 1-30

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

Resumen de la Secuencia 1 1-35

Flujograma Secuencia 1

Problemas debidos a las malezas en cultivos de arroz en Venezuela

Objetivos

- Identificar por lo menos cinco especies de malezas de importancia económica, según sus características morfológicas y/o fenotípicas
- Comparar los dos sistemas de cultivo del arroz considerando dos especies de malezas predominantes en cada uno de ellos
- Describir los daños ocasionados por tres especies de malezas de importancia económica en las dos principales zonas arroceras de Venezuela

Contenido

- Identificación y clasificación de las malezas
- Daños ocasionados por las malezas a cultivos de arroz
- Sistemas de cultivo del arroz y proliferación de las malezas
- Las malezas en las zonas arroceras de Venezuela

Bibliografía

Ejercicio 1.1

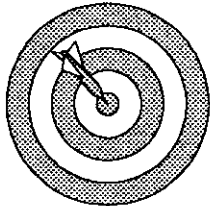
Problemas debidos a las malezas en los sistemas de cultivo y zonas productoras de arroz en Venezuela

Práctica 1.1

Identificación de las malezas

Resumen Secuencia 1

Objetivos



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

- ✓ Identificar por lo menos cinco (5) especies de malezas de importancia económica, según sus características morfológicas y/o fenotípicas.
- ✓ Comparar los dos sistemas de cultivo del arroz considerando dos (2) especies de malezas predominantes en cada uno de ellos.
- ✓ Describir los daños ocasionados por tres (3) especies de malezas de importancia económica en las dos (2) principales zonas arroceras de Venezuela.

Información

El control de malezas en los arrozales de Venezuela puede enfocarse desde los siguientes puntos de vista:

- Control de malezas en arroz sembrado en condiciones de riego integral, es decir, con un seguro y permanente suministro de agua en cantidad suficiente.
- Control de malezas en arroz sembrado en condiciones de riego, pero con dificultades debidas a un suministro de agua insuficiente.
- Control de malezas en arroz sembrado en condiciones de secano.

Teniendo en cuenta estos sistemas de cultivo, puede decirse que las dificultades para la eliminación de las malezas se presentan en mayor grado en los cultivos de arroz de secano, que en años anteriores representaban un alto porcentaje de la superficie total de arroz de la región. En condiciones de riego integral, la lámina de agua tiene un efecto coadyuvante en el control de malezas, por cuanto la inundación del campo evita la recuperación de aquellas especies que el herbicida afecta en forma parcial.

En la región de los llanos centrales (Guárico), donde la producción arrocera se desarrolla casi en su totalidad en condiciones de riego integral, el problema de las malezas, sin perder su importancia, no es de la gravedad que tiene en la zona centro-occidental.

De todas formas, los dos grandes centros de producción de arroz del país mantienen en diferentes grados la incidencia de un considerable número de plantas indeseables que de alguna manera conforman un factor de interferencia para el incremento de la producción del cereal.

Identificación y clasificación de las malezas

Para un adecuado manejo de las malezas es de suma importancia conocer los criterios relacionados con su identificación y clasificación. La identificación se basa en las características morfológicas y fenotípicas, las cuales pueden variar de acuerdo con las condiciones ambientales.

Las malezas más importantes y frecuentes en los arrozales de Venezuela, están ubicadas taxonómicamente dentro de las clases monocotiledóneas y dicotiledóneas.

Convencionalmente se clasifican según el potencial nocivo, el ciclo de vida, el hábitat preferencial y las formas de propagación o reproducción.

Clasificación taxonómica

Monocotiledóneas

En los arrozales de Venezuela las malezas principales se agrupan básicamente en tres familias: Gramíneas, ciperáceas y pontederiáceas; todas pertenecientes a la clase monocotiledónea.

Las gramíneas se caracterizan por tener tallos cilíndricos, huecos o macizos, con nudos y entrenudos y tienen como representantes más frecuentes las siguientes especies:

- *Echinochloa colona* (Paja americana)
- *Ischaemum rugosum* (Paja rugosa)
- *Leptochloa virgata* (Cola de zorro)
- *Oryza sativa* (Arroz rojo o negro)
- *Rottboellia cochinchinensis* (Paja peluda)
- *Luziola* spp. (Luziola)

La especie *Echinochloa colona* puede señalarse como la maleza de mayor incidencia y de más amplia distribución en los arrozales del país. Su inflorescencia es una panícula abierta, cuyas espiguillas sésiles mantienen una coloración variable entre verde y morado. El hecho de que su dehiscencia se produzca en forma temprana ha determinado que su propagación se intensifique entre uno y otro ciclo de siembra.

La especie *Ischaemum rugosum* tal vez no tenga un espectro de distribución tan generalizado como la anterior, pero por su alta capacidad de invasión se perfila como la maleza de mayor peligrosidad que tienen los arrozales actualmente. Su inflorescencia es una panícula formada por dos racimos unidos que aparentan una espiga, cuya maduración escalonada favorece la permanente propagación de esta especie. El problema principal de la paja rugosa radica en el hecho de que la debilidad de sus tallos la hace muy propensa al volcamiento, en cuya acción arrastra igualmente a las plantas de arroz.

La especie *Leptochloa virgata* es una maleza de distribución generalizada en los arrozales del país; sin embargo, su incidencia no reviste la gravedad de las dos especies anteriores. Su inflorescencia tiene una tonalidad morada que a simple vista, en el campo, se observa sobresaliente al cultivo.

En estado de plántula, el arroz suele confundirse con las especies *Echinochloa colona* y *Leptochloa virgata*. Al respecto conviene tener presente ciertas características morfológicas que permiten su diferenciación: se puede observar que en el arroz están presentes las estructuras de la lígula y las aurículas, mientras que en la paja americana éstas no existen. La especie *Leptochloa* no tiene aurículas y la lígula presente es bastante reducida.

El arroz rojo o negro, *Oryza sativa*, podría ser una maleza de alta peligrosidad por cuanto se trata de la misma especie del arroz comercial, con la diferencia de que el pericarpio y algunas veces el endospermo son de color rojo; sin embargo, en la actualidad, las condiciones de óptima preparación de suelos y el uso de semilla certificada por parte de los productores, han disminuido la incidencia de esta maleza.

La especie *Rottboellia cochinchinensis (exaltata)*, dentro del actual sistema de producción de arroz en las zonas de Guárico y Portuguesa, no es una maleza problema, porque su hábitat de desarrollo son los cultivos de arroz de secano y no resiste la inundación permanente. Su inflorescencia es una espiga articulada cuyas semillas se desprenden al madurar.

La especie *Luziola* sp. actualmente es considerada como una maleza potencialmente peligrosa porque si bien es cierto su distribución no ha llegado a niveles de generalización en los arrozales, su hábitat natural para desarrollarse es el mismo del arroz comercial, pues se trata de una planta acuática. Mantiene gran parecido con las plantas de arroz durante los estados iniciales de crecimiento, por lo que se ha considerado como una maleza mimética de este cultivo. Sus órganos sexuales son flores distintas sobre un mismo individuo. Su duración es indefinida y su reproducción se realiza por semilla o en forma vegetativa por estolones.

Las ciperáceas tienen tallos típicamente triangulares o cuadrangulares, macizos y a veces huecos, y están representadas por un gran número de especies de plantas indeseables, siendo las más importantes *Cyperus iria*, *Cyperus esculentus* y *Fimbristylis* sp; también se puede observar con frecuencia *Cyperus rotundus* y otras plantas similares.

Cyperus iria predomina dentro de las especies de este género en la zona arrocera del Estado Portuguesa. En condiciones de buena humedad y de fertilización puede conformar macollas compactas con numerosos tallos. Sus inflorescencias son umbelas compuestas, de coloración marrón y su ciclo es el más corto entre las especies de ciperáceas del cultivo. Sólo se reproduce por semilla.

De las ciperáceas *Cyperus esculentus* (coquito amarillo) predomina en los arrozales del Estado Guárico. Mantiene preferencia por los suelos húmedos y tolera muy bien la inundación. Su propagación se realiza por rizomas, bulbos y tubérculos principalmente, aun cuando las semillas tienen cierta viabilidad.

En relación con el género *Fimbristylis* (Pelo de indio) la especie más frecuente en la región de Portuguesa es *F. littoralis*, cuyos tallos terminan en umbelas compuestas muy ramificadas. Las ramificaciones terminales tienen diferentes tamaños y rematan en cabezuelas color café. Su reproducción se realiza por semilla y su hábitat preferencial son los suelos de alta humedad.

El *Cyperus rotundus* (corocillo, propiamente) es una maleza perjudicial de mucha importancia. No obstante, en las condiciones actuales de explotación del cultivo de arroz en Guárico y Portuguesa, esta especie se mantiene con características de marginalidad, es decir se observa particularmente en los muros y muy poco en el cultivo con inundación. Su hábitat preferente son los suelos aireados, por esto en cultivos de arroz de secano tiene alta incidencia. La inflorescencia es una umbela compuesta, poco densa y de color marrón púrpura. Su propagación se realiza principalmente mediante rizomas y tubérculos.

Las pontederiáceas conforman las especies de ambiente acuático y semiacuático, entre las que destacan principalmente *Heteranthera reniformis* (lochita) y *Eichhornia crassipes* (bora o lirio acuático). A esta especie de ambiente acuático se asocia *Limnocharis flava*, de la familia Butomacea.

La especie *Heteranthera reniformis* es una planta herbácea de crecimiento rastrero y bajo porte, cuyo nombre proviene de la forma de riñón que tienen sus hojas pecioladas. Su reproducción se realiza por semilla y estolones.

La especie *Limnocharis flava* es una planta herbácea, con estructuras florales muy vistosas, de color amarillo. Su inflorescencia es una umbela simple y su reproducción se realiza por semillas que pueden germinar bajo el agua.

La especie *Eichhornia crassipes* es una planta que se caracteriza por sus hojas en forma de espátulas, con pecíolos inflados en su base que le permiten flotar. Las estructuras florales, grandes y vistosas, tienen una coloración violeta. Su reproducción se realiza principalmente por estolones y posiblemente por semilla.

Con cierta frecuencia *Heteranthera reniformis* y *Eichhornia crassipes*, suelen convertirse en especies problema en los arrozales de Portuguesa y Guárico.

Dicotiledóneas

El segundo grupo de plantas indeseables importantes en el arroz está conformado por una diversidad de familias pertenecientes a la clase dicotiledónea. Entre ellas se mencionan: Leguminosas, Compuestas, Euforbiáceas, Convolvuláceas, Amarantáceas y Onagráceas.

Las especies más frecuentes son:

- *Sesbania exaltata* (Sesbania)
- *Ipomoea tiliacea* (Batatilla)
- *Ludwigia* sp. (Clavo de pozo)
- *Eclipta alba* (Botoncillo)
- *Aeschynomene* sp. (Pega - pega)

Dentro de estas especies se destaca principalmente *Ludwigia* sp., planta arbustiva que en la época de cosecha dificulta dicho proceso.

Aeschynomene sp. ha sido reportada como una maleza de poca importancia en la zona del Guárico.

Clasificación de las malezas por su nocividad

Según el potencial nocivo de las malezas en el cultivo del arroz se pueden agrupar como alta, mediana y levemente nocivas.

Las malezas altamente nocivas, dadas sus características de distribución y agresividad, resultan difíciles de controlar. En este grupo pueden considerarse *Oryza sativa* (arroz rojo), *Ischaemum rugosum* (paja rugosa) y el *Cyperus rotundus* (corocillo).

Las malezas medianamente nocivas son aquellas especies ya establecidas y distribuidas ampliamente, pero cuyo control es relativamente fácil. En este grupo se incluyen las malezas dicotiledóneas de hoja ancha.

Las malezas levemente nocivas son especies que por su poca agresividad resultan muy fáciles de controlar.

Clasificación de las malezas por su forma de propagación o reproducción

Las malezas pueden reproducirse por vía sexual y/o asexual. La reproducción sexual se refiere a la producción de semillas, la cual determina la diversidad genética de las especies, permitiéndoles adaptarse a las variaciones del medio ambiente. Por el contrario, la reproducción asexual o vegetativa se realiza gracias a la capacidad que tienen las plantas de producir otras semejantes a ellas (genéticamente) a partir de estructuras vegetativas tales como: tallos, estolones, rizomas, bulbos y tubérculos.

Respecto a la propagación vegetativa de las especies cabe recordar los siguientes conceptos:

Plantas rizomatosas: son especies con tallos subterráneos que se propagan en zonas lejanas a la planta madre.

Plantas estoloníferas: son especies con tallos largos y rastreros, con capacidad para enraizar en los nudos y producir así un nuevo individuo.

Plantas bulbíferas: son especies con capacidad de formar estructuras conocidas como bulbos que corresponden a un conjunto de hojas modificadas, como órganos de reserva subterránea y que permanecen en vida latente durante la época desfavorable. A partir de estos bulbos se originan nuevas plantas.

Clasificación de las malezas por su ciclo de vida

Las plantas indeseables más frecuentes en arroz son clasificadas con base en su ciclo de vida en anuales y perennes.

Las malezas anuales germinan, florecen y fructifican en un lapso menor de un año. Por lo general tienen un rápido crecimiento y germinan, casi siempre, antes que el arroz. Dentro de este grupo se encuentran las principales gramíneas, algunas ciperáceas y malezas dicotiledóneas de hoja ancha. Podemos mencionar las siguientes: *E. colona*, *I. rugosum*, *L. virgata*, *R. cochinchinensis*, *E. indica*, *Cyperus esculentus*, *C. iria*, *S. exaltata*, *E. alba*, *Ludwigia* etc.

Las malezas perennes germinan, florecen y fructifican durante varios años consecutivos y su control es difícil una vez que se han establecido en el campo. Estas especies se reproducen por semilla y también asexualmente a través de rizomas, bulbos y estolones. Dentro de este grupo se encuentran algunas malezas gramíneas, ciperáceas y pontederiáceas. En la última familia se incluyen *E. crassipes* y *H. reniformis*.

Clasificación de las malezas por su adaptación a las condiciones de humedad del suelo

Los sistemas de producción del arroz presentan diferentes condiciones de humedad del suelo, lo cual determina el que algunas malezas predominen más en un sistema que en otro. Esto se debe a que las plantas poseen estructuras que les permiten adaptarse a determinado medio.

Con base en esta capacidad de adaptación al medio se han conformado cinco grupos (Cuadro 1.1) que permitirán inferir qué tipos o especies de malezas se podrían encontrar en una condición dada.

Daños ocasionados por las malezas a cultivos de arroz

Daños directos

Los daños directos son ocasionados básicamente por la interferencia que causan las malezas en el desarrollo del cultivo, disminuyéndose así los rendimientos.

La competencia entre el cultivo y las malezas varía según las especies involucradas, población y condiciones ambientales. Por esto también varía de un lote a otro, de una región a otra y de un año a otro.

La capacidad de competencia que tienen las malezas se debe a su facilidad para adaptarse a diversos medios y a condiciones similares a las del cultivo. Las malezas que causan mayores daños al cultivo generalmente tienen características comunes con éste.



Cuadro 1.1. Clasificación de las malezas por su adaptación a las condiciones de humedad del suelo

SECO	HUMEDO	INUNDADO
<p>Grupo 1</p> <ul style="list-style-type: none"> - Malezas típicas de secano - Poca capacidad para soportar inundación. <p>Ejemplo: <i>Portulaca</i> sp. , <i>Sorghum</i> sp. , <i>Amaranthus</i> sp.</p>		
	<p>Grupo 2</p> <ul style="list-style-type: none"> - Plantas de secano pero con mayor adaptación a la humedad. - Toleran inundaciones transitorias. Ej. <i>Rottboellia</i> sp., <i>Ipomoea</i> sp., <i>C. rotundus</i> 	
	<p>Grupo 3</p> <ul style="list-style-type: none"> - Plantas de gran adaptación a las condiciones de humedad del suelo. Generalmente presentes en cualquier forma de cultivo del arroz. Ej. <i>Echinochloa colona</i>, <i>Eclipta alba</i>, <i>Cyperus iria</i> 	
	<p>Grupo 4</p> <ul style="list-style-type: none"> - Plantas semiacuáticas o acuáticas. - Requieren suelos saturados o agua libre para su desarrollo. Ej. <i>C. esculentus</i>, <i>Heteranthera reniformis</i>. 	
		<p>Grupo 5</p> <ul style="list-style-type: none"> - Netamente acuáticas. Ej. <i>Limnocharis flava</i>

Fuente: Tascón, 1986.

Las malezas que causan mayores daños por ser de difícil control y altamente agresivas son:

Ischaemum rugosum, *Echinochloa colona*, *Leptochloa* sp, *Oryza sativa* (Arroz rojo), *Luziola* spp.

Las malezas que causan daños en menor intensidad por afectar medianamente la producción, debido a la menor frecuencia de aparición, mediana agresividad y fácil control son:

Limnocharis flava, *Heteranthera reniformis*, *Heteranthera limosa*, *Cyperus iria*, *Cyperus esculentus*, *Fimbristylis* spp., *Commelina diffusa*, *Ludwigia* sp., *Sphenoclea zeylanica*, *Sesbania exaltata*, etc.

Daños indirectos

Los daños indirectos son causados por el efecto indirecto de las malezas en la producción del cultivo, lo cual se explica por las siguientes razones:

- Sirven de hospedantes a insectos y patógenos

Leptochloa sp. ----- *Spodoptera frugiperda*

Luziola spp. ----- *Lissorhoptrus* sp.

Echinochloa colona ----- Virus de la hoja blanca, Sogata
Pyricularia oryzae

- Afectan la calidad de las cosechas porque se mezcla el grano de la variedad sembrada con sus semillas

Oryza sativa (Arroz rojo)

Ischaemum rugosum

- Dificultan las labores de cosecha en su mecanización

Sesbania exaltata

Sphenoclea zeylanica

Ludwigia spp.

Ipomoea sp.

- Dificultan el manejo del agua porque obstruyen los canales de conducción

Sagittaria guyanensis

Eichhornia crassipes

Echinochloa polystachya

Luziola spp.

Heteranthera reniformis

Sistemas de cultivo del arroz y proliferación de las malezas

El arroz es producido básicamente con dos sistemas: con riego y en seco. El primero tiene como principal característica el manejo del agua proveniente generalmente de pozos profundos, cauces de agua o represas de considerable magnitud, y el segundo depende exclusivamente de las lluvias como única fuente de agua.

Sistema de riego

La disponibilidad de agua en los momentos en que se requiere, posibilita el éxito de la mayoría de prácticas culturales y crea condiciones que determinan ecosistemas relativamente estables y uniformes.

La preparación de suelos según la época del año se puede realizar en seco o en fangueo. El laboreo en seco posibilita la aireación de los suelos y la destrucción de malezas acuáticas, mientras que el fangueo permite la adecuación de suelos en cualquier época del año, sirve como medio de control de malezas adaptadas a ambientes aeróbicos y disminuye la población de algunas maleza agresivas como el arroz rojo (*Oryza sativa*).

La diversidad de especies de malezas presentes en suelos fangueados se ve reducida por efecto de la inundación, que sólo permite que sobrevivan aquellas especies con estructuras especiales para el traslado de oxígeno a las raíces.

Sistema de seco

Con este sistema no se utilizan muros o caballones o cualquier otra estructura de retención o conducción de agua. La ausencia de la lámina de agua produce interacciones negativas en la acción de los herbicidas, la nutrición mineral, el control de malezas, plagas y enfermedades, resultando en un complejo de limitaciones y un ecosistema inestable y variado.

El comienzo de las lluvias marca el momento en el cual la preparación ya debe haber culminado y se debe estar listo para iniciar las labores de siembra. La preparación del terreno en seco produce un volteado de las primeras capas de suelo y saca a la superficie semillas que se encontraban profundas. Esta situación y el mullido o desterronamiento crean condiciones propicias para la germinación de una gran cantidad de malezas.

La presencia de un medio aeróbico determina la existencia de una gran cantidad de especies de fácil adaptación y sobrevivencia en este hábitat .

En el Cuadro 1.2 se especifican las malezas más comunes en los dos sistemas de cultivo mencionados.

Cuadro 1.2 Malezas comunes en cultivos de arroz de riego y seco en Venezuela

MALEZAS	RIEGO	SECANO
GRAMINEAS (POACEAS)		
<i>Echinochloa colona</i>	X	X
<i>Ischaemum rugosum</i>	X	X
<i>Leptochloa virgata</i>	X	-
<i>Leptochloa filiformis</i>	-	X
<i>Luziola sub-integra</i>	X	-
<i>Luziola brasileana</i>	X	-
<i>Oryza sativa</i>	X	-
<i>Rottboellia cochinchinensis (R. exaltata)</i> . .	-	X
<i>Sorghum halepense</i>	-	X
<i>Sorghum arundinaceum</i>	-	X
<i>Eleusine indica</i>	-	X
CIPERACEAS		
<i>Cyperus iria</i>	X	X
<i>Cyperus ferax</i>	-	X
<i>Cyperus rotundus</i>	-	X
<i>Fimbristylis littoralis</i>	X	X
<i>Eleocharis geniculata</i>	X	-
<i>Eleocharis intersticta</i>	X	-
HOJAS ANCHAS MONOCOTILEDONEAS (ACUATICAS)		
<i>Heteranthera reniformis</i>	X	-
<i>Heteranthera limosa</i>	X	-
<i>Sagittaria guyanensis</i>	X	-
<i>Limnocharis flava</i>	X	-
HOJAS ANCHAS DICOTILEDONEAS		
<i>Ludwigia</i> spp.	X	X
<i>Eclipta alba</i>	X	X
<i>Aeschynomene</i> spp.	X	X
<i>Sesbania exaltata</i>	X	X
<i>Sphenoclea zeylanica</i>	X	-
<i>Ipomoea</i> spp.	X	X
<i>Euphorbia</i> spp.	-	X
<i>Amaranthus</i> spp.	-	X
<i>Heliotropium</i> spp	-	X

Las malezas en las zonas arroceras de Venezuela

En Venezuela, desde el punto de vista geográfico, la producción de arroz está marcadamente definida en dos grandes regiones que son los Llanos Centrales y Occidentales.

En los llanos Centrales el cultivo se hace predominantemente con el sistema de riego, está localizado en el área de influencia de la ciudad de Calabozo, Estado Guárico y produce los promedios de rendimiento más altos del país.

En los llanos Occidentales, el estado Portuguesa cuenta con la mayor superficie de siembra y producción. Los estados Cojedes, principalmente, y Barinas contribuyen en forma importante al incremento de la producción del cereal en esta región. Las características agroecológicas relativas al suelo, la pluviosidad y la temperatura se especifican en el Cuadro 1.3.

Cuadro 1.3. Características agroecológicas de Guárico y Portuguesa.

Zonas	Suelos	Pluviosidad	Temperatura
Guárico	Acidos	800 a 1200 mm	de 27 a 36°C
Portuguesa	Ligeramente ácidos con tendencia a alcalinos	1200 a 1500 mm	de 25 a 32°C

La gran mayoría de la superficie sembrada en ambas zonas es cultivada con el sistema de riego, siendo la superficie de secano poco representativa, aun cuando en los últimos tres años ha experimentado ligeros incrementos.

En el estado Portuguesa se cultivan al año aproximadamente 40 mil hectáreas (FUDECO, APROSCELLO, FONAIAP, CIAT, 1989), de las cuales casi la totalidad son regadas, condición ésta que ha hecho que el universo o diversidad de malezas presentes se haya especializado en tal sistema y lo haya constituido en su hábitat, lo cual, aunado a las favorables condiciones agroecológicas de la zona y a las prácticas de manejo imperantes, han hecho que diferentes especies de malezas se hayan adaptado con gran facilidad (Cuadro 1.4).

Cuadro 1.4. Principales malezas en la región de Portuguesa.

