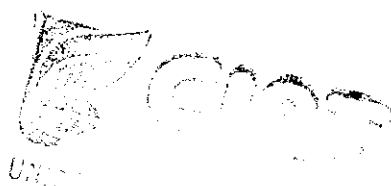


SB
191
RS
US86
V-1

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

1

MANEJO INTEGRADO DE LAS MALEZAS EN EL CULTIVO DEL ARROZ EN COLOMBIA



930108

Edmundo García
José H. Castro
Fabio A. Montealegre
Alvaro Salive
Benjamín Rivera

CIAT - BID
ICA - FEDEARROZ - UNIVERSIDAD DEL TOLIMA
1992

MANEJO INTEGRADO DE LAS MALEZAS EN EL CULTIVO DEL ARROZ EN COLOMBIA

Autores:

Edmundo García Q., Ph.D

José H. Castro B., M.Sc.

Fabio A. Montealegre S., M.Sc.

Alvaro Salive R., Ing. Agr.

Benjamín Rivera C., Ing. Agr.

Asesoría científica:

Albert Fischer, Ph.D.

Coordinación general:

Vicente Zapata S., Ed.D.

Elías García, Ing. Agr.

Producción:

Claudia Patricia López, Ing. Agr.

Florencia Satizabal P. Ing. Agr.

Diagramación:

Juan Carlos Londoño L., Biol.

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 insectos fitófagos en el cultivo del arroz en Colombia.
- 2.1 Manejo de roedores en el cultivo del arroz en Colombia.
3. Principios básicos para el manejo integrado de las enfermedades del arroz en Colombia.
4. Suelos y fertilización en el cultivo del arroz en Colombia.
5. Adecuación de suelos para el cultivo de arroz-riego en Colombia.
6. El riego en el cultivo del arroz.

García, Edmundo ; Castro, José H. ; Montealegre, Fabio A. ; Salive, Alvaro ; Rivera, Benjamín. Manejo Integrado de las Malezas en el Cultivo del Arroz en Colombia / asesoría científica, Albert Fischer ; coordinación general, Vicente Zapata S., Elías García ; producción, Claudia Patricia López, Florencia Satizabal P. ; diagramación, Juan Carlos Londoño -- Cali, Colombia : Centro Internacional de Agricultura Tropical, 1992 ___ p Es -- (Unidades de aprendizaje para la capacitación en tecnología de producción de arroz; 1)

Incluye 50 diapositivas col. y 35 transparencias en bolsillo.

ISBN _____

Publicado en cooperación con el Instituto Colombiano Agropecuario, ICA, Federación Nacional de Arroceros, FEDEARROZ y la Universidad del Tolima.

1. Arroz -- Malezas. 2. Arroz -- Control de malezas. 3. Malezas Arroz -- Manejo integrado. 4. Arroz - Colombia. 5. Malezas -- Colombia. I. García, Edmundo. II Castro, José H. III. Montealegre, Fabio A. IV. Salive, Alvaro. V. Rivera, Benjamín; VI. Instituto Colombiano Agropecuario. VII. Federación Nacional de Arroceros. VIII. Universidad del Tolima. IX. Centro Internacional de Agricultura Tropical.

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 benefician 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	16
Introducción	17
Concepto de interferencia de las malezas en el cultivo	
• Interferencia	1-9
• Análisis del crecimiento y de la competencia de las malezas .	1-10
• Etapas críticas del cultivo y umbrales económicos de las malezas	1-10
Bibliografía	1-20
Práctica 1.1. Influencia de la competencia de las malezas en diferentes etapas de desarrollo del cultivo	1-22
Resumen de la Secuencia 1	1-29
Malezas de mayor interferencia en el cultivo del arroz	
• Propagación sexual y vegetativa de las malezas	2-9
• Clasificación taxonómica de las malezas	2-9
Bibliografía	2-40
Práctica 2.1. Identificación de las malezas	2-42
Resumen de la Secuencia 2	2-49

Manejo integrado de las malezas según los agroecosistemas del cultivo

• Definición y componentes del Manejo Integrado de Malezas MIM	3-9
• Características de los agroecosistemas en relación con las prácticas de MIM.	3-33
Bibliografía	3-46
Práctica 3.1 .Relación entre el manejo del riego y las épocas de aplicación de herbicidas en reinfestaciones de malezas.	3-49
Práctica 3.2. Relación de la rotación de cultivos, densidades de población de arroz y de malezas, y épocas de control químico.	3-60
Práctica 3.3. Relación de dos métodos de preparación del suelo con la infestación de malezas, en el agroecosistema de riego, en melgas sin pendiente (piscinas)..	3-73
Práctica 3.4 .Control químico del complejo de malezas en la época de preemergencia del cultivo.	3-80
Práctica 3.5. Control químico del complejo de malezas en postemprano.	3-93
Resumen de la Secuencia 3	3-104
Evaluación final de conocimientos	3-105

Anexos

Anexo 1. Evaluación del evento de capacitación	A-5
Anexo 2. Evaluación del desempeño de los instructores	A-8
Anexo 3. Evaluación de los instructores	A-10
Anexo 4. El arroz rojo (<i>Oryza sativa</i>) maleza que limita la producción de semilla y del arroz comercial.	A-14
Anexo 5. Control químico	A-22
Anexo 6. Principales malezas en el agroecosistema de secano mecanizado.	A-30

Anexo 7. Malezas que se presentan en el subsistema de riego corrido o de diques en contorno.	A-31
Anexo 8. Principales malezas que se presentan en el subsistema de riego por melgas sin pendiente (piscinas).	A-32
Anexo 9. Glosario.....	A-33
Anexo 10. Diapositivas que complementan la Unidad.	A-35
Anexo 11. Transparencias para uso del instructor.	A-38

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

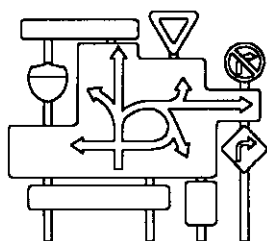


Esta Unidad está diseñada para capacitar y concientizar acerca del Manejo Integrado de las Malezas en el Cultivo del Arroz en Colombia y está dirigida principalmente a asistentes técnicos, profesores de la materia en las universidades, técnicos de extensión agrícola de institutos gubernamentales, técnicos de casas comerciales, productores avanzados y líderes en el cultivo del arroz. También constituye material de apoyo para quienes, una vez capacitados y concientizados, transfieran la tecnología apropiada a otros técnicos y productores dedicados al cultivo.

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

En 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 Colombia, 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 los equipos necesarios para proyectar las diapositivas y las 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 requeridos para la instrucción.

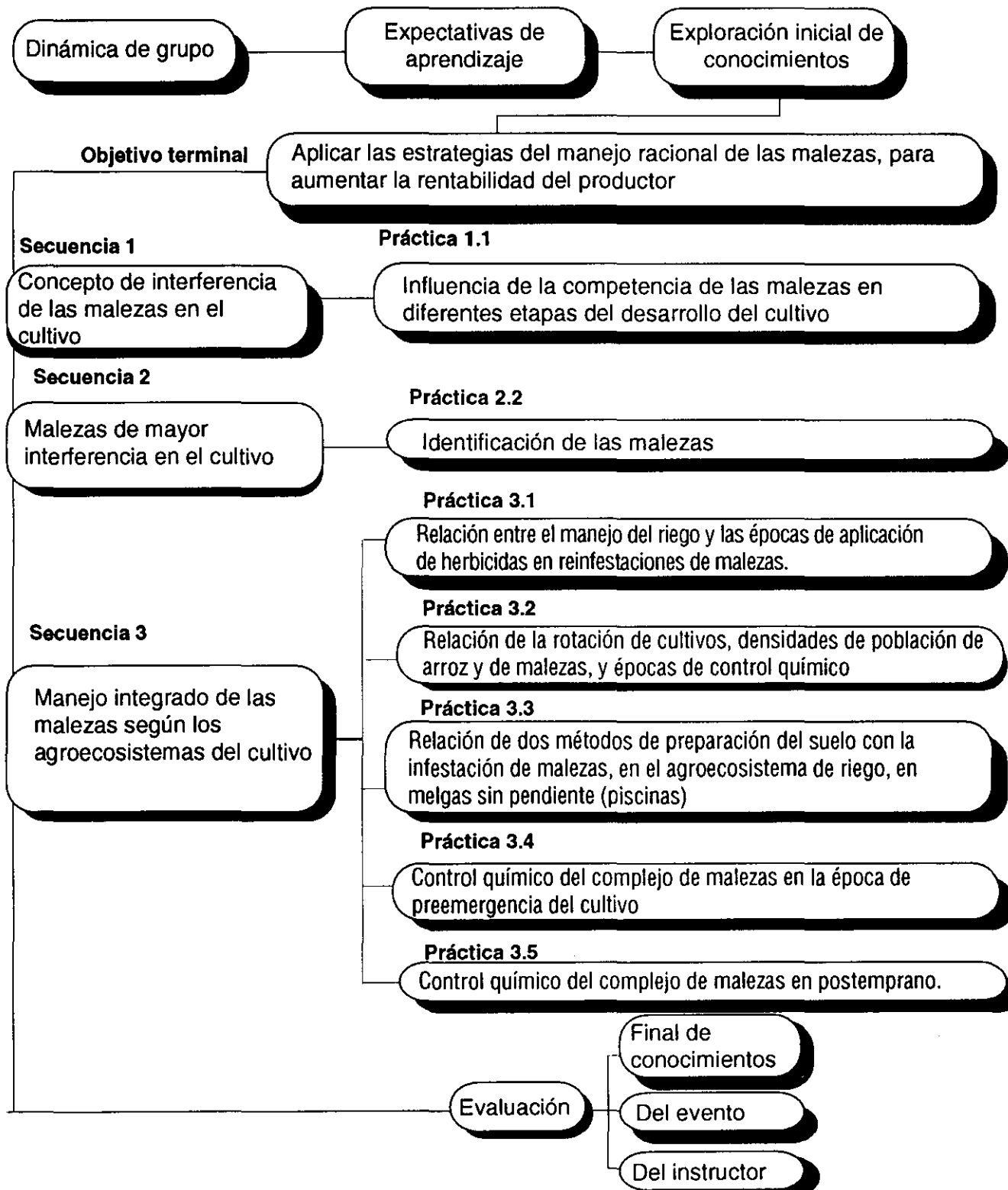
Durante el uso de la Unidad tenga siempre presente que los participantes en el curso son los protagonistas de su propio aprendizaje, por lo tanto, anímelos a participar activamente; revise continuamente el flujograma de actividades programadas y el tiempo que ha destinado para cada una con el fin de 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, luego de transcurrido el tiempo necesario, evalúe la forma en que se está realizando el manejo integrado de malezas en el cultivo del arroz 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 que el instructor y la audiencia deben observar para lograr los objetivos.

Dinámica de grupo



Para lograr una mayor integración de 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 Departamento?	<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 Colombia?	<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 reúnase con sus compañeros de grupo, comparta con ellos las respuestas y nombren un relator para presentar las conclusiones del grupo.

Tiempo: 20 minutos

Nombre: _____ Fecha: _____

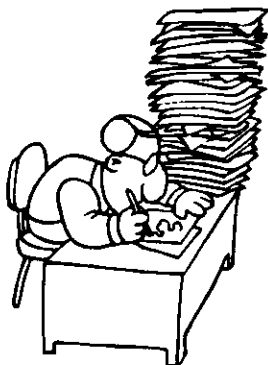
Nivel académico: _____

Institución o Entidad _____

Responsabilidad actual en su trabajo

- Investigación
- Extensión
- Docencia
- Administración
- Otros

1. ¿Cuál es su interés con respecto al manejo de las malezas en el cultivo del arroz? _____



2. ¿Qué problemas tiene con el manejo de las malezas en arroz en su región? _____

3. ¿Cree usted que a través de este evento pueda solucionar los problemas referentes al manejo de las malezas? _____

4. ¿Qué aspecto o aspectos de las prácticas del manejo de las malezas desearía usted que se trataran con más énfasis? _____

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 exploración 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 cree usted que son las fases de desarrollo de la planta de arroz, y en cuál de ellas es más crítica la competencia de las malezas? _____

2. ¿En su opinión por qué factores compiten las malezas con la planta de arroz? _____

3. ¿Qué grupos de malezas conoce usted en el cultivo del arroz? _____

4. Anote dos prácticas del manejo integrado de las malezas en el agroecosistema de arroz bajo riego, con diques en contorno (riego corrido). _____

5. ¿Qué problemas se le presentan a usted en el manejo de las malezas cuando cultiva arroz por melgas, sin pendiente (piscinas)? _____

6. ¿Qué prácticas de manejo de las malezas recomendaría usted para un cultivo de arroz de secano mecanizado? _____

7. ¿Qué prácticas de manejo de malezas cree usted que son las adecuadas para agroecosistemas de diques en contorno y de secano mecanizado? _____

Exploración inicial de conocimientos - Información de retorno

Orientación para el instructor

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

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

Para hacer más dinámico este ejercicio, los cuestionarios se pueden intercambiar entre los participantes y revisarse. El instructor puede contar el 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.

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

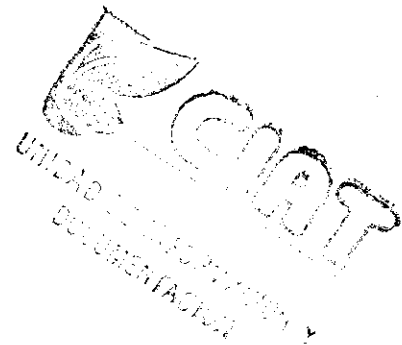
Exploración inicial de conocimientos - Información de retorno



1. Vegetativa
Reproductora
Maduración

La competencia de las malezas es más crítica en la fase vegetativa del cultivo.

2. Por agua, luz y nutrimentos
3. Gramíneas, dicotiledóneas (hoja ancha), ciperáceas, commelináceas.
4. Densidad de siembra, uso de semilla certificada, aplicación de herbicidas
5.
 - Incremento de las malezas acuáticas
 - Opción limitada de preparación del suelo
 - Dificultad para el uso de herbicidas en preemergencia del cultivo
 - Limitada rotación de cultivos
6.
 - Rotación de cultivos
 - Preparación del suelo
 - Densidad de siembra
 - Uso de herbicidas



7. Práctica	Secano M.	Riego corrido
Rotación obligatoria	Si	No
Remoción continua de suelo (paleo)	No	Si

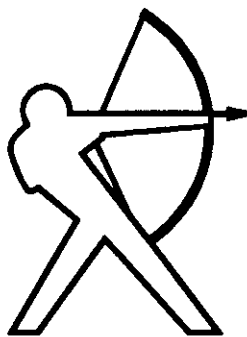
Objetivos

Terminal

Al finalizar el estudio de esta Unidad de Aprendizaje, el participante estará en capacidad de aplicar las estrategias del manejo racional de las malezas para aumentar la rentabilidad del productor.

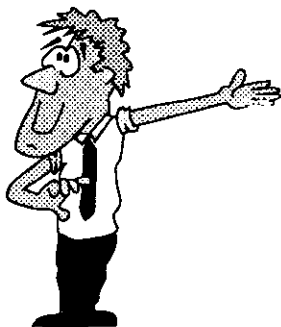
Específicos

Los objetivos específicos, propuestos en esta Unidad, se habrán logrado cuando el participante esté en capacidad de:



- ✓ Evaluar cuantitativamente la influencia de la competencia de las malezas en diferentes etapas de desarrollo del cultivo.
- ✓ Identificar las características morfológicas sobresalientes de las malezas en sus diferentes estados de desarrollo.
- ✓ Explicar la importancia del manejo integrado de las malezas en el cultivo del arroz.
- ✓ Explicar las ventajas de cada una de las prácticas de control cultural, físico y químico en el manejo de las malezas.
- ✓ Definir las prácticas específicas y comunes de manejo de las malezas, de acuerdo con cada agroecosistema en Colombia.
- ✓ Analizar las ventajas y desventajas de los agroecosistemas en el cultivo del arroz en lo que respecta al manejo de las malezas.

Introducción



El área dedicada actualmente al cultivo de arroz en diferentes ecosistemas en Colombia fluctúa entre las 350.000 y 390.000 hectáreas, según el año. Los problemas que más inciden en la disminución del rendimiento en la totalidad de las áreas arroceras son: de orden nutricional, el ataque de insectos fitófagos, la presencia de enfermedades y las malezas. Muchos son los factores que favorecen la infestación y reinfestación de malezas, lo cual complica más su manejo en el cultivo y elevan los costos de producción. De tiempo atrás se ha venido recomendando integrar todas las prácticas de manejo, comenzando con la prevención del problema al emplear semilla de buena calidad, limpiar la maquinaria y los canales, hasta llegar a la aplicación de los controles mecánico y químico.

Los resultados obtenidos hasta el momento muestran que sólo una mínima parte de los arroceros ha tomado conciencia del problema y aplica lo recomendado, debido a que así lo desean, cuentan con los medios necesarios y, además, sienten la necesidad de manejar el problema de manera integral. Por el contrario, otros productores no están en capacidad de hacerlo, como es el caso de los arrendatarios que no pueden realizar ciertas prácticas y sólo se limitan a producir arroz intensivamente; ésto se observa en el manejo de lotes con problemas de arroz rojo, el cual exige un tratamiento especial, como: no revolver el suelo inmediatamente después de la cosecha, la rotación con otros cultivos y hacer preparaciones escalonadas; estas prácticas no se realizan por las implicaciones que tiene sembrar en lotes arrendados. El alto costo de los herbicidas, la tolerancia de algunas malezas a ellos y el desequilibrio producido por el uso excesivo de estos agroquímicos en el cultivo del arroz, estará actualmente determinando conceptos de importancia como son el de interferencia y el de umbrales de malezas, de mucho interés para los científicos y los productores.

En conclusión, el agricultor y el técnico seguramente conocen las prácticas que se deben hacer para racionalizar los costos de producción, pero su aplicación depende de muchos factores, como: la tenencia de la tierra, la adecuación del terreno para lograr un buen establecimiento del cultivo, el tiempo que se dedique a la preparación del suelo antes de iniciar la siembra y la baja rentabilidad de los cultivos que se usan para rotar, son algunos de los principales factores.

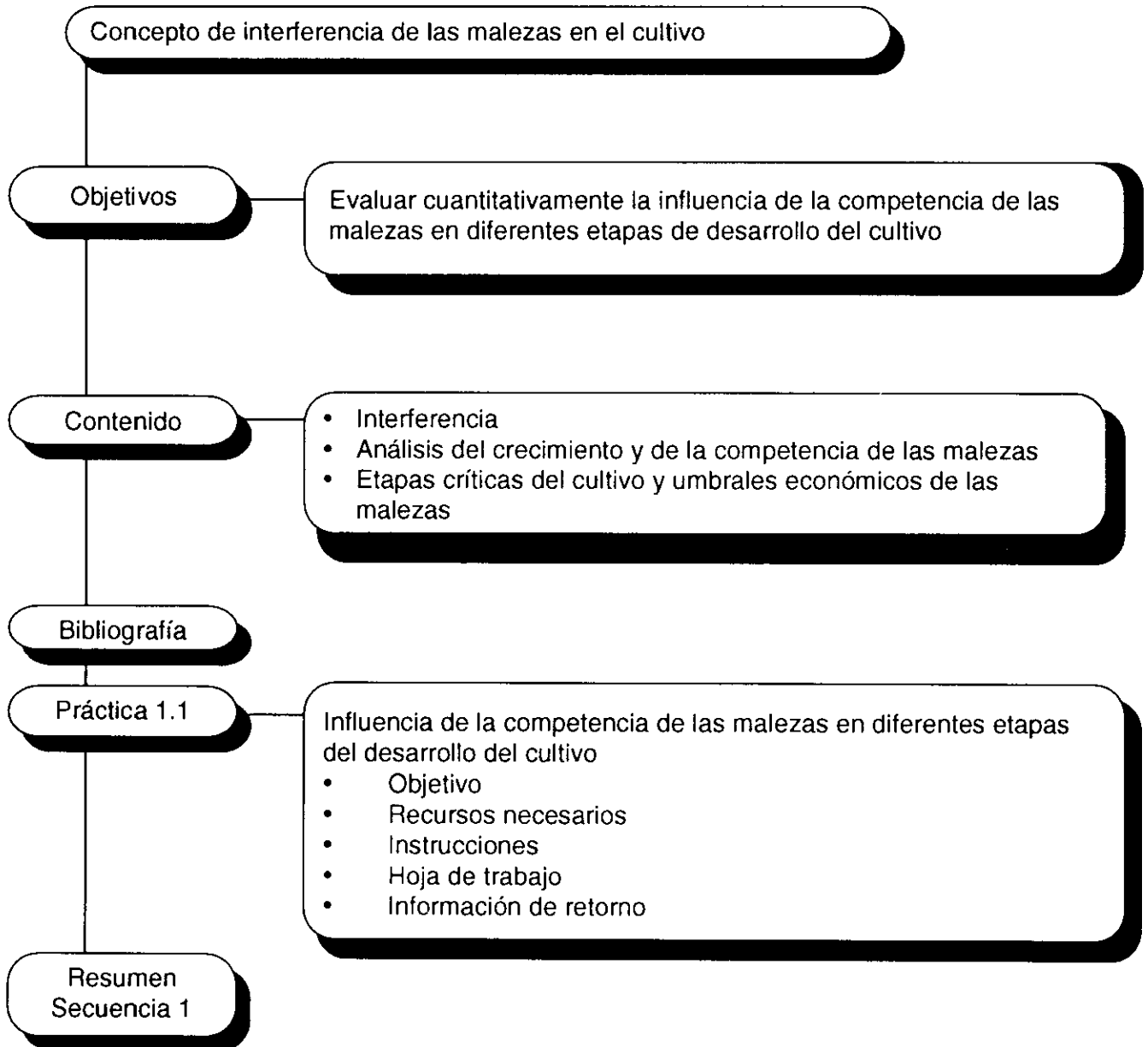
Secuencia 1

Concepto de interferencia de las malezas en el cultivo

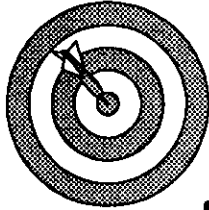
Contenido

	Página
Objetivo	1-7
Información	1-9
• Interferencia	1-9
• Interacciones	1-9
• Análisis del crecimiento y de la competencia de las malezas	1-10
• Etapas críticas del cultivo y umbrales económicos de las malezas	1-10
Bibliografía	1-20
Práctica 1.1. Influencia de la competencia de las malezas en diferentes etapas de desarrollo del cultivo.....	1-22
• Objetivo	
• Recursos necesarios	
• Instrucciones	
• Hoja de trabajo	
• Información de retorno	
Resumen de la Secuencia 1	1-29

Flujograma Secuencia 1



Objetivo



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

- ✓ Evaluar cuantitativamente la influencia de la competencia de las malezas en diferentes etapas de desarrollo del cultivo.

En ambientes naturales las plantas se encuentran en asociación con otras de la misma especie o de diferentes especies. Cuando estas plantas están muy cerca una de la otra, interactúan; estas interacciones se agrupan en un término general que es “interferencia”.

Interferencia

La interferencia ha sido definida como el efecto que la presencia de una planta tiene en el ambiente de sus vecinas (Harper, 1977; Radosevich y Holt, 1984).

La interferencia puede ser: positiva, negativa o neutra.

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

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

Interferencia neutra: cuando ninguna de las dos plantas produce efectos en la otra.

Interacciones

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

Competencia: se refiere a los efectos que producen las plantas en interacción por un recurso o factor de crecimiento que se encuentra en cantidades limitadas.

Alelopatía: es la interacción que se da entre las plantas, en la cual una de ellas inhibe la otra a través de la liberación de productos tóxicos en el medio ambiente.

Parasitismo: es una forma especial de interferencia negativa, porque una planta vive a expensas de otra (Harper, 1977; Radosevich y Holt, 1984; Clavijo, 1987).

Para que los recursos del ambiente lleguen a limitar el crecimiento y desarrollo de las plantas, éstos deben encontrarse en cantidades inferiores

a las requeridas para satisfacer las necesidades de las plantas, o no estar disponibles en el área. También se dan casos en que las plantas vecinas son las que crean la deficiencia del recurso en un ambiente donde había un suministro adecuado para una sola planta o especie de planta; esta situación se agrava cuando ya existía deficiencia del recurso requerido por las plantas allí presentes (Radosevich y Holt, 1984).

Clases de vecinos: de acuerdo con las interacciones que se den en el campo se pueden producir diferentes tipos de competencia como son:

- Competencia Intraclonal: ocurre cuando partes de una misma planta se sombream.
- Competencia Intraespecífica: se da entre individuos de la misma especie.
- Competencia Interespecífica: ocurre entre plantas de dos especies diferentes.

Análisis del crecimiento y de la competencia de las malezas

Debido al gran número de semillas de malezas en el suelo, las plantas de arroz en el campo se enfrentan a diferentes densidades de malezas a través de todas las etapas de su desarrollo.

Aunque en Colombia no se reportan datos sobre los umbrales de daño por competencia¹ ni de daño económico, sí se conoce que en el cultivo del arroz las poblaciones de malezas son muy altas, especialmente de gramíneas y ciperáceas, lo cual ha determinado que los terrenos cultivados requieran 2 a 4 aplicaciones de herbicidas y otras labores culturales para poder producir rendimientos aceptables.

Etapas críticas del cultivo y umbrales económicos de las malezas

Los conceptos de umbral de competencia y umbral de daño económico de las malezas, pueden ser útiles para hacer un uso racional de los herbicidas. Las diferentes especies de malezas varían en su capacidad para competir. Algunos resultados de investigaciones reportan los siguientes datos:

- La competencia de gramíneas en densidades de más de 200 plantas/m², disminuye en un 92% los rendimientos del arroz; el período crítico de competencia de las gramíneas, especialmente de *Echinochloa colona*, es de los 25 a los 75 días después de la emergencia del cultivo, cuando éste se desarrolla en condiciones de riego (melgas en contorno) (Castro y Almario, 1990).

¹ Umbral de daño por competencia: densidad de malezas por encima de la cual se producen daños significativos en la producción del cultivo. Umbral de daño económico: densidad de malezas para la cual el valor de las pérdidas en el rendimiento es igual al costo de controlarlas.

- Cuando se permite la competencia de gramíneas, especialmente de *Echinochloa colona*, en las primeras etapas de desarrollo del arroz (hasta 30 días después de la emergencia), la reducción en los rendimientos alcanza hasta un 10%, lo que representa una pérdida económica para el agricultor, ya que deja de cosechar entre 389 y 663 kg/ha, considerando una producción promedio de 6-7 t/ha. Si la decisión es hacer un control después de los 30 días de emergido el arroz, se incrementa el costo del control y disminuye la eficiencia (Cuadro 1.1).

Cuadro 1.1. Competencia de las gramíneas en cultivos de arroz y su efecto en el rendimiento final. 1989 (1er. ensayo).

Tratamiento No. 1/	Con malezas hasta (días) 2/	Rendimiento (g/m ²)	% Reducción respecto al testigo siempre limpio
1	0	684.6	0
2	20	645.7	5.7
3	30	618.3	9.7
4	40	576.7	15.8
5	55	425.0	37.9
6	125	54.6	92.0

1/ Tratamiento No. 1: sin malezas, tratamiento No. 6: Siempre enmalezado.

2/ Sin malezas hasta la cosecha.

Tomado de Castro y Almario, 1990

En el caso de un control temprano de las gramíneas (hasta 20 días después de la emergencia) y posterior competencia de otras generaciones de malezas la reducción en el rendimiento es del 76%, respecto al testigo libre de malezas durante todo el ciclo vegetativo. Si el cultivo permanece limpio durante 10 días más (30 días en total) el rendimiento disminuye en un 38% (Cuadro 1.2).

Cuadro 1.2. Competencia de las gramíneas en cultivos de arroz y su efecto en el rendimiento final. 1989 (2do. ensayo).

Tratamiento No. 1/	Con malezas hasta (días) 2/	Rendimiento (g/m ²)	% Reducción respecto al testigo siempre limpio
1	0	48.6	92.8
2	20	161.7	76.1
3	30	416.7	38.3
4	40	516.7	23.4
5	55	534.3	20.8
6	125	674.3	0

1/ Tratamiento No. 1: siempre enmalezado; tratamiento No. 6: siempre limpio.

2/ Luego enmalezado hasta la cosecha.

Tomado de Castro y Almario, 1990

- Smith (1974) comparó la capacidad de competencia de tres cultivares de arroz (*Oryza sativa* L.) de alto rendimiento con *Echinochloa crusgalli* (L.) Beauv. La competencia de *Echinochloa* durante los primeros 10 a 20 días no redujo el rendimiento del grano de ninguno de los cultivares. La competencia de la maleza por 60 o más días redujo los rendimientos de los 3 cultivares. A medida que el tiempo de competencia aumenta, la producción de arroz disminuye (Cuadro 1.3).
- Gramíneas como *Echinochloa crusgalli* y *Leptochloa fascicularis* con una interferencia de 60 días reducen el rendimiento del grano en un 34 y un 64% de las variedades de arroz Newbonnet y Lemont, respectivamente (Smith, 1983).
- En arroz sembrado en surcos se determinó que a medida que la densidad de *Echinochloa crusgalli* aumenta, el rendimiento del grano decrece. Con base en ecuaciones de regresión, se estableció que densidades de 10 y 57 plantas/m² de *E. crusgalli* reducen el rendimiento del grano del cultivar Newbonnet en 10 y 50% respectivamente (Smith, 1988). También se reportó que 11 plantas/m² reducen el rendimiento del grano de 25 a 57% (Cuadro 1.4). *Echinochloa crusgalli* en densidades de 5 a 10 plantas/m² podría ser una población umbral suficiente para requerir control.