Poáceas	Ciperáceas	Hojas anchas (Mono y Dicotiledóneas)
<i>Echinochloa colona</i>	<i>Cyperus iria</i>	<i>Heteranthera reniformis</i>
<i>Ischaemum rugosum</i>	<i>Fimbristylis littoralis</i>	<i>Ludwigia</i> sp.
<i>Leptochloa virgata</i>		
<i>Luziola</i> spp		

Las malezas *Echinochloa colona*, *Ischaemum rugosum* y *Leptochloa virgata* presentes en los arrozales de esta zona a lo largo de muchos años, muestran susceptibilidad a herbicidas preemergentes y posembrantes, los cuales con regularidad se mezclan. No obstante, conviene destacar que pese a la efectividad de los gramínicos, es frecuente encontrar campos enmalezados como consecuencia de la mala aplicación, dosificación incorrecta, ineficiente uso de las prácticas complementarias y aplicaciones a destiempo.

Pese a que en la actualidad existe tendencia a nivelar los campos, es común encontrar focos de malezas como consecuencia de la mala nivelación, que lleva implícito el deficiente manejo del agua como recurso complementario y controlador de las plantas indeseables. La especie *Luziola* sp., es una maleza de reciente aparición (aproximadamente 2 años), que amenaza con expandirse, lo cual podría causar grandes daños, si se tiene en cuenta la facilidad de propagación (por semilla y estolones) y la deficiencia de los controles químicos. Para aminorar los daños causados por esta maleza, se requiere una eficiente integración de métodos y medidas de control, por ejemplo: preparación en seco, rotación de cultivos, limpieza de canales de riego y drenaje, etc. factores que han sido manejados deficientemente en los campos con problemas de malezas.

Las especies ciperáceas y de hoja ancha (mono y dicotiledóneas) no constituyen un problema grave, puesto que su capacidad de competencia es de media a baja y son susceptibles a los herbicidas específicos para su control.

En general, se puede hablar de campos limpios donde existe buena nivelación y los controles de malezas se aplican, en su mayoría, en un rango de 9 a 15 días después de la siembra con semilla pregerminada, para lo cual se hacen normalmente mezclas de herbicidas que controlan un amplio espectro de malezas.

Los campos de arroz de secano son menores y en ellos se encuentran malezas como: *Ludwigia* sp, *Cyperus ferax*, *Rottboellia cochinchinensis*, *Echinochloa colona*, *Ischaemum rugosum*, *Sorghum* spp.

En el sistema de riego Río Guárico (S.R.R.G.) y en las áreas marginales se siembran alrededor de 45.000 has por año, (FUDECO, APROSCELLO, FONAIAP, CIAT, 1989) y allí se hallan varias malezas de importancia económica (Cuadro 1.5).

Cuadro 1.5.Principales malezas en la región del Guárico.

Poaceas	Ciperáceas	Hojas anchas (Mono y Dicotiledóneas)
<i>Ischaemum rugosum</i>	<i>Fimbristylis</i> sp	<i>Limnocharis flava</i>
<i>Echinochloa colona</i>	<i>Cyperus esculentus</i>	<i>Heteranthera reniformis</i>
<i>Leptochloa</i> sp.		<i>Ludwigia</i> sp.
<i>Luziola</i> spp.		<i>Sesbania exaltata</i>
<i>Echinochloa polystachya</i>		<i>Aeschynomene</i> sp
		<i>Sphenoclea zeylanica</i>

De las Poaceas, las especies *Ischaemum rugosum*, *Echinochloa colona* y *Leptochloa* sp., son las más comunes en los arrozales, predominando la primera de las mencionadas, excepto en el estado Portuguesa.

Luziola spp. y *Echinochloa polystachya*, representan gran peligro por su forma de propagación (por semilla y estolones) y por lo difícil de su control con medios químicos. El mal uso de prácticas como la preparación bajo agua (fanguco), explotaciones mixtas (ganadería y arroz), monocultivo, canales de riego enmalezados, han contribuido a la intensificación del problema.

Como casos particulares, existen algunos campos de arroz de riego con problemas debidos a la maleza *Commelina diffusa*; en las pocas áreas de secano es común encontrar *Murdannia nudiflora*, *Echinochloa colona*, *Ischaemum rugosum*, *Cyperus rotundus*, *Amaranthus dubius* entre las más importantes; para su control se utilizan mezclas de herbicidas que se aplican entre los 20 y 30 días después de la emergencia del cultivo.

Bibliografía

Referencias

FUNDACION PARA EL DESARROLLO DE LA REGION CENTRO-OCCIDENTAL. ASOCIACION DE PRODUCTORES DE SEMILLA CERTIFICADA DE LOS LLANOS OCCIDENTALES. FONDO NACIONAL DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS. CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL, 1989. Diagnóstico de la situación del arroz en Venezuela. pág. 17.

Lecturas recomendadas

- CASTILLO, J.J. 1990. Nuestros ecosistemas y desarrollo agrícola. El arroz en Venezuela, UCV. Facultad de Agronomía, Venezuela. 263p.
- CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL, 1983. Principales malezas en el cultivo del arroz en América Latina. Guía de estudio. 54 p.
- CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL, 1985. Arroz: Investigación y Producción. CIAT, Cali, Colombia. 696 p.
- ORTEGA, N. 1987. Las malezas y su combate. Universidad Central de Venezuela. Caracas. 142 p.
- PAEZ, O. 1980. Control de malezas en arroz. Fondo Nacional de Investigaciones Agropecuarias. Estación Experimental Portuguesa, 9 p.
- SHENEE, L. 1960. Plantas comunes de Venezuela. Revista Facultad de Agronomía. Maracay, Venezuela, Alcance 13. 663 p.
- TASCON, E. 1987. Principales malezas en arroz, identificación y control. CIAT, Cali, Colombia. 32 p. (Documento sin publicar).
- TASCON, E. 1986. Malezas en arroz en América Latina y su manejo. CIAT, Cali, Colombia. 54 p. (Documento sin publicar).
- TASCON, E. 1986. Epocas de aplicación de herbicidas en arroz. CIAT, Cali, Colombia. 32 p. (Documento sin publicar).

Ejercicio 1.1 Problemas debidos a las malezas en los sistemas de cultivos y zonas productoras de arroz en Venezuela

Objetivos

- ✓ Establecer las posibles ventajas y desventajas de los sistemas de riego y secano en lo referente al problema de las malezas, tomando en cuenta las características propias de cada sistema y las zonas principales de cultivo.
- ✓ Describir las características de tres (3) especies de malezas predominantes en Guárico y Portuguesa que las hacen de importancia económica.

Recursos necesarios

- Hoja de trabajo
- Lápices
- Impresos
- Pizarrón o rotafolio.

Instrucciones

- Los participantes se organizarán en grupos de cuatro personas
- Cada grupo recibirá las hojas de trabajo necesarias
- Durante 20 minutos discutirán y anotarán sus conclusiones con base en la información suministrada.
- Un relator por equipo presentará los resultados.

1. Respecto a la presencia de malezas, mencione dos (2) ventajas y dos (2) desventajas, con sus respectivas explicaciones, de los sistemas de riego y de secano.

Riego		
Ventajas	Desventajas	Explicación
Secano		

2. Indicar las características de tres (3) especies de malezas predominantes en Guárico y Portuguesa que las hacen de importancia económica. _____

Ejercicio 1.1 - Información de retorno

Riego		
Ventajas	Desventajas	Explicación
<ul style="list-style-type: none"> • Buen suministro de agua. • Ecosistema estable y uniforme. • Fácil control de malezas. • Eliminación de malezas adaptadas a condiciones aeróbicas. • Preparación del suelo en cualquier época del año. • Mejor aprovechamiento de insumos, especialmente de fertilizantes 	<ul style="list-style-type: none"> • El control de malezas es más costoso. • Proliferación de malezas acuáticas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Se incluye costo del riego y herbicidas. • Las condiciones del medio ambiente sufren menos alteraciones. • No está limitada por la presencia de lluvias.
Secano		
<ul style="list-style-type: none"> • El control de malezas es menos costoso. • Permite la rotación de cultivos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Las lluvias son la única fuente de agua. • Preparación del suelo en una sola época del año. • Menor diversidad de especies pero de mayor agresividad 	<ul style="list-style-type: none"> • No implica uso de riego. • Rompe el ciclo de vida de algunas malezas.

2. *Echinochloa colona*:

- Ciclo de vida similar al del cultivo de arroz.
- Germinación escalonada.
- Altura superior a la del cultivo.

Ischaemum rugosum

- Tallos débiles susceptibles al volcamiento
- Maduración escalonada
- Mayor competencia en los estados iniciales del cultivo

Luziola spp.

- Reproducción sexual y asexual (estolones)
- Mimetismo con el cultivo
- Resistencia a productos químicos comúnmente usados.

Práctica 1.1 Identificación de las malezas

- Objetivo**
- ✓ Identificar las principales especies de malezas que afectan al cultivo de arroz.
- Recursos necesarios**
- Guía de identificación de las principales malezas en arroz (Anexo 5).
 - Materos
 - Campo de arroz
 - Etiquetas de identificación
 - Marcadores y lápices
- Instrucciones**
- Los participantes se organizarán en grupos de cuatro (4) personas.
 - Con el material de malezas dispuestas en materos numerados, cada grupo siguiendo la guía de identificación, registrará en las hojas de trabajo 1 y 2, la información que se solicita en las mismas.
 - Un representante de cada equipo presentará ante los otros grupos la identificación y características de tres especies de malezas en estado de plántula y en estado adulto.
 - Posteriormente los grupos en el campo, recolectarán e identificarán, por lo menos, tres malezas principales en estado adulto.
 - Un representante de cada equipo presentará ante los otros grupos, la identificación y características de las tres especies de malezas recolectadas en el campo.

Malezas en estado de plántula

	1	2	3	4	5	6
Familia a la que pertenece la maleza						
Nombre vulgar						
Nombre científico						
Hojas						
Presencia de lígula y/o aurícula						
Otras características						

Malezas en estado adulto

	1	2	3	4	5	6
Familia a la que pertenece la maleza						
Nombre vulgar						
Nombre científico						
Presencia de ligula y/o aurícula						
Color y forma tallos-hojas						
Otras características						

Práctica 1.1 - Información de retorno

Hoja de trabajo 1 (Caso hipotético)

	1	2	3	4	5
Familia a la que pertenece la maleza	Gramineae	Gramineae	Gramineae	Ciperaceae	Gramineae
Nombre vulgar	Paja americana	Paja rugosa	Luziola	Pelo de indio	Arroz rojo
Nombre científico	<i>Echinochloa colona</i>	<i>Ischaemum rugosum</i>	<i>Luziola</i> sp.	<i>Fimbristylis</i> sp	<i>Oryza sativa</i>
Hojas	Color verde oscuro, alargada	Color verde claro, lanceolada	Color verde oscuro, alargada	Erectas, delgadas y basales, en forma de abanico	Lanceoladas, verde claro, pubescentes
Presencia de lígula y/o aurícula	No	Lígula	Lígula	No	Sí
Otras características					

Práctica 1.1 - Información de retorno

Hoja de trabajo 2 (Caso hipotético)

	1	2	3	4	5
Familia a la que pertenece la maleza	Gramineae	Gramineae	Gramineae	Ciperaceae	Gramineae
Nombre vulgar	Paja americana	Paja rugosa	Luziola	Pelo de indio	Arroz rojo
Nombre científico	<i>Echinochloa colona</i>	<i>Ischaemum rugosum</i>	<i>Luziola</i> sp.	<i>Fimbristylis</i> sp	<i>Oryza sativa</i>
Tallos y hojas	Tallos decumbentes y ramificados. Hojas lanceoladas	Tallo ramificado y erecto. Hojas lanceoladas	Tallo ramificado decumbente. Hojas lanceoladas	Tallo angular erecto. Hojas basales	Tallo erecto y ramificado en la base. Hojas lanceoladas
Presencia de lígula y/o aurícula	No	lígula	lígula	No	Si
Otras características. Inflorescencia/fruto	Panícula, fruto cariopside	Panícula, fruto cariopside	Flores masculinas y femeninas	Umbela simple. Fruto es un aquenio	Panícula. Fruto cariopside

Resumen de la Secuencia 1

La identificación de las principales malezas que afectan el cultivo de arroz en Venezuela, se hace tomando en cuenta sus características particulares respecto a su morfología, formas de reproducción y condiciones preferentes del hábitat en que se desarrollan y se analiza la incidencia de estos aspectos en el comportamiento agresivo de ellas. También se estudia la caracterización de los sistemas de cultivo que prevalecen actualmente en las zonas productoras de arroz en el país, con énfasis en la frecuencia e incidencia de las diferentes especies de malezas que predominan en cada sistema y en cada zona, de manera especial de malezas pertenecientes al grupo de las gramíneas, las ciperáceas y las de hoja ancha.

La comprensión y análisis de los aspectos considerados se han reafirmado y profundizado a través de los ejercicios prácticos realizados tanto en el salón como en el campo comercial del cultivo.

Secuencia 2

Interferencia de las malezas con el cultivo

Contenido

	Página
Objetivos	2-7
Información	2-9
• Factores que inciden en la magnitud de la interferencia	2-9
• Factores físicos	2-10
• Factores biológicos	2-11
• Factores de manejo	2-11
• Competencia y análisis del crecimiento de las malezas y del cultivo	2-12
• Período crítico de competencia (P.C.C.)	2-13
• Umbrales de daño económico de las malezas (U.D.E.)	2-15
Bibliografía	2-17
Ejercicio 2.1. Interpretación de las gráficas de la interferencia de las malezas con el cultivo	2-18
• Objetivos	
• Recursos necesarios	
• Instrucciones	
• Hoja de trabajo	
• Información de retorno	
Ejercicio 2.2. Utilización de la información sobre el período crítico de competencia y umbral de daño económico	2-21
• Objetivos	
• Recursos necesarios	
• Instrucciones	
• Hoja de trabajo	
• Información de retorno	

Práctica 2.1. Evaluación del período crítico de competencia y reconocimiento de algunos factores que afectan la interacción maleza-cultivo2-25

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

Resumen de la Secuencia 2: 2-34

Flujograma Secuencia 2

Interferencia de las malezas con el cultivo

Objetivos

- Explicar cómo son afectados los parámetros de crecimiento del cultivo de acuerdo con la habilidad competitiva de las malezas.
- Describir la aplicabilidad que tienen los conceptos de período crítico de competencia y umbral de daño económico en el manejo del cultivo.
- Explicar cinco factores que afectan la capacidad de la competencia de las malezas con el arroz.

Contenido

- Factores que inciden en la magnitud de la interferencia
- Competencia y análisis del crecimiento de las malezas y del cultivo
- Período crítico de competencia (P.C.C.)
- Umbrales de daño económico de las malezas (U.D.E.)

Bibliografía

Ejercicio 2.1

Interpretación de las gráficas de la interferencia de las malezas con el cultivo

Ejercicio 2.2

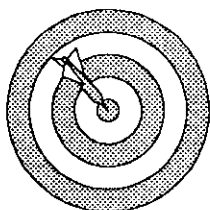
Utilización de la información sobre el P.C.C. y U.D.E.

Práctica 2.1

Evaluación del período crítico de competencia y reconocimiento de algunos factores que afectan la interacción maleza-cultivo

Resumen Secuencia 2

Objetivos



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

- ✓ Explicar cómo son afectados los parámetros de crecimiento del cultivo de acuerdo con la habilidad competitiva de las malezas.
- ✓ Describir la aplicabilidad que tienen los conceptos de período crítico de competencia y umbral de daño económico en el manejo del cultivo.
- ✓ Explicar cinco factores que afectan la capacidad de competencia de las malezas con el arroz.

Información

La interferencia se refiere al detrimento que una planta causa sobre otra; incluye la competencia, la alelopatía y el parasitismo. La competencia ocurre cuando existe disputa por un factor de crecimiento que se encuentra en cantidades limitadas. La alelopatía es la producción de sustancias tóxicas de una planta que inhiben el crecimiento de otra, y el parasitismo se presenta cuando una planta vive en forma directa de los nutrimentos obtenidos o producidos por otra. En el desarrollo de esta unidad sólo se considerará la competencia por ser el tópico más común y estudiado en la interacción maleza-cultivo.

La competencia causa principalmente pérdidas en el rendimiento y por lo tanto compromete el éxito económico del agricultor. De ahí que el estudio de los factores que afectan la interacción maleza-cultivo permite predecir la magnitud de dichas pérdidas, lo cual, aunado al conocimiento de la eficiencia de las prácticas de control y sus costos, da como resultado un manejo adecuado de las malezas, que se traduce en el aumento de la rentabilidad por minimizar a bajos costos el impacto de las malezas. Todo esto circunscrito a las condiciones particulares de cada zona productora.

Factores que inciden en la magnitud de la interferencia

La interacción maleza-cultivo afecta la capacidad de crecimiento y producción del arroz y está condicionada por los factores físicos, biológicos y de manejo que determinan el grado o nivel de dicho efecto. Los factores físicos comprenden lo referente a clima y suelo; los biológicos incluyen características de las especies de malezas, los cultivares de arroz, y la influencia de plagas y enfermedades. Los factores de manejo se relacionan con las prácticas culturales (Cuadro 2.1).

Cuadro 2.1. Factores que inciden en la magnitud de la interferencia

Factores físicos	Factores biológicos	Factores de manejo
<ul style="list-style-type: none"> • Nivel de humedad del suelo • Intensidad de la luz • Temperatura • Fertilidad básica del suelo • Lluvias 	<ul style="list-style-type: none"> • Composición y densidad de la comunidad de malezas • Cultivar o variedad de arroz • Alelopatía • Enfermedades y plagas • Duración de la interferencia 	<ul style="list-style-type: none"> • Herbicidas químicos • Sistema de siembra • Densidad del cultivo • Uso de fertilizantes • Rotación de cultivos • Manejo del agua • Preparación del suelo

Factores físicos

Los factores físicos más importantes que guardan relación con la persistencia de las plantas y por consiguiente con la adaptación de las malezas a determinadas condiciones son: luz, temperatura, humedad (lluvia) y características físico-químicas del suelo.

La intensidad, calidad y duración de la luz es determinante para el crecimiento, reproducción y distribución de las plantas indeseables. Así tenemos que las semillas de *Ischaemum rugosum* requieren luz para germinar (semillas fotoblásticas); esto hace que semillas enterradas a profundidades donde no llegue la luz o a la sombra donde el cultivo cubra densamente el suelo, no germinen (Castillo, 1984).

La temperatura de la atmósfera y del suelo puede ser factor adverso para el cultivo y no para las malezas. Por ejemplo, temperaturas mayores de 30°C determinan que la mayoría de las malezas (plantas C4) sean más eficientes en la producción de fotosintatos que el arroz (planta C3) (Smith, 1990).

La humedad del suelo, dependiente principalmente del agua de lluvias, determina ventajas comparativas a favor de las malezas; así tenemos: por debajo de la capacidad de campo (tensión de retención de humedad del suelo) las malezas tienen mayor facilidad de absorber agua y nutrimentos que el cultivo. Las semillas de malezas, en general por su pequeño tamaño, requieren menor humedad para germinar que las del cultivo.

Los factores edáficos (textura, pH, nivel de fertilidad) condicionan la capacidad de retención de humedad y disponibilidad de nutrimentos. Muchas especies de malezas se reproducen abundantemente en suelos cuya fertilidad es inferior a la requerida para que el cultivo logre su rendimiento óptimo.

Factores biológicos

Las características intrínsecas de las especies que determinan su habilidad competitiva son:

- Desarrollo rápido del sistema radical y/o foliar
- Emergencia temprana y escalonada
- Metabolismo o tipo fotosintético (C4 en las condiciones tropicales)
- Producción de sustancias alelopáticas
- Adaptación a las condiciones adversas (sequía, excesos de humedad, altas temperaturas etc.)
- Rápida capacidad regenerativa
- Area de influencia
- Ciclo de vida

Contar con un número mayor de estas características da a las especies una alta capacidad competitiva. Muchos ensayos han demostrado que las gramíneas reducen más el rendimiento del arroz que las malezas dicotiledóneas o ciperáceas y dentro de estos grupos existen especies más competitivas que otras, por ejemplo: de las gramíneas *Echinochloa colona* es más nociva que *Leptochloa virgata* (Smith, 1990).

La densidad de las malezas y la duración de la interferencia son factores fundamentales de la medida competitiva. El incremento de la población de las especies nocivas ocasiona mayores reducciones de rendimiento (Fischer, 1989). Y cuando el ciclo de vida de las malezas es similar al del arroz, compiten más por los factores de crecimiento, por lo tanto, mientras más tiempo interfiera la maleza con el cultivo, mayor será el detrimento del arroz.

El daño ocasionado por enfermedades y plagas afecta generalmente más al cultivo, ya que las malezas toleran más dichos daños, lo que hace que éstas compitan mejor.

Factores de manejo

La posibilidad de que el cultivo compita mejor, depende de la realización de determinadas prácticas y de la forma como éstas se realicen, para crear condiciones favorables al cultivo y no a las malezas.

El sistema de siembra determina la distribución espacial de las semillas, por lo tanto, una adecuada distribución le dará ventaja al cultivo para ocupar el espacio más rápidamente y resultar menos afectado por las malezas, de ahí que sea mejor la siembra al voleo que la siembra en hileras.

Respecto al uso de fertilizantes, la aplicación temprana de nitrógeno estimula más el crecimiento de las malezas que el del arroz (Moody, 1981), por lo tanto la aplicación de fertilizantes se debe realizar con dosis y en épocas adecuadas, después del control de las malezas.

La rotación del cultivo favorece la reducción de las malezas debido a que se crean hábitats diferentes y se usan herbicidas diversos que favorecen el control de especies nocivas para el arroz. Por ejemplo, en una rotación con algodón, la aplicación de graminicidas controlaría poblaciones de arroz rojo y otras gramíneas.

Un adecuado suministro de agua disminuye los efectos de competencia por este factor. Además contribuye al control de algunas especies y complementa la acción de los herbicidas; por ejemplo, plántulas de 1 - 3 hojas de *Echinochloa colona* a temperaturas de 35°C son controladas por la lámina de agua (Pabón, 1988).

La preparación intercalada de suelo permite eliminar generaciones de malezas que pueden competir en un momento dado. Las formas de preparación en seco y en fangueo crean condiciones propicias para la germinación o establecimiento de ciertas especies, así tenemos que el fangueo reduce las poblaciones de especies adaptadas a ambientes aeróbicos.

Competencia y análisis del crecimiento de las malezas y del cultivo

La competencia de las malezas con el cultivo, se inicia una vez que algún recurso (agua, luz, nutrimentos) requerido por los dos comienza a escasear; por ejemplo: en arroz de riego con suministro regular de agua, no es de esperar que se disputen tal elemento puesto que se encuentra en cantidades suficientes. No ocurre así en un suelo de baja fertilidad donde los nutrimentos son limitados. Sin embargo, el manejo, la etapa de desarrollo del cultivo, la densidad del cultivo y de las malezas son aspectos que determinan el inicio de tal interferencia.

En arroz de secano, por lo general, la competencia se inicia muy temprano, debido básicamente a que con la preparación en seco aflora a la superficie mayor cantidad de semillas de malezas para la germinación, resultando en altas poblaciones iniciales que requieren recursos inmediatos para su sobrevivencia y, al no existir riego, la situación se torna más crítica.

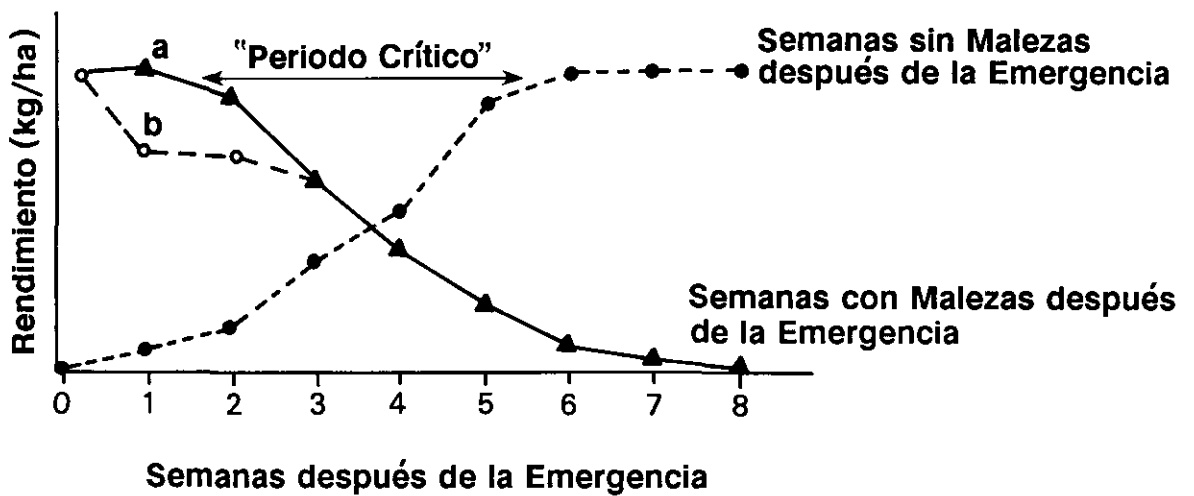
Con cualquier sistema de siembra, la luz es el elemento de disponibilidad constante que no se agota, pero que comenzará a ser limitado, una vez el follaje del cultivo o de la maleza sea lo suficientemente grande para sombrear al otro.

El período crítico de competencia del cultivo de arroz comienza más temprano cuando en sus etapas iniciales hay una alta población de malezas que afecta su crecimiento y desarrollo, puesto que se limita la capacidad para absorber o aprovechar los recursos necesarios, con el consiguiente perjuicio de sus procesos fisiológicos (fotosíntesis, respiración) que son los que determinan el número de hijos, la altura de la planta, el grosor del tallo, el tamaño de las raíces, el tamaño de la panícula, etc.

Para una mayor comprensión de los alcances de la limitación de uno o varios recursos, se cuenta con el análisis de crecimiento (estudio de los parámetros antes citados), que se aplica al cultivo con cierta infestación de malezas en un tiempo determinado, y con el que se pueden cuantificar las reducciones de materia seca e índice de área foliar, parámetros éstos que se ven afectados cada vez que hay reducciones del número de hijos, altura de la planta, etc.

Período crítico de competencia (P.C.C.)

El período crítico de competencia es el tiempo durante el cual se debe evitar la presencia de malezas a fin de obtener máximos rendimientos, ya que en este lapso el cultivo es más susceptible a la competencia causada por las mismas. Antes de este período, en algunos casos el ambiente proporciona a las plantas jóvenes lo que requieren, por lo tanto no hay competencia (tolerancia inicial). Esta tolerancia inicial permitirá esperar cierto tiempo para controlar las malezas, pero no se recomienda dejar que las malezas se desarrollen porque se dificulta su eliminación. En otros casos, la competencia se inicia desde la germinación del cultivo, ya que existen recursos limitados a partir de ese momento; un ejemplo de esto es la siembra en suelos pobres en nutrientes o en condiciones de humedad limitada (Figura 2.1).



- (a):** Periodo de tolerancia inicial.
- (b):** Cuando no hay tolerancia inicial.

Figura 2.1. Rendimiento del cultivo con y sin malezas durante diversos períodos después de la emergencia.

La determinación del período crítico de competencia se realiza mediante dos (2) series de tratamientos, como se observa en la Figura 2.2; en la serie a) se deja limpio el cultivo en diferentes períodos desde la emergencia y luego se permite la presencia de malezas hasta la cosecha. En la serie b) se realiza el control de malezas después que éstas han competido durante un período desde la emergencia y luego se mantiene limpio hasta el final del ciclo.

Período con control de malezas 

Período sin control de malezas 

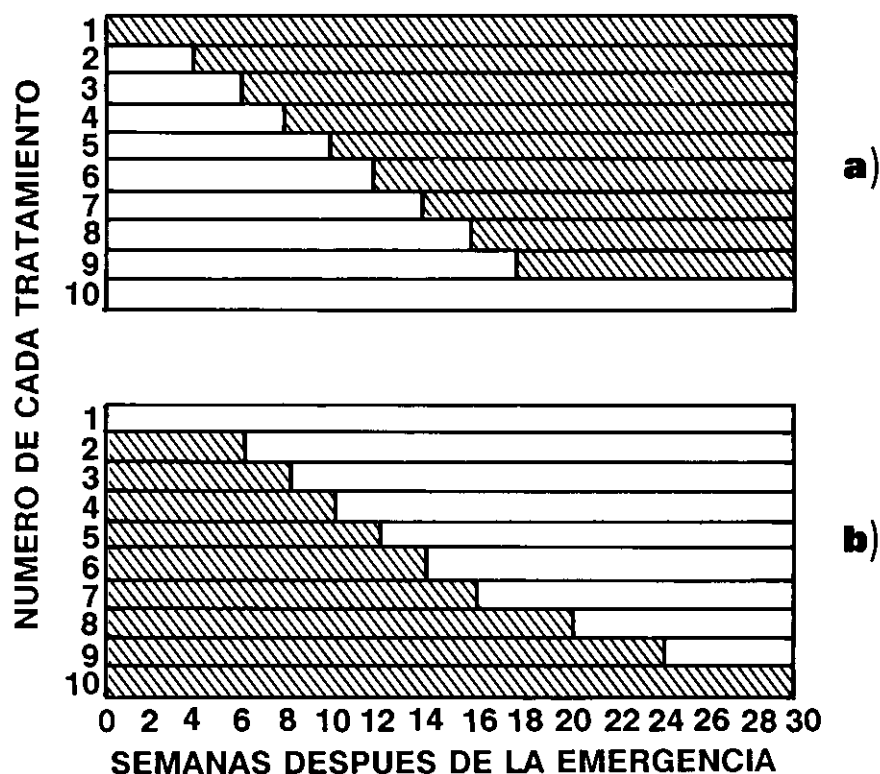


Figura 2.2. Disposición de tratamientos de enmalezamiento a fin de determinar período crítico de interferencia.

Umbral de daño económico de las malezas (U.D.E.)

Actualmente los agricultores no pueden tolerar pérdidas excesivas en los rendimientos debidas a las malezas. Para evitar tales pérdidas, la determinación de dos diferentes conceptos de umbrales de malezas puede ser útil:

Umbral biológico de competencia: es definido a partir de resultados de investigaciones en el campo sobre las densidades de malezas y la duración de la interferencia por encima de los cuales los rendimientos de los cultivos se reducen significativamente, generalmente más de un 10% (Oliver, 1988); y el umbral de daño económico (U.D.E.) que ocurre cuando las pérdidas en el rendimiento exceden el costo del control. Como el U.D.E. se establece en función de las pérdidas en el rendimiento, éste va a depender no sólo de la cantidad de malezas sino también de las especies presentes y de la combinación de éstas en un momento dado.

El intervalo entre la emergencia de las malezas y el nivel en que se alcanza el umbral de competencia (es decir el inicio del período crítico de competencia) depende de:

La densidad del cultivo, de la variedad, especies y densidad de malezas, crecimiento y tasa de desarrollo, de las condiciones ambientales, de las condiciones edáficas y del control de artrópodos plaga y enfermedades.

Generalmente, existen poblaciones de malezas que escapan a un primer control y el conocer el U.D.E. nos indicaría si es necesario controlarlas o no.

Bibliografía

Referencias

- CASTILLO, J.J. 1984. Contaminación de graneles de arroz con semillas y restos de malezas. En 1er. Curso Nacional sobre cosecha y almacenamiento de granos y semillas. Facultad de Agronomía. U.C.V. pág. 5.
- FISCHER, A. 1989. Aspectos de la interferencia. Principios básicos sobre el manejo de malezas. Escuela Agrícola Panamericana. Centro Internacional de Protección Vegetal. Universidad Estatal de Oregon, U.S.A. pag. 41-45
- MOODY, K. 1981. Weed-fertilizer interactions in rice. The International Rice Research Institute paper series. No.68.
- OLIVER, L.R. 1988. Principles of weed threshold research. Weed technology 2: 398-403.
- PABON, H. 1988. Principios para el manejo de las malezas en el cultivo del arroz. Revista Comalfi 17 (1): 28-36 Colombia.
- SMITH, R. 1990. Umbrales de malezas en arroz en el Sur de los Estados Unidos. Revista COMALFI 17(1):7-16.

Lecturas recomendadas

- COLON, C., ANTIGUA, G.; ALMARALES, P. 1988. Efectos de la competencia de diferentes especies de malezas en el rendimiento del arroz. Ciencia y Tecnología Agrícola 9 (2): 47 p.
- DOLL, J. 1989. Principios básicos para el manejo de las malezas en los cultivos. 3a. ed. CIAT. Cali, Colombia. 20 p.
- FISCHER, A. 1981. Consideración ecológica para el control de malezas. Revista de la Asociación de Ingenieros Agrónomos del Uruguay. No.19. Segunda Epoca. Uruguay. 17 p.
- INTERNATIONAL RICE RESEARCH INSTITUTE. 1983. Weed control in rice. International Weed Science Society. Los Baños, Laguna, Filipinas. 422 p.
- GONZALEZ, J. *et. al.* Malezas. 1985. Arroz: Investigación y producción. Centro Internacional de Agricultura Tropical. Bogotá, Colombia. 696 p.

Ejercicio 2.1 Interpretación de las gráficas de la interferencia de las malezas con el cultivo

Objetivo

- ✓ Explicar cómo son afectados los parámetros de crecimiento en relación con la habilidad competitiva de las malezas.

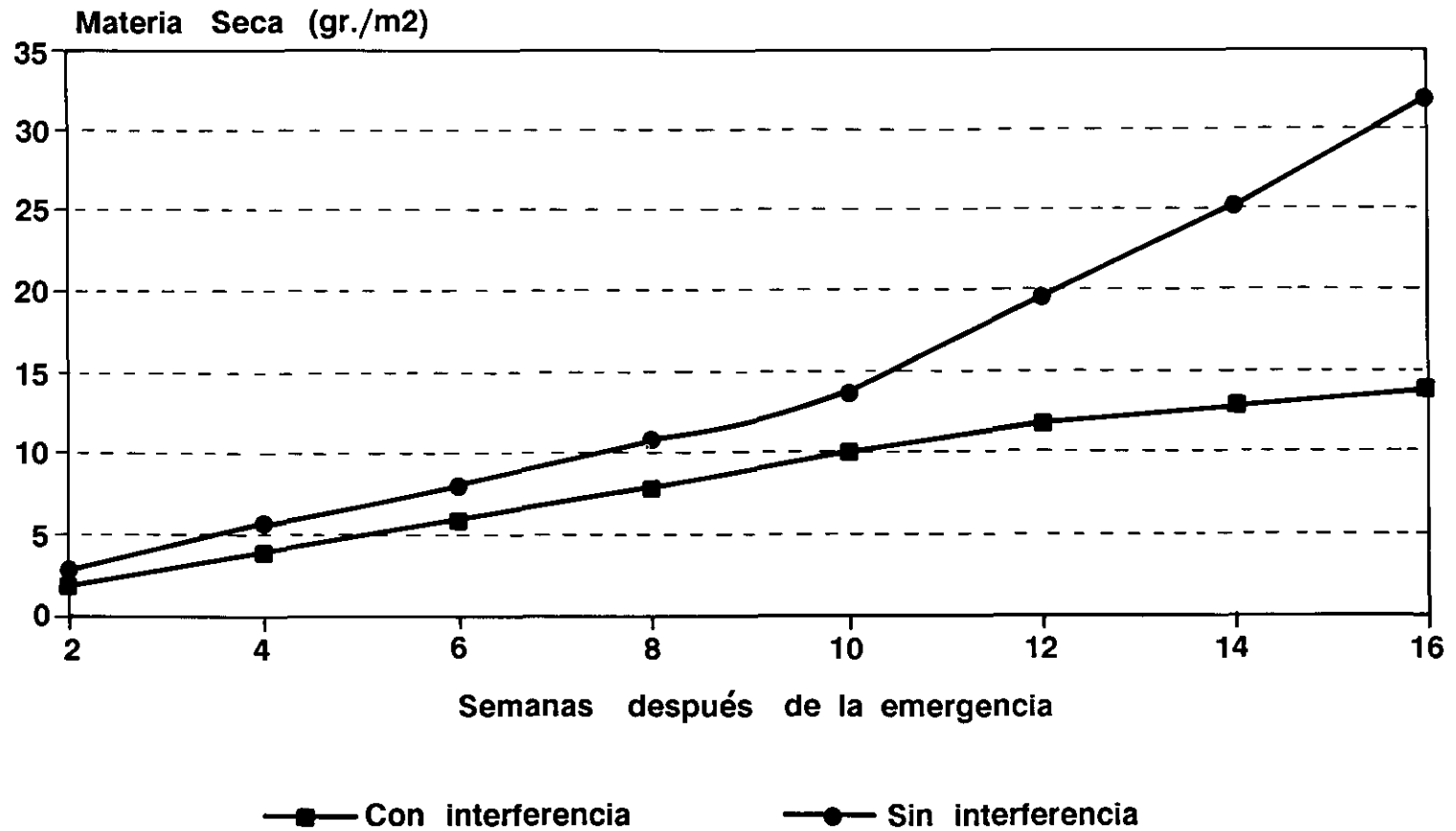
Recursos necesarios

- Impreso con ejemplo gráfico
- Retroproyector y transparencias
- Proyector y diapositivas

Instrucciones

- Los participantes formarán grupos de cinco (5) personas
- A cada grupo se le entregarán los impresos con el contenido del tema y el gráfico.
- Durante 20 minutos se realizará la interpretación de la gráfica.
- Un representante por grupo presentará las interpretaciones de la gráfica.

Gráfica para la interpretación de la interferencia de malezas en el cultivo



Ejercicio 2.1 - Información de retorno

La materia seca disminuye con la interferencia de las malezas y varía de acuerdo con el tiempo en que ésta ocurre.

Entre la segunda y la décima semanas se observa que la materia seca del cultivo es menor cuando hay interferencia, pero la tasa de acumulación de materia seca es similar (dada por la pendiente), lo que cambia a partir de la décima semana donde el aumento de la materia seca se detiene significativamente cuando hay interferencia de las malezas con el cultivo. Por esto se infiere que el cultivo es más susceptible al daño ocasionado por las malezas a partir de dicha época.

Ejercicio 2.2 Utilización de la información sobre el periodo crítico de competencia y umbral de daño económico

Objetivo

- ✓ Formular con base en un estudio de caso, las recomendaciones acerca del momento adecuado para efectuar el control químico de las malezas.

Recursos necesarios

- Hoja de trabajo
- Láminas de acetato con gráficas
- Retroproyector
- Lápiz y papel

Instrucciones

- Los participantes formarán grupos de cinco (5) personas
- A cada grupo se le entregará la hoja de trabajo
- Durante veinte (20) minutos, los participantes responderán las preguntas formuladas
- Un representante por grupo presentará los resultados

Estudio de caso

En una parcela del sistema de riego Río Guárico se estableció un ensayo para determinar el período crítico de competencia y el umbral de daño económico, obteniéndose los siguientes resultados:

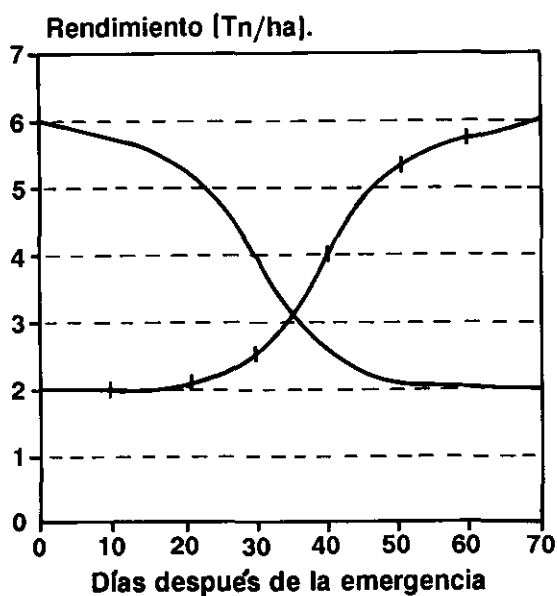


Figura 1. P.C.C.

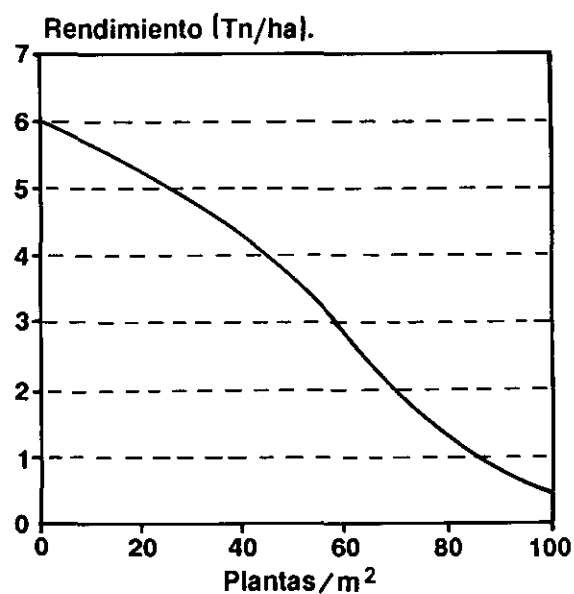


Figura 2. U.D.E.

Datos del cultivo

- Buena nivelación
- Densidad de siembra: 130 kg/ha
- Variedad: Araure 4
- Preparación del terreno en agua
- Buena disponibilidad de agua y fertilizantes
- Libre de plagas y enfermedades
- Buena capacidad de macollamiento
- Inicio del macollamiento: 20 días
- Malezas presentes: gramíneas, ciperáceas y hojas anchas

1. Marque en la gráfica el principio y el final del período crítico.
2. Marque en la gráfica el período de tolerancia inicial, indique cuándo se da y explique su importancia.
3. Si se cuenta con herbicidas preemergentes (20 días de residualidad) y posembrados, ¿qué tipo de herbicida utilizaría y por qué?
4. ¿Se puede presentar una alta infestación de malezas después del período crítico de competencia? Explique su respuesta.
5. Según la Figura 2, el umbral de daño económico son 20 p/m². Si imaginamos que el cultivo tiene 18 días de edad y 25 p/m² (malezas), analice, usando la Figura 1, la importancia del U.D.E. (umbral de daño económico) y sugiera una alternativa de manejo.

Ejercicio 2.2 - Información de retorno

1. Entre 20 y 60 días después de la emergencia, aproximadamente.
2. Entre 0 a 20 días; se da cuando no hay ningún factor limitativo en ese período y es importante porque permite definir la forma más acertada del manejo de malezas.
3.
 - a. Uso de herbicidas posemergentes, más un preemergente (si no existe más de un 40% de cobertura de arroz).
 - b. Uso de herbicidas posemergentes (propanil + 2,4-D cuyas dosis dependen del tamaño de las malezas) más introducción de lámina de agua permanente a las 72 horas de la aplicación.
4. No; de acuerdo con las condiciones de este caso. De todas formas, si la siembra al voleo no es uniforme puede haber problemas con los espacios libres dejados.
5. El umbral de daño económico define la necesidad de aplicar control químico, y la alternativa de manejo es igual a la de la respuesta 3.b.

Práctica 2.1 Evaluación del periodo crítico de competencia y reconocimiento de algunos factores que afectan la interacción maleza-cultivo

Objetivos

- ✓ Evaluar el período crítico de competencia a partir de los datos de altura, macollamiento y peso de la materia verde recolectados en las parcelas.
- ✓ Evaluar el efecto de tres (3) grupos de malezas sobre la altura, el macollamiento y el peso de la materia verde del arroz.

Recursos necesarios

- Hoja de trabajo
- Lápices, reglas y papel cuadriculado
- Cuadros de 50 x 50 cm ó 25 x 25 cm
- Bolsas plásticas
- Hoces, bandas de caucho
- Cuchillos o navajas
- Balanzas
- Rotafolio (papelógrafo)

Orientaciones para el instructor

Ensayo 1: Instructivo para la determinación del período crítico de competencia.

Este período se establece y ubica con base en la siembra de dos series de parcelas cuyas observaciones permitan la elaboración de dos curvas: una de rendimientos crecientes y otra de rendimientos decrecientes. Tamaño de las parcelas experimentales: 24 m² o menos.

- Serie de parcelas para curvas de rendimientos crecientes (sin malezas desde d.d.s.)¹:

Parcela 1: Control de malezas a 0 días (control químico preemergente)

¹ Días después de siembra

Parcela 2: Control químico 10 d.d.s.

Parcela 3: Control químico 20 d.d.s.

Parcela 4: Control químico 30 d.d.s.

Parcela 5: Control químico 40 d.d.s.

Parcela 6: Control químico 50 d.d.s.

- Serie de parcelas para curvas de rendimientos decrecientes (con malezas desde d.d.s.):

Parcela 1: Sin control de malezas todo el ciclo

Parcela 2: Control manual hasta 10 d.d.s.

Parcela 3: Control manual hasta 20 d.d.s.

Parcela 4: Control manual hasta 30 d.d.s.

Parcela 5: Control manual hasta 40 d.d.s.

Parcela 6: Control manual hasta 50 d.d.s.

Los datos de las observaciones se anotarán en la hoja de trabajo 1 y con estos se graficará la curva del “período crítico de competencia”, en la hoja de trabajo 2.

*Ensayo 2:*Instructivo para la observación de la competencia.

En una serie de cuatro (4) parcelas se siembra el arroz con una densidad de siembra determinada por el instructor.

- Tamaño de parcelas experimentales: 24 m² o menos.
- Se escoge una parcela donde solamente habrá competencia de gramíneas, otra donde sólo compiten las ciperáceas, otra donde se dejan crecer las malezas de hoja ancha, y la cuarta será la parcela testigo. Esta selección de las malezas se realizará en forma manual o con herbicidas.
- Las observaciones respectivas se anotarán en la hoja de trabajo tres (3).
- La práctica tendrá una duración de 4 horas.
- En la información de retorno el instructor chequeará el procedimiento y los cálculos realizados en la práctica. Luego de la exposición de las conclusiones de cada grupo, hará las sugerencias respectivas y presentará la(s) alternativa(s) correcta(s).

Instrucciones para los participantes

- Los participantes se dividen en grupos de cuatro (4) participantes, y en cada grupo se nombrará un relator.
- Cada grupo evaluará los dos (2) ensayos y anotará los resultados en las hojas de trabajo 1, 2 y 3.
- La información obtenida por cada grupo se resumirá y se copiará en el rotafolio o papelógrafo.
- Cada grupo tabulará y graficará los datos obtenidos en el ensayo 1.
- El relator de cada grupo establecerá el período crítico de competencia en el ensayo 1 y discutirá la observación de la competencia de las malezas en el ensayo 2.