Cuadro 1.3. Efecto de la duración en la competencia de *Echinochloa crusgalli* en las pérdidas en el rendimiento de cultivos de arroz.

Duración de la competencia (días)	Pérdidas en el rendimiento (%)
20	9
40	20
50	35
65	43
permanente	79

Adaptado por Smith (1968)

Cuadro 1.4. Pérdidas en el rendimiento debidas a la competencia de *Echinochloa crusgalli* en tres diferentes poblaciones de arroz

Densidad de arroz (Plantas/m ²)	Pérdidas en el rendimiento (%)
32	57
108	40
334	25

Densidad de las malezas: 11 plantas/m²

Adaptado por Smith (1968)

- Smith (1988) reportó que durante los primeros 40 días después de la emergencia del cultivo, el arroz rojo afectó en menor cantidad los rendimientos del arroz que *Echinochloa crusgalli* (L.) Beauv. y *Brachiaria platyphylla* (Griseb.) Nash. Sin embargo, a partir de estados más avanzados de desarrollo del cultivo, el arroz rojo llega a ser más competitivo por la elongación de los tallos y la producción de mayores cantidades de biomasa (Diarra et al., 1985; Smith et al., 1977).
- En la zona de Saldaña se estableció, mediante análisis de regresión, que por cada panícula de arroz rojo presente en un metro cuadrado el rendimiento del arroz en cáscara disminuye 18.6 kg/ha (Figura 1.1).

Infestaciones de arroz rojo entre 3 y 20 plantas/m² ocasionan pérdidas en el rendimiento del arroz comercial entre un 10 y 57%, respectivamente (Montealegre y Vargas, 1989).

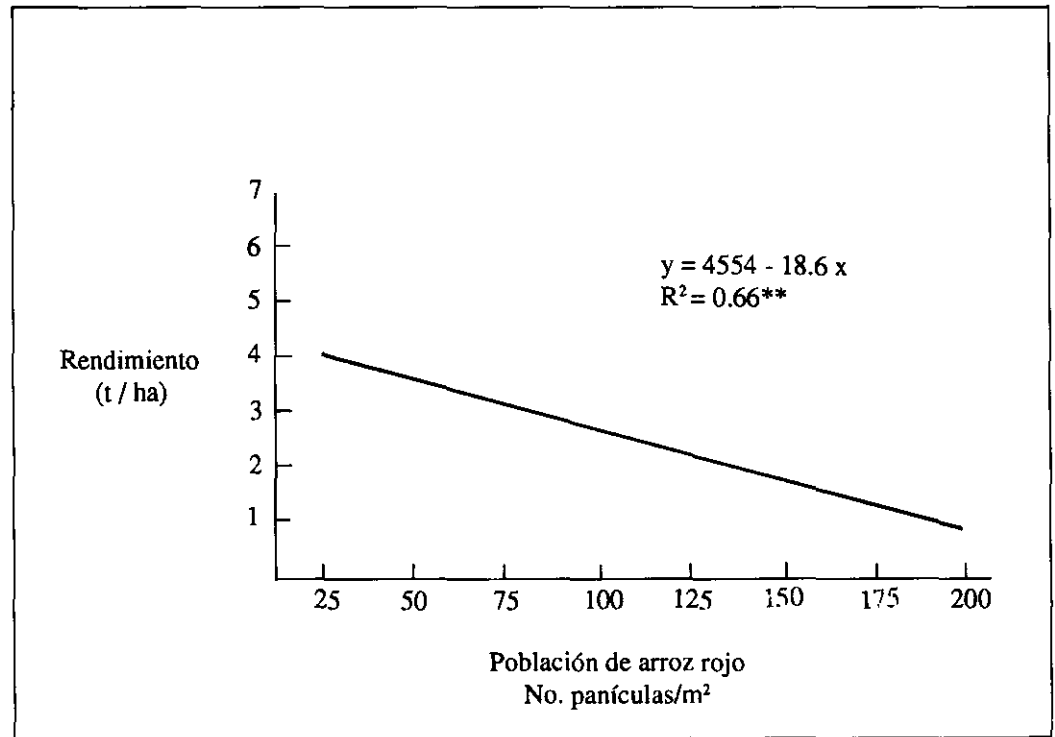


Figura 1.1. Pérdidas en el rendimiento debidas a la presencia del arroz rojo. La Joya, Saldaña, 1987. Tomado de Montealegre y Vargas, 1989.

- La diferencia en la biología de los tipos de arroz rojo tiene influencia en la interferencia de éstos con el arroz. Montealegre (1991) reportó que el arroz rojo “pipón desgranador” (PD) disminuye el rendimiento de Oryzica 1 en un 38.4%, mientras que el “mechudo patechulo” (MP) lo afecta en un 26.5%.

El Anexo 4 contiene algunas generalidades sobre el arroz rojo, su competencia y su manejo.

- La interferencia de *Sesbania exaltata*, durante un largo período, en densidades de 1 a 11 plantas/m², reducen el rendimiento del arroz con cáscara en un 10 y un 40%, respectivamente (Cuadro 1.5). Una población de 1 a 2 plantas/m² de esta maleza podría representar el nivel de umbral requerido para iniciar programas de control, con miras a prevenir pérdidas en el rendimiento y en la calidad del grano de arroz (Smith, 1988).

Cuadro 1.5. Pérdidas en el rendimiento por la competencia permanente de *Sesbania exaltata* y *Aeschynomene* en cultivos de arroz con una densidad óptima.

Densidad de malezas (plant./m ²)	Pérdidas en rendimiento (%)	
	<i>S. exaltata</i>	<i>A. virginica</i>
1	10	4
3	15	7
5	27	11
11	40	19

Adaptado por Smith (1968)

- Los rendimientos del arroz cultivado bajo inundación se ven afectados por la duración de la interferencia de *Heteranthera limosa* (Cuadro 1.6). Densidades de 800 a 1.200 plantas/m² de *H. limosa*, reducen el rendimiento en un 10% con 15 días de competencia, en un 20% con 35 días y en un máximo de 30% con 80 días. El control de esta maleza es esencial durante el inicio del ciclo de siembra y en la etapa de plántula del cultivo (Smith, 1988).

Cuadro 1.6. Pérdidas en el rendimiento producidas por competencia de diferentes especies de malezas con el cultivo del arroz.

Malezas	Reducción en el rendimiento (%) con diferentes períodos de competencia de las malezas			
	Semanas			
	4	8	12	Permanente
<i>Sesbania exaltata</i>	2	6	9	19
<i>Aeschynomene virginica</i>	2	8	8	17
<i>Heteranthera limosa</i>	15	27	--	21
<i>Echinochloa crusgalli</i>	8	35	43	70
<i>Leptochloa panicoides</i>	--	--	--	35

Adaptado de Smith (1968 - 1975)

- La interferencia de *Commelina diffusa* durante un largo período, reduce los rendimientos del arroz en cáscara de Newbonnet en un 16%, mientras que 105 días de interferencia reducen los rendimientos en un 10%. Programas de control implementados alrededor de la mitad del ciclo de siembra, son esenciales para evitar umbrales de *C. diffusa* que causen pérdidas en los rendimientos del arroz (Smith, 1984).

Estudios hechos en el CIAT con altas densidades de malezas (*Echinochloa colona*, *E. crusgalli*, *Cyperus* spp, *Eleusine indica* y *Leptochloa filiformis*) en condición de riego con mojes mostraron que Oryzica 1 y CICA 8 requieren un período libre de malezas de aproximadamente 80 días después de la emergencia (Figura 1.2). Un análisis económico justificó el empleo de 3 aplicaciones de herbicidas, a los 9, 18 y 44 días después de la emergencia, para controlar malezas.

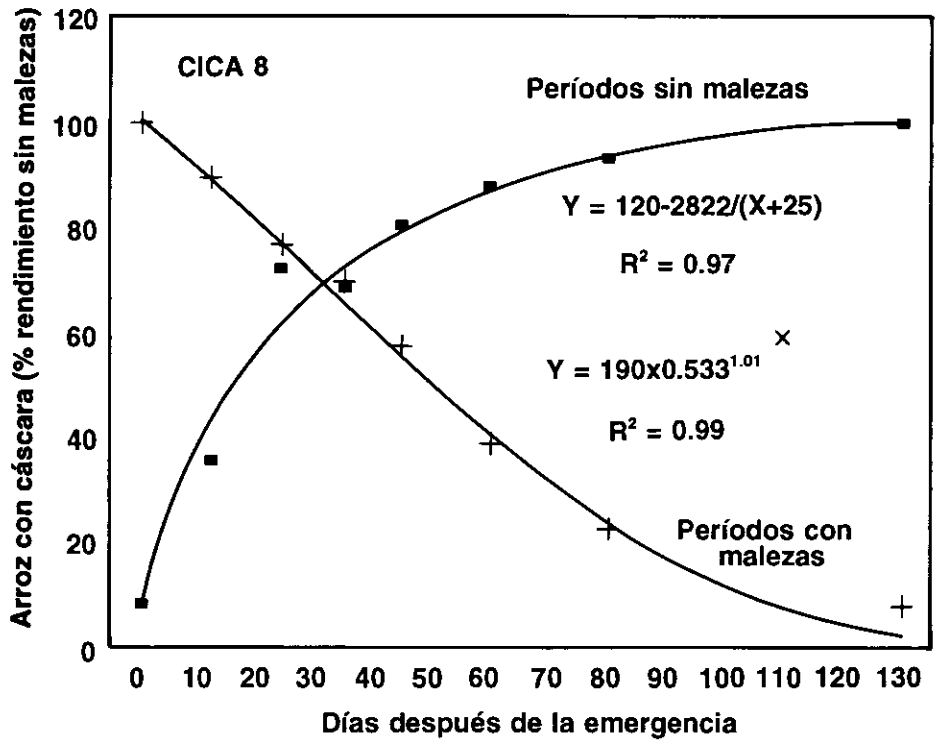


Figura 1.2 (a). Porcentaje del rendimiento, sin malezas, días después de la emergencia de la variedad CICA 8.

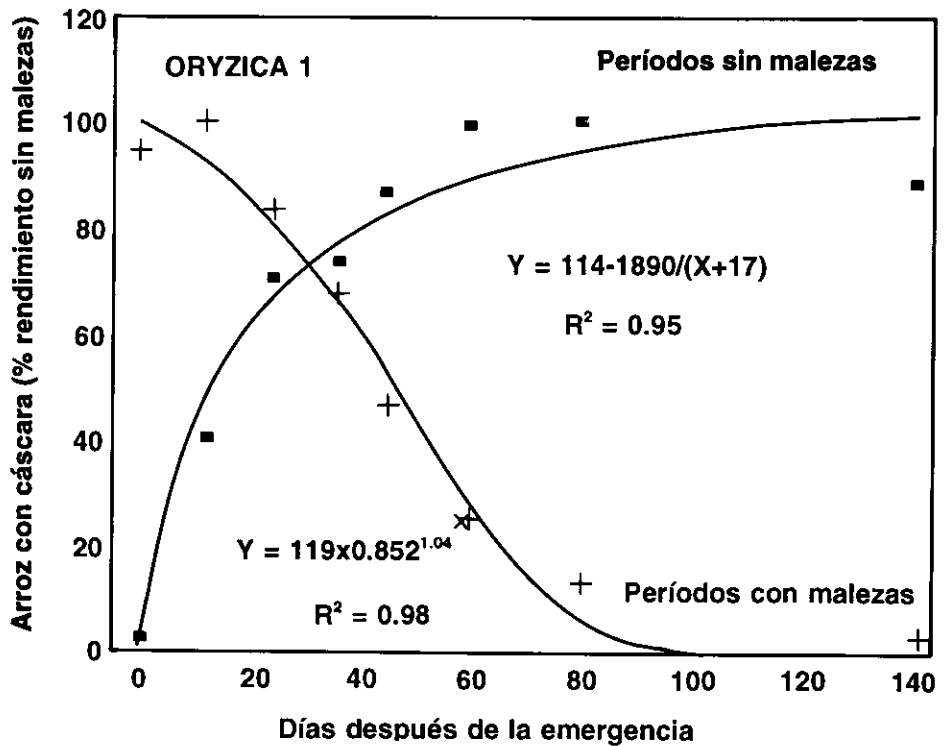
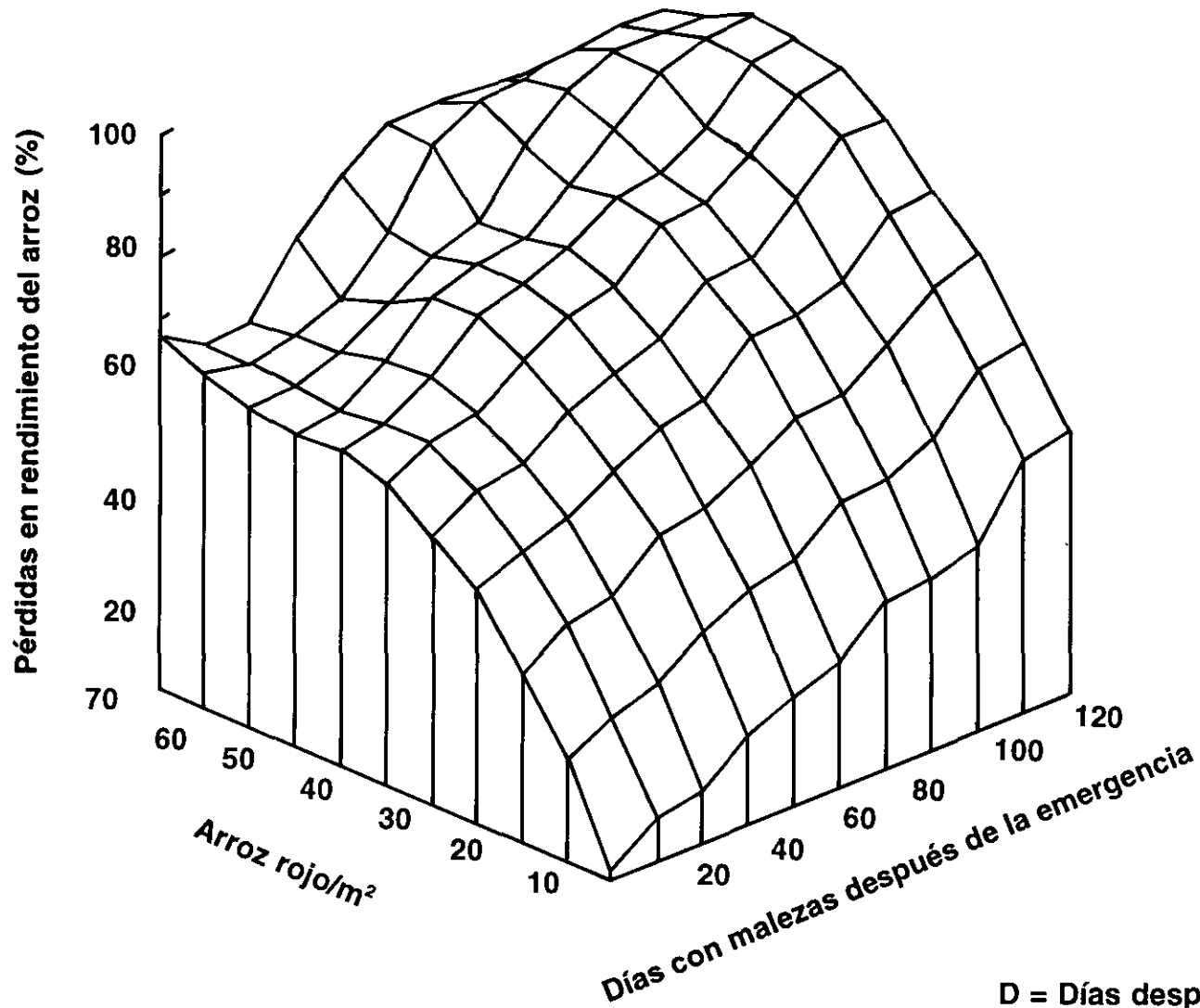


Figura 1.2(b). Porcentaje del rendimiento, sin malezas, días después de la emergencia de la variedad Oryzica 1.

Otros estudios conducidos por el CIAT en Jamundí, (Valle del Cauca) con arroz Oryzica 1 (sistema de riego por mojes) infestado de arroz rojo en diferentes densidades y durante diversos intervalos posteriores a la emergencia, permitieron obtener la función de superficie de respuesta especificada en la Figura 1.3. Según esta función, 24 plantas de arroz rojo/m² compitiendo durante 40 días después de la emergencia reducen los rendimientos del arroz en un 50%. Estos estudios muestran cuán problemáticas son las malezas cuando el manejo del agua no permite inundarlas, dando lugar a reinfestaciones con malezas de emergencia tardía.

En arroz, una vez establecido el cultivo, el control de malezas no se puede complementar con prácticas que se apliquen directamente al suelo o a la base de los tallos de las malezas. Esta condición hace indispensable el uso de los herbicidas en presiembra o inmediatamente después de la siembra, para garantizar una eliminación eficiente de algunas malezas que ofrecen resistencia al control químico posemergente, una vez han superado las primeras etapas de desarrollo.

Otras malezas, entre ellas algunas ciperáceas y de hoja ancha, aunque muestran susceptibilidad a los herbicidas en etapas de desarrollo más avanzados, para su control requieren incrementos en la dosis, lo cual no es recomendable porque se elevan los costos de control, se disminuye la eficiencia de los herbicidas, contaminan más el ambiente y reducen los márgenes de rentabilidad del cultivo, al disminuir los rendimientos y la calidad del grano.



D = Días después de la emergencia

R = No. de plantas de arroz rojo/m²

Figura 1.3. Pérdidas en el rendimiento del cultivo producidas por la competencia del arroz rojo.

Bibliografía

- CASTRO A. y ALMARIO O. 1990. Efecto de la competencia de malezas gramíneas en el arroz (*Oryza sativa* L.). Revista Comalfi. Volumen 17 (1): 37-41.
- CLAVIJO, J. 1987. Una nueva interpretación de la competencia. Revista Comalfi. Volumen XIV: 31-36.
- DIARRA, A., SMITH, R.J. Jr. y TALBERT, R.E. 1985. Interference of red rice (*Oryza sativa*) with rice (*O. sativa*). Weed Sci. 33: 644-649.
- HARPER, J.L. 1977. Population biology of plants. Academic Press London. 882 p.
- MONTEALEGRE, F.A. y VARGAS O. 1989. Efectos de algunas prácticas culturales sobre la población del arroz rojo y los rendimientos del arroz comercial. En Arroz 38 (359). 19-24.
- MONTEALEGRE, F.A. 1991. Caracterización morfofisiológica de algunos tipos de arroz rojo en la zona de Saldaña - Tolima. Tesis M.A. Master Science. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá. Colombia. 132 p.
- RADOSEVICH, S.R. y HOLT, J. 1984. Weed ecology. Implications for vegetation management. John Wiley and Sons. New York. 261 p.
- SMITH, R.J. Jr. 1968. Weed competition in rice. Weed Sci. 16: 252-255.
- SMITH, R.J. Jr. 1974. Competition of barnyardgrass with rice cultivars. Weed Sci. 22: 423-426.
- SMITH, R.J. Jr. 1975. Herbicides for control of *Leptochloa panicoides* in water-seeded rice. Weed Sci. 23: 36-39.
- SMITH, R.J. Jr. 1983. Competition of bearded spangletop *Leptochloa fascicularis* with rice (*Oryza sativa*). Weed Science 31: 120-123.
- SMITH, R.J. Jr. 1984. Competition of spreading dayflower (*Commelina diffusa*) with rice (*Oryza sativa*). Weed Science 32: 116-119.
- SMITH, R.J. Jr. 1988. Weed Thresholds in Southern U.S. rice. (*Oryza sativa*). Weed Technology. 2: 232-241-

SMITH, J.R. Jr.; FLICHUM, W.T. y SEAMAN, D.E. 1977. Weed control in U.S. rice production. U.S. Dep. Agric., Agric. Handb. 497. Agric. Res. Serv., U.S. Dep. Agric. 78 p.

**Lecturas
recomendadas**

FERNANDEZ, F.; VERGARA, B.S.; YAPIT, N. y GARCIA O. 1985. Crecimiento y etapas de desarrollo de la planta de arroz. Arroz: Investigación y producción. CIAT. Cali. Colombia. 83-100.

Práctica 1.1 Influencia de la competencia de las malezas en diferentes etapas de desarrollo del cultivo

Objetivo

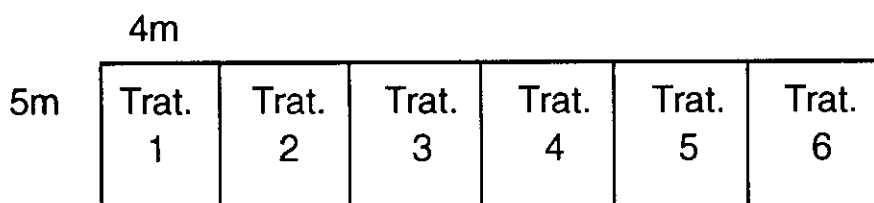
- ✓ Evaluar cuantitativamente la influencia de la competencia de las malezas en algunas etapas del cultivo

Recursos necesarios

- Seis parcelas de 4 x 5 m
- 5 marcos metálicos o de madera de 25 x 25 cm
- Balanza para pesar materia verde
- 5 reglas grandes de 100 cm
- 10 hojas de trabajo para registrar los datos observados y calculados
- 5 palas
- Papelógrafo y marcadores

Orientaciones para el instructor

Con el fin de demostrar el efecto de la competencia del cultivo con las malezas, el instructor instalará en el campo, con dos meses de anticipación, un ensayo en el que se trazarán seis parcelas de 4 x 5 m, de acuerdo con el siguiente bosquejo.



- La preparación del suelo y la fertilización se harán de acuerdo con la tecnología disponible en la zona.
- La cantidad de semilla será de 180 kg/ha, distribuida al voleo.
- El suministro de agua será de acuerdo con lo acostumbrado en el agroecosistema con diques en contorno.

- A partir de la fecha de siembra se establecerán períodos de competencia y, a partir de éstos, se hará el control químico, tal como se describe enseguida:
- Tratamientos
 - 1 Sin competencia (testigo)

Control con Propanil + Saturno plus (6.0 l/ha + 5.0 l/ha), cuando las malezas tengan 2-3 hojas. Luego de esta aplicación, en caso necesario se hará otra u otras con productos posemergentes de acuerdo con las malezas presentes.
 - 2 Competencia hasta los 15 días después de la siembra.

Control: Furore 300 cc/ha y dos días después se aplicará 2,4-D + Sirius (0.4 l/ha + 200 cc/ha), dependiendo de las malezas presentes.
 - 3 Competencia hasta los 25 d.d.s.

Control: Furore 600 cc/ha y dos días después se aplicará 2,4-D + Sirius (0.4 l/ha + 200 cc/ha), dependiendo de las malezas presentes.
 - 4 Competencia hasta los 35 d.d.s.

Control: Furore 1.2 l/ha y 6-7 días después se aplicará Stampir (7 l/ha) para el control tardío de malezas de hoja ancha y ciperáceas.
 - 5 Competencia hasta los 45 d.d.s.

Control: Furore 1.2 l/ha y 6-7 días después se aplicará Stampir (7-8 l/ha) para el control tardío de malezas de hoja ancha y ciperáceas.
 - 6 Competencia hasta los 55 d.d.s.

Control: Furore 1.25 l/ha y 3-4 días después se aplicará 2,4-D + Sirius (0.4 l + 200 cc/ha), dependiendo de las malezas presentes.
- El instructor presentará los resultados promedios hipotéticos obtenidos en un ensayo similar al del motivo de la práctica, tal como se aprecia en el Cuadro de la información de retorno de la Hoja de trabajo 1.

- Con base en los datos, el instructor comentará acerca de la variabilidad en la altura de la planta de arroz, en el número de tallos/ m^2 y en el peso de la masa verde del arroz a medida que el cultivo compite más tiempo con las malezas. Esa tendencia de los datos será mostrada también por el instructor, mediante la Figura de la información de retorno (Hoja de trabajo 2).

Instrucciones para los participantes

- Los participantes se dividirán en cuatro grupos.
- Cada grupo utilizará un marco y una regla. El marco será lanzado al azar, dos veces en cada parcela por tratamiento. En la muestra del marco se medirá la altura de las plantas de arroz, se arrancarán todas las especies (malezas + arroz) utilizando una pala y se separarán por grupos (tipos de malezas y arroz). Las raíces de todas las plantas se lavan y luego se eliminan para dejar únicamente la parte aérea. La masa verde del grupo de malezas (gramíneas, hojas anchas, otras) se pesa y se registra el dato en la Hoja de trabajo 1.
- Cada grupo, con base en los datos observados y el área determinada por el marco usado, calculará los datos para $1 m^2$ y obtendrá los promedios.
- Además, calculará los porcentajes para cada grupo de malezas, con base en el promedio del peso de la masa verde de cada grupo de malezas y el peso del total de malezas del tratamiento 6. También, en la Hoja de trabajo 2, diseñarán una gráfica en la cual se muestre la tendencia de la acumulación de la masa verde, la altura de la planta y el número de tallos por m^2 .

HOJA DE TRABAJO 1 - PRACTICA 1.1

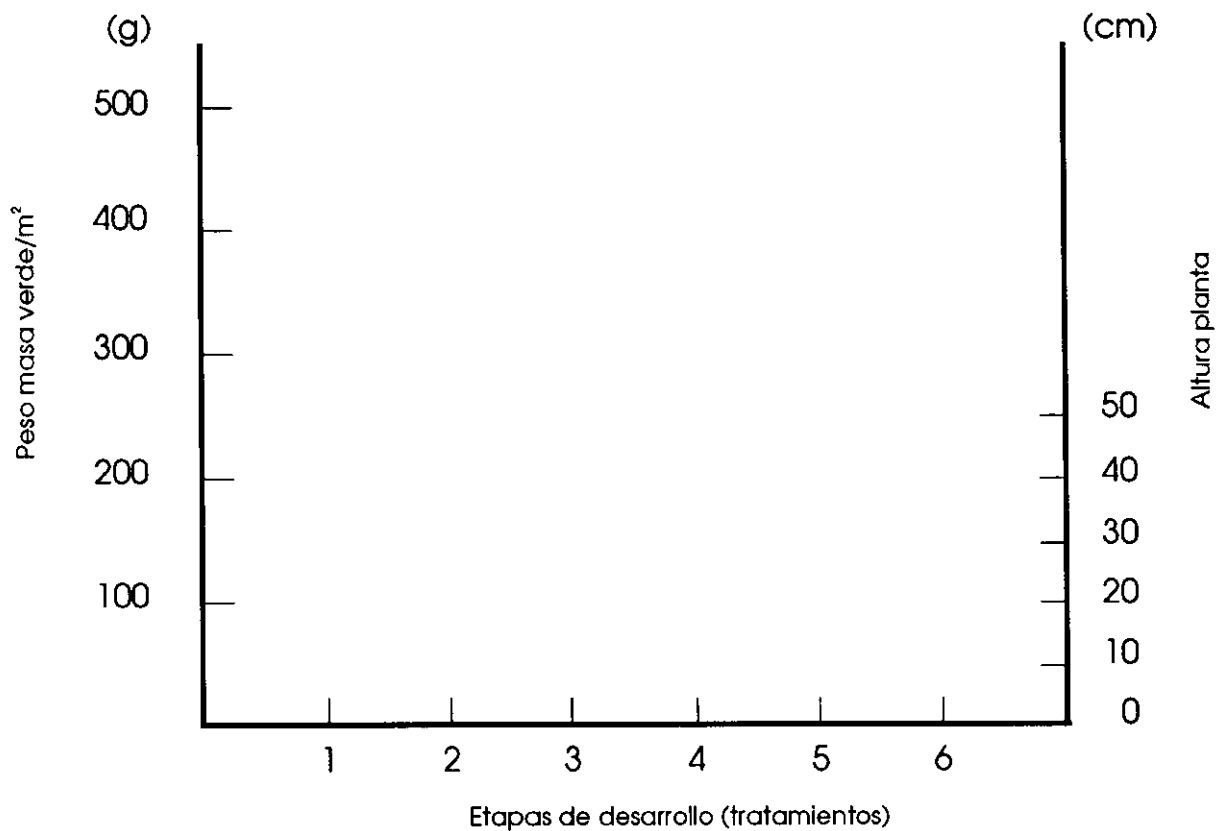
- Efecto de la competencia de cuatro grupos de malezas en la altura y producción de tallos de la planta de arroz, durante la fase vegetativa.