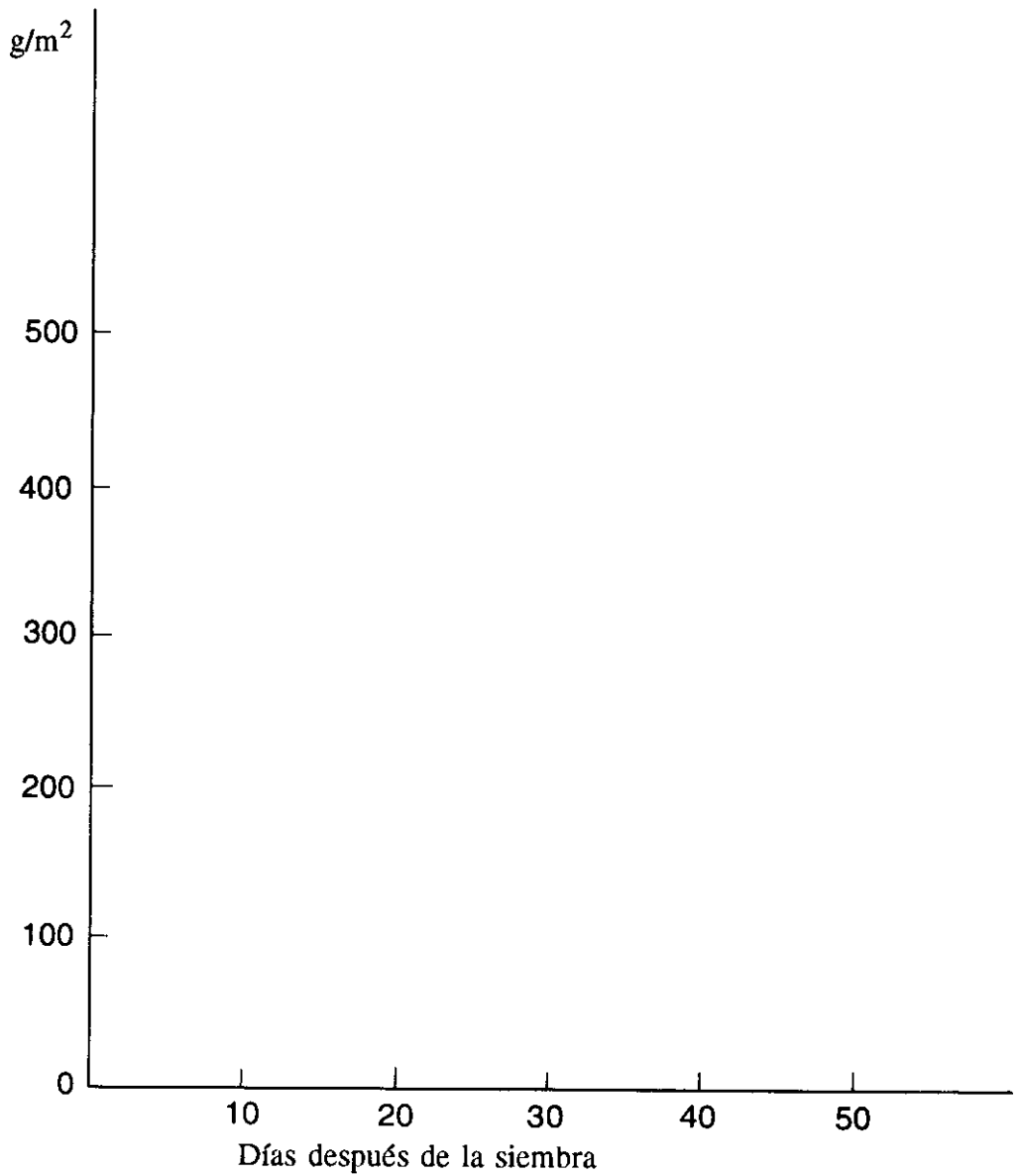
Ensayo 1

1. Periodo crítico de competencia

Sin malezas - d.d.s.	Altura (cm)	Número tallos/m ²	Peso materia verde (g/m ²)	
			Arroz	Malezas
Parcela 1 - 0				
Parcela 2 - 10				
Parcela 3 - 20				
Parcela 4 - 30				
Parcela 5 - 40				
Parcela 6 - 50				
Con malezas - d.d.s.				
Parcela 1 - 0				
Parcela 2 - 10				
Parcela 3 - 20				
Parcela 4 - 30				
Parcela 5 - 40				
Parcela 6 - 50				

d.d.s. = días después de la siembra

2. Con los datos obtenidos en el numeral 1, grafique el período crítico de competencia de las malezas durante el ensayo.



Ensayo 2

1. Factores que afectan la competencia

Especie grupo	Altura (cm)	No. Tallo/m ²	Peso materia verde (g/m ²)	
			Malezas	Arroz testigo
Gramíneas				
Ciperáceas				
Hojas anchas				
Arroz (testigo)				

Forma de obtener los datos solicitados en las hojas de trabajo 1 y 3.

Altura del arroz: Medir desde el nivel del suelo hasta el ápice de la hoja más alta, tomando un promedio de 10 plantas por parcela. La altura se expresa en centímetros.

Número de tallos/m²: Con el marco de 50 x 50 cm se cuenta el número de tallos en dos sitios por parcela y se hace la equivalencia en tallos/m².

Peso materia verde: Se cortan a ras del suelo las plantas de arroz y de malezas que se encuentren en los puntos de conteo. Se pesan por separado malezas y cultivo y se hace la equivalencia en gramos/m².

Práctica 2.1 - Información de retorno

Hoja de trabajo 1

1. Ensayo 1. Periodo crítico de competencia (caso hipotético)

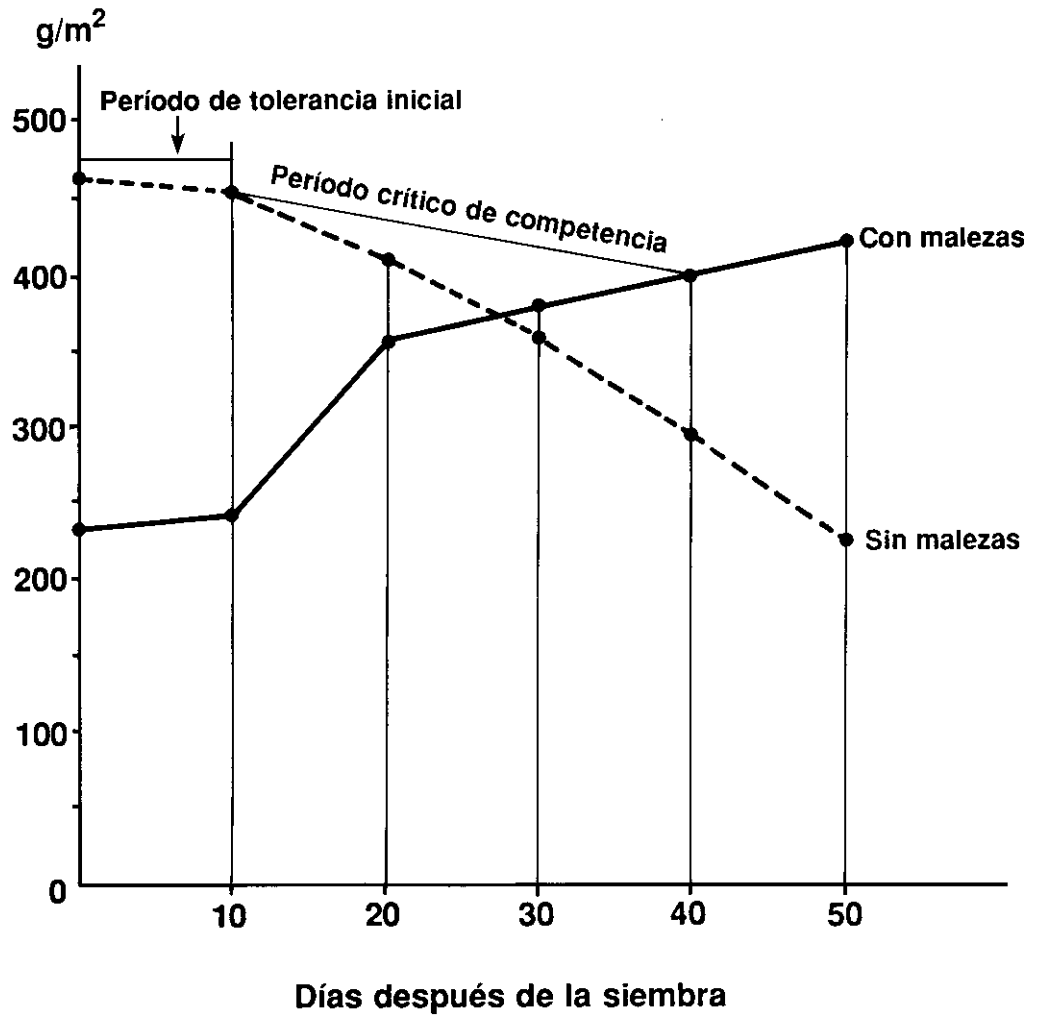
Sin malezas - d.d.s.	Altura (cm)	Número tallos/m ²	Peso materia verde (g/m ²)	
			Arroz	Malezas
Parcela 1 - 0	32.5	569.2	465.3	0
Parcela 2 - 10	30.6	561.1	462.3	55
Parcela 3 - 20	28	551.1	414.8	90.8
Parcela 4 - 30	17.4	469.3	367.6	221.4
Parcela 5 - 40	15.6	470.2	222.8	541.3
Parcela 6 - 50	12.2	468.5	222.9	541.3
Con malezas - d.d.s.				
Parcela 1 - 0	12	419	239.2	453.2
Parcela 2 - 10	13	423.3	246.2	449.6
Parcela 3 - 20	18.4	481.4	376.2	201.5
Parcela 4 - 30	24.8	502.2	385	181.3
Parcela 5 - 40	33.7	503.8	410.4	150.8
Parcela 6 - 50	51.9	511.7	430.9	61.7

d.d.s. = días después de la siembra

- La altura del arroz decrece desde 0 a 50 días sin malezas y es creciente con malezas desde 0 a 50 días después de la siembra en este caso hipotético.
- El número de tallos/m² también decrece sin malezas, desde 0 a 50 días y es creciente con malezas desde 0 a 50 días después de la siembra.

Hoja de trabajo 2

2. (Caso hipotético) Figura correspondiente a los datos de peso de materia verde del arroz en el ensayo 1.



En la figura el período crítico de competencia se observa entre 10 y 40 días después de la siembra y el período de tolerancia inicial del arroz entre 0 y 10 días después de la siembra. Es posible que estos parámetros cambien si llevamos este ensayo hasta la cosecha.

Hoja de trabajo 3

1. Ensayo 2. Factores que afectan la competencia (caso hipotético).

Especie grupo	Altura (cm)	No. Tallo/m ²	Peso materia verde (g/m ²)	
			Malezas	Arroz testigo
Gramíneas	70.5	86.5	89.3	
Ciperáceas	82.6	3	1.6	
Hojas anchas	131.4	12	3.7	
Arroz (testigo)	90	95		33.6

Utilizando una sola densidad de siembra, 120 kg/ha de semilla de arroz, las especies de malezas que más crecieron fueron las de hojas anchas con 131.4 cm y las de menor tamaño fueron las gramíneas con 70.5 cm.

2. Las gramíneas desarrollaron el mayor número de tallos/m² del experimento: 86.5 y las de menor número fueron las ciperáceas con 3 tallos/m².
3. Las especies que mayor competencia le hicieron al arroz fueron las gramíneas que pesaron 89.3 g/m² comparados con los 33.6 g/m² del arroz.

Resumen de la Secuencia 2

En esta secuencia se ha estudiado con cierto nivel de profundidad la interferencia de las malezas como factor que limita el crecimiento y desarrollo del cultivo. La interferencia de las malezas incluye la competencia, la alelopatía y el parasitismo, siendo la competencia la que mayor interferencia causa.

La interacción maleza-cultivo afecta la capacidad de producción del arroz y está condicionada por los factores bióticos, biológicos y de manejo que determinan el grado de dicho efecto.

El período crítico de competencia es el tiempo durante el cual se debe evitar la presencia de las malezas en el cultivo. Los agricultores no pueden tolerar pérdidas excesivas en los rendimientos debidas a las malezas. Para evitar esas pérdidas, la determinación de dos diferentes conceptos de umbrales de malezas puede ser útil: el umbral biológico de competencia que se refiere a la densidad y la duración de la interferencia de las malezas, por encima de los cuales los rendimientos se reducen significativamente, y el umbral de daño económico que ocurre cuando las pérdidas en el rendimiento exceden el costo del control.

La competencia causa pérdidas en el rendimiento del arroz y por lo tanto compromete el éxito económico del agricultor.

Secuencia 3

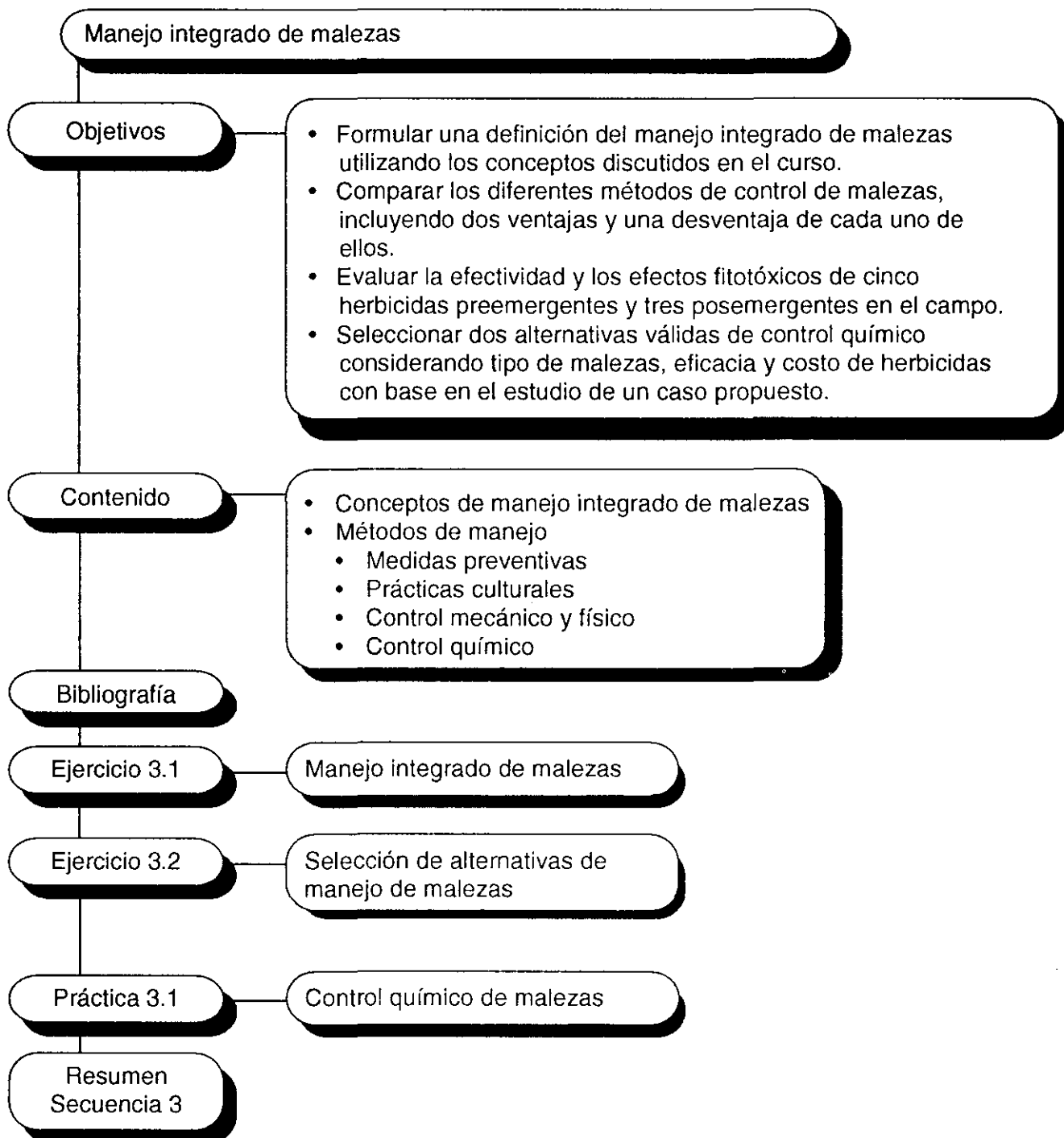
Manejo integrado de malezas

Contenido

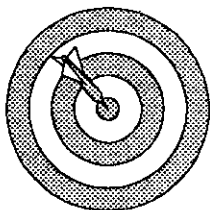
	Página
Objetivos	3-7
Información	3-9
• Conceptos de manejo integrado de malezas	3-9
• Métodos de manejo	3-9
• Medidas preventivas.....	3-10
• Prácticas culturales.....	3-10
• Control mecánico y físico	3-11
• Control químico	3-11
• Diagnóstico para el control químico de malezas	3-11
• Selectividad de los herbicidas	3-12
• Selección y dosis de herbicidas	3-16
• Control de malezas en muros y canales	3-23
• Costos	3-26
Bibliografía	3-27
Ejercicio 3.1. Manejo integrado de malezas	3-29
• Objetivos	
• Recursos necesarios	
• Instrucciones	
• Hoja de trabajo	
• Información de retorno	
Ejercicio 3.2 Selección de alternativas de manejo de malezas	3-32
• Objetivos	
• Recursos necesarios	
• Instrucciones	
• Hoja de trabajo	
• Información de retorno	

Práctica 3.1 Control químico de malezas	3-35
• Objetivos	
• Recursos necesarios	
• Instrucciones	
• Hoja de trabajo	
• Información de retorno	
Resumen de la Secuencia 3	3-41
Evaluación final de conocimientos	3-42

Flujograma Secuencia 3



Objetivos



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

- ✓ Formular una definición del manejo integrado de malezas utilizando los conceptos discutidos en el curso.
- ✓ Comparar los diferentes métodos de control de malezas, incluyendo dos ventajas y una desventaja de cada uno de ellos.
- ✓ Evaluar la efectividad y los efectos fitotóxicos de cinco (5) herbicidas preemergentes y tres (3) posemergentes en el campo.
- ✓ Seleccionar dos (2) alternativas válidas de control químico considerando tipo de malezas, eficacia y costo de herbicidas, con base en el estudio de un caso propuesto.

Información

Conceptos de manejo integrado de malezas

- La alternativa más factible y económica para el control de malezas es aquella que involucra métodos mecánicos y químicos como también prácticas culturales (Velasco, citado por De Datta, 1989)
- Un sistema de manejo de poblaciones de malezas que usa todas las técnicas disponibles, de una manera compatible, para reducir las poblaciones de malezas y mantenerlas por debajo de un nivel que causa daño económico (Smith y Reynolds, citados por De Datta, 1989).
- Es una filosofía para utilizar todos los conocimientos disponibles en las ciencias de malezas y así manejarlas de forma que no causen pérdidas económicas a la humanidad (Shenk, citado por De Datta, 1989).
- La integración de prácticas encaminadas a ofrecer condiciones favorables al cultivo y desfavorables a las malezas, con el fin de no afectar ni el rendimiento ni la rentabilidad (Pabón, 1990).
- El conjunto de prácticas culturales, mecánicas y químicas que conllevan a un mejor y económico control de malezas (Salive, 1986).

De todas maneras el control integrado de malezas debe ser compatible con el medio ambiente para que sea un sistema sostenible.

Métodos de manejo

La mayoría de las técnicas para el control de malezas aprovechan diferencias biológicas entre plantas cultivadas y malezas para, mediante modificaciones del hábitat que comparten, reducir sus poblaciones o eliminarlas totalmente.

Es conveniente seleccionar el método más adecuado, considerando aspectos como conservación del medio, condiciones del cultivo, consideraciones económicas, etc.

El arroz cultivado con riego o secano, requiere una serie de prácticas físicas, mecánicas, culturales, etc., que se convierten en métodos de control y que muchas veces el productor ignora; conociendo los efectos de estas prácticas es posible realizar manejos integrados eficientes que propendan a la disminución de las poblaciones, a los mínimos costos posibles.

Medidas preventivas

Medidas preventivas son todas aquellas que evitan en forma directa la penetración de las malezas a los campos y las infestaciones de origen externo.

En el cultivo del arroz las medidas preventivas consisten en: limpiar y lavar cuidadosamente la maquinaria antes de entrar en el campo de cultivo; colocar filtros de telas metálicas en los canales de riego; evitar el pastoreo de ganado, usar semillas certificadas y establecer control de calidad de materiales importados (cuarentena), etc.

Es importante señalar que aunque las medidas preventivas constituyen una de las herramientas más baratas dentro de los métodos de manejo, todavía existen productores que hacen caso omiso de las mismas, con los consiguientes perjuicios de infestación de los campos.

Prácticas culturales

Prácticas culturales son todas aquellas que aseguran o facilitan un desarrollo vigoroso del cultivo para que pueda competir favorablemente con las malezas.

Actualmente, con la introducción de nuevas variedades de arroz de alto potencial de rendimiento, con alta capacidad de macollamiento, el control cultural ha tomado gran importancia en el manejo del cultivo, puesto que en la medida en que se logre un establecimiento inicial y un desarrollo vigoroso, el cultivo estará en capacidad de producir mayores rendimientos.

Entre las prácticas culturales tenemos: preparación del terreno, óptima densidad de siembra, buen suministro del riego, además suministro de fertilizantes (cantidades y épocas apropiadas), eficiente control fitosanitario, rotación de cultivo y drenaje del terreno.

Con el sistema de arroz con riego el manejo del agua después de los controles químicos con herbicidas, es una herramienta importante para complementar el control; en algunos casos se utiliza solo, para impedir la germinación de semillas y evitar el crecimiento de las malezas en estado muy temprano de desarrollo.

Es conveniente señalar que pese a lo relevante de tales prácticas culturales en el manejo del arroz, es común encontrar campos con problemas de malezas, porque los productores hacen una deficiente integración de dichas prácticas.

Control mecánico y físico

Tradicionalmente se conoce la influencia de estos métodos en la disminución o erradicación de las poblaciones de malezas, ya que se rompe el contacto de las malezas con el suelo o se remueve la tierra para cubrirlas.

El método mecánico consiste en el deshierbe, ya sea manual o con la utilización de maquinaria o implementos agrícolas. De igual forma, los métodos físicos como la quema y la inundación constituyen medidas de importancia.

En el cultivo del arroz un control mecánico es la eliminación manual de malezas de germinación tardía, o de algunos focos localizados, como en el caso de la extracción de arroz rojo o de otras plantas indeseables. También se realiza un control mecánico en los campos de arroz cuando se limpian las lomas o muros con machete o máquina segadora, labores estas que contribuyen a disminuir las poblaciones de plagas y la incidencia de enfermedades que tienen en las malezas un foco de propagación.

El uso de maquinaria o implementos agrícolas es un método muy generalizado y son muy pocos los casos de siembras sin el laboreo previo. No obstante, cabe destacar que cada campo requiere cierto tipo e intensidad de preparación para poder lograr con ello un buen efecto controlador; también existen diferencias en cuanto a estrategias, por ejemplo, para arroz en condiciones de riego es común el fangueo utilizando implementos de levante hidráulico, y en condiciones de secano prevalece la preparación en seco con el uso de rastra solamente.

Control químico

Diagnóstico para el control químico de malezas

Antes de aplicar un control químico se requiere realizar una evaluación o diagnóstico del problema de las malezas y determinar la necesidad de hacer el control; esta es la base para formular una adecuada recomendación. Debe hacerse una evaluación real de la incidencia de las malezas (especie, población y distribución) y un reconocimiento de los factores edáficos y climáticos que pueden influir en el manejo de las malezas en un momento dado. Los siguientes son los pasos o reglas para la realización del diagnóstico o evaluación:

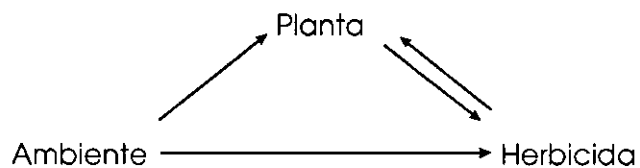
- Recopilar información sobre los antecedentes del lote en cuanto a problemas de malezas y de insectos-plagas, específicamente del gorgojo acuático (*Lissorhoptrus* sp).

- Visitar el lote antes de la preparación, con el propósito de identificar los problemas (poblaciones, especies, sectores problemáticos), su posible potencialidad y manejo en el ciclo próximo.
- Después de la siembra, cuando el arroz tenga dos a tres hojas verdaderas, se deben iniciar las inspecciones del lote, se recomienda recorrerlo en zig zag y ubicar los sectores más problemáticos.
- Identificar especies de malezas y cuantificarlas usando el cuadro de 25 x 25 cm lanzado al azar y determinar el grado de desarrollo en que se encuentran. Luego se hace un promedio de las observaciones, las cuales serán aproximadamente tres por cada cinco hectáreas.
- Determinar la distribución de las malezas estimando el porcentaje del área total del lote afectado y la proporción de cada grupo de malezas.

Una vez realizado el diagnóstico, se procederá a analizar el problema y a seleccionar la alternativa de manejo más apropiada.

Selectividad de los herbicidas

La selectividad es algo relativo, ya que está determinada por una compleja interacción entre la planta, el herbicida y el ambiente. La selectividad en el estricto sentido de la palabra se basa en las intervenciones de los compuestos químicos en el metabolismo de las plantas, de manera que unas resulten afectadas (las malezas) y otras no (el cultivo) (Doll, 1981).



Los factores que determinan la selectividad se pueden agrupar en físicos, mecánicos y factores de la planta, todos ellos afectados por los factores ambientales.

Factores físico - mecánicos

Los factores físico-mecánicos se refieren al manejo de los herbicidas o a la forma de aplicarlos para evitar dañar el cultivo, lo cual se logra mediante:

- Aplicaciones dirigidas y localizadas que impiden que el herbicida entre en contacto con el cultivo. La aplicación dirigida requiere que exista una diferencia entre la altura del cultivo y la de las malezas, pero esta práctica no es utilizable en el arroz; en cambio las aplicaciones localizadas son más factibles porque van dirigidas a cada maleza o grupos de malezas.
- El uso de protectores que aseguran que el herbicida no entre en contacto con el cultivo.
- El momento en el cual se realice la aplicación del herbicida, también es una forma de obtener selectividad. Básicamente existen tres épocas de aplicación: presiembra, preemergencia y posemgerencia del cultivo.

Factores de la planta

Existen algunos factores en las plantas que afectan las respuestas de éstas a los herbicidas: la edad de las plantas, tasa de crecimiento, morfología, anatomía, fisiología y procesos bioquímicos.

La edad de las plantas: cuanto más jóvenes sean las plantas mayor será su proporción de tejido meristemático y por lo tanto habrá mayor actividad biológica. Además poseen menor cantidad de cutícula y raíces más superficiales. Esto explica en términos generales la susceptibilidad de las malezas en estados tempranos de desarrollo.

La tasa de crecimiento: las plantas de crecimiento rápido, por su mayor actividad biológica, son más susceptibles que las de crecimiento lento.

Factores morfológicos y anatómicos: Influyen desde el punto de vista del contacto, la penetración, la traslocación o el movimiento hacia el sitio de acción del herbicida en la planta. Dichos factores son los siguientes:

Forma de la planta (erecta o postrada), posición de las hojas y área foliar: estas características afectan la cantidad de herbicida que intercepten y retengan las plantas al momento de la aplicación. Por ejemplo, las malezas ciperáceas por la posición erecta de las hojas y la forma estrecha de las mismas interceptan y retienen menor cantidad de herbicidas que las de hojas anchas, las cuales tienen sus hojas en posición horizontal y con un área foliar extensa.

Pubescencia: cuanto mayor sea ésta, menor será la cantidad de herbicida que penetre.

Capa cerosa y cutícula: varían en sus características y espesor según la especie, el estado y velocidad de crecimiento de las mismas. Por ejemplo, una planta adulta en condiciones de estrés hídrico aumenta el grosor de dichas capas siendo más tolerante a la acción de los herbicidas.

Número y posición de los estomas: Si el cultivo tiene mayor número de estomas en el envés de la hoja y las malezas en la haz, existe una alta probabilidad de que mayor cantidad de herbicida penetre en las malezas que en el cultivo.

Sistema radical: las especies con raíces profundas toleran más el efecto de los herbicidas que aquellas que poseen raíces superficiales.

Localización de los meristemas: Las gramíneas por tener ubicados los puntos de crecimiento en la base del tallo, son menos susceptibles a los herbicidas de contacto que las malezas de hojas anchas cuyos meristemas están localizados en las axilas de las hojas y en el ápice, por lo tanto, están directamente expuestos al herbicida.

Fisiología: Este aspecto también influye en la absorción y traslocación de los herbicidas. Generalmente las plantas que absorben y traslocan mayor cantidad de herbicida mueren rápidamente. Esto dependerá mucho del tipo de herbicida, el cual puede ser de contacto o sistémico. Este último se puede mover por la planta, ya sea por el xilema y/o el floema siendo las características de la planta las que determinarán la velocidad de traslocación. Por ejemplo: el 2,4-D se mueve con más velocidad y en mayor cantidad en plantas dicotiledóneas que en las monocotiledóneas.

Procesos bioquímicos: la detoxificación de las plantas se puede llevar a cabo por: degradación enzimática, conjugación, oxidación, descarboxilación, deaminación, deshalogenación, dealkinación e hidroxilación, procesos que permiten al cultivo evitar que el herbicida interfiera en su metabolismo. Un ejemplo muy conocido es la selectividad del arroz al Propanil, la cual se debe a la degradación enzimática de dicho producto por la enzima aryl-acylamidasa. Esta selectividad se puede perder por la inactivación de la enzima por agroquímicos del tipo carbamatos y/o fosforados. Para evitar esto se recomienda esperar por lo menos catorce (14) días antes o después de la aplicación del propanil, para usar dichos productos (Cuadro 3.1).

Cuadro 3.1. Compatibilidad de insecticidas y fungicidas con el Propanil

Propanil	Antes del Propanil	Después del Propanil
Sevin	No	30 días
Furadan	No	30 días
Disyston	No	30 días
Dipterex	10 días	10 días
Diazinon	10 días	10 días
Parathion	10 días	10 días
Malathion	7 días	7 días
Azodrin	3 días	7 días
Dimetoato	No	7 días
Metasystox	No	3 días
Hinosan	10 días	10 días
Lebaicid	10 días	10 días
Ferracur	28 días	10 días
Folidol	7 días	7 días
Tamaron	5 días	5 días

Fuente: Doll, J. 1988.

Factores del medio

Los factores del medio afectan la selectividad. Estos factores son la humedad relativa, la temperatura y la luz, y su efecto es sobre el herbicida mismo y la morfología y fisiología de las plantas.

- La humedad relativa afecta la evaporación de los herbicidas. Una alta humedad relativa permite un mayor tiempo de contacto del herbicida con la planta, por lo tanto es más probable que penetre y por consiguiente ocasione toxicidad al cultivo.
- La humedad del suelo: La escasez de agua provoca en las plantas un aumento en el grosor de la cutícula de sus hojas y una mayor pubescencia, lo cual afecta la cantidad de herbicida que penetra, su traslocación y metabolismo. Por lo general una planta sin suficiente agua es menos susceptible a la acción de los herbicidas.
- La temperatura del ambiente y del suelo: Cuando éstas se incrementan también lo hace la velocidad de los procesos bioquímicos de la planta, lo cual determina una mayor tasa de crecimiento y una mayor actividad de los herbicidas, siempre dentro de ciertos rangos o límites de temperatura.

El efecto de la temperatura sobre un herbicida depende de sus propiedades físico-químicas. Por ejemplo, el 2,4-D, el éster, que por ser volátil puede causar daños al cultivo si la temperatura es elevada. En dichas condiciones de temperatura alta ocurre un crecimiento rápido de la planta, cuyos órganos nuevos están tiernos y carecen de depósitos normales de cutícula o cera, lo que facilita o acelera la penetración de los herbicidas.

- La luz: Afecta principalmente aquellos herbicidas que intervienen en la fotosíntesis; mientras mayor sea la intensidad lumínica mayor es el daño que causan.

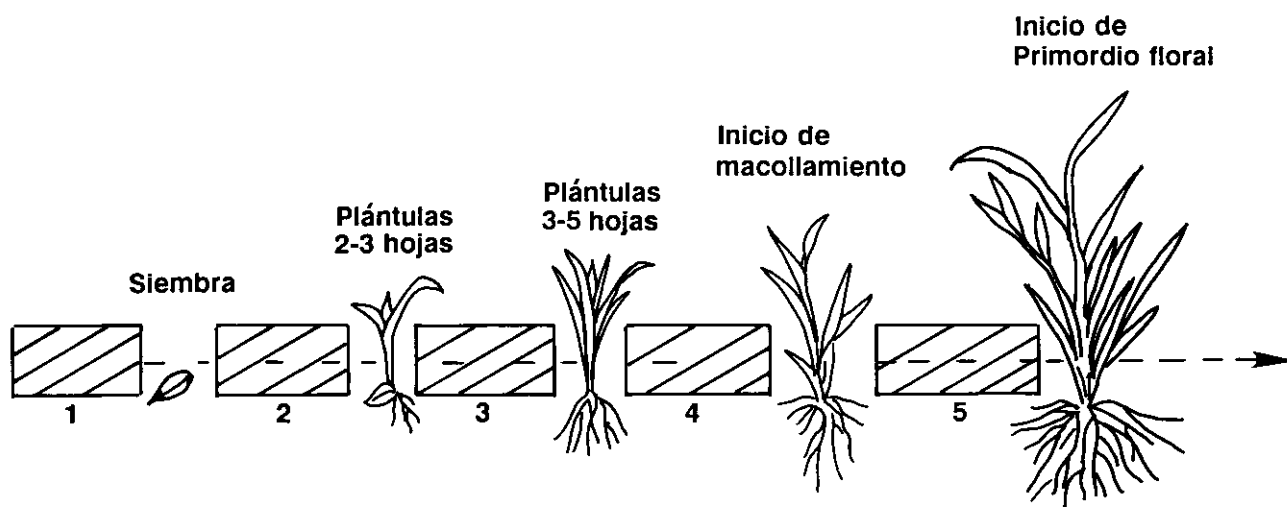
Selección y dosis de herbicidas

Para seleccionar los herbicidas y determinar sus dosis, se debe tener en cuenta el tipo de maleza, su estado de desarrollo al momento de la aplicación, modos y mecanismos de acción de los herbicidas (Anexo 6) y las condiciones que pueden afectar su efectividad y selectividad; de ahí que los herbicidas se clasifiquen por su época de aplicación y tipos de malezas que controlan.

Las épocas de aplicación de los herbicidas en arroz se han dividido en cinco (Figura 3.1) en función de obtener selectividad. Cada producto tiene su momento óptimo de aplicación, el cual determina en alto grado su efectividad.

Herbicidas aplicados al cultivo en presiembra o preemergencia

En los cultivos con riego, los tratamientos químicos pueden realizarse antes o después de que las malezas hayan emergido. En el primer caso se pueden aplicar herbicidas preemergentes (Cuadro 3.2) en la lámina de agua y ésta debe permanecer por un período de 5 a 7 días antes de drenar.



1. PRESIEMBRA 2-7 días antes de la siembra
2. PREEMERGENCIA 1-3 días después de la siembra o del primer riego
3. POSEMERGENCIA TEMPRANA 8 - 12 días después de la siembra; 1-3 hojas
4. POSEMERGENCIA MEDIA 15-20 días después de la siembra; 3-4 hojas
5. POSEMERGENCIA TARDIA 25-45 días después de la siembra

Figura 3.1. Épocas de aplicación de herbicidas en arroz.

Cuadro 3.2. Herbicidas aplicados en presiembra o pre-emergencia.

Nombre comercial (nombre técnico)	Concentración g i.a./l.p.c. ¹	Dosis (l/ha)	
		Suelos medios	Suelos pesados
Avirosan (dimetametrina/piperofos)	100/400	4	5
Machete (butaclor)	600	4	5
Prowl 330EC (pendimetalin)	330	4	5
Ronstar 25 EC (oxadiazon)	250	3	4
Saturno 50 (benthiocarbo)	500	8	10

¹ Litro de producto comercial

En el segundo caso se pueden utilizar herbicidas no selectivos, como el gramoxone (paraquat), o roundup (glifosato), cuando las malezas no superen los 15 cm de altura.

Los herbicidas preemergentes al cultivo y a las malezas cuando la siembra se hace en suelo seco deben ser aplicados sobre semilla tapada y después de una lluvia o riego de germinación.

Herbicidas aplicados al cultivo en posemergencia

Estos herbicidas se aplican después de la emergencia del cultivo, y se han clasificado según el tipo de maleza (gramíneas, ciperáceas y hojas anchas) que controlan.

Herbicidas para el control de gramíneas

Los herbicidas para el control de gramíneas se detallan a continuación (Cuadro 3.3).

Cuadro 3.3. Herbicidas para el control de gramíneas

Nombre comercial (nombre técnico)	Concentración g. i.a./l. p.c. ¹
Amidas:	
Propanil EC (propanil)	360
Propanol (propanil)	360
Stam - 100 (propanil)	360
Pencol (propanil)	480
Oxi-propanoatos:	
Furore (fenoxaprop-etil)	120
Assure (quizalofop-etil)	96

¹ Litro de producto comercial

Propanil: Se recomienda aplicarlo cuando las malezas tengan de 1 a 3 hojas, porque es más efectivo y se requiere menor dosis del producto. Mientras más desarrollada esté la maleza se necesita más dosis del producto por hectárea (Cuadro 3.4).

Cuadro 3.4. Recomendaciones comerciales sobre el Propanil en función del desarrollo de las malezas.

Número de hojas	Propanil dosis (l/ha)	
	360 g i.a/l	480 g i.a/l
1	5,3	4
2 - 3	8,0	6
4 - 5	10,6	7
4 - 6	12,6	8
5 - 6	14	10.5

Assure o Furore: Para aplicarlos se necesita que los campos estén bien drenados y que el arroz tenga más de 4 hojas (alrededor de los 20 - 25 días después de la germinación hasta los 40-45). El abonamiento con úrea o sulfato de amonio sólo se puede hacer tres (3) días antes o tres (3) días después de la aplicación de estos herbicidas.

Assure o Furore no se pueden mezclar con Banvel, Actril, Tordon, Herbit, Basagrán M-60 y Propanil; se debe esperar cinco (5) días antes o cinco (5) días después de la aplicación de Furore o Assure para usar dichos productos. Sólo se pueden combinar con Basagrán pero hay que aumentar la dosis de Furore en un 20%. El riego se restablece después del tercer día de la aplicación. La dosis de Furore varía de 0,75 a 1,25 l/ha y la de Assure de 250 a 400 cc/ha dependiendo de la altura y desarrollo de la maleza (Cuadro 3.5). Estos herbicidas se pueden combinar con cualquier insecticida, fungicida y herbicida preemergente (excepto oxadiazon y dimetametrina/piperofos).

Cuadro 3.5. Recomendaciones comerciales sobre el Furore y el Assure en función del desarrollo de las malezas.

Número de hojas	Dosis (l/ha)	
	Furore	Assure
1 - 2	0,75	0,25
3 - 1 mac.	1,00	0,35
2 mac. - 4 mac.	1,25	0,40

Herbicidas para el control de malezas hojas anchas, acuáticas y ciperáceas

Hormonales: De esta clase son: Banvel, Actril, Tordon, Herbit y Basagrán M-60 (Cuadro 3.6). Estos herbicidas se pueden aplicar alrededor de los 15 a 20 días entre los 30 y 50 días después de la emergencia del cultivo.

Sulfonilúrea: Esta es una nueva familia de herbicidas, que se caracterizan por ser extremadamente activos, empleándose dosis muy bajas (Cuadro 3.6).

Londax: Este herbicida se puede aplicar desde los 8 días después de la emergencia (d.d.e.), en una dosis de 80-90 g/ha. Su efecto es retardado, pero una vez aplicado se detiene el crecimiento de la maleza y su competencia. Es bueno para malezas de hojas anchas y ciperáceas, pero controla mejor estas últimas. De acuerdo con los ensayos realizados en Portuguesa este herbicida es más efectivo contra *Cyperus iria* que contra *Fimbristylis* spp. (Medina, 1991).

Ally: Controla principalmente malezas de hojas anchas y acuáticas. Se debe aplicar entre los 15 y 45 (d.d.e.) en dosis no superiores a 15 g/ha. Los resultados de investigación reportan que este herbicida es tóxico para el arroz, detiene su crecimiento y macollamiento durante los primeros 10 días después de ser aplicado (Medina, 1991).

Cuadro 3.6. Herbicidas que se aplican en pos-emergencia para el control de hojas anchas y ciperáceas.

Nombre comercial (Nombre técnico)	Concentración g i.a./l p.c.	Dosis (l/ha)	
		15 dde ^{1/}	30-50 dde
<i>Hormonales</i>			
Actril (ioxinil/2,4-D Ester)	100/600	0.75	1
Banvel S (dicamba/2,4-D)	68/266	0.5	0.75 - 1
2,4-D Amina	490	0.5	0.75 - 1
2,4-D Amina	720	0.3	0.75
Herbit (phenothiol)	200	2	3
Tordón (picloram/2,4-D)	64/240	0.5	0.75 - 1
Basagrán M-60 (bentazon/MCPA)	400/60	2	2
<i>Sulfonilurea</i>			
Sirius (pyrazosulfuron metil)	100	250 g	-
Londax (bensulfuron metil)	600	80-90 g	-
Ally (metsulfuron metil)	600	15	15
<i>Misceláneos</i>			
Basagrán (bentazon)	480	2	3

1/ días después de emergido

Sirius: Este herbicida controla malezas de hojas anchas, ciperáceas y acuáticas en dosis iguales o superiores a 250 g/ha. Se puede utilizar en ciperáceas desde 4 hojas (2 - 3 cm) hasta 6 a 10 hojas (10-15 cm). Las investigaciones han demostrado que es muy efectivo para controlar *Cyperus iria* y *Fimbristylis* sp. (Medina, 1991).

Misceláneos: En este grupo se encuentra el Basagrán, herbicida que afecta la fotosíntesis, por esto su efecto se observa rápidamente. Es un producto muy selectivo al arroz y eficiente en el control de ciperáceas. Se recomienda aplicarlo cuando la maleza tenga de 3 a 5 hojas y antes de los 50 dde.

Para mejorar el efecto sobre malezas de hojas anchas se formuló el Basagrán M-60, que contiene MCPA (herbicida hormonal).

Mezclas

Las mezclas se hacen con dos objetivos: controlar un amplio espectro de malezas y disminuir los costos de los herbicidas. Las mezclas más comunes son:

Propanil con hormonales: Se recomienda utilizar esta mezcla cuando las malezas tengan de 1 a 3 hojas. La dosis de Propanil varía según el estado de desarrollo de las malezas, teniendo en cuenta principalmente el de las gramíneas. Los hormonales se usan en dosis de 100 a 300 centímetros cúbicos por hectárea (cc/ha), de acuerdo con el tamaño y número de malezas de hojas anchas, acuáticas o ciperáceas.

Propanil, preemergentes y hormonales: Esta mezcla se utiliza cuando se va a retardar la entrada de la lámina de agua permanente hasta los 50 a 60 días después de la siembra, ya sea por problemas con gorgojo acuático, o para favorecer un mejor crecimiento y enraizamiento del arroz, o para bajar los costos del riego. También se puede usar cuando existen problemas graves de malezas debido a sus altas poblaciones. Se recomienda realizar la aplicación cuando el cultivo ya cubra el 40% de la superficie del suelo.

Estas mezclas de Propanil con herbicidas preemergentes (Cuadro 3.7) permiten eliminar la población de malezas emergidas y controlar las nuevas generaciones que germinarán durante el período crítico de competencia. De acuerdo con los resultados de investigación realizados (Medina, 1991) se recomienda cuando se emplee Saturno o Prowl no retardar la lámina de agua permanente más allá de los 40 dda, debido a un menor efecto residual, a pesar de ser estos los herbicidas “preemergentes” más selectivos al arroz. Las dosis de los hormonales varían, como se especificó en el punto anterior. Cabe recalcar la importancia de mantener húmedo el suelo para no afectar la actividad del preemergente.

Cuadro 3.7 Mezclas de Propanil con herbicidas preemergentes comunes para ser aplicadas en épocas tempranas

Productos	Concentración (gr i.a./l) ^{1/}	Dosis (pc/ha) ^{2/}
Saturno + Propanil	500 360	5 a 6 5 a 7
Machete + Propanil	600 360	3 a 4 5 a 7
Prowl + Propanil	330 360	3 a 4 5 a 7
Ronstar 25 + Propanil	250 360	1,5 a 2 5 a 7
Avirosan + Propanil	100/400 360	1,5 5 a 7
Facet + Propanil	500 360	0,5 a 0,75 6

^{1/}Gramos de ingrediente activo por litro

^{2/}Producto comercial por hectárea

Para realizar el control químico de malezas se deben tener en cuenta algunas condiciones, que se resumen en el Cuadro 3.8. Es importante recordar que para el éxito de una aplicación se necesita que el equipo esté en buenas condiciones de uso, sea el adecuado para la labor por realizar y esté debidamente calibrado (Anexo 7).

Control de malezas en muros y canales

Para el control de malezas en muros y canales, se utilizan herbicidas no selectivos al arroz, tales como Arsenal, Roundup, Gramoxone. Se recomienda realizar cortes de las malezas y una vez que éstas desarrollen nuevas hojas o alcancen una altura de 20-25 cm, aplicar los herbicidas. El Roundup es conveniente combinarlo con 1 kg de úrea o 2 kg de sulfato de amonio por cada 100 litros de agua para favorecer su absorción; también se recomienda adicionarle 0,5 litros de un hormonal por cada 200 litros de agua, para realizar un mejor control de malezas de hojas anchas. Las dosis para aplicar se especifican a continuación:

Herbicidas	Dosis (l herbicida/ 200 l de agua)
Arsenal	1-2
Roundup	2
Gramoxone	1-2

Cuadro 3.8 Algunas condiciones para la aplicación de los herbicidas

	Preemergentes	Posemergentes		
		Hormonales	Propanil y/o sus mezclas con preemergente	Oxi-propanoatos
Preparación del suelo	Optima	Buena	Buena	Buena
Suelo	Húmedo	Húmedo	Húmedo Evitar charcos	Húmedo Evitar charcos
Estado de las malezas	Antes de la emergencia	3 a 5 hojas	1 a 3 hojas	1 hoja hasta 4 macollas
Estado de crecimiento del arroz	Antes de la emergencia	Después del macollamiento y antes de la diferenciación ^{1/}	2 o más hojas verdaderas	4 o más hojas verdaderas
Sistema de siembra	Semilla tapada	Semilla tapada o pregerminada	Cualquiera	Cualquiera
Condiciones especiales	Dosis variable según la textura del suelo	Campos bien drenados	Campos bien drenados	Campos bien drenados. No mezclar con herbicidas hormonales. No establecer riego hasta los 3 dda. No aplicar nitrógeno 3 daa o 3 dda ^{2/} .

1/

Diferenciación del primordio floral

2/

daa: días antes de la aplicación. dda: días después de la aplicación

En el Cuadro 3.9 se especifican los herbicidas, su época de aplicación y el espectro de malezas que controlan.

Cuadro 3.9 Herbicidas, épocas de aplicación, dosis y espectro de acción

Nombre Técnico	Concentración i.a. g/l	Dosis g.i.a./ha	Epoca ¹	Control ²			Toxicidad arroz	Nombre comercial
				H.A.	GRAM.	CIP. ³		
2,4 D	Varios	50-240	POS-t POS-T	++	-	+	Media	2,4-D amina, DMN, Esteron, Matamaleza
Toxini/2,4-D	100/600	30/100/180-600	POS-t POS-T	+	-	+	Media	Actril
Picloram/2,4-D	64/240	48/180	POS-T	++	-	-	Media	Tordón 101
Dicamba/2,4-D	67/266	160/320	POS-T	++	-	+	Media	Barve! S
Bentazon	480	960	POS-t POS-M POS	+	-	++	Baja	Besagrán
Bentazon/mcpa	400/60	720/1440/90- 180	POS-t POS-M POS	++	-	+++	Baja	Besagrán M-60
Bensulfuron metil	600	48-54	POS-t	++	-	++	Baja	Londax
Metasulfuron metil	600	9	POS-t POS-M POS	+++	-	-	Media	Ally
Propanil	360-480	3360	POS-t POS-M POS	+	++	-	Media	Propanil, Propanol
Butaclor	600	2400-2700	PREE	+	++	+	Media	Machete
Butaclor + Propanil	600 360-480	1800+2400	POS-t POS-M	-	++	++	Media	Machete + propanil
Bentiocarbo	500	4000	PREE	-	++	+	Baja	Saturno 50
Bentiocarbo + Propanil	500 360-480	2800+2160	POS-t	+	++	+	Baja	Saturno 50 + propanil
Oxadiazon	250	1250	PREE	+	++	+	Media	Ronstar 25 EC
Oxadiazon + Propanil	250 360-480	500+1800	POS-t	++	++	++	Alta	Ronstar 25 EC + propanil
Pendimetalin	330	1320-1650	PREE	-	++	-	Media	Prowl 330 E
Pendimetalin + Propanil	330 360-480	1320+2160	POS-t	+	++	+	Media-alt	Prowl 330 E + prop
Dimetametrina/ piperofos	100/400	400-500/ 1600-2000	PREE	+	++	+	Media	Avirosán
Dimetametrina/ piperofos + Propanil	100/400 360-480	150/600 + 2160	POS-t	++	++	++	Alta	Avirosán + propanil
Fenoxaprop-etil	120	120-150	POS-M POS-T	-	++	+	Media	Furoro
Quixalofop p etil	96	24-36	POS-M POS-T	-	++	+	Media-alt	Assure
Quinclorac	500	350-750	PREE	-	+	-	Baja	Facet
Quinclorac + Propanil	500 + 360-480	250-375 + 2520	POS-t POS-M	+	+	+	Baja	Facet + propanil
Paraquat	200	200-400	PSI	++	++	++	No select	Gramoxone
Glifosato	480	960-1920	PSI	+	++	+	No select	Roundup

¹ PRES: pre-siembra. PREE: pre-emergente. POS-t: posemergencia temprana. POS-M: posemergencia mediana. POS-T: posemergencia tardía.