Tratamientos	Arroz altura (cm)	Arroz No. tallos (m ²)	Arroz peso verde (g/m ²)	Gramíneas peso verde (g/m ²)		Ciperáceas peso verde (g/m ²)		Hojas anchas peso verde (g/m ²)		Acuáticas peso verde (g/m ²)	
					%		%		%		%
1	a b \bar{X}										
2	a b \bar{X}										
3	a b \bar{X}										
4	a b \bar{X}										
5	a b \bar{X}										
6	a b \bar{X}										

a, b = Repeticiones de datos observados.

% = En la columna se anota el porcentaje calculado entre el peso de la masa verde de cada grupo de malezas por tratamiento, y el peso de la masa verde de todas las malezas del tratamiento 6

1. Graficar las variaciones de la altura de la planta, y del peso de la masa verde del arroz en competencia con las malezas.



- 1 = Sin competencia
- 2 = Con competencia hasta 15 d.d.s.
- 3 = Con competencia hasta 25 d.d.s.
- 4 = Con competencia hasta 35 d.d.s.
- 5 = Con competencia hasta 45 d.d.s.
- 6 = Con competencia hasta 55 d.d.s.

Práctica 1.1 - Información de retorno

INFORMACION DE RETORNO - PRACTICA 1.1

• Hoja de trabajo 1 (caso hipotético)

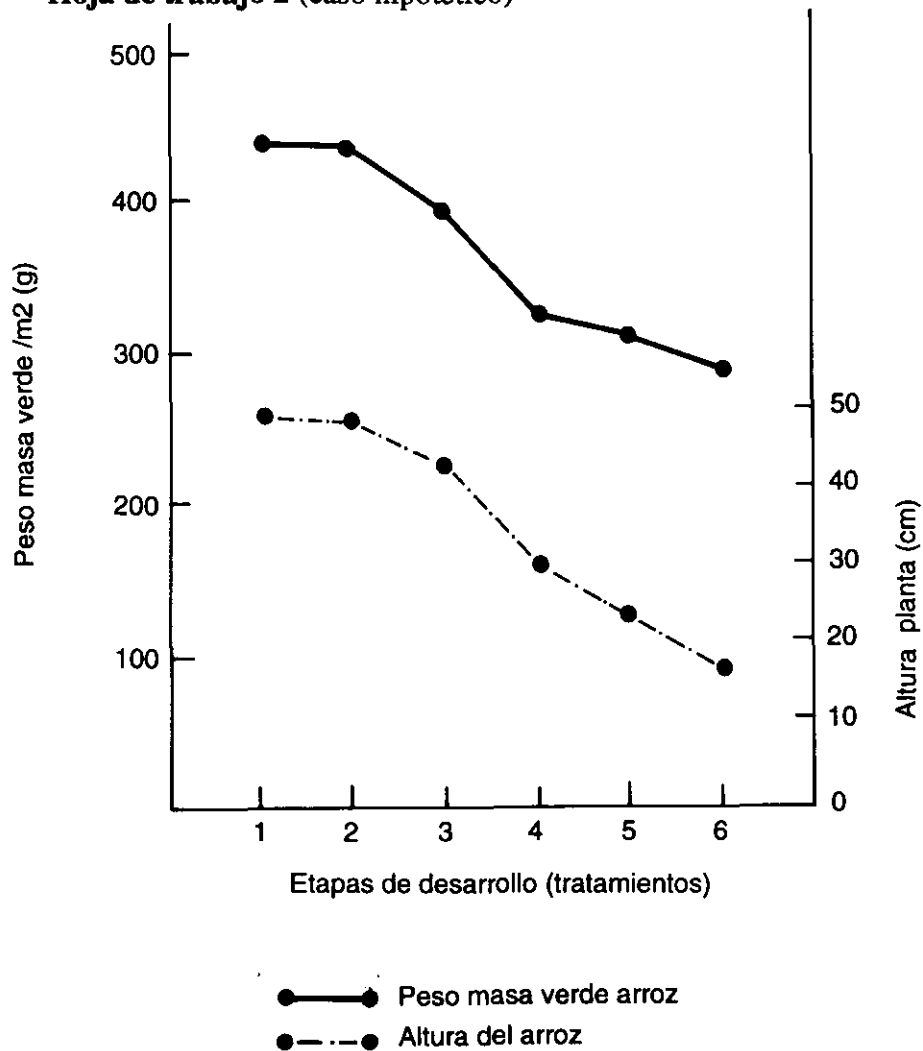
Tratamientos	a b \bar{X}	Arroz altura (cm)	Arroz No. tallos (m ²)	Arroz peso verde (g/m ²)	Gramíneas peso verde (g/m ²)		Ciperáceas peso verde (g/m ²)		Hojas anchas peso verde (g/m ²)		Acuáticas peso verde (g/m ²)	
						%		%		%		%
1	a b \bar{X}	52	450	439	0	0	0	0	0	0	0	0
2	a b \bar{X}	51	450	440	20	4	20	4	12	3	3	0
3	a b \bar{X}	45	410	393	43	9	43	9	4	0.1	0	0
4	a b \bar{X}	31	381	322	78	17	20	4	100	22	3	0.6
5	a b \bar{X}	25	358	303	165	37	80	18	95	21	7	1.6
6	a b \bar{X}	19	359	282	155	35	163	36	113	25	20	4.0

a, b = Repeticiones de datos observados.

% = En la columna se anota el porcentaje calculado entre el peso de la masa verde de cada grupo de malezas por tratamiento, y el peso de la masa verde de todas las malezas del tratamiento 6 (451 g/m²)

Práctica 1.1 - Información de retorno

• Hoja de trabajo 2 (caso hipotético)



1 = Sin competencia

2 = Con competencia hasta 15 d.d.s.

3 = Con competencia hasta 25 d.d.s.

4 = Con competencia hasta 35 d.d.s.

5 = Con competencia hasta 45 d.d.s.

6 = Con competencia hasta 55 d.d.s.

Resumen de la Secuencia 1

Las plantas se presentan naturalmente en asociación, creándose así una interacción que puede definirse, de manera general, como interferencia. Esta puede darse de acuerdo con el efecto que una planta ejerza sobre otras que la rodean, dependiendo de la existencia de un estímulo que se provoque en las plantas que se encuentran en interacción. Si la interferencia causa un estímulo en una o más plantas, se le denomina positiva. Por el contrario, cuando ocurre inhibición en una o más plantas vecinas, se llama interferencia negativa. Cuando no se producen efectos entre las plantas, la interferencia se denomina neutra.

Durante el desarrollo de cultivos comerciales es muy común que se presenten malezas, constituyendo una asociación en la que ocurre una interferencia negativa, la que a su vez puede presentar tres tipos de interacciones denominadas competencia, alelopatía y parasitismo. La primera y de gran importancia puede presentarse en la misma planta y se llama intraclonal. Cuando ocurre entre plantas de la misma especie o de diferentes especies se denominan intraespecífica e interespecífica, respectivamente.

Para establecer los efectos de la interferencia de las malezas en los cultivos es necesario determinar el umbral económico.

Los resultados de la investigación sobre la interferencia y la competencia de las malezas reportan al grupo de las gramíneas como el más competitivo, con períodos críticos de competencia entre los 25 y los 75 días después de la emergencia del cultivo.

Secuencia 2

Malezas de mayor interferencia en el cultivo del arroz

Contenido

	Página
Objetivo	2-7
Información	2-9
• Propagación sexual y vegetativa	2-9
• Sexual	2-9
• Vegetativa	2-9
• Clasificación taxonómica de las malezas	2-9
• Descripción morfológica de las principales malezas	2-12
• Monocotiledóneas de hoja angosta	2-12
• Monocotiledóneas de hoja ancha	2-29
• Dicotiledóneas	2-32
Bibliografía	2-40
Práctica 2.1. Identificación de las malezas	2-42
• Objetivos	
• Recursos necesarios	
• Instrucciones	
• Hoja de trabajo	
• Información de retorno	
Resumen de la Secuencia 2	2-49

Flujograma Secuencia 2

Malezas de mayor interferencia en el cultivo del arroz

Objetivo

Identificar las características morfológicas sobresalientes de las malezas en sus diferentes estados de desarrollo.

Contenido

- Propagación sexual y vegetativa
- Clasificación taxonómica de las malezas

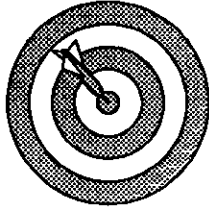
Bibliografía

Práctica 2.1

- Identificación de las malezas
- Objetivo
 - Recursos necesarios
 - Instrucciones
 - Hoja de trabajo
 - Información de retorno

Resumen
Secuencia 2

Objetivo



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

- ✓ Identificar las características morfológicas sobresalientes de las malezas en sus diferentes estados de desarrollo.

Información

Un buen número de malezas compiten con el cultivo, pero algunas lo hacen con más agresividad que las otras, constituyéndose en las más importantes por su mayor capacidad para competir con las plantas cultivadas por los medios agroecológicos de subsistencia.

Propagación sexual y vegetativa

Sexual La propagación sexual se realiza por medio de semillas viables, principalmente en las malezas anuales, lo que asegura una multiplicación continua en un campo de arroz.

Vegetativa La propagación vegetativa es muy común en las especies perennes y se realiza a través de rizomas, estolones, bulbos y tubérculos.

El rizoma es un tallo subterráneo, más o menos horizontal y no suculento (*Cyperus esculentus*).

El estolón es un tallo que crece sobre la superficie del suelo y puede formar raíces adventicias (*Heteranthera reniformis*).

Los bulbos son tallos subterráneos, compuestos principalmente de hojas alargadas y suculentas (*Cyperus rotundus*).

Los tubérculos son tallos subterráneos, cortos o alargados y suculentos (*Cyperus rotundus*). (Raven, Evert y Curtis 1981).

Clasificación taxonómica de las malezas

Las malezas, como constituyentes del reino vegetal, se clasifican en dos clases: monocotiledóneas y dicotiledóneas.

Las monocotiledóneas son generalmente herbáceas, de hábito anual o perenne y tienen un cotiledón en la semilla; la ubicación de las venas en las hojas comúnmente es paralela, los vasos primarios del tallo están espaciados, no poseen cambium vascular y las partes florales básicamente son tres (Raven, Evert y Curtis, 1981). A esta clase pertenecen familias de malezas importantes, tales como Gramineae, Cyperaceae, Commelinaceae, Pontederiaceae y Butomaceae.

Las dicotiledóneas son plantas herbáceas, semileñosas o leñosas, con los vasos primarios dispuestos en una especie de anillo, con verdadero crecimiento secundario y que poseen cambium vascular. El número de las estructuras florales varía entre cuatro y cinco y la semilla normalmente posee dos dicotiledones (Raven, Evert y Curtis, 1981). Las familias correspondientes a esta clase y que tienen importancia como malezas, son: Convolvulaceae, Leguminosae y Onagraceae.

De acuerdo con las anteriores clases, las principales malezas en el cultivo de arroz se agrupan así:

Clasificación de las malezas de mayor interferencia en el cultivo del arroz

Monocotiledóneas de hoja angosta

Gramineae

Oryza sativa (L)
Echinochloa colona (L) Link
Paspalum pilosum Lam.
Ischaemum rugosum Salisb
Rottboellia cochinchinensis (exaltata)
Leptochloa spp.
Eragrostis sp
Luziola subintegra Sw.
Digitaria sanguinalis (L) Scop.
Eleusine indica (L) Gaerthn.

Cyperaceae

Cyperus rotundus L.
Cyperus esculentus L.
Cyperus iria L.
Cyperus ferax (L) Rich.
Fimbristylis miliacea Vahl.

Commelinaceae | *Murdannia nudiflora* (L.) Brenan
Commelina diffusa Burm f.

Monocotiledóneas de hoja ancha

Pontederiaceae | *Heteranthera reniformis* Ruiz y Pavón
Heteranthera limosa

Butomaceae | *Limnocharis flava* (L.) Buchenau

Dicotiledóneas

Convolvulaceae | *Ipomoea congesta* R. Br.

Onagraceae | *Ludwigia* spp.

Leguminosae | *Sesbania exaltata* (Raf.) Cory
Aeschynomene spp.
Phaseolus lathyroides
Cassia tora L.

Solanaceae | *Physalis angulata* L.

Compositae | *Eclipta alba* (L) Hassk.

Descripción
morfológica de las
principales
malezas

Monocotiledóneas
de hoja angosta

Gramineae

Oryza sativa L.: (arroz rojo)

Oriunda de Asia y Africa, se desarrolla en zonas tropicales y subtropicales, con y sin humedad. Pasto anual, muy parecido al arroz cultivado, pero se diferencia de éste principalmente por la coloración roja del pericarpio. Las hojas son lanceoladas. Normalmente se reproduce por semilla, la cual posee diferentes grados de latencia y es de fácil desgrane. (Cárdenas *et. al.*, 1972 y García Q. E., 1987). (Figura 2.1).



Figura 2.1 a: *Oryza sativa* L. (arroz), b: arroz rojo

Echinochloa colona (L.) Link

Oriunda de la India. Pasto herbáceo anual, muy parecido al arroz en el estado de plántula, no posee lígulas ni aurículas. Es común en climas cálidos tropicales y subtropicales y es de muy amplia adaptación.

El tallo es decumbente, ramificado en la base, de color verde a morado, con una altura de 30 a 75 cm. La hoja es lineal, lanceolada y glabra. La inflorescencia es una panícula, de color verde a morado, con cuatro a ocho racimos (Cárdenas et al., 1972). Se reproduce por semilla y vegetativamente a partir de los nudos. Es hospedante de *Pyricularia*, *Meloidogyne* spp y *Sogatodes* y susceptible al virus de la hoja blanca. Su capacidad de germinación es muy baja, según Rincón (1981) ésta alcanza entre el 5 y el 20%, dependiendo de la zona arrocera (Figura 2.2).



Figura 2.2 *Echinochloa colona* (L.) Link. Holm, et al., 1977.

Paspalum pilosum Lam.

Es común en suelos secos y húmedos. Planta anual, con una altura entre 55 y 100 cm. Hojas y vainas con pubescencia, las láminas de las hojas son estrechas, de 2 a 5 mm de ancho. La inflorescencia alcanza de 7 a 12 cm de largo y los dos racimos de 2 a 6 cm. Se reproduce por semilla principalmente. (González y Torres, 1986). Es de porte erecto y altamente macolladora. (En la Figura 2.3 se observan especies similares).



Figura 2.3 a: *Paspalum plicatulum* var. *glabrum* Arech.,
b: *P. plicatulum* var. *plicatulum* Mitchx.,
c: *P. plicatulum* var. *villosissimum* Pilger.

Ischaemum rugosum Salisb

Es nativa del Asia. Se encuentra en los trópicos húmedos. Pasto anual, de 60-120 cm de altura, de crecimiento erecto. Tallo generalmente pigmentado y con pubescencia en las vainas. Hojas lanceoladas. La inflorescencia es un racimo; semilla con arista; espiguilla sécil. Se propaga por semilla (Holm *et. al.*, 1977) (Figura 2.4). Esta especie se considera como nociva desde el punto de vista de los patrones de certificación de semilla.

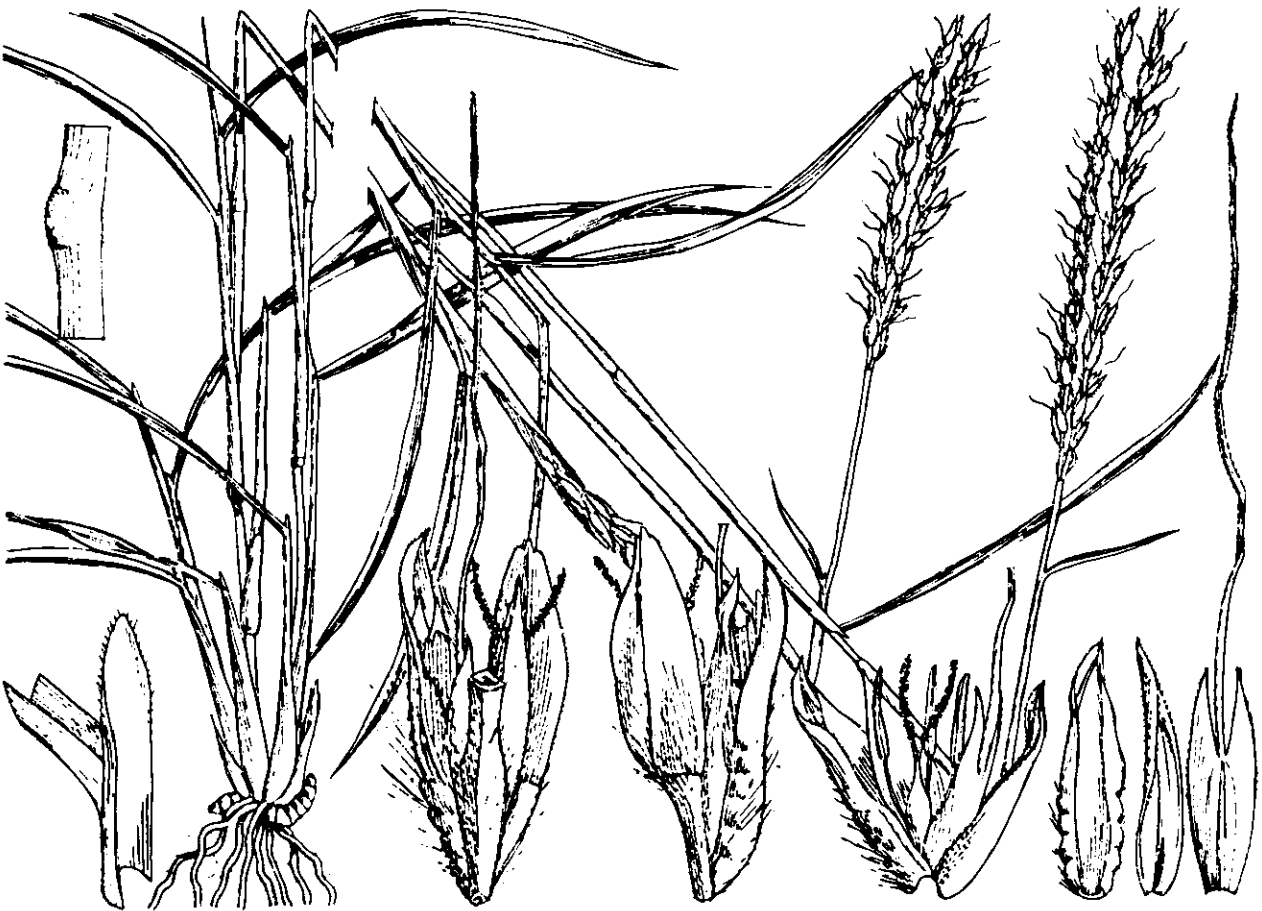


Figura 2.4 *Ischaemum rugosum* Salisb. (Holm, *et. al.*, 1977).

Rottboellia cochinchinensis (*exaltata*) (Low) W. D. Clayton
(Sin = *R. exaltata*)

Nativa de la India. Es un pasto anual, de tallos angulares, una altura de 1 a 3 m y con pubescencia en las vainas. Produce raíces adventicias. La inflorescencia es un racimo formado por artículos que contienen la semilla. La envoltura de la semilla previene su germinación hasta por dos meses. El conjunto de espiguillas varía de 8 a 15 cm de longitud; las espiguillas son pediculadas. La semilla posee varios grados de latencia. Se reproduce por semilla (Navarez *et. al.*, 1987). (Figura 2.5). También se considera como especie nociva dentro de los patrones de certificación de semillas.



Figura 2.5 *Rottboellia cochinchinensis* (Low) W.D. Clayton (Sin. *R. exaltata*) 1: hábito, 2: plántula, 3: lígula, 4-5: conjunto de espiguillas sésiles y pediceladas, 6-7: glumas superior e inferior, ambas espiguillas sésiles, 8-9: glumas superior e inferior, ambas espiguillas pediceladas, 10: semilla, 11: inflorescencia.

Leptochloa spp.

Nativa del Asia Tropical. Planta anual, frecuente en suelos muy húmedos, su altura alcanza entre 30 y 40 cm, sus vainas son glabras y las hojas lineales-lanceoladas. Inflorescencia en panícula, de color rojizo a púrpura. Se reproduce por semillas (Holm *et. al.*, 1977). (Figura 2.6).



Figura 2.6 *Leptochloa* spp. a: *Leptochloa filiformis* (Lam.) Beauv., b: *L. scabra* Nees

Eragrostis sp.

Pasto anual, de 0.1 a 0.5 m de altura. Tallo fistuloso, ramificado en la base. Hojas lineales-lanceoladas, de 10 a 15 cm de largo y de 3 - 7 mm de ancho. La inflorescencia es una panícula compacta, de color pajizo. Se multiplica por semillas (García *et. al.*, 1973). (Figura 2.7) .



(*Eragrostis cilianensis*)

Figura 2.7 *Eragrostis* sp. a: *Eragrostis maypurensis* (H.B.K.) Steuds., b: *E. pectinocea* (Michx.) Nees

Luziola subintegra Sw.

De hábito acuático y duración indefinida. En estado de plántula es muy similar al arroz. Produce numerosos estolones, los tallos son huecos y las hojas glabras y brillantes. Las vainas foliares son abrazadoras. Posee la inflorescencia masculina terminal y la inflorescencia femenina es inferior (Cayón y Aristizábal, 1990). (Figura 2.8).



Figura 2.8 *Luziola subintegra* Swallen. a: inflorescencia estaminada, b: espícula estaminada, c: culmo con inflorescencia pistilada, d: espícula pistilada.

Digitaria sanguinalis (L) Scop.

Comúnmente llamada guarda rocío, es un pasto anual, de tallo decumbente, erecto, bastante ramificado y de raíces adventicias. Hojas lineales-lanceoladas y pubescentes hacia la base. Espiga múltiple, de color morado, su fruto es una carióspside. Su reproducción puede ocurrir por semilla y asexualmente (Cárdenas, J. *et al.*, 1972), (Figura 2.9).



Figura 2.9 *Digitaria sanguinalis* (L) Scop.

Eleusine indica (L) Gaertn.

Comúnmente denominada pata de gallina o paja de burro. Es una hierba anual, de tallo decumbente, erecto, su base es aplanada y la raíz fibrosa. Hojas lineales-lanceoladas con bordes pubescentes. Inflorescencia en espiga múltiple, el fruto es una cariósipide; semilla de color rojo. Es hospedante de fitófagos como el *Spodoptera frugiperda* (Cárdenas, J. *et al.*, 1972), (Figura 2.10).



Figura 2.10 *Eleusine indica* (L) Gaertn.

Cyperaceae

Cyperus rotundus L.

Nativa del trópico del viejo mundo. Tallo triangular de 15 a 50 cm de altura. No posee nudos. El tallo es más prolongado que las hojas, erecto, glabro y de color verde. Forma rizomas que producen cadenas de bulbos. Hoja lineal verde oscura, normalmente de 5 a 15 cm de largo por 3 mm de ancho. La inflorescencia es una umbela simple o compuesta, de color café rojizo; el fruto es un aquenio. Se reproduce por semilla, rizoma y bulbo. Los bulbos contienen una sustancia que inhibe la germinación y el desarrollo de semillas y plántulas de otras especies. (Cárdenas, *et. al.*, 1972). (Figura 2.11).

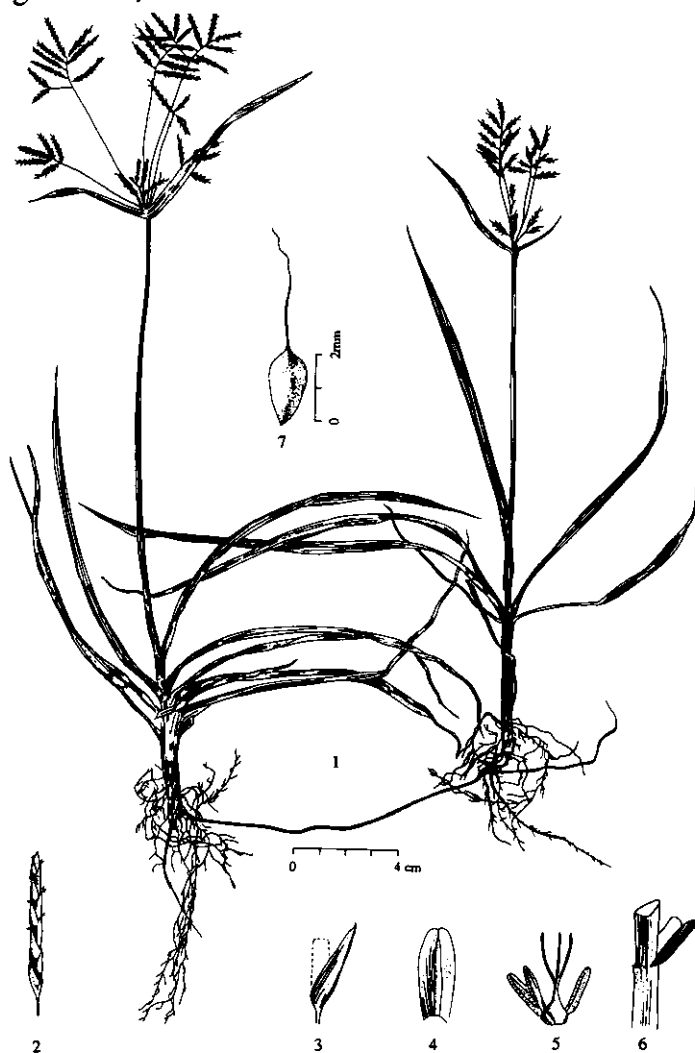


Figura 2.11 *Cyperus rotundus* L. 1: hábitat, 2: porción de inflorescencia, 3: flor con gluma, 4: gluma, 5: flor gluma removida, 6: porción de hoja envainadora y vaina, 7: aquenio.

Cyperus esculentus L.

Nativa del trópico; tallo triangular sin núcleos, erguido, folioso en la base. Hojas lineales-lanceoladas, semiplegadas, glabras, sin lígula, de 15 - 20 cm de largo. Produce estolones; la inflorescencia es una umbela y las espiguillas son de color pardo amarillento. Se propaga por semilla, rizoma y estolón (García y González, 1979). (Figura 2.12).

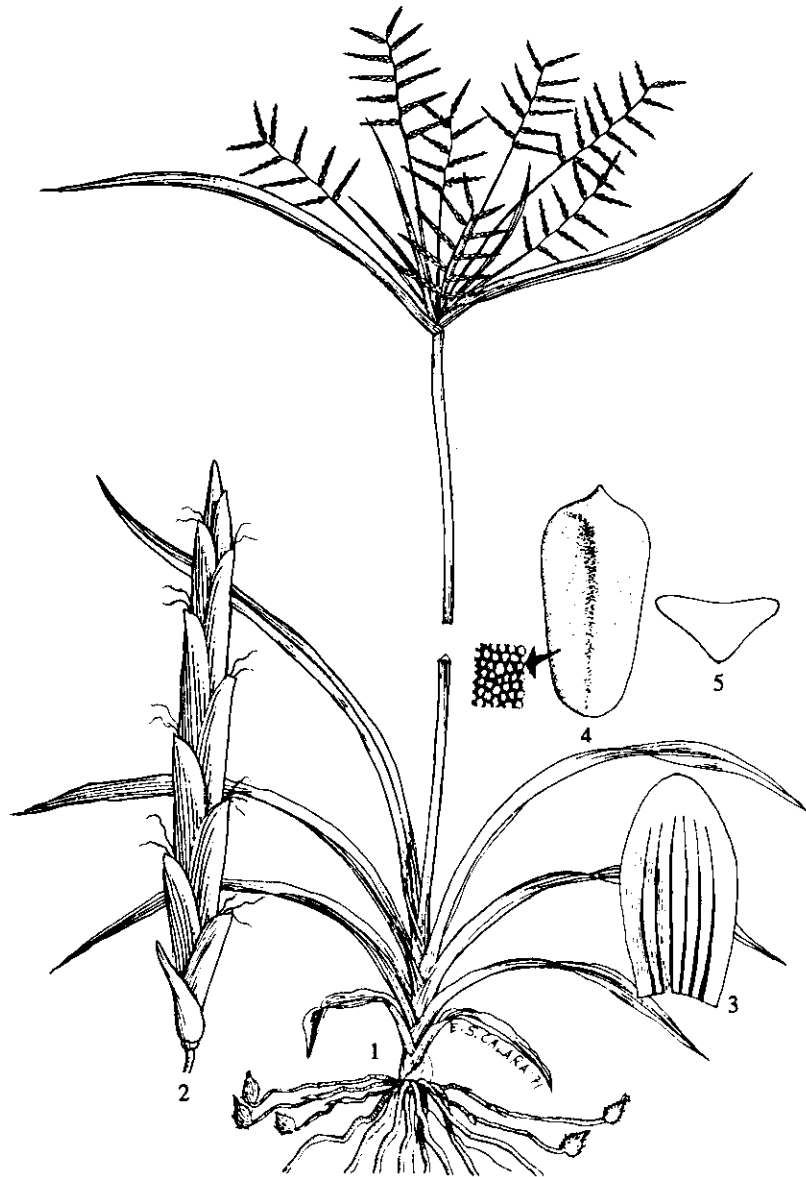


Figura 2.12 *Cyperus esculentus* L. 1: hábitat, 2: espiga, 3: bráctea, 4: semilla, primer plano en detalle de las reticulaciones de la superficie, 5: corte transversal de la semilla (Holm, et. al., 1977).