² +++: muy efectivo. ++: efectivo. +: escapan algunas. -: no controla.

³ H.A.: hojas anchas. GRAM.: gramíneas. CIP.: ciperáceas.

Nota: Cálculo de producto comercial. P.C.: (gramos de i.a./ha)/gramos de i.a./litro).

Un aspecto importante que debe tenerse siempre presente son las normas de seguridad para el empleo de herbicidas (Anexo 8), ya que son tóxicos para el hombre y los animales.

Nota: El uso de nombres comerciales no implica que se haga difusión de alguno en especial; el agricultor o el técnico seleccionará cualquiera de las alternativas que considere conveniente.

Costos

Actualmente el control de malezas se debe realizar basándose en las implicaciones económicas que éste tiene. Si se pueden calcular las pérdidas que ocasionan las malezas según las condiciones que se presenten en un momento dado, el agricultor sabrá determinar la suma de dinero que sería aconsejable invertir en controlarlas. Por lo tanto se deberán evaluar las diversas opciones de control en función de la eficacia y factibilidad económica e integrarlas en un programa de manejo.

La investigación local debe estar dirigida al estudio de los factores que determinan el efecto de las malezas en el rendimiento, de tal forma que existan más elementos de juicio para tomar una decisión para el manejo apropiado de las malezas y así gastar sólo lo necesario para garantizar una mayor rentabilidad al agricultor y asegurar su permanencia en la actividad.

Bibliografía

Referencias

- DE DATTA, S.K. 1989. Principios y prácticas de la producción de arroz. New York, Wiley-Interscience. 497-498.
- DOLL, J. 1981. Principios básicos sobre la selectividad de los herbicidas. Guía de estudio. CIAT, Cali, Colombia. 39 p.
- DOLL, J. 1989. Principios básicos para el manejo de las malezas en los cultivos. CIAT, Cali, Colombia. Guía de Estudios 59 p.
- MEDINA, D. 1991. Efectos de las mezclas de Propanil con preemergentes aplicados en post-emergencia temprana. En: Asociación de Productores de Semilla Certificada de los Llanos Occidentales (APROSCELLO). Informe Anual 1991. Acarigua-Portuguesa pág. 50.
- MEDINA, D. 1991. Herbicidas para el control de hojas anchas y ciperáceas en el cultivo del arroz con riego. APROSCELLO. Informe Anual 1992. Acarigua-Portuguesa. pág. 85
- PABON, H. 1990. Principios para el manejo de las malezas en el cultivo del arroz. Revista Comalfi. 7(1):28-36.
- SALIVE, A. 1986. Reseña histórica sobre el manejo de las malezas en el cultivo de arroz en Colombia. Revista Arroz. jul. 88. FEDEARROZ. 18 p.

Lecturas recomendadas

- ASOCIACION DE PRODUCTORES DE SEMILLA CERTIFICADA DE LOS LLANOS OCCIDENTALES. 1991. Costos de Producción de Arroz con Riego en el Invierno 1991. Acarigua-Estado Portuguesa. 3 p.
- BURRIL, L; CARDENAS, J; LOCATELLI, E. 1977. Herbicidas y seguridad. Manual de campo para investigación en control de malezas. Oregon International Plant Protection Center. pág. 49-52.
- CARDENAS, J. D. F. 1986. Principios de selectividad de los herbicidas. Principios Básicos sobre el Manejo de Malezas. Centro Internacional de Protección Vegetal. Universidad Estatal de Oregon. U.S.A. 221 p.

- DOLL, J. 1989. Información básica sobre la competencia entre las malezas y el cultivo. Guía de Estudio. 41 p.
- DOLL, J. 1979. Control de malezas en cultivos de clima cálido. CIAT. Revista Arroz. No. 16, 10 p.
- DOLL, J. 1979. Manejo y control de malezas en el trópico. CIAT, Cali. Colombia. 144 p.
- DOLL, J. 1982. Los herbicidas: modo de actuar y síntomas de toxicidad. Guía de estudio. CIAT, Cali, Colombia. 35 p.
- FEDERACION NACIONAL DE ARROCEROS. 1989. Investigación Arroz: 1988-89. Bogotá. 432 p.
- FUNDACION PARA EL DESARROLLO DE LA REGION CENTRO-OCCIDENTAL. ASOCIACION DE PRODUCTORES DE SEMILLA CERTIFICADA DE LOS LLANOS OCCIDENTALES. FONDO NACIONAL DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS. CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL. 1989. Diagnóstico de la situación del arroz en Venezuela. 117.
- MEDINA, D. 1992. El efecto de la profundidad y permanencia de la lámina de agua sobre la germinación y crecimiento de algunas malezas. En: Asociación de Productores de Semilla Certificada de los Llanos Occidentales (APROSCELLO). Informe Anual. Acarigua-Portuguesa. 120 p.
- PAEZ, O. 1991. Control integrado de malezas en arroz bajo riego en el Estado Portuguesa. Mimeografiado. Fondo Nacional de Investigaciones Agropecuarias (FONAIAP). 12 p.
- UNIVERSITY OF ARKANSAS. Cooperative Extension Service. Rice Production Handbook. United States Department of Agriculture and Contey. 60 p.
- VALVERDE, B. 1986. Modo de acción de los herbicidas. Principios básicos sobre el manejo de malezas. Centro Internacional de Protección Vegetal. Universidad Estatal de Oregon 221 p.

Ejercicio 3.1 Manejo integrado de malezas

Objetivos

- ✓ Formular una definición de manejo integrado de malezas.
- ✓ Comparar los métodos de control de malezas con sus ventajas y desventajas.

Recursos necesarios

- Hoja de trabajo

Instrucciones

- Los participantes formarán cinco (5) grupos
- A cada grupo se le distribuye una hoja de trabajo con dos preguntas y se promueve el debate interno de éstas.
- Durante 30 minutos los participantes responderán las preguntas formuladas.
- Un representante por equipo presentará los resultados.

Ejercicio 3.1 - Información de retorno

1. El concepto de manejo integrado de malezas, debe considerar aspectos como métodos de manejo, interrelación entre los mismos, influencia en los costos de producción, rentabilidad del cultivo y efectos en el medio ambiente.
2. Control mecánico (manual)

Ventajas

- Relativamente económico en aquellas áreas donde la mano de obra es barata.
- Es selectivo
- Su impacto sobre el medio ambiente es menor que otras prácticas de control.

Desventajas

- Depende de las condiciones ambientales
- Su efecto es temporal
- Su aplicación es relativamente lenta.
- En cultivos sembrados al voleo se dificulta su aplicación.

Control químico

Ventajas

- Su aplicación es rápida
- Es selectivo
- Relativamente económico

Desventajas

- Contaminación del medio ambiente
- Puede crear resistencia en algunas especies de malezas.
- Persistencia o residualidad en el suelo que pueden afectar cultivos posteriores.

Ejercicio 3.2 Selección de alternativas de manejo de malezas

Objetivo

- ✓ Seleccionar por lo menos una alternativa válida de manejo de malezas considerando la especie de maleza y la eficacia del herbicida.

Recursos necesarios

- Hojas de trabajo y lápices
- Instructivo, pizarrón o rotafolio.
- Lista de precios

Instrucciones

- Se formarán equipos de cuatro (4) personas.
- A cada grupo se le entregará un caso para estudiar, el cual analizará, discutirá y recomendará la(s) alternativa(s) que considere apropiada(s).
- El tiempo máximo para dicha tarea es de 30 minutos.
- Un relator por equipo expondrá los resultados y explicará las razones por las cuales seleccionaron la(s) alternativa(s).
- El instructor realizará un resumen de los resultados y hará las sugerencias respectivas, ampliando las respuestas que lo ameriten.

Caso para estudio

1. Finca: **Cogotal**. Sector: **Turen**. Estado: **Portuguesa**.

Preparación de suelo: **Fanguero**. Método de siembra: **A mano al voleo**.

Variedad: **Cimarrón**. Densidad: **130 kg/ha**.

Semilla: **pregerminada**. Nivelación: **Deficiente**.

Tamaño del lote: **20 ha**. Riego: **5 ha/día**.

Condiciones al momento de la visita: **Población de Lissorhoptus sp. próxima al umbral económico**. Edad del cultivo: **12 dds¹**.

Malezas presentes	Estado de desarrollo		Plantas/m ²
<i>Echinochloa colona</i>	3-4 hojas	2-3 cm	50
<i>Leptochloa sp.</i>	1-2 hojas	1 cm	25
<i>Cyperus iria</i>	3-5 hojas	2-3 cm	150

Presencia de charcos: cubren 5% del área

Condición de humedad del suelo: saturado

Período crítico de competencia: 15-30 dds

¿Qué alternativa de manejo de malezas recomendaría usted? Explique por qué.

1/ dds: días después de siembra

Ejercicio 3.2 - Información de retorno

1. Alternativas:

Preemergente

+

Posemergentes

1. Prowl (4 l/ha) +

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

2. Ronstar (2 l/ha) +

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

3. Machete (4 l/ha) +

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

Momento de aplicación : 13-16 días

Explicación:

El riego se debe hacer por mojes para evitar aumento de gorgojo de agua, por ello es recomendable incluir un pre-emergente para mantener el cultivo libre durante el P.C.C. Se debe realizar un riego 24 a 48 horas después de la aplicación y la humedad del suelo debe permanecer a capacidad de campo.

Práctica 3.1 Control químico de malezas

Objetivo

- ✓ Evaluar los efectos del control de las malezas y la fitotoxicidad al cultivo, de los herbicidas preemergentes y posembrados.

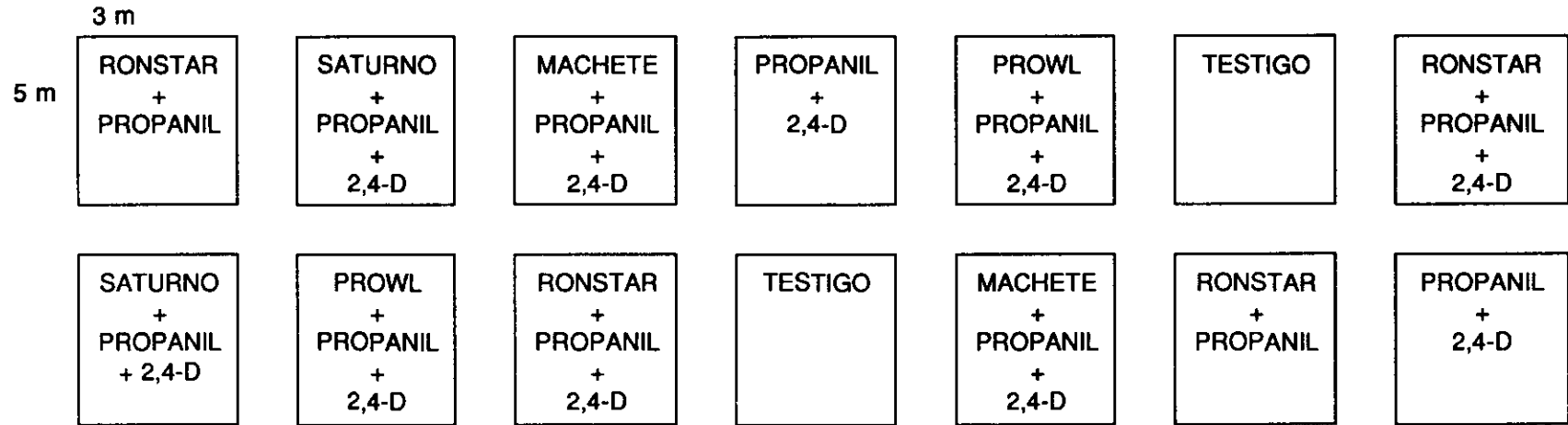
Recursos necesarios

- Diseño de ensayos de campo
- Hoja de trabajo, lápices y reglas
- Marcos de 25 x 25 cm
- Escala de evaluación para fitotoxicidad (hoecol)

Instrucciones

- Los participantes formarán grupos de cuatro (4) personas.
- Evaluarán visualmente el porcentaje de control de los grupos de malezas: gramíneas, ciperáceas y hoja ancha.
- Los equipos evaluarán la fitotoxicidad con base en la escala suministrada (hoja de trabajo).
- Realizarán conteos de malezas: gramíneas, ciperáceas y hojas anchas.
- En el aula, los equipos calcularán el porcentaje de control de cada grupo de malezas y el control total, tomando como referencia la parcela testigo y los datos obtenidos en el paso anterior.
- El instructor escribirá en el pizarrón los datos de los diferentes equipos e indicará el estado de desarrollo de las malezas en el momento de la aplicación.
- Los equipos realizarán un resumen, indicando los herbicidas más efectivos y menos fitotóxicos y explicando las razones que condujeron a tales resultados.

Diseño de ensayos de campo



ESCALA HOECOL DE EVALUACION CUALITATIVA PARA INDICE DE DAÑO CAUSADO POR HERBICIDAS EN PLANTAS		
Escala %	Descripción de los principales detalles	Categoría promedio
0	Ausencia total de daño en relación con el testigo sin aplicación y sin competencia de malezas.	Sin daño
10	Leve decoloración y/o leves malformaciones en cualquiera de los órganos de la planta y/o recuperación rápida	Leve
20	Moderada decoloración y/o moderadas malformaciones en varios órganos de la planta y/o recuperación menos rápida.	Leve
30	Severa decoloración con leve a moderada muerte de tejidos (necrosis) y/o regular presencia de malformaciones con leve a moderada muerte de tejidos (necrosis) y/o recuperación lenta	Leve
40	Leve disminución del número de plantas con o sin severa decoloración en diferentes estados con muerte de tejidos (necrosis), y/o presencia de malformaciones en diferentes estados con muerte de tejidos (necrosis), es difícil predecir si hay o no reducción en la producción.	Moderado
50	Moderada disminución en el número de plantas y severa muerte de tejidos (necrosis) acompañada de decoloración y/o malformaciones en diferentes estados. Se puede prever alguna reducción en la producción.	Mediano
60	Regular disminución en el número de plantas y/o síntomas de que disminuirá moderadamente la producción	Severo
70	Severa disminución en el número de plantas. Las plantas existentes presentan síntomas que permiten alguna recuperación y producción.	Severo
80	Alta disminución de la población, las pocas plantas presentes con síntomas que causarán muy baja producción.	Severo
90	Altísima disminución de la población, algunas plantas presentes con síntomas que no permiten producción.	Muy grave
100	Completa ausencia de plantas en crecimiento (ej: enanismo) que produce una forma o característica distinta a la normal. NOTA: Cualquier anomalía en el crecimiento (ej. enanismo, torcimiento) que produce una forma o característica distinta a la normal.	Muerte total

1. Consigne en la tabla los datos evaluados.

Tratamientos	No. plantas/m ²			Especies
	Gramíneas	Ciperáceas	Hojas anchas	
Testigo				
T1				
T2				
T3				
T4				
T5				
T6				
T7				

Los conteos se realizarán en dos (2) puntos por parcela usando el cuadro de 25 x 25 cm.

1. Consigne en la tabla los datos evaluados y calculados.

Tratamientos	Ev. cuantitativa ^{1/}				Ev. Cuantitativa ^{2/}				Fitotoxicidad Escala (0-10)
	% Control				% Control				
	GRAM	CYP	HA	Total	GRAM	CYP	HA	Total	
T1									
T2									
T3									
T4									
T5									
T6									
T7									

^{1/} Calcular el porcentaje de control con los datos obtenidos en la hoja de trabajo (1) por medio de la siguiente fórmula:

$$\% \text{ Control} = \frac{(\text{Pobl. Testigo} - \text{Pobl. Tratamiento})}{\text{Pobl. Testigo}} \times 100$$

^{2/}Evaluación visual, tomando como referencia la parcela testigo (sin control)

2. Describir la sintomatología ocasionada por los efectos tóxicos de cada tratamiento y especificar por producto.

Práctica 3.1 - Información de retorno

Hojas de trabajo 2 y 3

- Se observará la efectividad de los productos en mezcla con o sin preemergentes y, una vez que aprendan cómo realizar las evaluaciones cuantitativas y visuales, apreciarán la facilidad de la realización de estas últimas.
- En la práctica se observarán los efectos tóxicos al cultivo de los siguientes herbicidas:
 - 2,4-D:
 - Deformación de tallos y hojas.
 - Engrosamiento de la base de la planta y aumento del ángulo entre el tallo principal y los hijos.
 - Ronstar:
 - Necrosis foliar de la planta
 - Reducción del crecimiento de la planta
 - Prowl:
 - Raíces cortas y muertas de la planta
 - Retraso en el crecimiento de la planta
 - Saturno:
 - Retraso en el crecimiento de la planta
 - Machete:
 - Deformación de hojas y tallos de la planta
 - Raíces cortas de la planta
 - Propanil:
 - Ligero amarillamiento de la planta

Resumen de la Secuencia 3

El manejo integrado de malezas resulta del uso compatible de las prácticas preventivas y culturales, así como de los controles mecánicos-físicos y químicos, de tal forma que reduzcan las poblaciones de malezas a niveles que no afecten el rendimiento y que permitan mantener o incrementar la rentabilidad mediante la disminución de los costos.

Un adecuado manejo de malezas se logra cuando se conocen los factores que las afectan y favorecen el establecimiento y crecimiento del cultivo, y cuando dicho manejo se basa en la selección de alternativas viables y económicas adaptadas a las condiciones del medio y a los recursos con los que se cuenta en un momento dado.

En cuanto al control químico se deben tener en cuenta todos los factores que determinan la selectividad y eficiencia de los herbicidas, ya que cada uno de ellos tienen un momento óptimo de aplicación y debe de ser complementado por las prácticas y controles anteriormente mencionados.

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 ellos incurrió 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 el 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: _____

1. Mencione una característica importante para identificar en estado de plántula las siguientes malezas: *Ischaemum rugosum*, *Echinochloa colona*, *Luziola* spp, *Fimbristylis* spp.
2. Según las características morfológicas de las malezas *Eclipta alba* y *Luziola* spp., ¿cuál causa mayores daños y por qué?
3. Nombre dos (2) malezas predominantes en cada uno de los sistemas de cultivo estudiados e indique una alternativa de manejo de ellas.
4. Explique tres (3) parámetros de crecimiento y desarrollo del arroz que son afectados por las malezas.
5. Explique la importancia del período crítico de competencia y del umbral de daño económico, en el manejo de las malezas.
6. ¿En qué período de edad del cultivo con el sistema de riego, considera usted que se debe hacer un control químico de malezas efectivo?
7. Explique brevemente por lo menos cinco (5) factores que afectan la competencia de las malezas con el cultivo.
8. Formule su propia definición de manejo integrado de malezas, de acuerdo con lo estudiado en el curso.

9. Recomiende una alternativa válida de control de malezas para la siguiente situación:

Edad del cultivo: 18 días
 Variedad: cimarrón
 Densidad de siembra: 150 kg/ha
 Cobertura del cultivo: 70%
 Nivelación: adecuada

Especie de malezas	Estado de crecimiento (No. de hoja)	Población (Plantas/m ²)	Altura (cm)
<i>Echinochloa colona</i>	2 - 4	200	1 - 4
<i>Fimbristylis spp.</i>	3 - 6	15	2

La distribución de la maleza es uniforme. Se colocará una lámina de agua permanente a los 30 días.

10. A continuación se presentan dos (2) listados: grupo de malezas y nombres científicos; seleccione una especie que corresponda al tipo de clasificación, colocando en el paréntesis la letra correspondiente:

Grupo de malezas	Especies
a. Hoja ancha monocotiledónea	<input type="checkbox"/> 1. <i>Echinochloa colona</i>
b. Hoja ancha dicotiledónea	<input type="checkbox"/> 2. <i>Fimbristylis littoralis</i>
c. Gramínea	<input type="checkbox"/> 3. <i>Lepotchloa virgata</i>
d. Ciperácea	<input type="checkbox"/> 4. <i>Eleocharis interticta</i>
	<input type="checkbox"/> 5. <i>Heteranthera reniformis</i>
	<input type="checkbox"/> 6. <i>Ludwigia sp.</i>

11. El manejo de riego puede considerarse:
- Una práctica de poca importancia para el control de malezas en arroz.
 - Una práctica sustitutiva del control químico de malezas.
 - Una práctica complementaria del control químico de malezas.
 - Una práctica que no tiene ningún efecto en el control de malezas.
12. En un control de malezas a los 8 días después de la siembra, en donde se utilizó semilla pregerminada, la mezcla menos fitotóxica es:
- Ronstar + Propanil
 - Prowl + Propanil
 - Machete + Propanil
 - Saturno + Propanil
 - Avirosan + Propanil

Evaluación final de conocimientos - Información de retorno

- 1- *Ischaemum rugosum*.. Primera hoja lanceolada, color verde claro, presencia de lígula.

Echinochloa colona. Primera hoja alargada, color verde oscuro, ausencia de lígula y aurícula.

Luziola spp. Primera hoja alargada, color verde oscuro, presencia de lígula.

Fimbristylis spp. Hojas erectas, delgadas y basales dispuestas en forma de abanico. La estructura más importante que nos permite diferenciar los grupos o especies a nivel de plántula es la hoja, ya sea por su forma, color, presencia de lígula y/o aurícula.

2. *Luziola* spp. Compite mejor por luz, agua y nutrimentos, causando mayores pérdidas de rendimiento. Esto sucede debido a la similitud de su ciclo, hábitat y características de crecimiento con las del cultivo.

3. Especies de malezas.

Secano: *Echinochloa colona*, *Leptochloa filiformis*, *Rottboellia exaltata*, *Sorghum halepense*, *Ischaemum rugosum*, *Cyperus rotundus*, *Cyperus iria*, *Euphorbia* spp., *Amaranthus* sp., *Eclipta alba*, etc.

Riego: *Leptochloa virgata*, *Ischaemum rugosum*, *Echinochloa colona*, *Cyperus iria*, *Fimbristylis* spp. *Eleocharis* spp, *Heteranthera* spp, *Limnocharis flava*, *Ludwigia* sp. *Eclipta alba* etc.

Alternativa de manejo:

Secano: Aplicación de preemergente, principalmente.

Riego: Fangueo, uso de semilla pregerminada, aplicaciones de posemergentes.

Uso de lámina de agua para controlar algunas especies de malezas e impedir germinación de las mismas.

Los regímenes de humedad del suelo y el uso de prácticas agronómicas propias de cada sistema determinan la adaptación de ciertas especies.

Así tenemos que en un sistema de secano predominan ambientes aeróbicos, la preparación en seco posibilita la adaptación de un número mayor de especies y la remoción y mullido del suelo favorecen la germinación de las mismas. Mientras que en riego, la preparación de fangueo y el manejo de agua limitan la persistencia de un gran número de especies.

Las alternativas de manejo están condicionadas por la posibilidad del uso controlado del agua.

4. Se disminuyen los parámetros de altura, macollamiento, granos/panícula, materia seca. Las malezas compiten por luz, agua y nutrimentos que no permiten que el arroz desarrolle su potencial genético.
5. Teniendo un P.C.C. dado para condiciones específicas de manejo la presencia de malezas antes, durante y después de dicho período indicará cuándo controlar, y la población (U.D.E.) nos permitirá predecir las pérdidas de rendimiento y si las mismas justifican algún tipo de control de malezas.
6. Depende del herbicida. Cada herbicida tiene su momento óptimo de aplicación.
7. Factores:

Malezas: Especie, densidad, tiempo de interferencia, ciclo de vida. Existen especies más agresivas que otras. Ej: *Echinochloa colona* vs. *Leptochloa* sp. Ciclo parecido al del cultivo afecta más los rendimientos. Existen variedades de arroz con crecimiento inicial rápido que las hace más competitivas o variedades de ciclo largo que son más competitivas que las de ciclo corto, etc.

Cultivo: Variedad, ciclo, densidad.

Manejo: Preparación del suelo, riego, fertilización, sistema de siembra, momento de control. En fangueo hay menos infestación que en la preparación en seco. La poca disponibilidad de agua aumenta el efecto de las malezas al igual que la fertilización nitrogenada. Existen otras explicaciones, pero todo está sustentado por resultados de investigación.

8. El concepto debe considerar aspectos como:

- Métodos de manejo
- Interrelación entre los mismos
- Influencia en los costos
- Efectos en el medio ambiente.

Se quiere que el participante comprenda que una práctica de manejo depende de la buena ejecución de otras, y por ende se obtendrá una mayor rentabilidad.

9. Propanil 10 l/ha + hormonal → Banvel, 2,4-D amina), Herbit, Actril, Bazagran M-60.

Sulfonil úrea → Londax, Sirius.

Dosis de acuerdo con el desarrollo de las malezas y los herbicidas según el tipo de maleza; la lámina impedirá la germinación de semillas y controlará aquellas con escaso desarrollo (exceptuando las acuáticas). No se recomienda el uso de preemergente porque existe una alta cobertura.

10. 1 - c 4 - d

2 - d 5 - a

3 - c 6 - b

11 Letra C. La lámina de agua ejerce sobre las malezas un efecto físico porque mata las plantas medianamente afectadas y no permite la germinación de otra generación de malezas.

12 Letra D. Las otras alternativas ocasionan disminución de la población, y/o severas necrosis, y/o malformaciones y/o retraso acentuado en el crecimiento.

Anexos

Anexos

	Página
Anexo 1. Recursos necesarios	A-5
Anexo 2. Evaluación del evento de capacitación	A-6
Anexo 3. Evaluación del desempeño de los instructores.....	A-9
Anexo 4. Evaluación de los instructores	A-11
Anexo 5. Guía de identificación de las principales malezas en arroz..	A-15
Anexo 6. Modos y mecanismos de acción de algunos herbicidas usados en el cultivo del arroz.	A-20
Anexo 7. Técnicas de aplicación de productos fitosanitarios	A-25
Anexo 8. Herbicidas y seguridad	A-34
Anexo 9. Diapositivas que complementan la Unidad	A-38
Anexo 10. Transparencias para uso del instructor	A-39

Anexo 1 Recursos necesarios

- Ayudante técnico

Recursos físicos y materiales

- Impresos con la información sobre los contenidos para tratar
- Sede del evento (debidamente dotada y acondicionada)
- Almuerzos para los participantes, instructores, asesores, etc.
- Retroproyector, proyector de diapositivas, rotafolio o pizarrón
- Papelería en general
- Espacios para el montaje de materiales para identificación
- Herbicidas
- Lote (área de campo)
- Maquinaria y equipos de labranza (alquiler)

Transporte

- Local, para el traslado desde la sede del evento al campo;
- Interurbano, para el traslado de Portuguesa a Guárico y viceversa.

Gastos imprevistos

Anexo 2 Evaluación del evento de capacitación

Nombre del evento: _____ Evento N° _____

Sede del evento: _____ Fecha: _____

Instrucciones

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

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

La evaluación incluye dos aspectos:

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

0= Malo, inadecuado.

1= Regular, deficiente.

2= Bueno, aceptable

3= Muy bien, altamente satisfactorio.

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

1.0 Evalúe los objetivos del evento:

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

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

Comentario: _____

1.2 De acuerdo con su logro en el evento

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

Comentario: _____

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

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

Comentario: _____

3.0 Evalúe las estrategias metodológicas empleadas:

3.1 Exposiciones de los instructores

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

3.2 Trabajos en grupo

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

3.3 Cantidad y calidad de los materiales de enseñanza

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

3.4 Sistema de evaluación

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

3.5 Prácticas en el aula

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

3.6 Prácticas de campo/laboratorio

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

3.7 Ayudas didácticas (papelógrafo, proyector, videos etc)

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

3.8 Giras/visitas de estudio

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

Comentario: _____

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

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

Comentario: _____

5.0 Evalúe la coordinación local del evento

5.1 Información a participantes

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

5.2 Cumplimiento de horarios

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

5.3 Cumplimiento de programa

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

5.4 Conducción del grupo

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

5.5 Conducción de actividades

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

5.6 Apoyo logístico (equipos, materiales, papelería)

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

Comentario: _____

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

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

Comentario: _____

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

7.1 Alojamiento

7.2 Alimentación

7.3 Sede del evento y sus condiciones logísticas

7.4 Transporte

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

Comentario: _____

8.0 Exprese sugerencias precisas para mejorar este evento.

8.1 Académicas (conferencias, materiales, prácticas)

a. _____

b. _____

c. _____

8.2 No académicas (transporte, alimentación, etc)

a. _____

b. _____

c. _____

ACTIVIDADES FUTURAS

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

¿En qué forma? _____

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

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

Anexo 3 Evaluación del desempeño de los instructores¹

Fecha _____

Nombre del instructor _____

Tema(s) desarrollado(s) _____

Instrucciones:

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

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

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

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

1. Organización y claridad

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

2. Dominio del tema

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

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

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

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

Anexo 4 Evaluación de los instructores

Instrucciones

La evaluación del instructor --en general, dirigida por él mismo-- representa una información de retorno valiosa que le indica cómo ha sido percibido por la audiencia. El formulario que aparece en el Anexo 3 (Evaluación del desempeño de los instructores) contiene un total de 34 ítems 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-14 se presenta una reproducción de la hoja en que el instructor o el coordinador del curso escribe los datos que se obtienen del formulario de evaluación de instructores mencionado anteriormente (Anexo 3). Para esta explicación vamos a asumir que el formulario se ha aplicado a un total de 10 participantes.

Para tabular los datos se procede de la siguiente manera:

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

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

100%

90
60
100
90

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

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

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

Cuando n=10

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

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

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

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

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

Evaluación de los Instructores*

Informe

Nombre del instructor: _____ Tema(s): _____

Fecha: _____ Desarrollado (s): _____

	Nº									%			Perfil				%	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	100%	Puntos	%	1	2	3	4	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	

Comentarios del Coordinador _____

*Promedio de Instructores se indica con una línea roja

Firma Coordinador Curso

Anexo 5 Guía de identificación de las principales malezas en arroz

A continuación se presentan las malezas que se encuentran con mayor frecuencia en los arrozales de Venezuela y cuyo control es necesario.

Grupo taxonómico: Gramíneas (poaceas)

Echinochloa colona

Paja americana es el nombre vulgar con el que se conoce esta maleza en el país. Es una especie anual, con buena adaptación a ambientes secos y húmedos. Las hojas son lineales-lanceoladas, con longitud entre 5-15 cm. Su inflorescencia es una panícula abierta con espiguillas sésiles y color variable entre verde y morado. La reproducción de la especie se realiza por semilla y la dehiscencia temprana potencia en alto grado su multiplicación. En estado de plántula suele confundirse con el arroz, pero es posible diferenciarlos porque éste último no tiene las estructuras de lígula y aurícula.

Ischaemum rugosum

Esta especie se conoce con el nombre de Paja rugosa. Es una maleza anual, con preferencia por ambientes secos y buena adaptación a condiciones húmedas. Las hojas son lineales, lanceoladas, pubescentes, frecuentemente con manchas de color rojizo producto de la reacción a la incidencia de hongos y tienen una lígula alargada. La inflorescencia es una panícula cerrada conformada por dos racimos que se unen y aparentan una unidad, pero que al ser manipuladas entre el índice y el pulgar, con movimientos circulares, quedan separadas. La reproducción se realiza por semilla, la cual madura en forma escalonada en la planta. Es una maleza extremadamente agresiva.

Leptochloa sp.

El nombre vulgar de esta maleza es rabo de zorro. Es una planta anual, preferiblemente de ambiente seco, con buena adaptación a la humedad. Las hojas son envolventes, de lámina corta, con lígula corta y sin aurícula; generalmente presenta una coloración rojiza a nivel del cuello de la hoja.

La inflorescencia es una espiga con racimos abiertos o cerrados, de color morado, que generalmente sobresale al arroz. Se reproduce por semilla. Esta especie, a pesar de ser frecuente en campos de arroz, no tiene el carácter agresivo de las anteriores.

Oryza sativa

Esta maleza corresponde a la especie de arroz comercial y se conoce como arroz rojo. Es una especie anual, con las mismas exigencias ambientales del arroz normal. Al igual que éste, sus hojas tienen lígula y aurículas bien desarrolladas. La inflorescencia es una panícula con espiguillas generalmente aristadas. Su reproducción se realiza por semilla, la cual madura más temprano que la del arroz comercial. Su porte es alto y sobresale al cultivo.

Rottboellia cochinchinensis

Su nombre vulgar es Paja peluda. Se trata de una maleza anual, cuyo hábitat preferente corresponde a las condiciones de secano, aunque puede adaptarse a ciertas condiciones de humedad; es muy susceptible a la inundación. Las hojas son lanceoladas, la vaina y el tallo son marcadamente pubescentes. La inflorescencia es una espiga compacta conformada por artículos que se superponen y protegen la semilla, principal medio de reproducción de la especie.

Luziola spp.

El nombre de esta especie es igual al de su género *Luziola*. Durante los primeros estados de crecimiento se parece mucho a la planta de arroz, por esto se la considera como una maleza mimética de aquella. Sus hojas son glabras y tienen una lígula muy alargada. Su hábitat preferente es el ambiente húmedo y acuático y las características de su propagación le dan un perfil de maleza perenne. Su reproducción se realiza por semilla, o a través de la producción de estolones. Es una planta monoica, es decir, con inflorescencia masculina y femenina en el mismo pie.

**Grupo
taxonómico:
Ciperáceas**

Las ciperáceas conforman un grupo que, aunque no tenga la amplia distribución y agresividad de las gramíneas, no dejan de ser especies de importancia en las zonas arroceras del país. Las especies de mayor frecuencia generalmente se conocen con la denominación de corocillos. Su característica principal son sus tallos triangulares o cuadrangulares, sin nudos.

Cyperus iria

Esta maleza es una planta anual, con buena adaptación a ambientes secos, húmedos e inundados. Presenta hojas basales angostas más cortas que el tallo. La raíz fibrosa y fasciculada es de color rojizo. Puede conformar macollas abundantes en ambientes fértiles y de buena humedad. La inflorescencia se dispone en umbelas compuestas, con espiguillas amarillas que al madurar adquieren una tonalidad amarillo-marrón. Su reproducción es por semilla. Es la ciperácea de mayor difusión en los arrozales del Estado Portuguesa.

Cyperus esculentus

Es una planta de carácter perenne, cuyo hábitat preferente son suelos húmedos, pero tiene buena tolerancia a la inundación. Su inflorescencia es de color amarillo, muy vistosa; la propagación se realiza por semillas, rizomas, bulbos o tubérculos. Probablemente es la ciperácea más difundida en la región del Estado Guárico.

Fimbristylis sp.

Es una maleza anual. Su hábitat preferente son suelos muy húmedos. Sus hojas están dispuestas en un solo plano, en forma de abanico. Su inflorescencia es una umbela compuesta, muy ramificada, que remata en cabezuelas color café. La reproducción se realiza por semilla.

Cyperus ferax

Las características de esta especie tienen similitud con las del *C. esculentus*. No obstante, en suelos inundados suele ser una maleza marginal.

Cyperus rotundus

Es una planta perenne, cuyo hábitat preferente es el de seco. Su reproducción se realiza por vía vegetativa, a través de la producción de rizomas, bulbos y tubérculos en cadena. Las hojas son angostas, cortas y envainan al tallo. La inflorescencia es una umbela compuesta, de poca densidad y color marrón rojizo.

Malezas de hoja ancha

(Monocotiledóneas),

Grupo

taxonómico:

pontederiáceas

y butomáceas

Las especies que a continuación se mencionan, corresponden a malezas que tienen como hábitat preferente los medios acuáticos.

Heteranthera reniformis

Se conoce vulgarmente como lochita. Es una planta herbácea, con crecimiento rastrero, cuya reproducción se realiza por semillas y por estolones que ramifican formando una red. Las hojas tienen como característica su forma arriñonada. La inflorescencia es blanca y las flores están conformadas por seis pétalos.

Eichhornia crassipes

Planta conocida como lirio acuático. Tiene hojas espatuladas, con pecíolos inflados que le sirven como flotadores. Sus flores, de color violeta, son muy vistosas. Se propaga por estolones y probablemente por semilla.

Limnocharis flava

Es una planta herbácea con hojas basales en forma de corona. Su inflorescencia es una umbela simple, con flores conformadas por tres pétalos grandes. Se reproduce por semilla y por vía asexual a través de una yema terminal que se desarrolla y forma raíces, reproduciendo plantas alrededor de la planta madre.

Malezas de hoja ancha (dicotiledóneas)

Las malezas de hoja ancha presentan una amplia variación en lo que a especies se refiere; sin embargo, no revisten el carácter agresivo de las gramíneas y ciperáceas, principalmente. Entre ellas podemos destacar:

Ludwigia sp. (fam. Onagraceae)

Es la maleza conocida como clavo de pozo. Las especies pertenecientes a este género son arbustivas, con tallos erectos o postrados que se ramifican, y con hojas lineales o lanceoladas, de bordes aserrados o enteros. El hábitat preferente son los sitios húmedos y pantanosos. Sus flores son amarillas y la reproducción se realiza por semilla.

Eclipta alba (fam. Compositae)

Se conoce como botoncillo. Se trata de una planta anual, cuyo hábitat preferente son los suelos húmedos e inundados, aunque es frecuente en otros ambientes. Sus tallos son ásperos y erectos, de color morado. La inflorescencia es axilar y se presenta en cabezuelas con florecitas blancas y de color gris verdoso. Se reproduce por semillas.

Aeschynomene sp. (fam. Leguminosae)

Estas son plantas semileñosas, con ramificaciones en los nudos. Las flores en racimos terminales son de color amarillo. Su hábitat preferente son suelos húmedos e inundados. Se reproduce por semilla.

Anexo 6 Modos y mecanismos de acción de algunos herbicidas usados en el cultivo del arroz

El conocimiento del modo y mecanismo de acción de los herbicidas es una herramienta útil para manejarlos correctamente; este anexo tiene como objetivo especificar las principales características de los herbicidas de uso común en el cultivo del arroz. Para tal efecto, se han agrupado en:

- Los que se aplican en presembrado al cultivo.
 - Los preemergentes .
 - Aquellos que únicamente actúan cuando son aplicados después de la emergencia del arroz y las malezas (posembrados).
1. Herbicidas aplicados en presembrado al arroz: Se usan el Glifosato, el Paraquat y el Oxifluorfen; este último se analizará con los preemergentes. Se ha determinado que el glifosato inhibe la biosíntesis de los aminoácidos aromáticos, aclarando que esto sólo sucede en microorganismos y plantas. Más específicamente, es inhibidor de la enzima sintetasa que actúa en el paso del ácido shikímico fosfato al ácido 5, enolpirúvico, Shiquímico 3 - fosfato, en la vía de la síntesis de los tres aminoácidos aromáticos: triptófano, fenilalanina y tirosina.

También se ha demostrado que con el uso del glifosato se incrementan el amonio, el etileno, la celulosa y los compuestos fenólicos en las plantas; además puede causar disrupción de los cloroplastos y el engrosamiento del retículo endoplasmático rugoso. Hasta el momento su selectividad se logra por la localización en relación con la planta útil; en la actualidad se avanza en la obtención de plantas resistentes utilizando ingeniería genética.

El paraquat ha sido definido como un aceptor de electrones en la fotosíntesis. En las reacciones producidas por la luz obtiene electrones en o muy cerca de la localización del ferredoxin, así se puede transformar de la forma iónica a la forma radical libre. El radical libre no causa daño en los tejidos, pero es muy inestable y rápidamente sufre autooxidación para interconvertirse nuevamente en ión. Es en esta creación reversible donde se forman H_2O_2 , O_2 y OH , los cuales causan daños irreversibles en las membranas por peroxidación de lípidos.

La selectividad del paraquat también se puede lograr por su localización en cuanto al cultivo. Utilizando ingeniería genética se han logrado, a nivel experimental básico, grados de tolerancia en las plantas, incrementando los niveles de superóxido dismutasa, catalasa y peroxidasa, buscando la destrucción del radical superóxido y del peróxido de hidrógeno.

2. Herbicidas preemergentes: En este grupo se incluyen: oxadiazon, oxifluorfen, butaclor, tiobencarbo y pendimetalina, los cuales son usados tanto en preemergencia como en posemgerencia temprana al arroz. Se informa que el oxadiazon, interfiere en la síntesis de clorofila, causando también disminución en el contenido de citocromo C-553. Pero principalmente interactúa con pigmentos de vegetales susceptibles previniendo la disipación de energía obtenida por la absorción de luz, afectando la peroxidación de lípidos, lo cual conduce a la disrupción de las membranas, incrementando su permeabilidad y favoreciendo la salida de compuestos celulares a los espacios entre las células. En arroz, se ha explicado su selectividad por una menor absorción en el coleóptilo y por su posición en el suelo.

El oxifluorfen tiene efectos inhibitorios y causa desacople en procesos de transporte de electrones tanto en cloroplastos como en mitocondrias. Se cita una hipótesis que indica que el NO_2 de la molécula acepta un electrón de un pigmento de la planta convirtiéndose en radical, el cual afecta la peroxidación de lípidos causando disrupción de membranas e incrementando negativamente su permeabilidad. También se dice que altera los estímulos ambientales que actúan en función de las membranas. Usando mutantes albinos se comprueba que las xantofilas son los fotorreceptores para la fotoactivación del oxifluorfen. Los principales factores de selectividad del oxifluorfen en el arroz pueden ser: menor absorción radical, mayor tasa de degradación y su posición en el suelo.

El butaclor es, para muchos, un inhibidor de la elongación radical por inhibición de la división y elongación celular. En el proceso de germinación interfiere en el metabolismo de ácidos nucleicos y la síntesis de proteínas. A altas concentraciones produce irregularidades citogenéticas. Otros autores indican que es un inhibidor de la emergencia de plántulas pero que su mecanismo primario es desconocido. En arroz se reporta selectividad por una mayor velocidad de degradación y por conjugación endógena.

El tiobencarbo no se ha encontrado que inhiba la fotosíntesis ni la respiración. Por el contrario, es un fuerte inhibidor de la síntesis de lípidos y proteínas. Se reporta que por causa de una oxidasa se forma un sulfóxido encargado de afectar el metabolismo de lípidos en plantas susceptibles. En arroz, se demostró que las tasas de absorción y de translocación son bajas al compararlas con las de malezas comunes, además se metaboliza rápidamente, sufriendo principalmente conjugación.

La pendimetalina ha sido definida como un veneno mitótico. En general, en una plántula que no tolera el químico, fácilmente se afecta la secuencia mitótica en las células nuevas, interfiriendo en el normal movimiento de los cromosomas al efectuar la formación de los microtúbulos. La profase aparece normal, pero sin microtúbulos, los cromosomas no se mueven a la configuración de la metafase. Las semillas en germinación con alto contenido de lípidos son más tolerantes; en arroz puede explicarse su selectividad por su posición en el perfil del suelo y probablemente por menor absorción de la sustancia.

3. Herbicidas posemergentes a las malezas y al arroz: Se describen los principales mecanismos de acción de: Propanil, Bentazon, Ioxinil, 2,4-D, Picloram, Fenoxaprop-etil y metsulfuron metil.

El Propanil se clasifica como desacoplador-inhibidor del transporte de electrones, dentro del grupo de los inhibidores de la respiración. También es un fuerte inhibidor del flujo de electrones de quinona a plastoquinona en el fotosistema II. Se postula que por ser lipofílico participa en regiones no polares de la membrana interna mitocondrial, causando cambios en sus propiedades de fluidez y permeabilidad, lo cual, a su vez, puede alterar el contenido mineral inhibiendo la absorción de potasio y fósforo.

La hidrólisis primaria del Propanil es su principal mecanismo de selectividad en arroz y es realizada por una enzima hidrolítica (aryl-acilamidasa), la cual es específica para la unión anilida del Propanil. También puede sufrir detoxificación al conjugarse con glucosa en el grupo amino.

El Bentazon, en su forma no disociada, es atrapado y lentamente acumulado en la parte lipofílica de la membrana de los cloroplastos donde logra bloquear el transporte de electrones. Su sitio de acción está en el fotosistema II.

Su alta solubilidad conduce a su acumulación dentro de las plantas no tolerantes. La selectividad en arroz se puede explicar por las diferencias en la absorción y detoxificación, pues los cloroplastos son sensibles; en las plantas resistentes es mayor la formación de hidroxibentazon.

El Ioxinil es clasificado como inhibidor de la respiración mitocondrial y de la fotosíntesis. En la respiración el más probable sitio de acción dentro de la cadena de transporte; es la ubiquinona. En la fotosíntesis interfiere en el transporte de electrones y la fosforilación no cíclica; también se ha demostrado que en ciertas dosis destruye la clorofila. Su relativa selectividad se explica por diferencias en la absorción.

El 2,4-D, Picloram, MCPA y Dicamba son clasificados como herbicidas con actividad auxínica. Su principal diferencia con las auxinas endógenas es que su concentración no puede ser controlada por la planta. En general, producen un metabolismo aberrante de los ácidos nucleicos, lo que a su vez causa un desbalance hormonal en el tejido tratado. Siempre se ocasiona un incremento en la síntesis de RNA estimulando procesos como la división celular, provocando morfología endógena y exógena aberrante, lo cual a su vez causa desconexiones entre la fuente y la demanda. También se dice que los herbicidas con actividad auxínica como el 2,4-D, inducen un aumento en la plasticidad y elongación de la pared celular. Su selectividad en arroz es relativa, dependiendo de la dosis y la época de aplicación, y se debe principalmente a diferencias en la tasa de inactivación, en la absorción y movimiento y a diferencias morfológicas con las dicotiledóneas susceptibles. La tolerancia de las gramíneas al Picloram se explica por la hidrólisis causada por nucleasas ligadas a las proteínas.

Se considera que el principal mecanismo de acción de los herbicidas del grupo ariloxi-fenoxi, fenoxaprop-etil, quizalofop y haloxifop-metil es una inhibición de la síntesis de lípidos en gramíneas susceptibles. Para algunos herbicidas de este grupo existe la hipótesis de una posible inhibición del transporte de auxinas endógenas. En arroz, se demostró que la selectividad al fenoxaprop-etil depende de la dosis y el estado de la planta, y es causada por menos absorción, menos tasa de transformación a la forma ácido activa y mayor conjugación.

El metsulfuron-metil pertenece al nuevo grupo de herbicidas de las sulfonilureas y se tiene registro de su uso en arroz. Se postula que este químico es un fuerte inhibidor de la síntesis de aminoácidos. Específicamente, se ha determinado que algunas sulfonilúreas son fuertes inhibidoras de la enzima acetolactato sintetasa y que, a su vez, es enzima común en la ruta de síntesis de la valina, la isoleucina y la leucina. La base de la selectividad parece ser una rápida conversión a compuestos inactivos en las plantas tolerantes, pero siempre se cree que en muchos casos sucede una conjugación con carbohidratos para formar compuestos inactivos.

A manera de conclusión se puede decir que, si bien es cierto no se ha dicho la verdad definitiva sobre el mecanismo de acción de los herbicidas que se usan en el cultivo de arroz, se tiene hasta el momento información válida sobre sus principales mecanismos de acción y selectividad, útiles para poder explicar su comportamiento a nivel agronómico.