Cyperus iria L.

Nativa de los trópicos del viejo mundo. Es una planta anual, de raíces fibrosas y rojizas, tallos de 20 a 60 cm de altura. Hojas lineales-lanceoladas; vaina envolvente. Inflorescencia simple o compuesta y alcanza hasta 20 cm de longitud. La espiga es elongada y las espículas erectas y esparcidas. (Holm *et. al.*, 1977). (Figura 2.13).



Figura 2.13 *Cyperus iria* L. 1: hábito, 2: espículas, 3: aquenio, 4: corte del aquenio, 5: detalles de la superficie reticulada, 6: plántulas. (Holm *et. al.*, 1977).

Cyperus ferax (L) Rich

Es una planta perenne, con raíz fibrosa y no produce bulbos ni rizomas. Tallo triangular, glabro, verde pálido y sin nudos. Hojas lineales, brillantes con vena central prominente. La inflorescencia es una umbela, con espigas múltiples pediceladas. El fruto es un aquenio y se reproduce por semilla (Cárdenas, J. *et al.*, 1972), (Figura 2.14).



Figura 2.14. *Cyperus ferax* (L) Rich.

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

Planta anual o perenne. Se encuentra en forma de manojo. Se adapta a sitios húmedos. Hojas dispuestas a lo largo del tallo (10 a 30 cm largo) y delgadas. La inflorescencia es una umbela compuesta, dispuesta en espiral, con muchos botones de color marrón rojizo. El fruto es un aquenio. Se reproduce por semilla (Standley y Steyermark, 1958) (Figura 2.15).

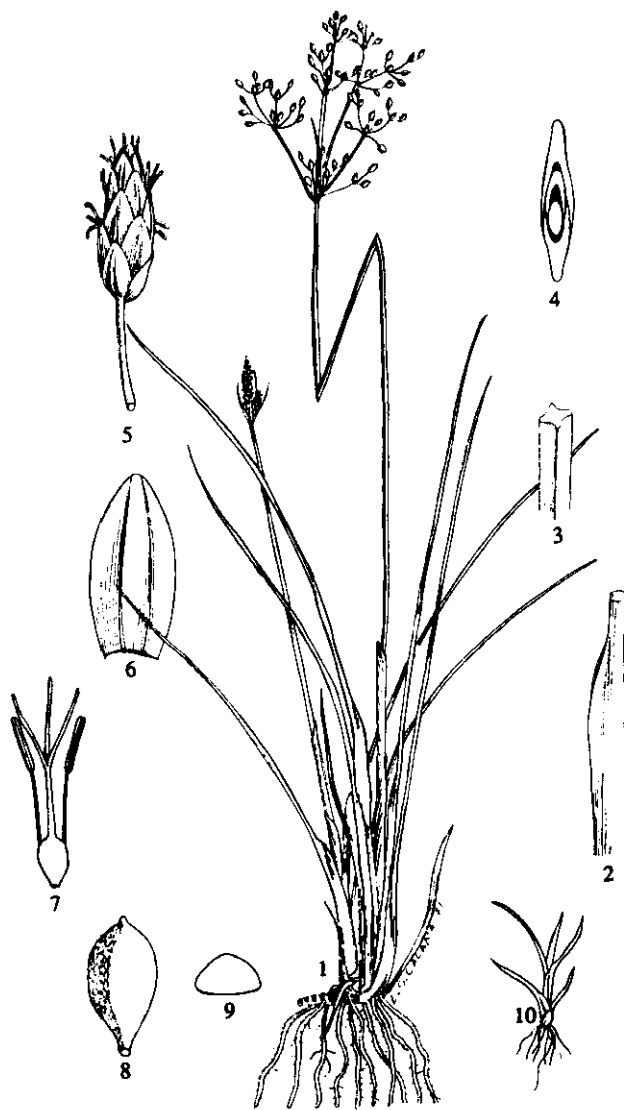


Figura 2.15 *Fimbristylis miliacea* (L.) Valh. 1: hábito, 2: vaina, porción basal, 3: porción de culmen, 4: culmen sección ó corte basal, 5: espiguilla, 6: bráctea, 7: flores, 8. aquenio, 9: aquenio; corte sección, 10. plántula. (Holm *et. al.*, 1977).

Commelinaceas

Murdannia nudiflora (L.) Brenan (= *Commelina nudiflora* L., *Aneilema nudiflorum* [L.] Wall).

Planta herbácea de tipo rastrero, con estolones cortos y muy ramificados. Los tallos son delgados, nudosos y carnosos. Inflorescencias pedunculadas con flores pequeñas de color rosado y frutos en cápsulas; abundantes semillas. Prefiere suelos húmedos y francos. (Figura 2.16). Es hospedante de nematodos como *Meloydogine*, *Pratilenchus* y de virus que causan mosaico de pepino (Holm et. al, 1977). Puede presentar reproducción sexual y asexual mediante estolones (Pabón, 1981).



Figura 2.16 *Murdannia nudiflora* (L.) Brenam. 1: hábito, 2: nudo y hoja envainadora, 3: inflorescencia, 4: semilla, dos cortes, 5: plántulas. (Holm, et. al., 1977).

Commelina diffusa Burm f. (*C. nudiflora* sensu Merr., hon L.)

Planta perenne, de tallo ramificado, hojas lanceoladas, flores azules y semillas reticuladas. Es común en los lugares húmedos del trópico y del subtrópico. De crecimiento rápido. Se propaga por semilla (Holm, *et. al.*, 1977). (Figura 2.17).

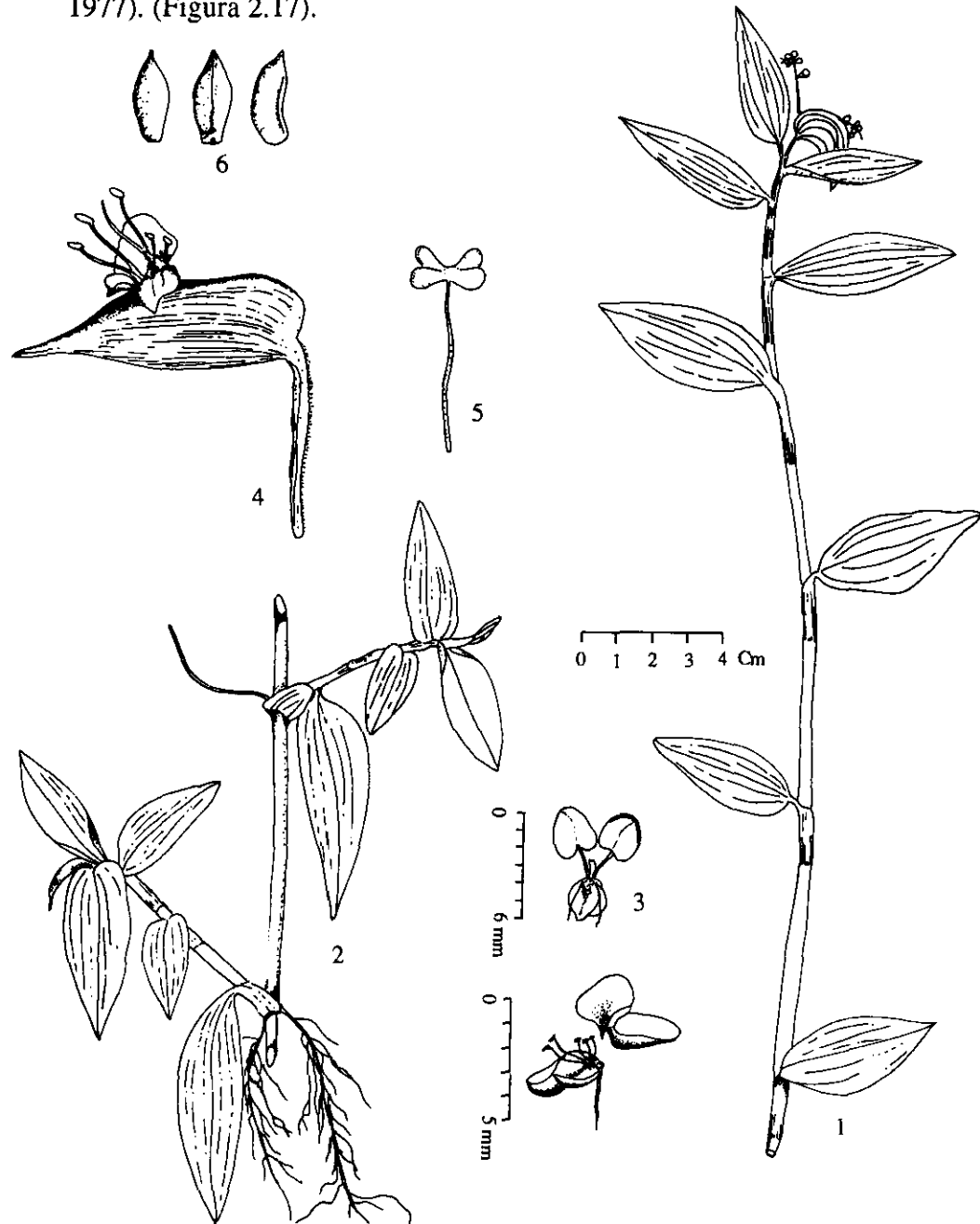


Figura 2.17 *Commelina diffusa* Born. f. 1: hábito, 2: porción de tallo con hoja envainadora, 3: flores, note la forma del pétalo, 4: flor con bráctea, 5: estambre estéril, 6: Semilla, tres vistas.

Monocotiledóneas
de hoja ancha

Heteranthera reniformis Ruiz y Pavón

Planta herbácea, de hábito acuático y flotante. Tallo esponjoso con nudos que producen estolones que se ramifican. Hojas sumergidas entre 20 y 30 cm, inflorescencia axilar en forma de racimo, 2 - 8 flores blancas-azuladas. Se propaga por semilla y estolones (González y Torres, 1986). (Figura 2.18).

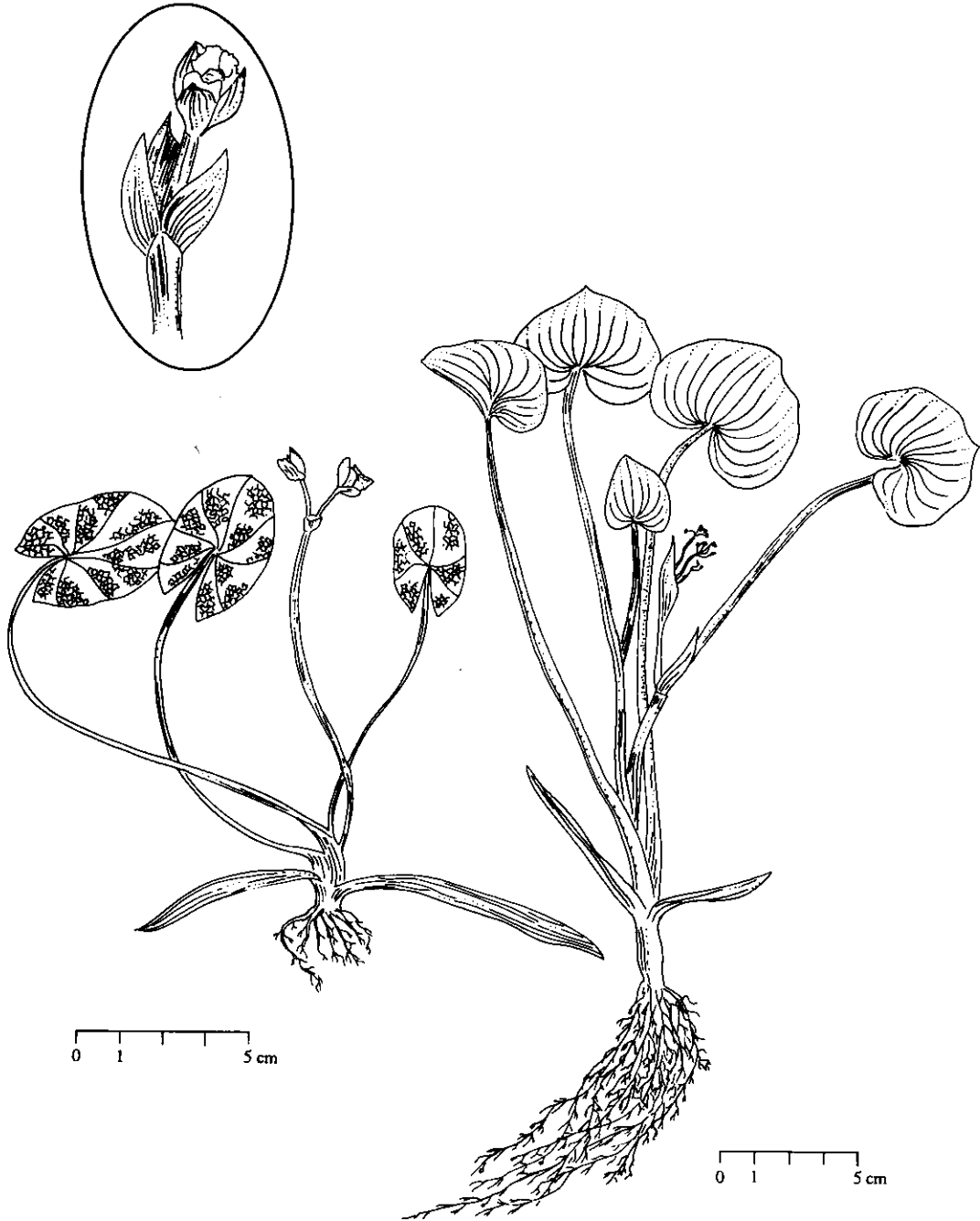


Figura 2.18 *Heteranthera reniformis* Ruiz y Pavón.

Heteranthera limosa

La planta posee estolones cortos, delgados y ramificados. Hojas lanceoladas con pecíolos que envainan el tallo. Inflorescencia en espata, con una sola flor con 6 pétalos de color rosado o azul. Propagación por estolones y semillas (Bristow, *et. al.*, 1964). (Figura 2.19).



Figura 2.19 *Heteranthera limosa*

Limnocharis flava (L.) Brechenau

Planta herbácea, de ambiente acuático, de 40 a 80 cm de altura, sistema radicular fibroso, tallos y pedúnculos foliares gruesos y esponjosos. Los tallos provienen de estolones, son angulares y aristados, desprovistos de nudos. Las hojas son basales, dispuestas en forma de corona, lanceoladas y alternas. La inflorescencia es una umbela simple de color amarillo. Se propaga por semilla y por estolones. (González y Torres, 1986). (Figura 2.20).



Figura 2.20 *Limnocharis flava* (L.) Brechenau

Ipomoea congesta R. Br

Planta anual de tallo pubescente, hojas acorazonadas, trilobuladas y cada lóbulo acuminado. Flores lilas y grandes. (Cárdenas, *et. al.*, 1972). (Figura 2.21).

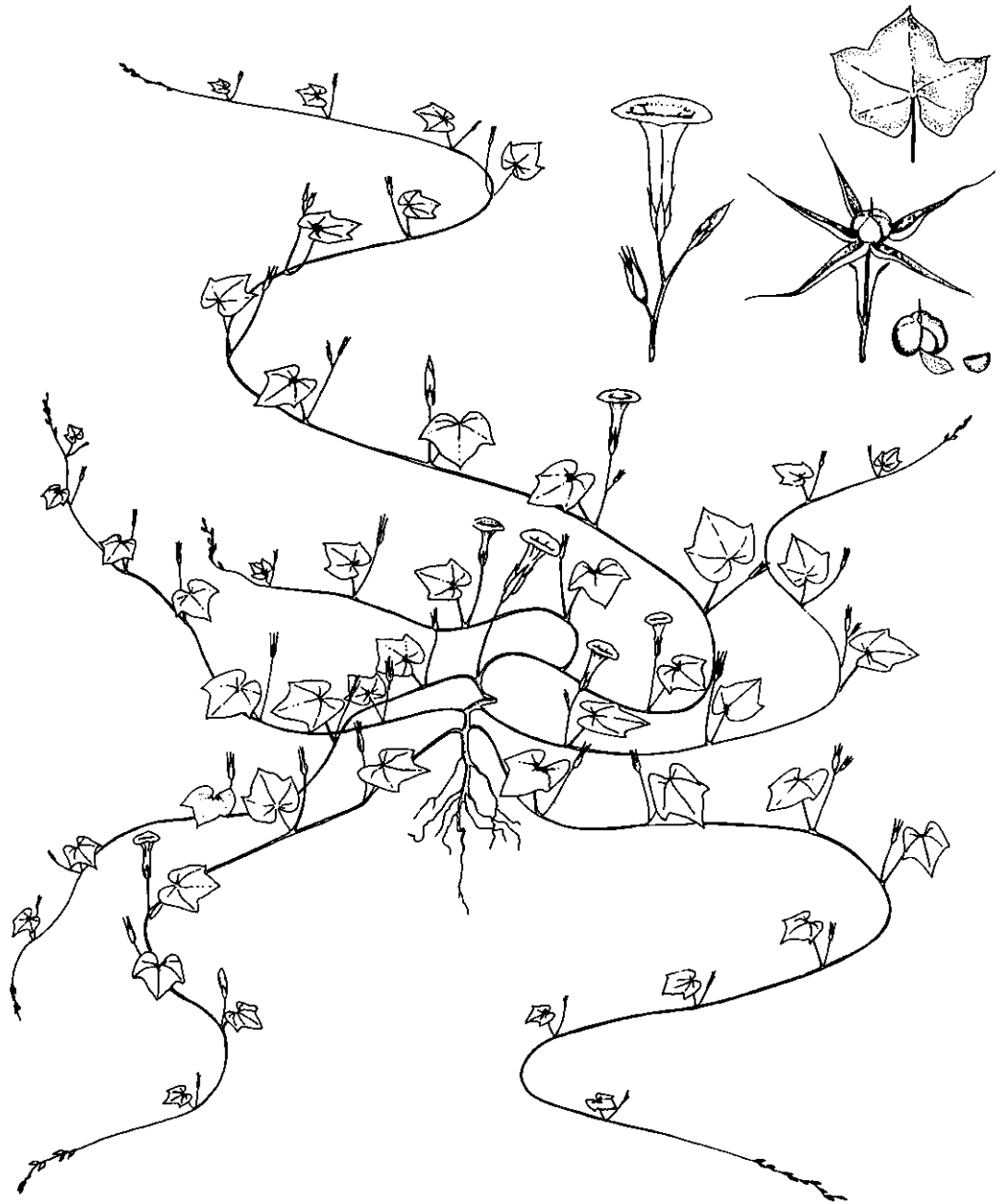


Figura 2.21 *Ipomoea congesta* R. Br.

Onagraceae

Ludwigia spp.

Planta anual de ambientes húmedos y pantanosos, de consistencia arbustiva y leñosa. El tallo alcanza entre 0.5 y 1.5 m de altura. Las hojas son oblongo-lanceoladas y las flores son simples, axilares, de color amarillo. La propagación se efectúa por semilla (Martínez *et. al.*, 1990). (Figura 2.22). Las siguientes especies: *L. decurrens*, *L. epilobiodes*, *L. leptocarpa* y *L. octavalvis* son comunes en el Valle del Cauca (Sánchez y Botero, 1987).

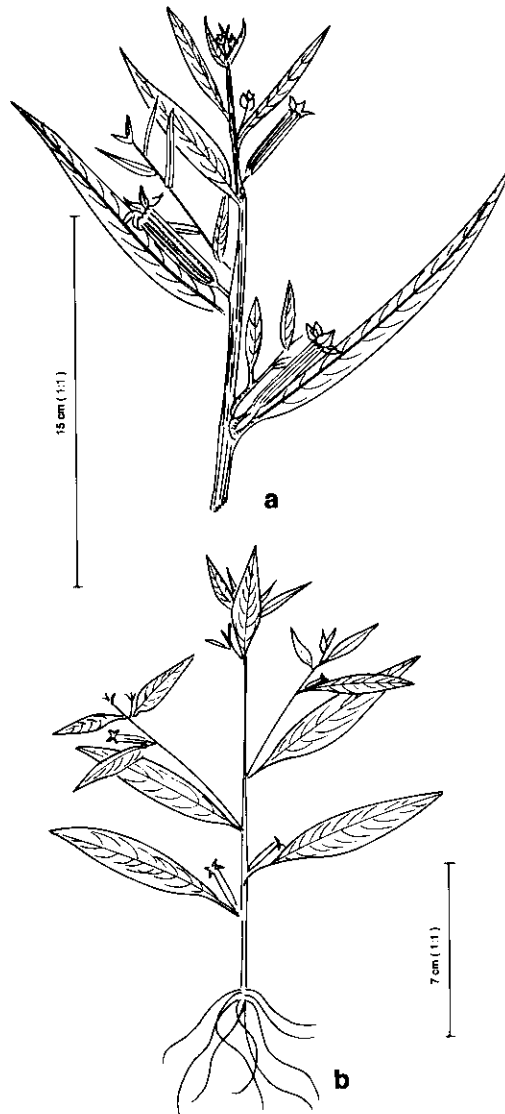


Figura 2.22 *Ludwigia* spp. a: *Ludwigia decurrens* Walt, b: *Ludwigia octavalvis* subsp. *octavalvis* (Jacq.) Ravel.

Leguminosae

Sesbania exaltata (Raf.) Cory

Planta herbácea anual de tallo erecto de 1 a 4 m de altura, duro y glabro. Hojas alternas bipinnadas, con 20 a 30 pares de folíolos opuestos. Flores amarillas con manchas púrpuras. El fruto es una legumbre de 20 a 30 cm de largo. Se reproduce por semilla (Cárdenas *et. al.*, 1972). (Figura 2.23).

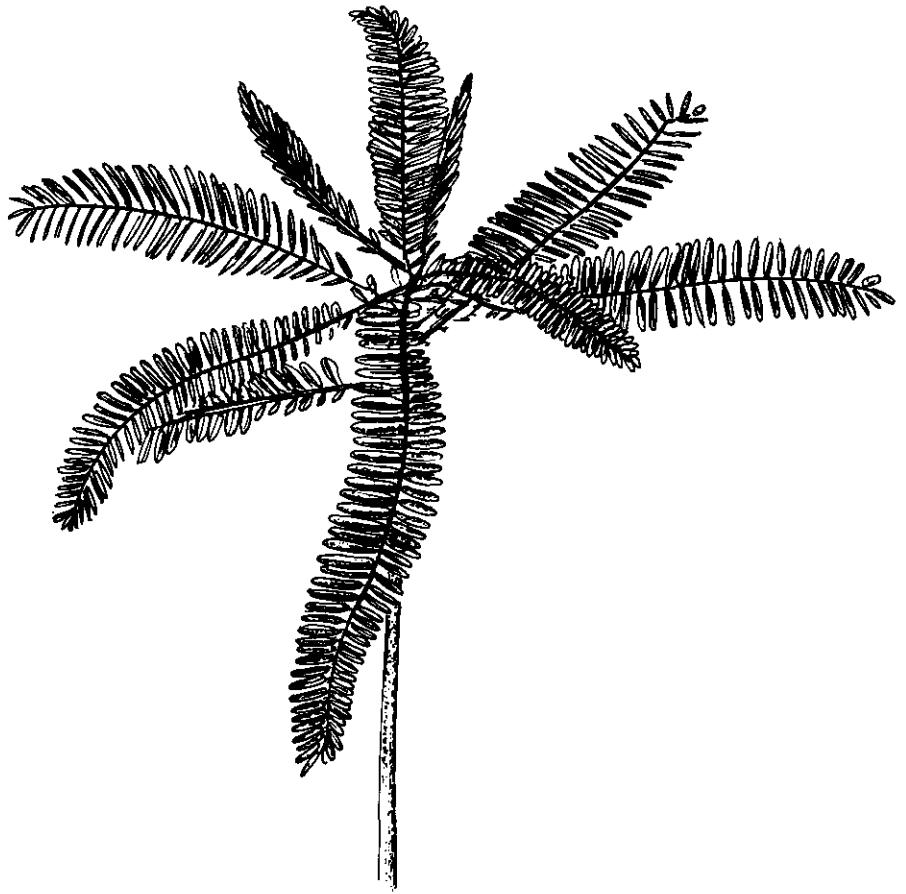


Figura 2.23 *Sesbania exaltata* (Raf.) Cory

Aeschinomene spp.

Planta herbácea anual, hasta de 1.5 m de altura, con tallo pubescente. Flores axilares en racimo, generalmente de color amarillo; fruto usualmente híspido. Es común en la zona arrocera de los departamentos del Valle del Cauca y Cauca con las especies *A. virginica* y *A. ciliata* (Sánchez y Botero, 1987) (Figura 2.24).

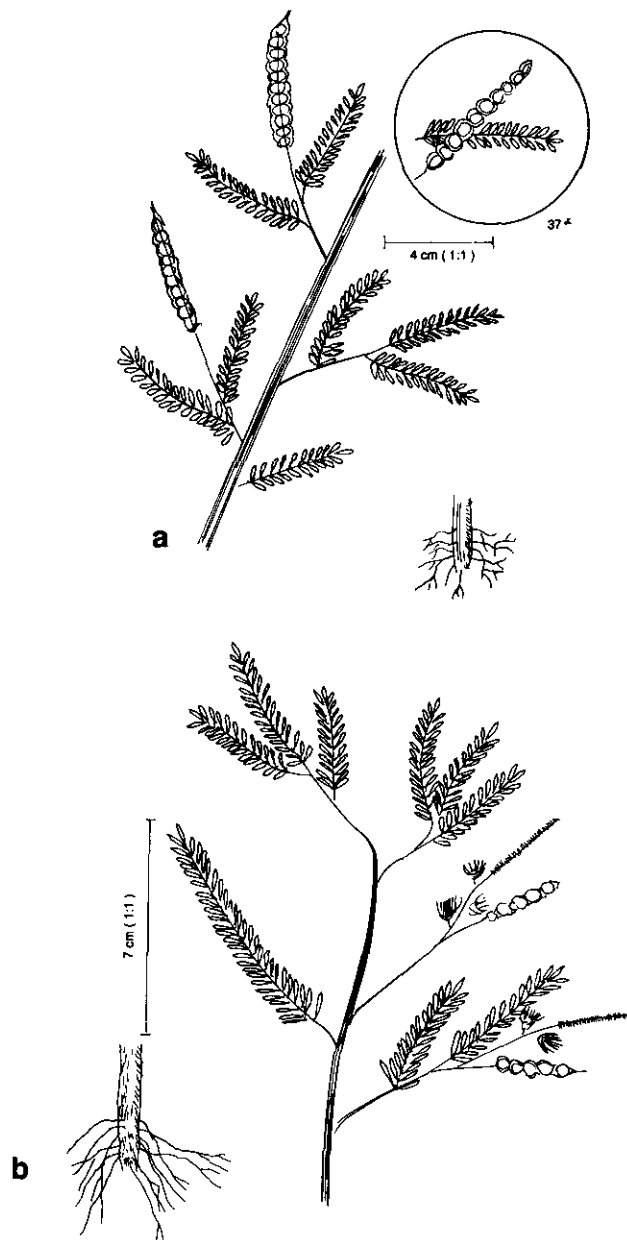


Figura 2.24 *Aeschinomene* spp. a: *Aeschinomene virginica* (L) B.S.P. *A. rudis* Bent, b: *Aeschinomene ciliata* Vog. (Sánchez y Botero 1987).

Phaseolus lathyroides L. (sin. *Macrophylium lathyroides* (L) urban)

Es una leguminosa. Planta anual, común en cultivares, especialmente en suelos húmedos. Tallo erecto, de 1 a 1,5 m de altura, algo lignificado, pubescente y ramificado. Hojas trifoliadas y los folíolos son ovalo-lanceolados o lineales-lanceolados. La inflorescencia en racimos axilares, sostenida por un pedúnculo largo de 10 a 30 cm, de color rojo-marrón. Se reproduce por semilla (Cárdenas, *et al.*, 1972). (Figura 2.25).



Figura 2.25 *Phaseolus lathyroides* L. (Sin. *Macrophylium lathyroides* (L.) Urban). Frijolillo de arroz, frijolillo, habichuela parada, frejolillo. (Cárdenas *et al.*, 1972).

Cassia tora L.

Planta anual, de raíz pivotante, tallo herbáceo a leñoso y erecto. Hojas pinado-compuestas, folíolos glabros opuestos y en pares. Flor axilar y amarilla. El fruto es una legumbre; se reproduce por semilla (Cárdenas, J. *et al.*, 1972) (Figura 2.26).



Figura 2.26 *Cassia tora* L.

Solanaceae

Physalis angulata L.

Conocida como uchuva. Es una hierba anual, con tallo angular, hueco y algo pubescente. Hojas ovadas con márgenes aserrados. Flor solitaria y amarilla. El fruto es una baya verde encerrada en una vejiga formada por sépalos. Las semillas reniformes y aplastadas, constituyen el medio de propagación (Cárdenas *et al.*, 1972) (Figura 2.27).