Anexo 7 Técnicas de aplicación de productos fitosanitarios

Las sustancias activas de los herbicidas aplicables en forma líquida son formuladas, para su venta, diluidas en líquidos o en emulsiones, o como sustancias sólidas. Estas, a su vez, son diluidas en agua o en otros líquidos antes de su aplicación formando soluciones, emulsiones o suspensiones. En casos extremos, como por ejemplo mediante el método UULV, se aplica el producto sin diluir. A nivel internacional las dosis se determinan por hectárea, según:

UULV (Ultra Ultra Low Volume)	menos de 0.5 l/ha
ULV (Ultra Low Volume)	0.5 - 5 l/ha
LV (Low Volume)	5 - 50 l/ha
MV (Medium Volume)	50 - 150 l/ha
HV (High Volume)	más de 150 l/ha

Atomización

El criterio de diferenciación más importante entre atomización y pulverización es la distribución del líquido en gotas más finas (50 - 200 MM), la cual se obtiene al atomizar el líquido mediante un turboventilador o aprovechando la velocidad de desplazamiento al emplear el avión, lo que permite contar con un mayor número de gotas que cubrirán mayor superficie. La fuerza de penetración de las gotas al tratarse cultivos, como por ej. cítricos, uva, café y bananos, es favorecida mediante una corriente de aire portadora del producto; de esta manera el líquido puede distribuirse finamente y es posible reducir el volumen de caldo por hectárea de 2000 a 200 l/ha.

Con los atomizadores especiales desarrollados recientemente (LV) es posible aplicar 5 a 20 l/ha, pero esta técnica aún debe perfeccionarse. Los productos ULV pueden aplicarse en forma aérea en cultivos como el algodón y en cítricos.

Pulverización

El sistema de pulverización es uno de los más antiguos y con él es posible aplicar prácticamente todos los productos que se pueden emulsionar o suspender en agua. En general la distribución del caldo se consigue hidráulicamente, con una bomba. El tamaño de las gotas depende de la presión y tipo de picos. Presión baja y perforaciones amplias en los picos provocan gotas mayores, en cambio con presión alta y perforaciones estrechas se producen gotas pequeñas. Las pulverizadoras trabajan con presiones entre 2-60 atmósferas. El diámetro volumétrico medio de una gota se encuentra entre 150-400 MM. El campo de acción principal de este sistema son los cultivos de gran superficie, por ej. los cereales, arroz, soya, remolacha. Los tratamientos con fungicidas, herbicidas e insecticidas se realizan con 200 a 1000 l/ha de caldo de pulverización. Hace algunos años se encuentran en desarrollo sistemas atomizadores de rotación y centrifugos (MICRON-ULVA y MICRON-HERBI), los cuales producen gotas de tamaño regular y permiten emplear volúmenes bajos, de 5-20 l/ha (Controlled Droplet Application o sistema CDA).

Implementos para la aplicación de productos fitosanitarios

Un plaguicida sólo puede actuar bien si es bien distribuido en el suelo o en las plantas.

Para la aplicación de productos fitosanitarios se dispone de diferentes implementos.

Implementos portátiles para la aplicación de líquidos

Pulverizadoras

Las pulverizadoras portadas a mano se utilizan básicamente en los jardines domésticos. Su uso se limita al tratamiento individual de las plantas. La dosificación se expresa en ml o en l por planta. Estas pulverizadoras manuales se emplean principalmente para la aplicación de fungicidas e insecticidas.

Las pulverizadoras portadas en la espalda o colgadas del hombro tienen incorporada una bomba de aire, con la cual se produce la presión para el depósito de aire comprimido, o también pueden estar provistas de una bomba a diafragma o a pistón de accionamiento manual.

Desde hace algunos años se ofrecen pulverizadoras de espalda (“mochilas”) de motor. Estas poseen bombas a diafragma o rotativas, con las cuales se logra una presión de trabajo constante de hasta 6 atmósferas.

Por la reducida capacidad de su depósito (5 a 18 litros), las pulverizadoras portátiles se utilizan generalmente en parcelas pequeñas o no transitables.

Todas las pulverizadoras de espalda pueden usarse con una sola boquilla, una barra pulverizadora, o una boquilla pulverizadora, tanto sobre hileras como entre éstas. También se pueden emplear con una pantalla protectora para la protección del cultivo.

Atomizadoras

A diferencia de la pulverización, el líquido para distribuir es atomizado por una corriente de aire. El líquido es dosificado y distribuido en una corriente de aire producida por un turboventilador (bajo volumen de aire = 500 - 700 m³/hora, alta velocidad = 60 - 100 m/seg). Mediante la corriente de aire es posible lograr una mejor penetración del producto en cultivos con mucho follaje, como por ejemplo viñedos, frutales, cítricos, etc. Las gotas pueden depositarse en la haz y en el envés de las hojas.

Los depósitos de las atomizadoras tienen una capacidad de 10-15 litros, y el volumen de caldo/ha es de 200-500 litros.

Equipos terrestres para la pulverización de productos fitosanitarios

Pulverizadora montada al tractor

Estas pulverizadoras montadas al sistema hidráulico del tractor están provistas de depósitos para caldos de pulverización con una capacidad de 300 a 1200 litros, pudiendo ser adaptadas a las posibilidades de carga y transporte del tractor. Para asegurar el manejo del tractor es necesario recargar suficientemente el eje anterior del mismo. A partir de depósitos de 600 litros de capacidad se requieren tractores de 40 KW (55 HP).

Pulverizaciones automotrices

Este tipo de aspersoras se encuentran montadas sobre un vehículo de transporte. Según la capacidad de carga del vehículo pueden montarse depósitos con un volumen de 1000 hasta 3000 litros. La barra pulverizadora generalmente va montada en la parte posterior del vehículo.

Pulverizadoras de remolque

Están provistas de depósitos hasta de 4000 litros. La trocha generalmente es variable y puede adaptarse a la del tractor; empleando ruedas apropiadas y procurando suficiente altura del eje sobre el suelo puede utilizarse la pulverizadora de remolque en cultivo de hileras estrechas.

Calibración de equipos de aspersión

Calibración de aspersoras montadas en el tractor

Las máquinas de pulverización son implementos de trabajo que sirven para distribuir productos fitosanitarios en forma uniforme y en las dosis recomendadas sobre el suelo o sobre las plantas.

Los fabricantes de pulverizadoras generalmente suministran tablas o cuadros de pulverización para facilitar la calibración de la pulverizadora, pero éstas no pueden reemplazar el control exacto de expulsión de las boquillas.

La base de cada dosificación de caldos de pulverización está compuesta de los siguientes factores:

- Cantidad de caldo por unidad de superficie (l/ha).
- Anchura de trabajo de la pulverizadora (m)
- Velocidad de avance de la pulverizadora por unidad de tiempo (km/h).
- Expulsión de caldo por unidad de tiempo (l/min).

Los fabricantes de productos fitosanitarios especifican en las etiquetas de recomendación la cantidad de caldo (l/ha) necesaria para las diversas indicaciones del producto. Estas se encuentran en general para los cultivos de campo entre 200 y 400 l/ha. Estos valores pueden ser considerablemente superiores para los cultivos hortícolas.

La anchura de trabajo se calcula a partir de la anchura de la banda tratada por la pulverizadora después de un pase. La anchura de trabajo se obtiene multiplicando el número de picos o boquillas; por la distancia entre las boquillas p. ej. 20 boquillas por 0.5 m de distancia entre boquillas = 10 m de anchura de trabajo.

Para la velocidad de avance generalmente se emplea como unidad de medida kilómetros por hora (km/h).

Para determinar la velocidad de avance antes del trabajo de pulverización se comprobó que es suficiente una distancia de 100 metros. La prueba de avance sobre esta distancia se realiza siempre pasando por el punto de partida con la velocidad de avance preestablecida, es decir, el recorrido del trayecto de prueba se realiza a velocidad constante y no partiendo de cero. Para determinar el tiempo de recorrido se recomienda emplear un cronómetro o un reloj segundero.

La distancia de prueba debe ser similar, en cuanto a su topografía, al campo donde luego se realizará la pulverización del producto fitosanitario. Para el cálculo de la velocidad de avance es necesario registrar el número de revoluciones y el número de la marcha del tractor.

La velocidad de avance en un momento determinado también puede calcularse con la siguiente fórmula:

$$V = \frac{S \times 3.6}{t}$$

donde significa: V = velocidad de avance (en km por hora)

S = distancia (en metros)

t = tiempo cronometrado (en segundos)

ejemplo:

S = 100 m, t = 60 segundos

$$V = \frac{100 \times 3.6}{60} = 6 \text{ km/h}$$

La expulsión del caldo de una pulverizadora se mide en litros por minuto (l/min). Para determinar la expulsión de caldo de cada boquilla (pico) se coloca debajo de cada una un recipiente colector o una bolsa plástica. Luego se recoge durante 2 ó 3 minutos el agua expulsada por las boquillas. Los valores individuales medidos se suman y se calcula un valor promedio. La desviación de los valores individuales no debe exceder $\pm 5\%$. Desviaciones mayores pueden ocurrir debido a diversos motivos:

- diferente calibre de las boquillas
- boquillas sucias u obstruidas
- boquillas desgastadas

La velocidad de avance, el tamaño de las boquillas y la presión de pulverización elegidos durante la prueba no deben ser alterados posteriormente durante la pulverización.

Otra forma de medir la cantidad de expulsión de caldo de una pulverizadora es llenando por completo la capacidad del tanque de la pulverizadora, y luego pulverizar una superficie de aproximadamente 1/10 de hectárea. La cantidad de reposición determina la cantidad de caldo gastada.

Cálculo de dosificación

- Mediante el cálculo de dosificación se determina la cantidad de producto fitosanitario que se requiere por cada llenado del tanque

Ejemplo: superficie tratada = anchura de trabajo x longitud de la parcela

$$10 \text{ m} \times 100 \text{ m} = 1000 \text{ m}^2$$

$$\text{Fórmula; } \frac{10.000 \text{ m}^2 \text{ G. At (l)}}{\text{At (m}^2\text{)}}$$

$$\text{cantidad distribuida} = 401$$

$$\text{fórmula: } \frac{10.000 \text{ m}^2 \times 40}{1000 \text{ m}^2} = 400 \text{ l/ha}$$

G. At: gasto en el área tratada

At: área tratada

La velocidad de avance, tamaño de boquillas y presión elegidos deben mantenerse durante la pulverización.

- Cantidad de producto por llenado

$$\frac{\text{Cantidad de producto (kg - l/ha) x capacidad del depósito g (l)}}{\text{cantidad de agua en l/ha}}$$

= cantidad de producto (kg-l) por llenado

$$\frac{6 \times 600}{400} = 91 \text{ cantidad de producto por } 600 \text{ l capacidad del depósito}$$

- Cálculo de la velocidad de avance

De la relación entre cantidad de caldo (l/ha), expulsión de las boquillas (l/min) y la anchura de trabajo puede calcularse la velocidad de avance necesaria, tal como lo demuestra el ejemplo siguiente:

$$V = \frac{600 \times q}{b \times Q} \text{ (fórmula de calculación)}$$

V = velocidad de avance (km/h)

q = expulsión de las boquillas en la barra (l/min)

b = anchura de trabajo (m)

Q = cantidad de caldo (l/ha)

Ejemplo: q = 40 l/min, b = 10 m, Q = 400 l/ha

$$V = \frac{600 \times 40}{10 \times 400} = 6 \text{ km/h}$$

Sustituyendo las variables en la fórmula pueden calcularse también los factores restantes:

$$b = \frac{600 \times q}{V \times Q} \quad Q = \frac{600 \times q}{V \times b} \quad q = \frac{V \times b \times Q}{600}$$

Calibración de la pulverizadora de espalda (de mochila)

En general se usan este tipo de pulverizadoras para cultivos no extensos. El volumen de llenado hasta 20 litros limita su campo de acción a superficies pequeñas. Las pulverizadoras de mochila trabajan a pistón o con cámara de reserva para acumular presión.

Cálculo de la cantidad de expulsión en relación con la velocidad de avance y con la anchura de pulverización, para determinar la cantidad por pulverizar por unidad de superficie, considerando las siguientes variables:

- Longitud del recorrido (L.R.) en metros
- Ancho de aspersión (A.A.) en metros
- Tiempo de recorrido (T.R.) en segundos

Cantidad de caldo expulsado

Para el cálculo de esta variable, la persona que lleve la mochila debe caminar a una velocidad constante y tratar de originar una presión constante para la salida del líquido. Para asegurarse de esto, se debe repetir la operación por lo menos tres veces y calcular el promedio de caldo expulsado en un área dada.

La cantidad expulsada se puede medir de dos formas:

- Antes de la aspersión se señala o marca en la mochila el nivel del líquido. Finalizado el recorrido, se procede a restituir el líquido hasta dicho nivel; la cantidad restituida es similar a la cantidad de caldo expulsado.
- Después de asperjar el área seleccionada para la calibración y de determinar el tiempo de recorrido, la persona que realiza la aspersión, simulando la operación (pero sin caminar), asperja el líquido en un recipiente durante el tiempo de recorrido determinado anteriormente.

Para calcular la cantidad de caldo expulsadao por hectárea se utiliza la siguiente fórmula:

$$\text{litros/ha} = \frac{10.000 \text{ m}^2 \times G}{A}$$

G = gasto obtenido en la calibración, expresado en litros.

A = área utilizada para la calibración, expresada en m²

Cantidad de
producto por
llenado

Conociendo el gasto por hectárea (l/ha), éste se divide por la capacidad del tanque de la mochila, la cual generalmente es de 20 litros; ésto dará el número de veces que es necesario llenar la aspersora para cubrir una hectárea y también sirve para conocer la cantidad de caldo por aspersora. Para esto se procede a dividir la dosis (kg - l/ha) del producto comercial entre el valor obtenido en el paso anterior.

Dosis de producto comercial por aspersora

$$= \frac{\text{Cantidad de producto (kg - l/ha)} \times 20}{\text{Gasto (l/ha)}}$$

Para las dosis por tambor (200 litros) se multiplica por 10.

Anexo 8 Herbicidas y seguridad

Los herbicidas son productos químicos y, como tales, deben ser manejados con precaución. A pesar de que la mayoría son de baja toxicidad en comparación con otros plaguicidas, algunos, como los fenoles sustituidos, son altamente tóxicos.

La toxicidad puede ser aguda o crónica y la atención se centra generalmente en la forma aguda. Mucho menos información existe de la toxicidad crónica; sin embargo ambas formas deben tenerse en cuenta. Por ejemplo, los investigadores están más expuestos a sufrir toxicidad crónica por el manejo continuo de plaguicidas, que a la aguda por ingestión.

Los herbicidas pueden ser peligrosos cuando son ingeridos, absorbidos a través de la piel, salpicados en los ojos, o inhalados. Como regla general: para ingestión de materiales no cáusticos, induzca el vómito; para materiales cáusticos, no debe inducirse el vómito. En ningún caso el material deberá llegar a la tráquea y pulmones (vías respiratorias). Cuando se contamina la piel, el área expuesta deberá ser lavada con agua, luego por un prolongado lavado con agua jabonosa y enjuagado. Salpicado de los ojos requiere un prolongado lavado con agua limpia.

Toda persona con indicios de complicaciones debe ser llevada al hospital y ser mantenida en observación médica.

En algunas regiones hay centros de información toxicológica a los cuales recurrir para obtener información sobre problemas específicos. Investigadores que trabajan en áreas donde este servicio no está disponible deberían mantener una lista de primeros auxilios para los diferentes tipos de intoxicación con herbicidas.

Las etiquetas de los herbicidas disponibles en el comercio deben conener indicaciones sobre toxicidad y algunas medidas de primeros auxilios. Esta información, generalmente no es proporcionada para herbicidas experimentales, consecuentemente estos deben ser considerados más riesgosos.

La toxicidad es generalmente expresada en la forma de Dosis Letal media (DL). La dosis letal media por sí sola no es suficiente para darnos una idea total de los riesgos involucrados al usar un compuesto; únicamente indica la dosis que elimina el 50 por ciento de los individuos de una

población sometida a estudio. No nos indica nada del rango de dosis que causan muerte (por ejemplo DL, o DL_{50}), ni de los efectos no letales.

Nota: Esa información está basada en estudios de laboratorio. Los animales utilizados, tales como ratas y perros, al ser sometidos a prueba en condiciones artificiales, pueden responder muy diferente a los seres humanos; por lo tanto, esta información debe usarse fundamentalmente con fines comparativos, y no nos permite predecir efectos secundarios en animales o en el medio ambiente.

Obviamente, puede haber una serie de efectos que no producen la muerte, pero que pueden ser sumamente nocivos.

Relaciones de dosis-respuesta, tales como la DL, son útiles en la comparación de diferentes plaguicidas y susceptibilidades.

El personal que esté en contacto con herbicidas deberá tener un entendimiento claro de la toxicidad de cada compuesto, síntomas iniciales o alérgicos y medidas de primeros auxilios.

Todos los cultivos tratados con compuestos experimentales deberán ser desechados en forma apropiada. Nunca deberán ser usados para alimentación. Deberán dedicarse todos los esfuerzos posibles a disminuir los riesgos involucrados en el uso de herbicidas. Estos deben ser usados en forma consciente. El uso inadecuado puede resultar en daño a humanos, animales, cultivo o vegetación y medio ambiente en general. El uso inapropiado puede eliminar del mercado compuestos prácticamente insustituibles, o que deben ser reemplazados por otros menos efectivos y/o más tóxicos.

Almacenamiento

Los herbicidas deben ser almacenados en una habitación o área protegida y cerrada, con llaves asignadas solamente a personal autorizado.

Esta área deberá ser mantenida por encima de temperaturas de congelamiento y, a su vez, protegida de excesos de temperatura, usando ventiladores si es necesario. Ventilación adecuada, piso fácilmente lavable (preferiblemente concreto) son requeridos. No deberá permitirse que el sol llegue directamente a envases de vidrio, para prevenir la degradación causada por luz.

Los herbicidas deberán ser almacenados en forma ordenada, fechados al momento de recibirlos, y descartarlos luego de dos años si se usan para investigación (un año en el trópico). Un inventario realizado periódicamente ayuda a mantener una reserva adecuada de herbicidas.

Es imperativo no fumar cuando se trabaja con compuestos químicos. La mayor parte de los solventes utilizados para disolver herbicidas son inflamables, de manera que el uso de fósforos, llama o cigarrillos puede causar un accidente serio. El área de almacenamiento y pesaje debe estar equipada con un extinguidor de fuego.

Cuando se hace el inventario, herbicidas viejos deben ser descartados. Tal vez, la mejor forma de hacerlo es aplicarlos en el cultivo adecuado, en la dosis recomendada. Deben solicitarse o comprarse cantidades que no excedan la que se va a utilizar durante la estación de crecimiento, de esta forma se evita la acumulación de material que luego debe ser descartado. Debe aconsejarse a los agricultores no adquirir más producto del que será usado durante el período durante el cual la fábrica garantiza su actividad.

Desechado

Envases de herbicidas (tanques, latas, botellas, etc.) a pesar de que aparentemente estén vacíos, pueden contener residuos del herbicida. Tales envases deberían ser lavados cuidadosamente, perforados o destruidos y enterrados. Nunca deben reusarse envases para acarrear agua, etc.

Algunos materiales no se descomponen por el fuego, por lo tanto, los seres humanos y animales no deben exponerse al humo que resulta de la combustión de tales envases.

El agua utilizada para limpiar las áreas de almacenamiento o derrames de herbicidas debe controlarse cuidadosamente, para que no llegue a fuentes de agua que pueden ser usadas por personas o animales; también debe evitarse que llegue a los sistemas de riego.

No se deben arrojar los sobrantes de herbicidas, excepto en lugares específicos destinados para este propósito, para no contaminar el suelo, los cultivos o el ambiente en general.

Aplicación

Ciertas precauciones deben tomarse cuando se aplican herbicidas.

Viento

Evite las aplicaciones cuando el viento sopla en forma tal que provocará el acarreo del material hacia personas, cultivos o parcelas testigos. La aplicación puede hacerse con una brisa moderada, siempre que el operario se mueva en la dirección del viento; de esta forma se evita su contaminación.

Cuando el viento es problema, se debe reducir el acarreo usando boquillas que produzcan una aspersión más gruesa, y operar el aspersor a la mínima presión posible de acuerdo con sus características y las recomendaciones de la etiqueta.

Equipo protector

Por su propia seguridad, toda persona encargada de aplicar plaguicidas debe entender los peligros que encierra para sí misma y para otras personas y, por lo tanto, deberá tomar las precauciones necesarias. El operador deberá cambiarse la ropa (y lavarla) y bañarse con jabón y agua, luego de cada aplicación. Ropa protectora deberá ser usada (dependiendo de la toxicidad del herbicida utilizado) incluyendo una camisa o saco de manga larga, sombrero, guantes y botas de goma, respirador y lentes protectores. En regiones cálidas y húmedas, tal vestimenta no es confortable, sin embargo, deberá ser usada cuando se indique.

Sentido común y precauciones apropiadas previenen la mayor parte de los problemas. Un operador no debe beber, comer o fumar mientras está manejando herbicidas.

Anexo 9 Diapositivas que complementan la Unidad

SECUENCIA 1

- 1.1 *Echinochloa colona*
- 1.2 Transparencia plano detalle *E. colona*
- 1.3 *Ischaemum rugosum*
- 1.4 Inflorescencia de *Ischaemum rugosum*
- 1.5 Competencia entre *Ischaemum rugosum* y arroz
- 1.6 *Oryza sativa* (arroz rojo)
- 1.7 Plantas de arroz rojo en el cultivo
- 1.8 *Rottboellia cochinchinensis*
- 1.9 Inflorescencia de *Rottboellia cochinchinensis*
- 1.10 *Leptochloa virgata*
- 1.11 Competencia entre *Leptochloa virgata* y arroz
- 1.12 Planta adulta de *Luziola sub-integra*
- 1.13 Inflorescencia de *Luziola sub-integra*
- 1.14 Inflorescencia de *Cyperus iria*
- 1.15 Competencia entre *Cyperus iria* y arroz
- 1.16 *Fimbristylis* sp.
- 1.17 *Cyperus rotundus*
- 1.18 *Cyperus rotundus* en el cultivo
- 1.19 *Cyperus esculentus*
- 1.20 *Limnocharis flava*
- 1.21 *Limnocharis flava* en el cultivo
- 1.22 *Heteranthera reniformis*
- 1.23 *Ludwigia* sp.
- 1.24. *Eclipta alba*
- 1.25. *Aeschynomene* sp

Anexo 10 Transparencias para uso del instructor

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

SECUENCIA 1

- 1.1 Flujograma de la secuencia
- 1.2 Reproducción vegetativa (estolones)
- 1.3 Estructuras de la hoja del arroz y especies gramíneas (malezas), lígula, aurícula, *Oryza sativa*, *Echinochloa* sp. y *Leptochloa* sp.
- 1.4 Clasificación de malezas por su adaptación a las condiciones de humedad del suelo.
- 1.5 Malezas comunes presentes en cultivos de arroz de riego y seco en Venezuela
- 1.6 Características de los sistemas de riego y seco

SECUENCIA 2

- 2.1 Flujograma de la secuencia
- 2.2 Factores que inciden en la magnitud de la interferencia
- 2.3 Características de las especies que determinan su capacidad competitiva
- 2.4 Gráfica para la interpretación de la interferencia de malezas en el cultivo
- 2.5 Rendimiento del cultivo con y sin malezas durante períodos después de la emergencia (Gráfica).
- 2.6 Tratamientos para determinar el período crítico de competencia (P.C.C.) (Gráfica).

SECUENCIA 3

- 3.1 Flujograma de la secuencia
- 3.2 Herbicidas aplicados en presembrado o preemergencia
- 3.3 Herbicidas aplicados en posembrado para el control de gramíneas

- 3.4 Recomendaciones comerciales para el uso del Propanil en función del desarrollo de malezas gramíneas
- 3.5 Herbicidas aplicados en posembrado para el control de hojas anchas y ciperáceas
- 3.6 Figura; épocas de aplicación de herbicidas en arroz
- 3.7 Mezclas de Propanil con preemergentes usadas en épocas tempranas
- 3.8 Evaluación final de conocimientos - información de retorno