Figura 2.27 *Physalis angulata* L.

Compositae

Eclipta alba (L) Hassk

Comúnmente denominada botoncillo. Es una herbácea anual, de raíz pivotante y tallo erecto, ramificado y carnoso. Hojas opuestas, simples, ovadas a oblongo-lanceoladas, con margen aserrado y sésiles. La inflorescencia es una cabezuela solitaria con pedúnculo largo. El fruto es un aquenio y se reproduce por semilla (Cárdenas, J. *et al.*, 1972) (Figura 2.28).



Figura 2.28 *Eclipta alba* (L) Hassk.

Bibliografía

- BRISTOW, J. M.; CARDENAS, J.; FULLERTON, T. M.; y J. SIERRA F. 1964. Malezas acuáticas. Bogotá, ICA-IPPC. 116 p.
- CARDENAS, J.; REYES, C.E.; DOLL, J.D. 1972. Malezas tropicales. Bogotá, Instituto Colombiano Agropecuario. 34 p.
- CAYON y ARISTIZABAL, 1990. La paja blanca *Luziola subintegra* Sw. y su control. En: Arroz (Bogotá) 59(366): 31-36.
- COPELAND, L. O. y McDONALD M. B. 1985. Principles of seed science and technology. Second Ed. Burgess Publ. Co. Minneapolis. 369 p.
- GARCIA A., J. V. y J. M. GONZALEZ N. 1973. Manual de malezas en el Perú, comunes en caña de azúcar. Lima (Perú), Rhone - Poulenc Fitosanitaria. 224 p.
- GARCIA, Q. E. 1987. Release and induction of dormancy in seeds of red rice (*Oryza sativa* L.) in the field and laboratory. Ph.D. Dissertation. Mississippi State University. M.S. 95 p.
- GONZALEZ P., A.C. y TORRES, D. V. 1986. Reconocimiento de las malezas monocotiledóneas de importancia en el cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.) en los departamentos del Valle del Cauca y Cauca. Tesis de grado (Ing. Agr.), Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias Agropecuarias Palmira. 200 p.
- HOLM, G.; PLUCKNETT, D.L.; PANCHO, J.V.; HERBERGER, J.P. 1977. The world's worst weeds: Distribution and Biology. Honolulu, East-West Center by the University Press of Hawaii. 609 p.
- MARTINEZ, M.; ARIAS A.,F. A.; SUERO P., C; y CAMPOS P., R.J. 1990. Manuales de capacitación en Tecnología de producción de arroz: Principios básicos para el manejo Integrado de las malezas del arroz en República Dominicana. Cali (Col.), CIAT. 111 p. (documento sin publicar).
- NAVAREZ, D.C.; CASTIN, E.M.; MOODY K. 1987. Efect of frequent cultivation on *Rottboellia cochinchinensis* density. IRR1; 12: 4.

- PABON, H. 1981. Algunos aspectos biológicos de la maleza falsa caminadora *Ischaemum rugosum* S. en los Llanos Orientales. Revista Comalfi. Bogotá. 8(3 y 4) 3-47.
- RAVEN, P. H; EVERT R. F. y CURTIS, E. 1981. Biology of plants. Third Edition. Worth Publisher, New York. 775 p. RINCON, R.G. 1981. Comportamiento de la maleza liendre puerco (*Echinochloa colonum*) de diferentes zonas arroceras del país frente al Propanil Bayer. Tesis de grado, Universidad del Tolima, Facultad de Ingeniería Agronómica, Ibagué.
- SANCHEZ, R.C.E. y H.M. BOTERO. 1987. Reconocimiento de las malezas dicotiledóneas de importancia en el cultivo del arroz, *Oryza sativa* L. en los departamentos del Valle del Cauca y Cauca. Tesis de grado, Universidad Nacional. Facultad Ciencias Agropecuarias, Palmira.
- STANDLEY P.C. and STEYERMARK, J.A. 1958. Flora of Guatemala. Fieldiana: Botany, Part II Vol. 24: 157.

Práctica 2.1 Identificación de las malezas

Objetivo

- ✓ Identificar, en el invernadero y en el campo, por lo menos tres malezas de acuerdo con la edad de las plantas, utilizando la clasificación taxonómica y varios descriptores relacionados para la especie.

Recursos necesarios

- Impreso con las claves para la identificación de malezas en estado de plántula.
- Proyector para diapositivas y transparencias.
- Materas y bandejas con especies en diferentes estados de crecimiento y desarrollo. Se incluyen plántulas de arroz comercial.
- 10 lupas.
- Hoja de trabajo y papel adicional.

Instrucciones

- Los participantes se organizarán en grupos de cuatro personas.
- En el invernadero, o lugar definido, se observarán las especies, previamente establecidas en recipientes marcados con un número. La observación de cada especie debe hacerse preferiblemente de materiales en estado de plántula, aunque podrá hacerse de plantas en estados más avanzados de desarrollo.
- El participante iniciará la identificación de las especies con base en sus experiencias previas y/o la utilización de los descriptores que le serán suministrados. Se utilizará la lupa para mirar estructuras que permitan establecer diferencias y, si es del caso, se manipulará la plántula para observar su raíz, los posibles vestigios de semilla, la pigmentación, la pubescencia, la forma de lámina foliar y otros. En este procedimiento es necesario hacer énfasis en las especies gramíneas, algunas de las cuales presentan cierto grado de dificultad para distinguirlas, porque en igual estado de plántula presentan máximo la segunda hoja.
- Un representante de cada grupo anotará en la hoja de trabajo las características más sobresalientes de la plántula que se consideren claves para su diferenciación.

- Los participantes dispondrán de 80 minutos para desarrollar la práctica.
- Una vez que se haya finalizado la práctica, el instructor procederá a dar el nombre de las especies que estaban en cada recipiente con una clave específica, y cada grupo de participantes verificará dicho nombre con su respuesta.
- Posteriormente se realizará un intercambio de información entre los representantes de cada grupo y el instructor. Este se basará en la especificación de las características claves para la diferenciación de las especies, principalmente en el estado de la 3a. hoja primaria, momento en el cual la utilización del herbicida es eficiente.

Práctica 2.1

Hoja de trabajo 1

HOJA DE TRABAJO - PRACTICA 2.1 ^{1/}

Especie No. Nombre	Pigmentación			Pubescencia			Tallo					Lígula	Hoja - forma									Hoja - color - olor			Otros						
													Alargada			Elíptica			Ovalada			Cordiforme				Filiforme			Intenso	Pálido	Aromático
													1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3		1	2	3			
1																															
2																															
3																															
4																															
5																															
6																															
7																															

^{1/} Marcar con una X la característica observada.^{2/} tallo^{3/} vaina^{4/} hoja^{5/} cilíndrico^{6/} angular^{7/} aplanado^{8/} estriado^{9/} hueco

Práctica 2.1

Claves para la identificación de las malezas en estado de plántula.

Oryza sativa (arroz rojo)

Plántula: glabra, color verde amarillo; tallo cilíndrico; hojas lanceoladas, angostas y acuminadas.

Echinochloa colona

Plántula: primera hoja lobulada, verde azulosa, algunas hojas son pigmentadas en la base del tallo y la vaina; glabra; carece de lígula y aurícula; hojas lanceoladas y acuminadas; tallo cilíndrico.

Paspalum pilosum

Plántula: tallos y vainas con mucha pubescencia; hojas pubescentes en el envés (primeras dos hojas); color verde claro.

Ischaemum rugosum

Plántula: primer folíolo elíptico, luego se torna alargado, color verde claro; glabra; hojas sin lígula y aurícula.

Rottboellia cochinchinensis (exaltata)

Plántula: tallo angular; vainas pubescentes; hojas lanceoladas, color verde claro.

Luziola subintegra

Plántula: tallo aplanado; glabra; hojas con lígula prominente membranosa, presenta algo de pigmentación en la base del tallo.

Leptochloa scabra

Plántula: tallo aplanado; hojas lineales, vainas alargadas, color verde claro, sin lígula y sin aurícula.

Cyperus rotundus L.

Plántula: hojas lineales, lanceoladas, verde oscuro brillante; puede reconocerse por la presencia de bulbos.

Cyperus esculentus L.

Plántula: se parece al *C. rotundus*; con color más claro; al arrancar muestra rizoma.

Cyperus iria L.

Plántula: se puede reconocer al frotar las hojas, ya que emanan un olor agradable; hojas lanceoladas, verde oscuro brillante.

Fimbristilis miliacea

Plántula: hojas en manojo, en forma de agujas, color verde oscuro.

Murdannia nudiflora

Plántula: hojas lineales; tallo suculento, pigmentado; escasa pubescencia.

Commelina diffusa

Plántula: tallo hueco, con nudos; nervaduras antociánicas; hojas lanceoladas envainando el tallo; color verde claro.

Heteranthera reniformis

Plántula: hojas con pedúnculo alargado; limbo reniforme, color verde brillante; glabra.

Heteranthera limosa

Plántula: hojitas lanceoladas; pecíolo alargado envainando el tallo; color verde oscuro brillante.

Ipomoea hirta

Plántula: hojas lobuladas hendidas (cotiledonares) y luego acorazonadas; pubescente en el pecíolo; pigmentación en el hipocotilo.

Macrophyllum lathyroides

Plántula: tallo suculento; hojas trifoliadas; base del tallo pigmentado; estípula rudimentaria.

Aeschynomene spp.

Plántula: hojas cotiledonares carnosas, hojas compuestas (12-20 folíolos) glabras. Tiene un color morado generalmente, pero a veces presenta un color verde.

Ludwigia spp.

Plántula: unas con tallos y hojas pigmentados, antociánicas, hojas lanceoladas y acuminadas; planta de mayor edad presenta estípula. Otras con tallos y hojas verdes.

Limnocharis flava

Plántula: Sistema radical fibroso, tallo y pedúnculos foliares gruesos y esponjosos. Hojas basales, dispuestas en corona. Tallos angulares, aristados y desprovistos de nudos.

Resumen de la Secuencia 2

La producción de arroz en Colombia básicamente se desarrolla en dos agroecosistemas: riego y secano, de tal manera que las malezas más importantes están adaptadas a estas condiciones. De las veinte especies que se considera limitan el cultivo de arroz, diez y seis corresponden a la clase Monocotiledónea y cuatro a la Dicotiledónea. Dentro de la primera clase, las familias más destacadas son: Gramineae, Cyperaceae, Pontederiaceae, Commelinaceae y Butomaceae. En la clase Dicotiledónea se destacan las familias Convolvulaceae, Leguminosae y Onagraceae.

Las veinte malezas previamente seleccionadas por los problemas que ocasionan en las diferentes zonas arroceras del país, se propagan por semillas. Sin embargo, estas especies pueden tomar el mecanismo de propagación asexual o vegetativo diferente a la de semilla. Por ejemplo, por estolón se multiplican *Luziola subintegra* Sw. y *Heteranthera reniformis* Ruiz y Pabón, *Heteranthera limosa*, *Limnocharis flava* (L.) Brechenau. *Cyperus rotundus* L. y *C. esculentus* L. por rizoma y tubérculos.

Secuencia 3

**Manejo integrado
de las malezas
según los
agroecosistemas
del cultivo**

Contenido

	Página
Objetivos	3-7
Información	3-9
• Definición y componentes del Manejo Integrado de Malezas (MIM)	3-9
• Control cultural	3-9
• Rotación de cultivos	3-11
• Variedades vigorosas	3-12
• Uso de semilla certificada	3-13
• Densidad de siembra	3-13
• Métodos de siembra	3-14
• Pastoreo	3-16
• Utilización de maquinaria limpia	3-16
• Canales y caballones libres de malezas	3-17
• Control físico o mecánico	3-17
• Control biológico	3-23
• Control químico	3-24
• Epoca de aplicación	3-25
• Selección de los herbicidas	3-29
• Métodos de aplicación	3-32
• Características de los agroecosistemas en relación con las prácticas de MIM	3-33
• Agroecosistema de secano mecanizado	3-33
• Características del agroecosistema de secano mecanizado	3-35
• Agroecosistema de riego	3-36
• Riego corrido (diques o caballones en contorno)	3-37
• Melgas sin pendiente (piscinas)	3-41

	Página
Bibliografía	3-46
Práctica 3.1. Relación entre el manejo del riego y las épocas de aplicación de herbicidas en reinfestaciones de malezas.	3-49
<ul style="list-style-type: none"> • Objetivos • Recursos necesarios • Instrucciones • Hoja de trabajo • Información de retorno 	
Práctica 3.2. Relación de la rotación de cultivos, densidades de población de arroz y de malezas y épocas de control químico.	3-60
<ul style="list-style-type: none"> • Objetivos • Recursos necesarios • Instrucciones • Hoja de trabajo • Información de retorno 	
Práctica 3.3. Relación de dos métodos de preparación del suelo con la infestación de malezas, en el agroecosistema de riego con melgas sin pendiente (piscinas).	3-73
<ul style="list-style-type: none"> • Objetivos • Recursos necesarios • Instrucciones • Hoja de trabajo • Información de retorno 	
Práctica 3.4. Control químico del complejo de malezas en la época de preemergencia del cultivo.	3-80
<ul style="list-style-type: none"> • Objetivos • Recursos necesarios • Instrucciones • Hoja de trabajo • Información de retorno 	
Práctica 3.5. Control químico del complejo de malezas en postemprano.	3-93
<ul style="list-style-type: none"> • Objetivos • Recursos necesarios • Instrucciones • Hoja de trabajo • Información de retorno 	
Resumen de la Secuencia 3	3-104
Evaluación final de conocimientos	3-105

Flujograma Secuencia 3

Manejo integrado de las malezas según los agroecosistemas del cultivo

Objetivos

- Explicar la importancia del manejo integrado de las malezas en el cultivo del arroz.
- Explicar las ventajas de cada una de las prácticas de control cultural, físico y químico en el manejo de las malezas.
- Definir las prácticas específicas y comunes de manejo de las malezas, de acuerdo con cada agroecosistema en Colombia.
- Analizar las ventajas y desventajas de los agroecosistemas en el cultivo del arroz en lo que respecta al manejo de las malezas.

Contenido

- Definición y componentes del Manejo Integrado de Malezas MIM
- Características de los agroecosistemas en relación con las prácticas de MIM.

Bibliografía

Prácticas

3.1 Relación entre el manejo del riego y las épocas de aplicación de herbicidas en reinfestaciones de malezas.

3.2 Relación de la rotación de cultivos, densidades de población de arroz y de malezas y épocas de control químico.

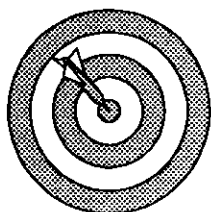
3.3 Relación de dos métodos de preparación del suelo con la infestación de malezas, en el agroecosistema de riego, con melgas sin pendiente (piscinas).

3.4 Control químico del complejo de malezas en la época de preemergencia del cultivo.

3.5 Control químico del complejo de malezas en postemprano.

Resumen Secuencia 3

Objetivos



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

- ✓ Explicar la importancia del manejo integrado de las malezas en el cultivo del arroz.
- ✓ Explicar las ventajas de cada una de las prácticas de control cultural, físico y químico en el manejo de las malezas.
- ✓ Definir las prácticas específicas y comunes de manejo de las malezas, de acuerdo con cada agroecosistema en Colombia.
- ✓ Analizar las ventajas y desventajas de los agroecosistemas en el cultivo del arroz, en lo que respecta al manejo de las malezas.

Definición y componentes del Manejo Integrado de Malezas (MIM)

Por MIM se entiende la aplicación de una serie de prácticas, mediante las cuales se limita el desarrollo e infestación de las malezas, hasta lograr que no causen pérdidas económicas. Comprende todos aquellos métodos utilizados para reducir al mínimo la interferencia que las malezas ejerzan en el cultivo y sus efectos en la calidad de éste. La importancia del MIM radica en que disminuye el desequilibrio del agroecosistema, hace más estables y económicas las prácticas que posibilitan la permanencia del cultivo en lugares determinados, evita la adaptación fácil de las malezas al sistema de cultivo y disminuye el consumo de herbicidas, todo lo cual reduce los costos de producción y preserva el medio ambiente.

La regla básica es que debemos usar la información de los estudios de competencia, como la contenida en los Cuadros 1.2 y 1.3, para estimar cuál sería la pérdida en el rendimiento según la densidad de malezas y la duración de la competencia. Luego se seleccionan las prácticas de manejo de malezas cuyo costo no supere el valor monetario de las pérdidas en el rendimiento que ocurrirían si las malezas no se controlan. Así se revisa la eficiencia y el costo de varias alternativas que solas o en combinación, permitan reducir la infestación de malezas, según el criterio básico arriba señalado.

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

Control cultural

El control cultural consiste en la aplicación de prácticas que favorecen al cultivo y crean ambientes inadecuados para las malezas (Figura 3.1). Su éxito consiste en establecer un cultivo vigoroso que compita efectivamente con las malezas; algunas prácticas culturales, como la preparación de suelo o la inundación (manejo del agua), ejercen una acción directa de control de las malezas; pero es del hombre de quien depende la acción cultural que se realice y es él quien decide la forma de ejecutarla; por estas razones el hombre está incluido en todos los tipos de control.

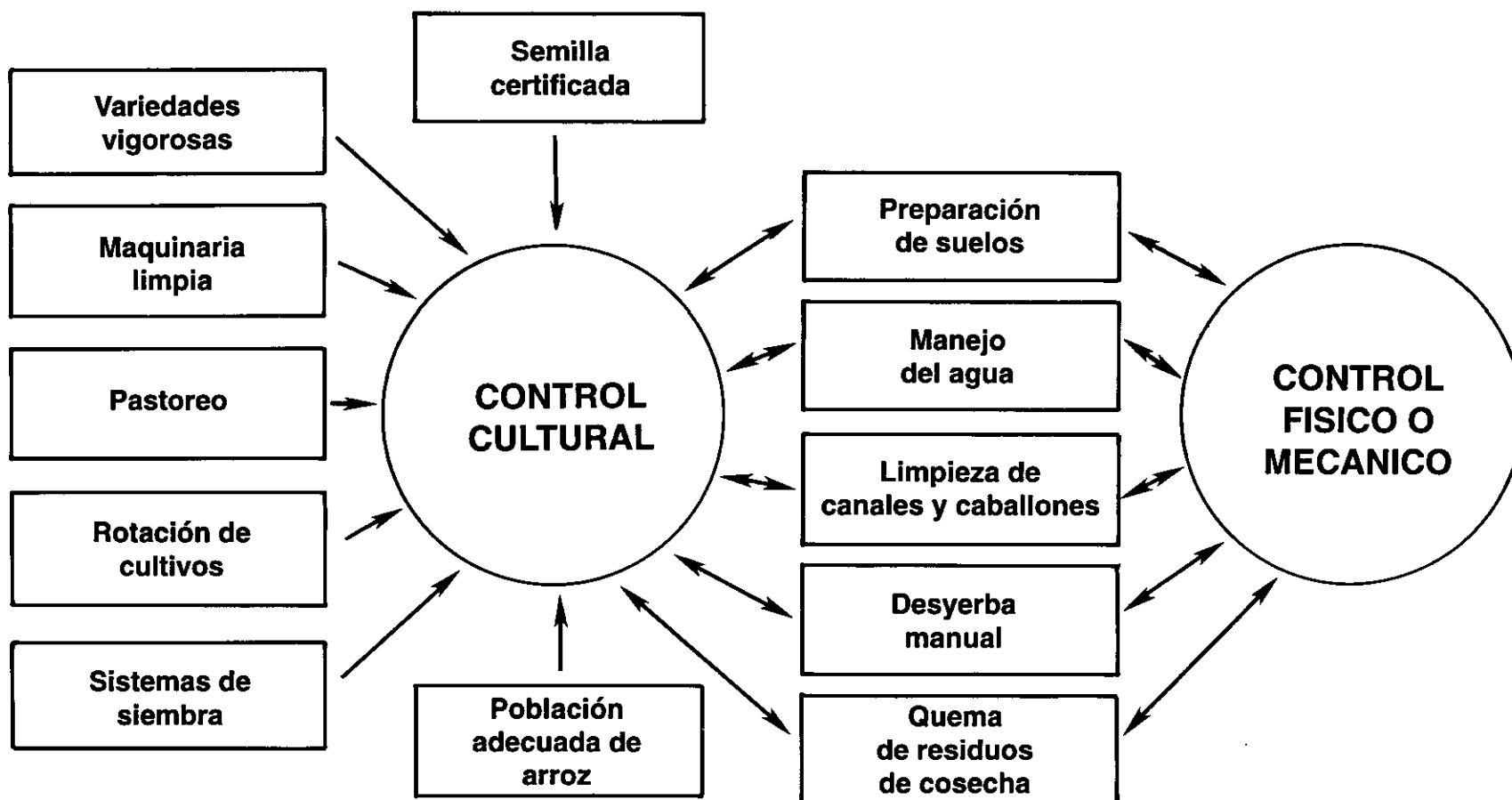


Figura 3.1. Interrelación del manejo cultural y físico de las malezas en el cultivo del arroz. Modificado por Salive, A. 1987.

Dentro de las prácticas utilizadas para realizar un control cultural se han incluido: rotación de cultivos, siembra de variedades vigorosas, uso de semilla certificada, densidad de siembra adecuada, métodos de siembra, pastoreo, utilización de maquinaria limpia, canales y caballones libres de malezas. Todos estos factores favorecen el crecimiento y desarrollo del cultivo, siendo la base de la estrategia de control de malezas a largo plazo.

Rotación de cultivos

Muchos investigadores han encontrado efectos negativos en los lotes dedicados al cultivo del arroz durante semestres seguidos, como reducción en la altura de la planta y en el rendimiento del grano, “enfermedad del suelo” originada por la presencia de agentes patógenos, degradación mineral del suelo y acumulación de algunas sustancias tóxicas que traen consigo la alelopatía (García, E., 1988).

García, E. (1988), también reportó que varios investigadores han encontrado que el cultivar el arroz en forma continua reduce sus rendimientos, porque puede perpetuar la propagación de microorganismos y la incidencia de insectos fitófagos, ya que éstos se multiplican continuamente desde que la planta hospedante esté disponible.

Un monocultivo, la rotación de cultivos y un sistema de control de malezas cuando se sostienen a través del tiempo, influyen en el incremento de muchas especies de malezas; esto indica que aun teniendo un sistema de rotación es importante cambiar los cultivos y también el tipo de control.

El Cuadro 3.1 muestra los resultados de un ensayo de rotación durante tres semestres, partiendo de recolectar 4 t/ha de arroz en presencia de un 50% de infestación de arroz rojo; el siguiente semestre, después de la rotación en ese suelo con sorgo y volver a sembrarlo con arroz, se obtuvo un rendimiento de 6.3 t/ha y solamente 16% de infestación de arroz rojo. Cuando la rotación se hizo con soya y después se sembró arroz se obtuvieron 5 t/ha y una infestación del 10% de arroz rojo, y cuando se sembró arroz sucesivamente antecedido de aplicación de herbicidas no selectivos (quemadas), se obtuvieron 4.6 t/ha de rendimiento en arroz y una infestación de arroz rojo del 14%. Por otro lado, cuando no se efectuaron prácticas de rotación, ni quemadas los rendimientos solamente llegaron a 0.9 t/ha y la infestación de arroz rojo alcanzó el 85% (Montealegre, F. 1988).

Según el análisis anterior y en concordancia con muchos autores, la rotación de cultivos puede ser usada para minimizar los daños causados por las malezas. Rotando los cultivos se cambian en forma drástica las condiciones de las malezas, adaptadas a un medio. Este método es considerado como el más efectivo para el control de las malezas.

Cuadro 3.1. Rendimientos de arroz e infestación de arroz rojo mediante prácticas de rotación. Saldaña - Tolima

Tratamiento	A - 84		B - 84	A - 85	
	Rend. (t/ha)	Inf.rojo %		Rend. (t/ha)	Inf.rojo %
Arroz-Sorgo-Arroz	4.0	50	Sorgo	6.3	16
Arroz-Soya-Arroz	4.0	50	Soya	5.0	10
Arroz-Quemas-Arroz	4.0	50	Quemas arroz	4.6	14
Arroz-Arroz-Arroz	4.0	50	Arroz	0.9	85

Fuente: Montealegre *et al.*, 1988.

Por otro lado, la rotación de arroz con cultivos en suelo seco, redujo las infestaciones de malezas tolerantes al agua en cultivos de arroz, según Moody, K. y D.C. Drost, (1981). Los mismos autores citan a Takahashi (1966), quien afirma que las malezas desarrolladas en un campo cultivado de arroz, disminuyen en proporción al tiempo en el que el campo se encuentre en condiciones de suelo seco.

Variedades vigorosas

Entre las variedades de arroz existen diferencias en cuanto a su crecimiento y velocidad de su desarrollo; por ejemplo: el vigor de la variedad CICA 8 en los primeros estados de crecimiento de la planta es mucho mayor que el de la variedad Oryzica 1. Igual ocurre cuando se comparan las variedades Oryzica Llanos 5 y Oryzica Llanos 4; esto hace que tanto la variedad Cica 8 como la Llanos 5 presenten condiciones genéticas más favorables para competir con las malezas. El vigor en las variedades de arroz es una condición que se evalúa en la selección de una variedad, siendo ideal que presente un rápido desarrollo en las primeras etapas de la fase vegetativa, con el fin de obtener ventajas al presentarse la interferencia interespecífica.

Kawano *et. al.*, (1974) citados por Muñoz (1991), en estudios realizados en el Perú, encontraron que los tipos de arroz que crecen rápidamente durante los estados iniciales de desarrollo, fueron más competitivos con malezas como *Cyperus esculentus* (cortadera), *Echinochloa colona* (liendrepuerco) y *Leptochloa uninervia* (paja gris - rabo de zorro) que los tipos de arroz de crecimiento lento.

Sin embargo, así la variedad de arroz presente un buen vigor inicial, gran parte de las malezas son más agresivas, debido a mecanismos fisiológicos que las hacen mucho más eficientes, con lo cual alcanzan un rápido desarrollo logrando ser más competitivas.

Uso de semilla certificada

La siembra de una semilla de alta calidad asegura en gran parte los beneficios al agricultor. Las semillas son un medio por el cual se infestan relativamente fácil los lotes, cuando para la siembra se utilizan las que no provienen de productores sometidos a un programa de certificación. Cuando esto sucede, los cultivos aparecen con mezclas varietales y malezas nocivas, incluyendo el arroz rojo.

Densidad de siembra

Varios aspectos se deben tener en cuenta para establecer la población adecuada de plantas de arroz por unidad de área, como son: el agroecosistema, el nivel de fertilidad del suelo, el tipo y grado de severidad de la infestación de malezas y el método de siembra.

En los agroecosistemas de riego y secano la interacción de los agentes patógenos y el medio ambiente se manifiesta en posibles daños para el huésped. La piricularia, el añublo de la vaina y otras enfermedades, en presencia de una población densa de plantas de arroz y en un medio ambiente favorable, se desarrollan fácilmente y atacan al cultivo. En un ambiente de secano, el agente patógeno de la piricularia encuentra mejores condiciones que en el ambiente de riego, por lo tanto se corre un mayor riesgo al sembrar altas densidades en secano. En resumen, existe una relación directa entre el agroecosistema, la densidad de población y el daño que pueden producir ciertos agentes patógenos.

El nivel de fertilidad del suelo es otro aspecto importante cuando se va a decidir sobre la siembra en densidades altas, que compensen una baja formación de macollas; o por el contrario, cuando se trata de encontrar condiciones de suelo donde la planta pueda expresar su potencial genético de macollamiento y, en consecuencia, requerir menor cantidad de semilla para obtener el número de macollas fértiles que conduzcan a un rendimiento óptimo.

Independientemente del agroecosistema, se pueden encontrar diferentes especies de malezas en un campo donde se va a cultivar arroz. Algunas tienen características de nocividad por ser de difícil control y muy agresivas en su competencia, en cuyo caso sería recomendable incrementar el número de plantas de arroz con el fin de crear condiciones más desfavorables para las malezas. En un ensayo realizado por Pulver (1988), se muestra cómo en un campo sembrado con 150 kg/ha de semilla de la variedad Oryzica 1 y con la presencia de arroz rojo, se obtuvo mayor rendimiento que en el que se sembraron con 100 kg/ha (Figura 3.2).

Métodos de siembra

El método de siembra influye en la obtención de un número adecuado de plantas por unidad de área, lo cual, a su vez, puede crear una competencia interespecífica o intraespecífica, dependiendo del número de plantas del cultivo y de las malezas que crezcan simultáneamente. Generalmente con buenas condiciones de fertilidad del suelo, adecuado abastecimiento de agua y una buena distribución de la población de plantas de arroz, se pueden esperar óptimos rendimientos. En este caso, el arroz presenta una mayor capacidad interespecífica de competencia y consecuentemente se reduce la producción de materia seca de la maleza.

Existen cuatro métodos básicos para la siembra de arroz: al voleo con semilla seca, que es el más usado en Colombia; al voleo con semilla pregerminada, usado solamente cuando el cultivo se siembra en el sistema de melgas sin pendiente (piscinas) y su preparación es por fanguero; en surco sencillo o cruzado con semilla seca; y por transplante, que es un método que se usa excepcionalmente.

La siembra al voleo tiene la ventaja teórica de lograr una buena equidistancia entre las plantas sembradas. La siembra en surco presenta cierto inconveniente por la actual baja disponibilidad de sembradoras en hileras a 17-18 cm, que es lo corriente. Algunas veces se usa la siembra en surco cruzado, generalmente formando rombos y dividiendo la cantidad de semilla en dos partes.

En cultivos semicomerciales se comparó la siembra en surcos con la siembra al voleo; se sembraron entre 180 y 200 kg de semilla/ha, y se obtuvo un 7% menos de rendimiento en arroz, cuando la siembra se hizo en surcos. Este resultado puede explicarse, en parte, por la competencia intraespecífica, pero cuando se usaron densidades de 130 y 150 kg de semilla/ha, en siembra en surcos sobre suelo de buena fertilidad, el rendimiento fue mayor cuando se sembró menos semilla, circunstancia que puede explicarse en gran parte porque hubo una menor competencia intraespecífica en el cultivo (Cuadro 3.2).

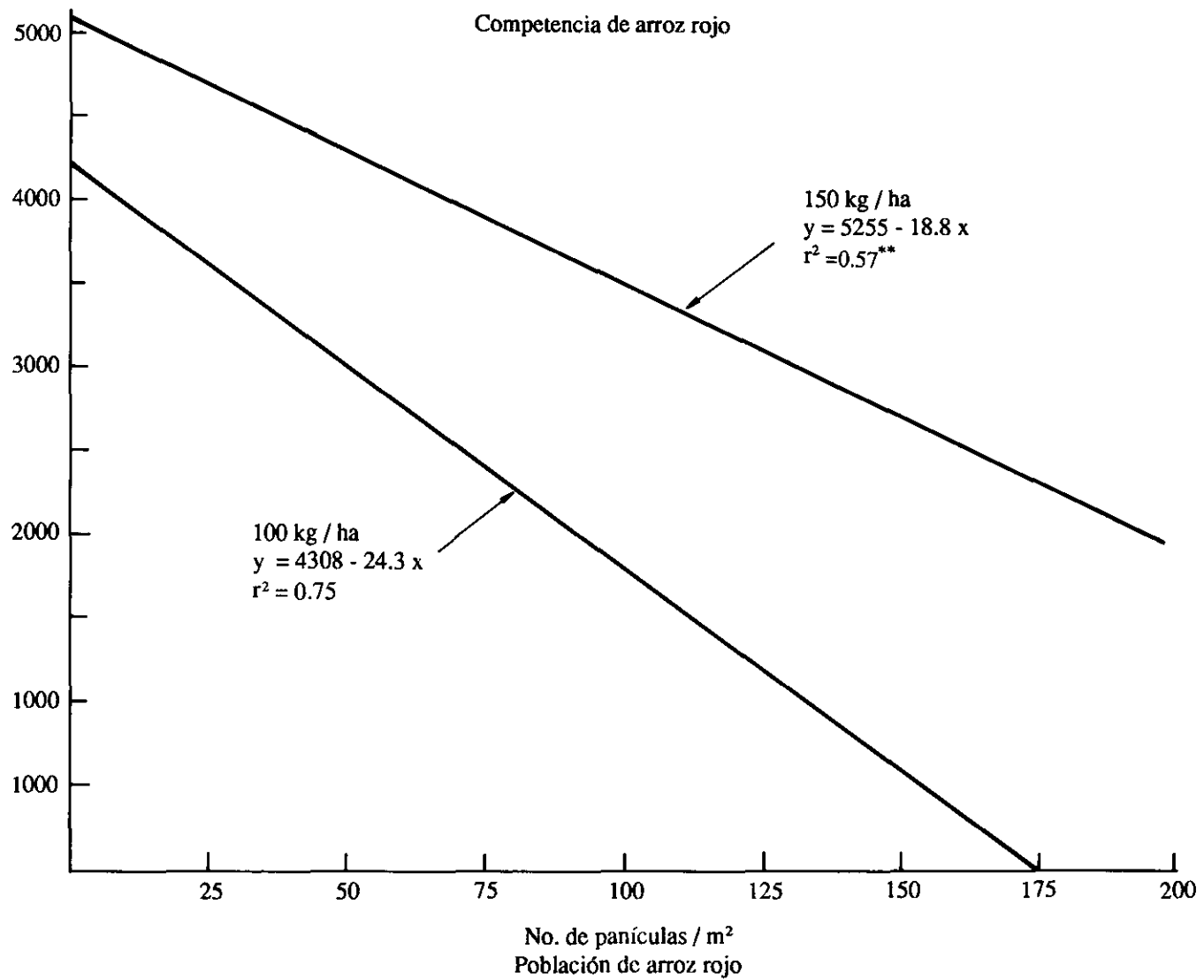


Figura 3.2. Efectos de la competencia del arroz rojo en los rendimientos de la variedad Oryzica 1, con dos densidades de siembra. Fuente: Pulver, *et al.*, 1988.

Cuadro 3.2. Efecto de la densidad de siembra en surcos sobre algunos parámetros de rendimiento. 1989 B. Teucali - Piedras - Tolima.

Cantidad de semilla kg/ha	Plantas arroz emergidas No./m ²	Macollas efectivas No./m ²	Rendimiento kg/ha
130	300	601	8407
150	300	539	7630

Salive, A. 1990. Depto. Técnico Fedearroz. (documento sin publicar).

En conclusión, la experiencia personal y el conocimiento de cada lote o campo específico es la mejor guía que tiene un productor para decidir la cantidad de semilla adecuada que requiere para optimizar sus rendimientos.

Pastoreo

Muchos agricultores que poseen ganado dedican parte de los lotes al pastoreo, tratando de hacer una especie de rotación, motivada principalmente por falta de agua para irrigar toda la explotación. En consecuencia los lotes son sembrados cada 12 ó 24 meses. En otras ocasiones el pastoreo se hace únicamente entre una cosecha y la subsiguiente, con el fin de que el ganado aproveche la soca verde del arroz. En ambos casos el único peligro que existe es el de la contaminación del lote por el eventual transporte de semillas de malezas nocivas, a través del excremento del ganado. El pastoreo de éstos también puede contribuir a la eliminación de malezas, especialmente de las que se propagan por semilla.

Utilización de maquinaria limpia

Aunque no se tienen datos que permitan cuantificar la contaminación de un lote a través de la maquinaria que se use en su preparación, se cree que es necesario limpiarla previamente, lo mismo que los implementos, con el fin de eliminar el riesgo de transportar semillas de malezas o de otras variedades de arroz. Esta precaución debe tenerse cuando se usan rastrillos, arados y especialmente las combinadas al recolectar campos de producción de semilla.

Canales y caballones libres de malezas

Los canales y los caballones son áreas donde normalmente no se desarrolla el cultivo, pero son importantes en el manejo preventivo de las malezas, debido a que presentan un alto riesgo de contaminación para un lote, finca o zona. Observaciones muestran evidencias de que nuevos problemas de malezas se originaron en la contaminación de las aguas utilizadas para el riego, en las cuales se transporta semilla de malezas desde áreas infestadas a otras. Respecto a esto desafortunadamente en el país no se tienen datos que realmente cuantifiquen el problema. Sin embargo, a través de información foránea se puede observar que la cantidad de plantas de malezas originadas en semillas transportadas fue de aproximadamente un 47% menos donde se filtró el agua que donde esto no se hizo (Cuadro 3.3).

Cuadro 3.3. Plántulas de malezas emergidas en suelo utilizado y humedecido con agua infestada de semillas de malezas.

Tratamientos	Total plantas/ha (6 meses)*	Incremento (%)
Agua filtrada	403.075 a	53
Agua sin filtrar	755.600 b	100

*Promedios con diferencias matemáticas (Adaptado de Tosso T. J. *et al.*, 1986).

Control físico o mecánico

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

En cuanto a la preparación del suelo, se debe utilizar una herramienta adecuada que deje un substrato libre de terrones, sin plantas de malezas, y que sea una buena cama para la semilla que va a ser sembrada. La buena herramienta y su uso correcto permiten que el substrato quede con un mínimo de residuos vegetales y de semillas de malezas potencialmente infestadoras del cultivo venidero. La preparación del suelo está condicionada, entre otros factores, por las propiedades físicas del suelo, su contenido de humedad, las pendientes del terreno y las malezas existentes en el campo.

Independientemente del agroecosistema del cultivo, para lograr mayor eficiencia es aconsejable la preparación mecanizada del suelo seco. En el caso de la nivelación del mismo, cuando el sistema es de riego en melgas sin pendiente, habrá que usar el agua y realizar la operación que comúnmente se denomina fanguero.

El tipo de implemento utilizado en la preparación del suelo, el contenido de malezas, la intensidad y la frecuencia de las labores mecanizadas, influyen en la emergencia de las malezas que puede presentar el cultivo después de la siembra. En un ensayo efectuado en el municipio de Lérica, departamento del Tolima (Cuadro 3.4), se observó que el efecto de la preparación escalonada en general disminuye la población de malezas, porque permite la destrucción de muchas plántulas que emergen al hacer los primeros pases de preparación. Implementos de arada, como el disco y la vertedera, pueden voltear el suelo contribuyendo a que las semillas de malezas presentes en los primeros centímetros del suelo, queden localizadas a profundidades mayores de 10 cm, en donde gran parte de ellas mismas no puede emerger.

La rastra es un implemento que, debido a su mecanismo de acción, puede influir en la propagación vegetativa, al fraccionar estructuras de la planta y así facilitar su distribución. Esto sucede con malezas como *Cyperus rotundus* (coquito), *Cynodon dactylon* (argentina) y *Murdannia nudiflora* (piñita).

En un ensayo realizado por Pabón, H. (1981), con el objetivo de estudiar la biología de la falsa caminadora *Ischaemum rugosum*, encontró que las semillas de dicha especie, ubicadas a diferente profundidad en el suelo, presentaron diferencias en la capacidad de germinación, siendo ésta mínima cuando la semilla quedó más profunda. Es posible que las diferencias anotadas también se deban a la latencia que puede tener la semilla (Cuadro 3.5).

Cuadro 3.4. Influencia de diferentes formas de preparación del suelo en la emergencia del arroz y las malezas, 15 días después del primer moje de germinación. Lérica, Tolima 1990.

Tratamientos ^v	No. plántulas/m ²				
	Arroz	Gramíneas	Ciperáceas	Hoja ancha	Commelinaceae
1. Arado (1) + Rastra (1) sp ^{2v} Rastra (1) + Rastrillo (2) Escalonado	810	176	149	11	11
2. Arado (1) + Rastra (1) + Rastrillo (3) Continuo	840	>360	273	56	5
3. Rastra (2) sp Rastra (1) + Rastrillo (2) Escalonado	763	214	175	15	21
4. Rastra (2) + Rastrillo (3) Continuo	752	>360	274	42	72

Castilla, A. Depto. Técnico Fedearroz 1991. Aún sin publicar

^v Números entre paréntesis significan número de pasadas

Gramineae: *Echinochloa colona*

Cyperaceae: *Cyperus rotundus* y *Cyperus iria*

Hoja ancha: *Ipomoea* sp.

Commelinaceae: *Commelina diffusa*

²sp: seguido por

Cuadro 3.5. Efectos de la profundidad de siembra de falsa caminadora *Ischaemum rugosum* en la germinación.

Profundidad de siembra de la semilla	Germinación %
Sobre la superficie del suelo	63
a 2 cm de profundidad	70
a 7 cm de profundidad	2
a 10 cm de profundidad	0

En cuanto al control se refiere, con el manejo del agua se logran dos efectos positivos: uno, cuando hay lámina de agua, ésta evita la germinación de muchas malezas, y el otro es que ayuda a que la acción de los herbicidas sea más eficiente a través de la solubilidad que les permite el agua.

Para poder hacer la inundación en el campo se requiere que el suelo haya sido nivelado. En Colombia, el área adecuada para la aplicación de lámina de agua es relativamente poca.

González, J. 1985, reportó que el efecto de la inundación, la mecanización de las labores del suelo y un anegamiento durante 3 ó 4 semanas, reducen de manera considerable la germinación de semillas de arroz rojo.

El control adecuado del agua puede contribuir a controlar ciertas malezas, pero otras como las acuáticas, germinan y se desarrollan muy bien en campos anegados. Sin embargo, cuando se integran prácticas como la limpieza de los canales, la preparación del suelo seco y la nivelación del mismo con agua, la posibilidad de que aparezcan las malezas acuáticas es mínima. Existen algunas gramíneas que son capaces de germinar y emerger bajo inundación; pero, en la medida que aumenta la profundidad del agua, la emergencia y el peso de la planta decrecen (Figura 3.3).

Aunque es reconocido que la lámina de agua ejerce un control físico sobre la mayoría de malezas nocivas para el cultivo, el tiempo de duración de la misma tiene marcada influencia en el desarrollo del arroz, observándose que láminas de agua superiores a los 5 cm de altura en los primeros estados de desarrollo del cultivo provocan un alargamiento y debilitamiento de las plántulas, una disminución del macollamiento y predispone la planta al vuelco.

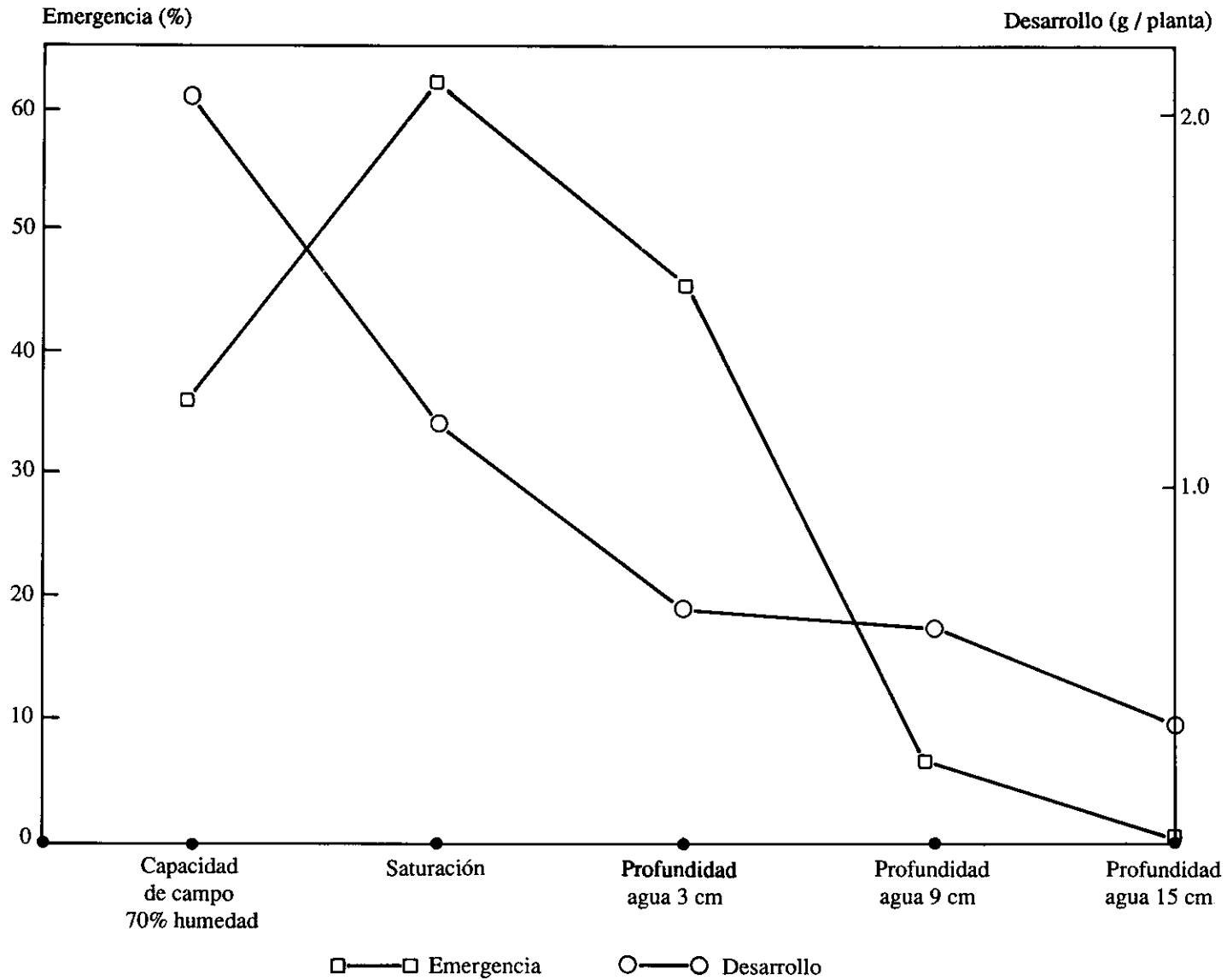


Figura 3.3. Relación entre la profundidad del agua, la emergencia y el desarrollo de *Echinochloa crusgalli*. Fuente: Arai et. al., 1954, citado por Bhan, V.M. 1983.

Otro aspecto para tener en cuenta es el efecto de la humedad del suelo en la eficiencia del herbicida de acción preemergente que se ha aplicado. Aproximadamente un 90% del área dedicada al cultivo del arroz en Colombia se cultiva con el sistema de riego alterno y en secano favorecido, esto es, que en ambos casos hay períodos cortos o largos de sequía, que contribuyen a disminuir la eficiencia del herbicida, ya sea aplicado en preemergencia o en posemurgencia. En un ensayo realizado en Venadillo (Tolima), con el objetivo de observar el efecto de la humedad del suelo en la eficiencia del herbicida (Cuadro 3.6), muestra que la aplicación del herbicida Oxadiazón en un suelo prehumedecido es más eficiente, comparado con la aplicación del mismo en suelo seco.

Cuadro 3.6. Eficiencia de algunos herbicidas de acción preemergente aplicados en suelos secos y humedecidos 24 horas después de la aplicación. El Rincón - Venadillo - Tolima. 1991.

Tratamientos			Población plantas/m ^{2**}	
Herbicidas*	Dosis*	Humedad	Arroz	Gramíneas
Ronstar 25% (Oxadiazon)	4	Suelo seco	453	11
Goal 24% (Oxifluorfen)	1.3	Suelo seco	437	6
Machete 60% + Goal 24%	3 + 1.3	Suelo seco	417	7
Ronstar 25% + Prowl 33%	4 + 3	Suelo seco	435	2
Ronstar 25%	4	Humedecido 3 días antes	458	0

* Producto comercial l/ha

** Población 10 días después de la emergencia del cultivo
Salive, A. 1991. Depto técnico Fedearroz. (Documento sin publicar).

La desyerba manual consiste en la eliminación parcial o total de las malezas con la intervención del hombre. Esta práctica es económica solamente para malezas que sobresalen al cultivo y en pequeñas poblaciones. Se usa mucho en lotes dedicados a la multiplicación de semillas, o en otros lotes con problemas especialmente de arroz rojo. Esta labor se realiza sacando a mano la maleza, macheteándola, o usando cordeles impregnados de herbicidas no selectivos, como el Glifosato, para tocar solamente la maleza. Estas prácticas son de suma importancia tanto para el cultivo presente como para el venidero, pues se trata de prevenir poblaciones futuras de malezas altamente nocivas.

La quema de residuos de cosecha consiste en destruir con fuego los residuos de cosecha pocos días después de concluida la labor de recolección, con el objeto de facilitar la de preparación de los suelos para la subsiguiente siembra.

Al quemarse los residuos de cosecha las semillas de muchas malezas pierden su viabilidad o se incineran totalmente; de igual manera algunos microorganismos patógenos de la superficie del suelo e insectos fitófagos pueden ser destruidos. Esta práctica parece que trae algunas consecuencias negativas, ya que se puede destruir la flora microbiana benéfica y ocasionar pérdidas de algunos nutrimentos existentes en los residuos vegetales.

Control biológico

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

El control biológico tiene una serie de limitaciones que no lo hacen muy aplicable para el caso del control de las malezas en los cultivos, tal como se anota enseguida: a) es eficaz para las malezas exóticas en el trópico, muchas de las cuales son nocivas; b) es exitoso en áreas extensas, infestadas de la misma especie de maleza; c) la mayoría de las malezas requieren ser controladas en los primeros estados de su desarrollo y el cultivo; d) se asume un riesgo al introducir un agente de control de una especie y que luego éste no sea específico.

La FAO, consciente de los alcances del control biológico, ha relacionado que “el control biológico de las malezas con agentes patógenos de plantas actualmente es factible desde el punto de vista biológico y técnico, pero son muy pocos los elementos que se han desarrollado hasta el punto de poder ser utilizados en la práctica. La experiencia adquirida en más de un decenio de investigación y desarrollo de agentes patógenos de plantas para el control biológico de las malezas, demuestra claramente que es menester contar con grupos pluridisciplinarios que suministren la orientación técnica indispensable para los proyectos de investigación y desarrollo”.

Control químico

El control químico ha tenido un gran auge en los años recientes, debido al notable desarrollo de herbicidas selectivos a cultivos específicos; sin embargo, debe tenerse en cuenta que es un medio más en el manejo de las malezas, es un complemento de las prácticas culturales, se le considera como el último eslabón del manejo integral de las malezas y su empleo debe estar sujeto al costo en comparación con los beneficios que aporta.

Hoy es el medio empleado por excelencia en casi todo el mundo, dados sus resultados de control con alta eficiencia y porque permite: abarcar en poco tiempo extensas áreas, el ahorro de mano de obra, varias alternativas en la época de aplicación y disponer de numerosos herbicidas con alta capacidad de selectividad. En Colombia, como en la mayoría de los países de América Latina, la utilización de herbicidas es una práctica casi que indispensable en la producción de arroz, pero que usada como único método tiende a ser cada día más ineficiente (Pabón, 1990).

Desventajas del control químico:

- Altos costos
- Requiere un equipo especial y personal capacitado
- Es difícil a menudo obtener una buena calibración en condiciones de finca
- Los herbicidas pueden ser tóxicos y contaminar el medio ambiente
- El uso prolongado de un mismo herbicida puede incrementar la presencia de biotipos resistentes al herbicida entre la población de malezas
- Desplazan mano de obra.

El arroz es uno de los cultivos en los que más se han desarrollado herbicidas selectivos. La dosis y el producto para emplear dependen de cada caso específico. Para su escogencia se deben tener en cuenta: el tipo de suelo, las especies de malezas presentes, su grado de infestación y estado de crecimiento, el estado de desarrollo del cultivo, el clima y el costo del tratamiento. Para que el control químico sea eficiente debe estar fuertemente complementado con las prácticas de manejo cultural y físico, principalmente la preparación del suelo y el manejo adecuado del agua.

En el control químico de las malezas existen tres puntos que son básicos para lograr mayor eficiencia: la época de aplicación, la selección y dosis de los herbicidas y el método de aplicación.

Epoca de aplicación

Los agroecosistemas en los cuales se cultiva el arroz permiten gran diversidad de épocas de control químico (Figura 3.4), que dependen básicamente del problema de malezas que exista en el campo y de la oportunidad que se presente en un momento dado en el cultivo. Fundamentalmente se tienen tres épocas de aplicación: presiembra, preemergencia y posemergencia.

Presiembra

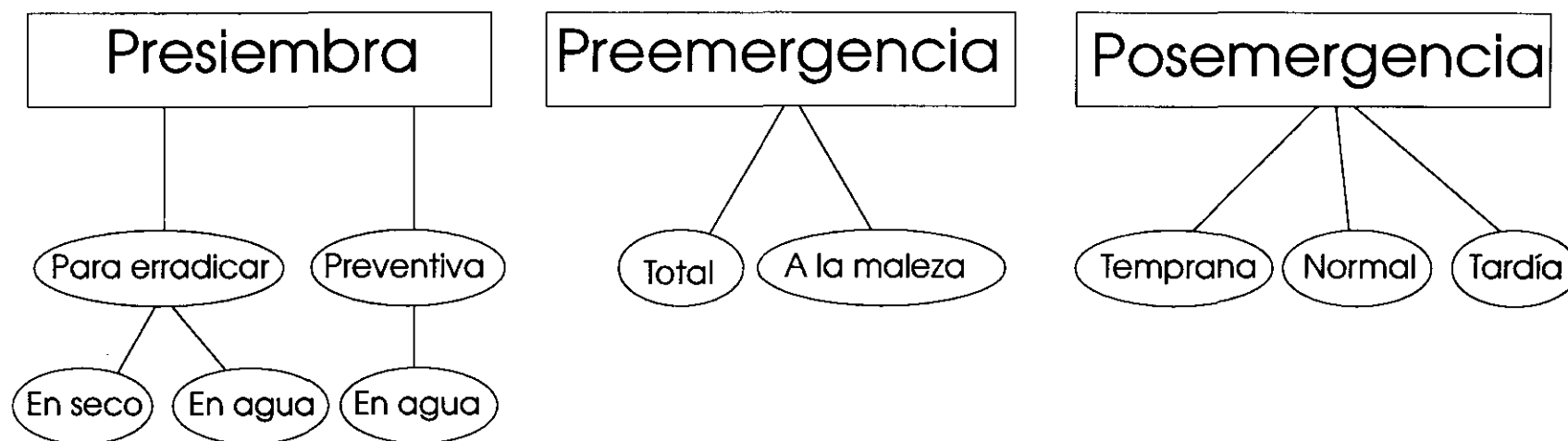
En esta época generalmente se utilizan herbicidas no selectivos como el Glifosato y el Paraquat, dirigidos a controlar las malezas nocivas, especialmente el arroz rojo, o algunas de propagación asexual como la paja argentina (*Cynodon dactylon*), la gateadora (*Paspalum distichum* y/o *P. hydrophilum*) y el coquito (*Cyperus rotundus*). También se usan algunos herbicidas preemergentes como el Oxyfluorfen (Goal), el Butaclor (Machete), el Oxadiazón (Ronstar) y la Pendimetalina (Prowl) para prevenir la infestación de malezas cuando el campo quede drenado, y permitir que el arroz sembrado pueda emerger.

Este método puede complementarse con la inundación de las melgas antes de la siembra.

Preemergencia

Se trata de preemergencia respecto a la maleza, y de posemergencia respecto al cultivo. Es la época de aplicación más utilizada en la zona central de Colombia. Se efectúa después de la siembra y del primer moje o lluvia con herbicidas de acción preemergente, como: Oxadiazón (Ronstar), Butaclor (Machete), Oxyfluorfen (Goal), Bentiocarbo (Saturno 50 o Saturno 90), Pendimetalina (Prowl) en suelos pesados únicamente. La preferencia de esta época de aplicación radica especialmente en la seguridad en cuanto al control y a la selectividad. Se efectúa en dos momentos después del riego de germinación, antes de la emergencia del arroz (total preemergencia), y cuando el arroz tiene de 8 a 15 días de edad, "sello", para prevenir futuras reinfestaciones. Estas aplicaciones se hacen en lotes reconocidos como albergues de altas poblaciones de semillas de malezas, especialmente de gramíneas y commelináceas. Si el campo presenta alguna población de maleza el herbicida preemergente va acompañado de Propanil y de un herbicida dirigido a reforzar el control de hoja ancha (2,4-D) en dosis bajas de ambos productos. Los productos preemergentes para sello más empleados son la Pendimetalina (Prowl) mezclada ya sea con Butaclor (Machete), Bentiocarbo (Saturno) o Pretilaclor (Rifit).

Épocas de aplicación de los herbicidas en cultivos de arroz¹



1 En el Anexo 5 Control Químico, se explican en forma detallada las características y condiciones de los herbicidas para aplicar en cada época

Figura 3.4. Épocas de aplicación de los herbicidas en cultivos de arroz

Posemergencia

Se trata de posemergencia respecto a la maleza y al cultivo. Se efectúan los tratamientos con herbicidas cuando el arroz y las malezas han emergido. En esta época también hay varias oportunidades para aplicar los productos, debido a la existencia de nuevas moléculas herbicidas capaces de controlar las malezas que escapan hoy en día a la acción del Propanil.

Posemergencia temprana

La aplicación puede realizarse en forma postemprana y resulta más económica. El Propanil se puede mezclar con uno o más herbicidas de acción preemergente, además de un hormonal en dosis bajas. El momento propicio para esta aplicación es cuando las malezas presentan entre 1 y 3 hojas primarias.

Se ha encontrado que malezas gramíneas, especialmente *Echinochloa colona*, presentan biotipos tolerantes al Propanil, tal como se ha observado en varios campos de arroz del Tolima y corroborado en trabajos efectuados por Trujillo, D. *et al.*, (1987) y Fischer, (1991), quienes encontraron que los biotipos 1, 2 y 3 de *E. colona* fueron más susceptibles al Propanil que otros que posiblemente son tolerantes y, por consiguiente, escapan a su control (Figura 3.5). Por otro lado, el período que transcurre mientras algunas gramíneas como *Echinochloa colona*, *Paspalum pilosum* y *Leptochloa scabra* desarrollan su tercera hoja es muy corto, lo que hace que dosis racionales de Propanil no ejerzan control; esto se constituye en una limitación para los controles postempranos (Cuadro 3.7).

Posemergencia normal

Epoca en la cual el arroz posee más de 3 hojas verdaderas (>10-12 días después de emergencia en condiciones normales y antes de que cumpla 20 días); en ese momento algunas malezas, como *Echinochloa colona*, poseen 5 hojas y se inicia su etapa de macollamiento.

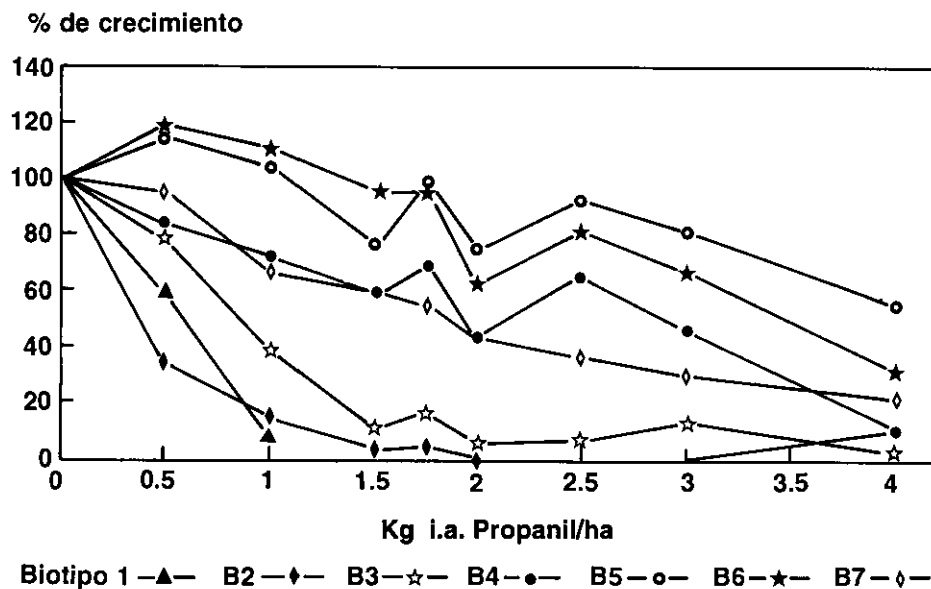


Figura 3.5. Respuestas de biotipos de *E. colona* a dosis de Propanil. Fischer, A. 1991.

Cuadro 3.7. Eficiencia de algunas mezclas de herbicidas para el control de gramíneas, hojas anchas, ciperáceas y commelináceas, aplicadas en dos épocas de desarrollo del arroz y de las malezas. La Libertad - Alvarado (Tolima). Dic. 1989.

Productos y dosis Producto comercial (l/ha)	Control malezas (%) ^{1/}							
	Epoca: 1 - 2 hojas				Epoca: 3 - 4 hojas			
	Gr.	H.a.	Cip.	Comm.	Gr.	H.a.	Cip.	Comm.
Propanil (4) + Ronstar Flo. (1.3)	93	97	100	77	7	0	92	2
Propanil (4) + Machete (4)	92	90	100	95	20	33	65	5
Propanil (4) + Prowl (3)	100	93	98	100	11	18	85	3
Propanil (4) + Saturno (6)	97	97	100	98	12	25	90	15
Propanil (4)	78	83	98	95	0	12	82	0

^{1/} Gr = Gramíneas, H.a. = Hoja ancha; Cip. = Ciperáceas; Comm. = Commelináceas.

Tomado y modificado de Salive, A. 1990. Informe Depto. Técnico de Fedearroz. 1991. Bogotá, Colombia (Documento sin publicar).

Según González, J. *et al.*, (1985), las aplicaciones de Propanil, aún en dosis mayores de 5 kg de i.a./ha, no ejercen ningún control en la mayoría de gramíneas de igual desarrollo que el arroz y, por el contrario, causan fuerte fitotoxicidad al cultivo.

Con la introducción al mercado del arroz de herbicidas como el Quinclorac (Facet) y el Fenoxapropetil (Furore), es posible lograr controles satisfactorios de muchas gramíneas que por algún motivo escapan al Propanil; el problema es que otras, como ciperáceas, commelináceas y dicotiledóneas, escapan a la acción del Fenoxapropetil, que es específico para controlar gramíneas; en esos casos es necesario recurrir al uso de herbicidas específicos para problemas de otros tipos de malezas. El control químico en posnormal no es el ideal, por las razones anteriormente comentadas, pero es una herramienta útil en el caso de ser necesario controlar malezas, especialmente gramíneas que escapan a los controles iniciales en preemergencia o postemprana.

Posemergencia tardía

Se denomina a aquella época cuando el arroz tiene entre 20 y 30 días de edad, después de la emergencia. En este período existen problemas causados por especies diferentes a las gramíneas, como son las dicotiledóneas, las ciperáceas y las commelináceas, malezas en las cuales el efecto de los herbicidas preemergentes no es tan persistente y muchos de ellos no ejercen el más mínimo control, por ejemplo, *Cassia tora* (chilin chili), *Ipomoea* sp. (batatilla), *Cyperus rotundus* (coquito) y otras. Por consiguiente, en esta época se usan herbicidas destinados al control exclusivamente de dichas malezas, como el Bentazon (Basagran), los derivados del 2,4-D y últimamente algunas Sulfonil-ureas. Es importante utilizar la información al respecto para determinar si estas aplicaciones tardías se justifican económicamente.

Selección de los herbicidas

Se reconoce que ningún herbicida es capaz de controlar todas las especies de malezas que se pueden encontrar en un cultivo de arroz, (Cuadro 3.8). Al aplicar el herbicida de acción preemergente se debe pensar en el contenido de arenas, limos, arcillas y materia orgánica del suelo, además de las características propias de cada herbicida (Cuadro 3.9), ya que éste al caer al suelo queda sometido a muchos procesos de distribución.

Cuadro 3.8. Eficiencia de los herbicidas usados en el cultivo del arroz en Colombia^{1/}

Herbicidas	Control malezas ^{2/}		Persistencia del control ^{3/}
	Gramíneas	Commelináceas	
Butaclor 60%	XX	XXXXX	XXX
Bifenox 48%	XX	XXX	XXX
Bentiocarbo 50%	XXX	XXXX	XXX
Clomazone 50%	XXXX	--	XXXX
Dimet./Piperof 40% y 10%	XXX	XXX	XXXX
Oxadiazón 25%	XXXXX	0	XXXXX
Oxyfluorfen 24%	XXXX	0	XXXXX
Pendimetalín 33%	XXXX	0	XXXXX
Pretilaclor 50%	XXX	XXXX	XXXX
Propanil 50%	XXX	X	0
Quinclorac 50%	XXXX	--	XXX
Fenoxapropetil 12%	XXXX	0	0

^{1/} En el anexo de control químico se explican con más detalle las características y condiciones de cada herbicida.

Tomado y modificado de: Salive, A. 1991. Informe del Departamento Técnico de Fedearroz. Bogotá, Colombia. (Documento sin publicar).

^{2/} XXXXX:	Excelente >98%	^{3/} XXXXX	Alta
XXXX:	Muy bueno >95%	XXX	Media
XXX:	Bueno >85%	X	Baja
XX:	Regular >75%	0	Sin residualidad
X:	Malo >50%	-	Sin información
0:	Nulo 0%		

Cuadro 3.9. Efectos de los herbicidas en la emergencia y desarrollo del arroz, aplicados en diferentes tipos de suelos.

Tipo de suelo	Arena	Arcilla	Mat. org.
	%		
1	54.0	14.0	2.7
2	58.5	16.5	4.1
3	58.0	17.0	4.6
Resultados: 1			
Suelo 1:	Menor velocidad de la emergencia Menor población inicial Menos peso seco		
Suelos 2 y 3:	No presentaron diferencias		
Suelos 1, 2 y 3:	Causaron mermas en la velocidad de la emergencia Causaron mermas en la población inicial Causaron mermas en el peso seco		
Resultados: 2			
Butaclor:	Provocó retardo en la emergencia del arroz.		
Pendimetalin:	Provocó deformaciones en el coleóptilo		
Oxadiazon:	Causó necrosamiento en la base del coleóptilo		
Oxyfluorfen:	Causó la menor deformación de raíces, pero fuerte clorosis en las primeras hojas		

Adaptado de Amaral A.S. y Gómez A.S., 1982.

El herbicida se disuelve en la solución del suelo, se adsorbe por los coloides, se evapora en parte con la fase gaseosa del suelo para ser absorbido posteriormente por la fase biológica (plantas y microorganismos). Por otra parte, dentro de las características propias de cada herbicida está su naturaleza de carácter ácido o básico, y como ejemplos se tienen los herbicidas del grupo fenoxi, como el 2,4-D amina y el MCPA, siendo éstos de carácter ácido, liberan sus iones cargándose negativamente y son rechazados por los coloides del suelo de igual carga. Contrariamente, los herbicidas Paraquat y Diquat, de carácter alcalino, son fuertemente adsorbidos por los coloides del suelo y se inactivan de tal manera que no pueden pasar a la solución del suelo. Es importante tener en cuenta que al elegir el agroquímico se debe pensar en el estado de desarrollo de las malezas para controlar, lo mismo que en el de la planta de arroz. En el Anexo 5 se relacionan una serie de recomendaciones sobre el uso de herbicidas de más aplicación en el cultivo del arroz.

Métodos de aplicación

El diagnóstico y las recomendaciones que se dan para un eficiente control químico de las malezas pueden ser los más acertados posibles pero el efecto deseado se logra si se emplea el método correcto para la aplicación del herbicida previamente seleccionado. La conjunción de aspectos químicos y físicos relacionados con el producto y su correcta aplicación, determinan su eficacia biológica y por ende su rentabilidad.

El resultado de un tratamiento con herbicidas bien recomendado, depende en alto grado de la cobertura, dada por el número de gotas por unidad de área, obtenida en la aplicación. La cobertura (No. gotas/cm²) y la concentración de la mezcla son factores de gran importancia, además de las condiciones climáticas que imperen durante e inmediatamente después de la aplicación. Una lluvia luego de aplicar un herbicida puede lavar gran parte del producto depositado en el follaje y así disminuir su eficiencia; pero una lluvia que no cause ni inundación, ni escorrentía en un lote puede aumentar la eficiencia de un herbicida preemergente al hacerlo más soluble, aunque si la lluvia es muy fuerte y causa inundación, el herbicida se solubiliza tanto que puede afectar las plántulas del cultivo o las semillas en proceso de germinación.

Por otro lado, temperaturas altas o intensidad lumínica alta, pueden aumentar la toxicidad de los herbicidas cuando son aplicados al follaje del cultivo y al de las malezas. En el caso de los preemergentes, la adecuada humedad del suelo incrementa la solubilidad del producto lográndose así una mayor acción. Cuando las malezas se desarrollan en condiciones de óptima humedad en el suelo, con radiación solar y humedad relativa alta, son más susceptibles a los herbicidas aplicados al follaje; pero cuando aquellas crecen durante períodos secos y de vientos fuertes, tienden a presentar mayor resistencia, su cutícula se vuelve áspera y adquiere mayor espesor y, en las especies pubescentes, la densidad de la pubescencia aumenta (Colon, 1984). Se ha demostrado que uno de los componentes de la cutícula de las hojas, la cera, se produce con mayor intensidad ante fuertes vientos, altas temperaturas y alta luminosidad. En general, para que el control químico sea eficiente debe complementarse con las prácticas de manejo cultural y físico.

Características de los agroecosistemas en relación con las prácticas de MIM

El cultivo del arroz en Colombia se establece en diferentes agroecosistemas distribuidos en distintas zonas del país: el de riego, que presenta dos subsistemas: uno denominado diques en contorno (riego corrido) y otro melgas de inundación sin pendientes (piscinas); y el de secano, denominado así por su dependencia exclusivamente de las lluvias. Cada agroecosistema presenta características específicas, como: diferentes grados de humedad y fenómenos fisicoquímicos del suelo. Por otra parte, dentro de un mismo agroecosistema también existe variabilidad en el clima y en el suelo, por ejemplo, entre el agroecosistema de riego corrido de los Llanos Orientales (húmedo y de suelos ácidos) y el del Tolima (generalmente seco y de suelos con pH de neutro a alcalino). Igual sucede con la comunidad de malezas, de insectos fitófagos y de enfermedades; estas características condicionan al productor a emplear algunas prácticas de manejo apropiadas para cada una de ellas.

Agroecosistema de secano mecanizado

El cultivo que se establece con este sistema depende totalmente de las lluvias. Los cultivos de arroz en este agroecosistema se encuentran localizados principalmente en los Llanos Orientales, Bajo Cauca, Bajo Magdalena y Sur del Cesar; actualmente existen otras zonas, con áreas menores, en regiones como Urabá, Caquetá y Bolívar. En este agroecosistema se alternan alrededor de 110.000 hectáreas/año, con un promedio de rendimiento de 4-5 toneladas/ha.

Se caracteriza principalmente porque en los períodos de duración del cultivo por lo general se presentan lluvias bien distribuidas, con excepciones principalmente en la zona del Bajo Cauca (Ayapel, San Marcos, Tierra Alta), con presencia de veranos de dos y más semanas; sus suelos, con buen contenido de fertilidad, poseen texturas que van de arenosas y francas a franco-arcillosas; son áreas principalmente con suelos de vegas de ríos y tienden mayormente a presentar topografía plana. Durante el año existe un período que permite la implantación de cultivos como el sorgo, la soya y el algodón.

El sistema de secano mecanizado tiene sus ventajas y desventajas:

Ventajas	Desventajas
<ul style="list-style-type: none">• Rotación de cultivos• Humedad del suelo• No remoción del suelo postsiembra• Oportunidad de aplicación mecanizada de herbicidas	<ul style="list-style-type: none">• Carencia de inundación• Algunos períodos de sequía

Ventajas

- **Rotación:** durante un período del año posterior al cultivo del arroz, se siembra un cultivo diferente, que puede ser sorgo, soya o algodón, lo cual obliga el uso de herbicidas no selectivos al arroz, y crea un medio inadecuado para las malezas que se adaptan muy bien al medio donde se desarrolla el arroz, logrando así bajar la población de ellas.
- **Humedad del suelo:** si la distribución de las lluvias es buena y frecuente, especialmente en los primeros estados de desarrollo del cultivo, la eficiencia de los herbicidas de preemergencia es buena al solubilizarse éstos en la solución del suelo; en caso contrario, puede verse seriamente afectada si existen períodos de sequía inmediatamente posteriores a su aplicación. Por otra parte, algunas malezas, mejor adaptadas que el arroz a períodos de sequía, pueden volverse muy competitivas.
- **No remoción del suelo postsiembra:** el uso de implementos para conducir el agua de riego dentro del cultivo provoca la remoción de suelo, al igual que el caudal del agua; en estos casos las zonas protegidas por los herbicidas preemergentes desaparecen y las semillas de malezas allí presentes y en capacidad de germinar y emerger, lo hacen provocando nuevas infestaciones. Esto no sucede con el sistema de secano, a excepción de lugares con topografía que permita la erosión del suelo por acción de las aguas lluvias.
- **Aplicación de herbicidas con tractor:** este sistema permite la aplicación de herbicidas en la mayoría de las etapas de desarrollo del cultivo o de las malezas, utilizando equipos mecánicos como el tractor y sus implementos (asperjadoras y abonadoras). Esto trae como consecuencia la facilidad y la economía de la práctica que se realice; facilidad porque la calibración es bastante precisa, lo cual permite una aplicación correcta, es decir que el producto y la dosis recomendada pueden llegar al objetivo exactamente; con economía porque se evita desperdicio del producto en comparación con aplicaciones aéreas, y la aplicación es oportuna porque puede hacerla en la época recomendada.

Desventajas

- **Carencia de inundación:** el control de malezas por inundación del suelo se hace rodeando con caballones, hechos a nivel, la parte del terreno que se desea tratar para luego aplicar una lámina de agua;

aunque algunas semillas de malezas pueden germinar y sus plántulas emerger, son muchas las especies que se controlan con la lámina de agua permanente; esto no sucede en el sistema de secano.

- Sequías: no obstante que en general la distribución de lluvias es buena, a veces se presentan períodos de sequía cortos, más acentuados aún en algunas zonas especialmente de la Costa Atlántica; esto es peligroso en los primeros estados de desarrollo del cultivo, cuando aún el arroz no está en capacidad de competir con algunas especies de malezas; si las sequías se presentan cuando el cultivo ha cerrado su follaje, los problemas de malezas se minimizan especialmente por falta de luz y espacio para éstas.

Características del agroecosistema de secano mecanizado

Este agroecosistema representa alrededor del 25% del área total que se siembra en Colombia. Su característica importante es permitir el uso del suelo en forma cíclica, aprovechando el período de mayor precipitación para el cultivo del arroz. En el Cuadro 3.10 aparecen varias características del agroecosistema.

Cuadro 3.10. Algunas características del agroecosistema de secano mecanizado.

Topografía del área utilizada	<ul style="list-style-type: none"> • Plana y ligeramente inclinada
Suelo	<ul style="list-style-type: none"> • Normalmente suelos de vega • Buena capacidad de retención de humedad • La preparación normalmente se hace en seco
Recurso hídrico	<ul style="list-style-type: none"> • Depende de la precipitación
Prácticas de control de la competencia de malezas	<ul style="list-style-type: none"> • Cuando el lote se deja en descanso la población de especies puede ser heterogénea • Cuando se hace rotación con otros cultivos o se deja en pastoreo, puede evitarse la competencia con mayor número de especies • Poca eficiencia de los herbicidas preemergentes por la no disponibilidad de humedad oportunamente

Malezas principales

La comunidad de malezas que se establece en este agroecosistema no se diferencia mucho de la del sistema de riego, debido a que el hábitat que se crea por los prolongados períodos de lluvias favorece las malezas adaptadas al propio ecosistema arrocero; sin embargo, en la práctica algunas malezas, como la caminadora (*Rottboellia cochinchinensis*), son supremamente agresivas en el sistema de secano, fundamentalmente por dos razones: se adaptan muy bien a los cultivos de rotación, especialmente al sorgo, y son muy tolerantes a la mayoría de los herbicidas aplicados tanto en los cultivos de rotación como en el arroz.

Por otra parte, el arroz rojo que es un problema en el sistema de riego, en el sistema de secano no lo es, a no ser que los campos dedicados al cultivo hayan sido mal manejados, porque se haya usado semilla contaminada y no se haya hecho rotación de cultivos. Algunas de las malezas principales, por la interferencia que provocan, se pueden observar en el Anexo 6.

Manejo integrado de las malezas en relación con el agroecosistema de secano mecanizado

- Control cultural: se emplea en regiones donde llueve buena parte del año, pero existe un período de verano que permite realizar algunas prácticas culturales benéficas para el manejo integrado de las malezas, como es la rotación de cultivos.
- Control físico o mecánico: permite hacer una preparación adecuada del suelo (suelo mullido, aireado), dependiendo de sus características físicas; la preparación puede planificarse para ser realizada en el período de sequía.
- Control químico: la aplicación de los herbicidas por vía terrestre puede ser más eficiente y oportuna utilizando implementos mecanizados.

Agroecosistema de riego

Este sistema, como tal, depende del agua de precipitación y de aquella suministrada por gravedad hasta llegar a inundar el cultivo, en algunos casos. El sistema de riego en Colombia, dada su concepción, comprende dos subsistemas, de los cuales el más utilizado es el de diques o caballones en contorno (riego corrido), que ocupa un área de aproximadamente 150.000 hectáreas, y el subsistema de melgas sin pendiente (piscinas) que ocupa alrededor de 11.000 hectáreas.

**Riego corrido
(diques o
caballones en
contorno)**

Este subsistema está distribuido en la mayoría de las zonas geográficas del país, pudiéndose aplicar en suelos con topografía muy plana, o por el contrario, con pendientes que sobrepasan fácilmente el 5% y en muchos casos, especialmente en el Tolima y el Huila, con pendientes mayores del 10 y el 20% lo que acarrea graves problemas de erosión. Los suelos poseen fertilidad variada, unos se encuentran en las vegas de ríos importantes del país, otros con características de acidez como en los Llanos Orientales, otros con alto contenido de bases, especialmente de calcio, como en algunas regiones del Tolima o de la Costa Nororiental, en los que se produce el 73.4% del arroz colombiano, con un promedio de 5.8 t de arroz/ha (Arroz, 1989).

Es importante tener en cuenta lo difícil que es hacer una aplicación de herbicida en un lote donde el arroz y las malezas se encuentran en diversos estados de crecimiento. Las malezas más desarrolladas escapan al control, y las plantas de arroz más pequeñas pueden sufrir fitotoxicidad. Este subsistema tiene algunas ventajas y desventajas que se especifican a continuación.

Ventajas	Desventajas
<ul style="list-style-type: none">• Buena preparación de los suelos• Facilidad para hacer curvas de nivel• Rotación de cultivos• Predisposición para la aplicación de herbicidas en preemergencia	<ul style="list-style-type: none">• Deficiencia de agua.• Riegos alternos; pero con secamiento prolongado.• Perturbación constante del suelo (paleo) durante los primeros 30-35 días de desarrollo del cultivo.

Ventajas

- Buena preparación de suelos: el subsistema de riego corrido en sí mismo implica que la preparación en seco del suelo sea buena, dependiendo de las condiciones climáticas y de la disponibilidad de maquinaria.
- Facilidad para hacer las curvas de nivel: normalmente la topografía de los suelos facilita el establecimiento de las curvas de nivel, las cuales contribuyen a que la distribución del agua se realice en forma más eficiente, previniendo la infestación de malezas y facilitando un mejor trabajo de los herbicidas.

- Rotación de cultivos: es sin duda un método eficiente, ya que al establecer un cultivo distinto se pueden realizar diversos tipos de control de malezas, como el uso de herbicidas de diferente acción, logrando así disminuir sensiblemente la población de alguna o algunas especies de difícil control. Por ejemplo, al rotar con sorgo se pueden usar productos como las atrazinas, que ayudan a controlar el arroz rojo; al rotar con soya se controlarían relativamente fácil otras gramíneas que interfieren el desarrollo de este cultivo.
- Predisposición para aplicación de herbicidas en preemergencia: más del 95% de los agricultores de la zona central que siembran arroz con el subsistema de riego de diques en contorno, hacen el control químico de malezas en la época de preemergencia, debido fundamentalmente a que el moje o riego que se hace para que la semilla inicie el proceso de germinación, deja el suelo con la humedad requerida para que la aplicación sea eficiente; en segundo lugar, la infestación de malezas nocivas es de tal magnitud que muchas veces éstas comienzan a emerger antes que el mismo cultivo; ante esto el productor no quiere correr el riesgo de controlarlas con una aplicación postemprana, previendo que cuando la haga muchas de ellas van a escapar al efecto del herbicida, o van a requerir dosis muy altas de este para poder ser controladas, con lo que corre el riesgo de causar fuerte fitotoxicidad al cultivo.

Desventajas

- Distribución deficiente de lluvias, excepto en zonas y épocas lluviosas: este fenómeno es una desventaja, debido a que el humedecimiento del suelo y del cultivo no es constante porque el riego es alterno, especialmente en los primeros estados de desarrollo del cultivo (época de peligro de la interferencia de las malezas); por otro lado, la acción de los herbicidas preemergentes se disminuye al ser fijados por los coloides del suelo, debido a que ellos requieren humedad para su solubilización y así poder actuar.
- Riegos alternos: aunque el sistema conlleva la nivelación del suelo (curvas de nivel), en ciertas zonas el agua no es suficiente para el riego por gravedad, a no ser que existan pozos profundos que permitan un riego más eficiente. La poca disponibilidad de agua obliga a que el cultivo sea sometido a períodos de secamiento prolongados que permiten la emergencia de nuevas malezas, lo que complica y encarece el control.

- Perturbación constante del suelo (paleo): debido a que los campos cultivados con el subsistema de riego con diques en contorno no son propiamente adecuados para un manejo racional del agua, la conducción de ella a todo el campo requiere un constante trabajo con herramienta (paleo), para mover el suelo de un lado para otro, en un tiempo que coincide con el desarrollo inicial del cultivo. Como consecuencia se pierde la acción del herbicida preemergente y germinan de nuevo las malezas, lo que hace necesario aplicaciones adicionales de agroquímicos.

Características del agroecosistema de diques en contorno

Es el subsistema más desarrollado en Colombia, en el que se ha logrado una mayor adopción de tecnología y que alcanza a ocupar aproximadamente el 65% del área total sembrada. En el Cuadro 3.11 se destacan algunas de sus características.

Cuadro 3.11. Características del agroecosistema de riego-diques en contorno.

Recurso hídrico	<ul style="list-style-type: none"> • Normalmente existe infraestructura de riego • Aplicación de riego intermitente
Topografía del lote	<ul style="list-style-type: none"> • Plana a un poco inclinada
Suelo	<ul style="list-style-type: none"> • Fertilidad baja a alta • Preparación en seco • Buena capacidad de retención de humedad
Manejo del agua	<ul style="list-style-type: none"> • Trazado de diques con base en altimetría o empíricamente • Instalación de lámina aproximadamente 40-45 días después de la siembra • Exceso de paleo
Prácticas de control de la competencia de malezas	<ul style="list-style-type: none"> • No se acostumbra la rotación • Relativo uso de semilla certificada • Mayor número de generaciones de especies debido al riego intermitente • Menor número de especies acuáticas • Relativa eficiencia de los herbicidas • El uso del "paleo" y la infestación de malezas

Malezas principales en diques en contorno

Dentro de este subsistema se presentan con frecuencia muchas malezas del ecosistema de secano mecanizado; sin embargo, como la rotación de cultivos no es general, el arroz rojo se ha convertido en los últimos años en la maleza principal, lo que no sucede en el sistema de secano mecanizado. Se considera que esta maleza ha incrementado considerablemente los costos de producción.

Aunque son muchas las malezas que se presentan en el subsistema de riego corrido, se mencionan algunas en el Anexo 7; éstas tienen características de nocivas en algunas o en todas las zonas que cobija este subsistema.

Existen algunas malezas que en zonas determinadas son un problema, especialmente cuando la preparación del suelo se hace rápidamente y con rastra, como el *Cynodon dactylon* (pasto argentina) y *Paspalum distichum* (gateadora), malezas provenientes de propagación asexual (estolón) y no controladas por los herbicidas comunes y selectivos al cultivo. Por otro lado, algunas especies como *Leptochloa scabra* (paja mona), *Physalis angulata* (uchuva), *Fimbristylis miliacea* (pelo de indio - trompa de mocho) e *Ipomoea* sp. (batatilla) están presentando escape a los herbicidas utilizados en el cultivo.

Manejo integrado de las malezas en el agroecosistema de diques en contorno

- Control cultural: en este agroecosistema es posible aplicar la mayoría de las prácticas culturales para un manejo integrado de las malezas, siempre y cuando exista voluntad de parte del productor para realizarlas; su nivel cultural y económico posibilita el empleo de semilla certificada, la rotación de cultivos y la preparación de los suelos; posiblemente su mayor reto es el manejo adecuado del agua.
- Control físico o mecánico: la adecuación del suelo para el manejo del agua de riego, normalmente no implica el control de las malezas por inundación; por el contrario, facilita nuevas infestaciones de éstas, debido a la remoción constante del suelo con el paleo que se requiere para conducir el agua por todo el cultivo. El problema puede evitarse en parte si se logran hacer los diques o caballones con el nivel.
- Control químico: este sistema permite diversas alternativas respecto a las épocas de control químico; por ejemplo, preemergencia en postemprano y en posmedio.

Melgas sin pendiente (piscinas)

Solamente un 3% del área dedicada al arroz está cultivada con este subsistema. El área de cada melga debe estar completamente plana, lo que se logra con el método del fanguero, removiendo el suelo con el vehículo agua hasta que cada melga quede con pendiente cero. Las condiciones que el subsistema le ofrece al cultivo, le dan mayores oportunidades para que las malezas compitan menos con él.

El sistema de piscinas permite la rotación de la preparación del suelo; se recomienda hacerla en seco y después inundar el suelo hasta el punto que permita una perfecta nivelación del terreno con el rastrillo de púas. Este subsistema tiene sus ventajas y desventajas, las cuales se especifican a continuación.

Ventajas	Desventajas
<ul style="list-style-type: none">• Permite excelente preparación del suelo.• Permite uso de semilla pregerminada.• Manejo de pequeñas láminas de agua.• Mayor eficiencia de herbicidas preemergentes.	<ul style="list-style-type: none">• Limitada la rotación de cultivos.• Opción limitada de preparación del suelo.• Establecimiento de nuevas especies de malezas.

Ventajas

- Excelente preparación del suelo: el subsistema permite preparar el suelo en seco y es estrictamente necesario hacerlo así para dar un piso firme al suelo, que posibilite las operaciones posteriores de la maquinaria en las otras fases de preparación del mismo y en la recolección. Por otra parte, también es necesario para controlar las malezas de hábitat acuático que poco a poco infestan los terrenos dedicados al arroz en este subsistema. Después de la preparación en seco se procede a inundar el suelo con una lámina pequeña de agua, que permita recuperar la nivelación anterior de cada melga o piscina.
- Uso de semilla pregerminada: la gran mayoría de semillas de malezas requiere para iniciar su proceso de germinación y/o emergencia, algunos factores determinados dentro de ciertos parámetros; entre ellos se encuentran: temperatura, oxígeno, luz, humedad, resistencia del tegumento y embrión inmaduro.

Generalmente cuando se realizan técnicamente los pasos de preparación de los suelos, es decir, remoción de suelo en seco y nivelación final del mismo inundado y con rastrillo de púas, en ese momento se logra una eliminación “total” de las malezas germinadas o en proceso de germinación; por otro lado, mientras dure la inundación del suelo, las semillas de malezas de hábitos no acuáticos en nuestro medio, no tienen oportunidad de germinar; por lo tanto, como el sistema permite la siembra de semilla pregerminada, se puede obtener de esta manera ventaja en el desarrollo del cultivo sobre las malezas que van a germinar después del drenaje del lote.

- Manejo de pequeñas láminas de agua: la excelente nivelación en que debe quedar el suelo al término de su preparación, permite colocar láminas de agua a la profundidad que requiera el cultivo en un momento dado. En consecuencia, se ha comprobado que muchas malezas, en especial gramíneas como arroz rojo (*Oryza sativa*), falsa caminadora (*Ischaemum rugosum*) y liendrepuerco o paja de pato (*Echinochloa colona*) presentes en el suelo y en condiciones de germinar, no lo pueden hacer bajo pequeñas láminas de agua de 2 a 3 cm de profundidad. Esta condición del subsistema de riego por melgas (piscinas), es importante para evitar reinfestaciones de malezas que vayan a aparecer posteriormente.
- Mayor eficiencia de los herbicidas preemergentes: a los herbicidas de preemergencia utilizados en arroz, es importante observarles su comportamiento en el suelo y la naturaleza específica de cada uno de ellos, ya que de la relación suelo-herbicida depende la acción del herbicida en términos de eficiencia, selectividad y fitotoxicidad; la actividad del producto está determinada por la relación que existe entre la solubilidad del herbicida en el agua y la tendencia a ser absorbido por el suelo, de acuerdo con las propiedades que posean el suelo y el herbicida. Como el riego por melgas permite la humedad permanente del suelo, ésta facilita que gran parte del herbicida preemergente permanezca disuelto y así sus moléculas puedan ejercer su acción sobre las malezas.

Desventajas

- Limitada rotación de cultivos: aunque el hecho de cultivar mediante el sistema de melgas sin pendiente (piscinas) no significa que el suelo quede físicamente impedido para sembrar cultivos de secano, se presentan dos situaciones: la primera, las fallas en la adecuación de muchos terrenos porque no se hicieron buenos drenajes y, la

segunda, la creencia que tiene el productor que en los suelos adecuados solamente se puede sembrar arroz. Son muchos los trabajos hechos por FEDEARROZ y el CIAT, en los cuales se demuestra que el subsistema de piscinas permite la rotación con cultivos de secano, salvo en suelos pesados con pobre drenaje, abundantes en los terrenos arroceros.

- Escasa rotación en la preparación de los suelos: algo similar a lo anterior ocurre con la preparación de los suelos, debido a que el productor no aprovecha el secado del suelo para prepararlo, con lo que obtendría los siguientes beneficios:
 - Dar piso al suelo: es decir que mediante la preparación en suelo seco se evita la profundización del mismo, que acarrea gravísimos problemas en la implantación del cultivo y en la recolección de la cosecha.
 - Destrucción de las malezas de hábitos acuáticos: mediante el cambio de su medio ambiente. Este es el método más eficiente y económico para el control de malezas acuáticas. Sin embargo, el fangueo disminuye la intensidad de las infestaciones de arroz rojo y de otras malezas.
- Establecimiento de nuevas especies de malezas: en el momento en que se adecúa un lote o terreno con el subsistema de riego en melgas sin pendiente y se establece la preparación de suelos por fangueo, el medio acuático que se da, crea el ambiente propicio para que algunas malezas de ese hábitat se establezcan y empiecen a ser problema, si no se modifica la condición en la preparación de suelos.

Características del agroecosistema de melgas sin pendiente

Este subsistema no se ha extendido mucho, requiere una desarrollada inversión inicial un poco alta y ocupa aproximadamente un 3% del área considerada dentro del agroecosistema de riego. A continuación se destacan varias de sus características que pueden servir para establecer comparaciones (Cuadro 3.12).

Cuadro 3.12. Características del agroecosistema de riego-melgas sin pendiente.

Recurso hídrico	<ul style="list-style-type: none"> • Normalmente existe infraestructura de riego
Topografía del lote	<ul style="list-style-type: none"> • Plana a un poco inclinada
Suelo	<ul style="list-style-type: none"> • Fertilidad baja a alta • Buena capacidad de retención de humedad • Nivelación con lámina de agua
Manejo del agua	<ul style="list-style-type: none"> • Trazado de diques con base en altimetría • Instalación de lámina uniforme de agua desde los primeros estados de desarrollo del cultivo • Uso más eficiente
Prácticas de control de malezas	<ul style="list-style-type: none"> • Se espera menor número de especies • Presencia de especies acuáticas • Ayuda a disminuir la competencia del arroz rojo • Uso de semilla certificada • Destrucción de socas, limpieza de canales • Mayor eficiencia de los herbicidas • No se acostumbra la rotación

Malezas principales

Este subsistema crea un ambiente muy favorable para las malezas de hábitat acuático; sin embargo, algunas especies especialmente de gramíneas y hojas anchas son comunes en todos los agroecosistemas, como la *Echinochloa colona*, *Ischaemum rugosum* y *Ludwigia* sp. En el Anexo 8 se presentan las malezas más comunes y nocivas observadas en las regiones que tienen este subsistema.

Manejo integrado de malezas en el agroecosistema de melgas sin pendiente

- Control cultural: este subsistema presenta las mejores condiciones para emplear las diversas prácticas culturales y para que el manejo de las malezas sea el más económico de todos. Aparte de las prácticas que todo buen productor aplica, como el uso de semilla certificada, la rotación de cultivos y la utilización de maquinaria limpia, se le facilita rotar el método de preparación de suelos bien sea en seco o por fangueo y mantener láminas de agua adecuadas por el tiempo que crea necesario, antes y después de instalar el cultivo.

- **Control físico o mecánico:** la preparación de suelos en seco o por fangueo, de acuerdo con la situación que se presente, va a favorecer el cultivo de arroz que se implante. Generalmente la preparación del suelo en seco es la más recomendable en este subsistema, debido a que como se presta para crear un hábitat acuático, prosperan malezas de este hábitat, las que posteriormente con la preparación en seco van a ser controladas en buena cantidad. Además, como es necesario nivelar perfectamente el suelo, éste se inunda y luego con pases de rastrillo de púas se efectúa la operación a satisfacción, lo que va a facilitar el manejo adecuado de láminas de agua que crean condiciones adversas para que germinen y/o emerjan muchas especies de malezas.
- **Control químico:** el subsistema permite, como el anterior, diversas alternativas en épocas y métodos de control químico, como: presiembra en quemas, presiembra como preemergente, postemprano y postmedio. Generalmente sólo una aplicación es necesaria para controlar malezas gramíneas y una posterior para controlar reinfestaciones de ciperáceas y de malezas de hoja ancha.

Bibliografía

- AMARAL A.S. y GOMEZ. 1982. EMBRAPA-UEPAE de Pelotas C.P. 96.100 Pelotas R.S. Brasil. UEPAE de Pelotas e convenio EMBRAPA, UEPAE XIV Congreso Brasileiro de Herbicidas e Ervas Daninhas e VI Congreso de la Asociación Latinoamericana de Malezas. 2-6 de Agosto de 1982. Resumos. Campinas. Sao Paulo. Brasil. p. 20.
- ARROZ. 1989. Vol. 38 (363). Bogotá, Colombia p. 2-52.
- BHAN, V.W. 1983. Weed Control in Rice. International Rice Research Institute. 47-56 p.
- COLON, V.C. 1984. Química de malezas en arroz de riego. En: Boletín de Reseñas. Arroz. Habana, Cuba. No. 11. 28-29 pp.
- FISCHER, A. 1991. Manejo Integrado de Malezas: implicaciones ambientales, predicción de pérdidas, agronomía y plagas. Mimeografiado. Programa de Arroz Centro Internacional de Agricultura Tropical, CIAT. Cali, Colombia.
- GARCIA, E. 1988. Implicaciones de la producción continua de arroz. Ventajas de rotación de cultivos. El Arroz colombiano. p. 106-108.
- GONZALEZ, J. 1985. Manejo de las malezas en arrozales. Arroz: Investigación y producción. Compilado y editado por Eugenio Tascón J., Elías García D. Cali, Colombia: Centro Internacional de Agricultura Tropical. 445-458 pp.
- MONTEALEGRE, F. *et al.*, 1988. Manejo de malezas en arroz *Oryza sativa*. El arroz colombiano. p. 59.
- MOODY, K. y DROST, D.C. 1981. The role of cropping systems on weeds in rice - Weed Control in Rice. 73-88 p.
- MUÑOZ, B.D. 1991. Una falsa economía. En: Arroz. Bogotá, Colombia. Vol. 41 (371). 6-10 pp.
- PABON, H. 1981. Algunos aspectos biológicos de la maleza falsa caminadora *Ischaemum rugosum* S. en los Llanos Orientales. Revista Comalfi. Bogotá. Vol. 8 (3, 4) p. 3-47.

- PABON, H. 1990. Principios para el manejo de las malezas en el cultivo del arroz. En: Revista Comalfi. Vol XVII. (1). 28-36 pp.
- SALIVE, A. *et al.*, 1988. Manejo de las malezas en arroz (*Oryza sativa*). El arroz colombiano. ASIAVA. Edición extraordinaria. p. 57-62.
- SALIVE, A. 1987. Reseña sobre el manejo de las malezas en el cultivo del arroz en Colombia. En: Arroz (Bogotá, Colombia) 36 (346) 15p.
- SALIVE, A. 1991. Informe del departamento técnico de Fedearroz, Bogotá, Colombia. Documento sin publicar.
- TOSSO, T. J. *et al.*, 1986. Agricultura Técnica. Chile 46(2): 119-123.
- TRUJILLO, D. *et al.*, 1981. El estudio de la resistencia de *Echinochloa colona* (L) y Sogatodes a plaguicidas utilizados en arroz. Tesis de grado Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Palmira.

Introducción a las prácticas

Recomendaciones para el instructor

Con el fin de acompañar la parte teórica de la secuencia se describen trabajos prácticos, que ayudan a entender mejor la información dada en el aula. Se diseñan prácticas diferentes que el instructor seleccionará de acuerdo con las posibilidades que le brinde el medio donde esté. Además, el instructor, basándose en el contenido tanto teórico como de la información que surge de las prácticas, podrá diseñar otras que a su juicio sean útiles o que las condiciones del cultivo las requieran.

Es importante destacar que las cifras obtenidas como resultado de las evaluaciones se deben tener en cuenta como datos promedios que cumplen con los objetivos que persigue cada práctica, sin considerarlas como un resultado de un estudio estadístico.

Se describen en las prácticas 3.1, 3.2 y 3.3, ejemplos hipotéticos de informaciones de retorno que servirán como guía modelo para que el instructor pueda diseñar otras adicionales, si lo considera conveniente y dependiendo del tiempo asignado para desarrollar la unidad.

Práctica 3.1 Relación entre el manejo del riego y las épocas de aplicación de herbicidas en reinfestaciones de malezas

Objetivos

- ✓ Evaluar en el campo la población de malezas adicionales causada por la remoción constante del suelo al instalar el riego en el cultivo.
- ✓ Evaluar la población de malezas emergidas después de aplicar el control químico en dos épocas diferentes.

Recursos necesarios

Personal:

- Un ayudante entrenado en el manejo del nivel topográfico y del agua.
- Cuatro grupos de cinco participantes cada uno, veinte en total.

Materiales:

- Dos parcelas (ver plano anexo) de 0.5 a 1 ha, aproximadamente, en suelo con un mínimo del 1% de pendiente.
- Hojas de trabajo
- Ocho marcos de madera o de varilla de hierro, de 0.25 m x 0.25 m (dos marcos por grupo)
- Una libreta de apuntes
- Lápices
- Calculadora
- Plano de la práctica

Instrucciones

- En una finca con incidencia de malezas, marcar dos parcelas (A y B) de aproximadamente 1.0 ha y luego subdividirlas en dos partes iguales (ver plano anexo). La preparación del suelo se hará de la manera acostumbrada en la región, tratando de dejar el suelo sin agregados (terrones) voluminosos y con las malezas bien distribuidas; en síntesis, lo que se puede entender como una buena preparación del suelo. Después de efectuar esta operación, se procede inmediatamente a sembrar.

- En la parcela A se construirán diques o caballones teniendo en cuenta las curvas de nivel, procurando que el trazado de éstos no sobrepase la diferencia de 10-15 cm en el nivel del terreno, cuando la pendiente general es hasta 0.6%. En otro caso, cuando el terreno presenta pendientes mayores, la diferencia en niveles para el trazado de los diques sería aconsejable que fuera de 30-35 cm.
- En la parcela B, los diques o caballones se construirán en forma empírica (visual). El manejo del cultivo (fertilización, riegos, cantidad de semilla, manejo de insectos y enfermedades) se hará de igual manera en las parcelas.
- Para el cumplimiento del segundo objetivo, la mitad de cada parcela (subparcela) recibirá un tratamiento con herbicidas preemergentes, seleccionando el herbicida o herbicidas por su eficiencia contra las especies gramíneas y commelináceas presentes en dicha área (ver plano anexo). En la otra subparcela se hará un tratamiento similar de herbicidas en la época de postemprano, es decir cuando la maleza no sobrepase la tercera hoja primaria. Debe tenerse en cuenta que para la aplicación de herbicidas preemergentes y posemurgentes el suelo debe estar de capacidad de campo a saturado.
- Dos días después de la aplicación de los herbicidas se requiere introducir de nuevo el agua a las parcelas, con el fin de lograr una mayor eficiencia.
- En adelante, se deben continuar suministrando riegos periódicos de acuerdo con lo acostumbrado en la zona.
- Habrá una franja que no debe exceder los 2 m de ancho sin aplicación de herbicidas. Esta franja servirá como marco de referencia para que el instructor muestre en la práctica la población natural de malezas.

Cronograma de actividades anteriores a la práctica

Se utilizarán las siguientes convenciones y sus correspondientes observaciones:

días después de siembra = d.d.s.

días después de emergencia = d.d.e.

días después de aplicación = d.d.a.

días antes de la práctica = d.a.p.

- Preparación

Con una antelación de aproximadamente 40 días, se mecanizará el suelo de acuerdo con lo acostumbrado en la zona.

- Siembra

Se utilizará el sistema más común en la zona, ya sea al voleo o en surco, con una cantidad de semilla que puede fluctuar de 180 a 200 kg/ha (al voleo) y de 130 a 140 kg/ha (en surco). Este evento será realizado 35 d.a.p.

- Primer riego

Se introducirá el agua para lograr una humedad que permita una germinación uniforme de las semillas. Esto se hará una vez hecha la siembra y la conformación de los diques.

Después del primer riego y efectuado el drenaje correspondiente, aplicar los herbicidas seleccionados para la época de preemergencia. Esta aplicación se efectuará alrededor de 30 días antes de la práctica (d.a.p.).

Es importante anotar que la mayoría de las veces las aplicaciones de herbicidas fallan o quedan defectuosas debido a que no se ha hecho la calibración del equipo. El equipo de aplicación deberá estar en óptimas condiciones de funcionamiento y calibración.

Cuando el cultivo presente un 50% de emergencia será necesario anotar dicha fecha como punto de referencia de edad.

La aplicación de los herbicidas posemergentes seleccionados por el instructor, se hará cuando la maleza más desarrollada tenga como máximo la tercera hoja primaria.

Aproximadamente 20 d.d.e. se efectuará la fertilización nitrogenada, teniendo en cuenta que el suelo esté húmedo.

La evaluación de la población de malezas al momento de la práctica se hará de acuerdo con las instrucciones que acompañan la Hoja de trabajo 1 de la práctica. Adicionalmente a estos resultados, el instructor podrá dar un dato general del control estimado a los 5 y 10 d.d.a.

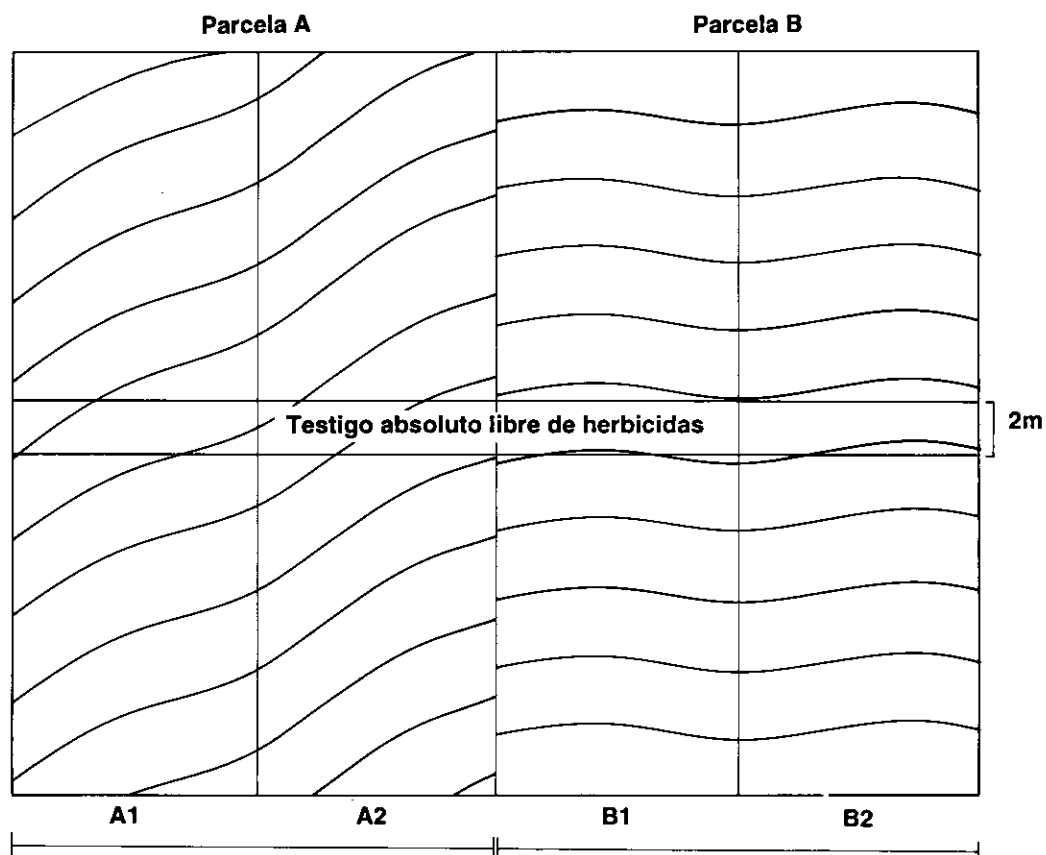
Instrucciones para los participantes

- Los participantes evaluarán en el campo las prácticas de manejo del riego que incidan en la reinfestación de malezas y en la población de malezas emergidas con posterioridad al control químico.
- Los grupos de cinco (5) personas serán distribuidos en forma separada y deberán evaluar todos los tratamientos.
- Cada grupo tomará los datos solicitados en la Hoja de trabajo 1, lanzando el marco al azar en todos los casos, menos en los sitios exactos donde haya existido remoción de suelo.
- En cada sitio se evaluarán, contando por grupos (gramíneas, ciperáceas, etc.) la población de plantas y de malezas existentes.
- Los participantes estarán repartidos en parejas por marco (2 marcos = 4 participantes); el quinto será el encargado de anotar los datos.
- Los tratamientos son cinco, incluidos los sitios donde existe remoción de suelo por riego (pala o agua).
- Finalmente se tomarán altimetrías en la base de algunos diques hechos en cada uno de los dos métodos de riego, para que el participante cuantifique la diferencia de cotas de un mismo dique y entre ellos.
- Los datos tomados en el campo se anotarán en las Hojas de trabajo 1 y 2. En las hojas de trabajo aparecen los promedios para que sean anotados por el participante y luego relacionarlos con el testigo. En este caso la práctica tiene dos opciones, que son:
 - Sitio de remoción de suelo y/o
 - Testigo absoluto sin control químico

El testigo relacionado tendrá el carácter de ser la base 100% de infestación de malezas con el fin de efectuar los cálculos, haciendo que los objetivos se cumplan en torno a: la incidencia de la práctica de manejo del riego en la reinfestación de malezas y a la población de malezas emergidas después de aplicar el control químico en pre y posemergencia.

Práctica 3.1

Plano de la práctica



Parcela A = Con diques o caballones trazados con nivel

Parcela B = Con diques o caballones trazados a ojo

Subparcela A1 = Con herbicidas en preemergencia

Subparcela A2 = Con herbicidas en posemergencia temprana

Subparcela B1 = Con herbicidas en preemergencia

Subparcela B2 = Con herbicidas en posemergencia temprana

- Eficiencia de la combinación de prácticas integrales sobre la población de malezas

Sitios	No. de especies por marco y porcentaje relativo de infestación ^{1/}							
	Gramíneas		Ciperáceas		Hojas anchas		Commelináceas	
	No. plantas	% relativo	No. plantas	% relativo	No. plantas	% relativo	No. plantas	% relativo
A1 a b c \bar{x}								
A2 a b c \bar{x}								
B1 a b c \bar{x}								
B2 a b c \bar{x}								
$\Sigma \bar{x}$								
C. Remoción de suelo (paleo) \bar{x}		100		100		100		100

^{1/} La base es la población de malezas evaluada en los sitios de remoción de suelos (C) que será el 100%

A1, B1 Tratamientos herbicidas en preemergencia
 A2, B2 Tratamiento herbicidas en posemergencia

- Eficiencia de la combinación de prácticas integrales sobre la población de malezas

Sitios	No. de especies por marco y porcentaje relativo de infestación ^{1/}							
	Gramíneas		Ciperáceas		Hojas anchas		Commelináceas	
	No. plantas	% relativo	No. plantas	% relativo	No. plantas	% relativo	No. plantas	% relativo
A1	a							
	b							
	c							
	\bar{x}							
B1	a							
	b							
	c							
	\bar{x}							
$\Sigma \bar{x}$								
A2	a							
	b							
	c							
	\bar{x}							
B2	a							
	b							
	c							
	\bar{x}							
$\Sigma \bar{x}$								
C. Remoción de suelo (paleo)								

1/

La base es la población de malezas evaluada en los sitios de remoción de suelos (C) que será el 100%

Práctica 3.1 - Información de retorno

Hoja de trabajo 1 (caso hipotético)

Sitios	No. de especies por marco y porcentaje relativo de infestación ^{1/}							
	Gramíneas		Ciperáceas		Hojas anchas		Commelináceas	
	No. plantas	% relativo	No. plantas	% relativo	No. plantas	% relativo	No. plantas	% relativo
A1								
a	1		15		5		1	
b	0		12		6		2	
c	3		20		4		1	
\bar{x}	1.3	6.5	16	133.0	5	25.0	1.3	9.0
A2								
a	2		3		2		1	
b	2		2		1		1	
c	1		1		5		1	
\bar{x}	1.6	8.0	2	16.6	2.7	13.0	1	7.5
B1								
a	0		19		7		1	
b	2		10		6		2	
c	2		10		3		1	
\bar{x}	1.3	6.5	13	108.3	5.3	26.5	1.3	9.0
B2								
a	4		3		2		2	
b	3		1		0		0	
c	1		0		0		0	
\bar{x}	2.6	13	1.3	10.8	2	10.0	0.6	4.5
$\Sigma \bar{x}$	8.5							
C Sitios de ^{1/} remoción del suelo	20		15		28		10	
\bar{x}	15		10		12		10	
	35		11		20		20	
	20	100	12	100	20	100	13.3	100

^{1/} La base es la población de malezas evaluada en los sitios de remoción de suelos (C) que será el 100%

A1, B1 Tratamientos herbicidas en preemergencia

A2, B2 Tratamiento herbicidas en posemergencia

Poblaciones adicionales de malezas gramíneas debidas a la remoción de suelo con pala (paleo)		
Porcentaje de población relativa de malezas		
Remoción	Noremoción	Diferencia
100	8.5	91.5

El presente ejercicio trata de mostrar el porcentaje de poblaciones adicionales de malezas que podrían germinar y emerger debido a la remoción de suelo, y provocado por acción de la pala (paleo) para dirigir el riego. Para determinar la población adicional de malezas (gramíneas en este caso) causada por la remoción de suelo, (práctica necesaria en caso de que los diques o caballones en contorno sean mal diseñados) se establece la diferencia entre el número de malezas emergidas en el sitio exacto de la remoción (paleo) y un sitio cercano a éste.

De acuerdo con el ejemplo, el paleo produjo un 91.5% más de malezas que en los demás sitios donde no se realizó.

Práctica 3.1 - Información de retorno

Hoja de trabajo 2 (Caso hipotético)

Sitios	No. de especies por marco y porcentaje relativo de infestación ^{1/}							
	Gramíneas		Ciperáceas		Hojas anchas		Commelináceas	
	No. plantas	% relativo	No. plantas	% relativo	No. plantas	% relativo	No. plantas	% relativo
A1								
a	1		15		5		1	
b	0		12		6		2	
c	3		20		4		1	
\bar{x}	1.3	6.5	16	133.0	5	25.0	1.3	9.0
B1								
a	0		19		7		1	
b	2		10		6		2	
c	2		10		3		1	
\bar{x}	1.3	6.5	13	108.3	5.3	26.5	1.3	9.0
$\Sigma \bar{x}$								
A2								
a	2		3		2		1	
b	2		2		1		1	
c	1		1		5		1	
\bar{x}	1.6	8.0	2	16.6	2.7	13.0	1	7.5
B2								
a	4		3		2		2	
b	3		1		0		0	
c	1		0		4		0	
x	2.6	13.0	1.3	10.8	2	10.0	0.6	4.5
$\Sigma \bar{x}$		10.5		13.7		11.5		6.0
C.								
Remoción de suelo	20		15		28		10	
(paleo)	15		10		12		10	
\bar{x}	35		11		20		20	
	20	100	12	100	20	100	13.3	100

^{1/} La base es la población de malezas evaluada en los sitios de remoción de suelos (C) que será el 100%

Eficiencia de la época de aplicación de herbicidas sobre el porcentaje de control de gramíneas respecto al sitio de remoción de suelo.

	Población(%)	Eficiencia
Epoca preemergencia	6.5	93.5
Epoca poseemergencia	10.5	89.5
Remoción suelo	100.0	0

Los datos muestran que en el caso de las gramíneas la eficiencia de control respecto a los sitios de remoción fue del 93.5% para la época de preemergencia, y del 89.5% para la poseemergencia.

NOTA: Si el instructor desea, el diseño de la práctica también le permite comparar con el testigo absoluto, la eficiencia del herbicida y su época de aplicación. Para este caso será necesario entonces evaluar dicho testigo cuantas veces sea necesario.

Práctica 3.2 Relación de la rotación de cultivos, densidades de población de arroz y de malezas y épocas de control químico

Objetivos

- ✓ Evaluar el número de malezas y de plantas de arroz presentes en cada uno de los tratamientos que interrelacionan las diversas prácticas de manejo utilizadas.
- ✓ Estimar el peso verde de las malezas y del arroz recién cosechado provenientes de cada uno de los tratamientos interrelacionados.

Recursos necesarios

Personal

- Un ayudante previamente entrenado
- Cuatro grupos de cinco participantes cada uno (veinte en total)

Materiales

- Dos parcelas, cada una con un área mínima de 0.2 hectáreas (A y B)
- Ocho marcos de madera o de varilla de hierro, de 0.25 m x 0.25 m (dos marcos por grupo).
- Hoja de trabajo
- Una libreta de apuntes por grupo
- Lápices
- Una balanza
- Calculadora
- Una hoz o cuchillo por grupo
- Plano de las parcelas

Instrucciones

Para el cumplimiento del objetivo, el instructor deberá seleccionar preferiblemente un lote que haya estado en descanso o sembrado anteriormente con un cultivo diferente al arroz, para que se posibilite comparar la rotación.

En cada lote se separa una parcela que tendrá un tamaño mínimo de 0.2 ha y ésta se divide en cuatro subparcelas iguales. El tamaño de cada subparcela será de 500 m², pero si existe la posibilidad de efectuar la práctica en un área mayor, no es inconveniente. De acuerdo con el plano de campo de la práctica (ver plano) se tendrá un total de ocho subparcelas así:

- Rotación o descanso, densidad de población de arroz menor, preemergente.
- Rotación o descanso, densidad de población de arroz mayor, preemergente.
- Rotación o descanso, densidad de población de arroz menor, postemprano.
- Rotación o descanso, densidad de población de arroz mayor, postemprano.
- Sin rotación ni descanso, densidad de población menor, preemergente.
- Sin rotación ni descanso, densidad de población mayor, preemergente.
- Sin rotación ni descanso, densidad de población menor, postemprano.
- Sin rotación ni descanso, densidad de población mayor, postemprano.

De acuerdo con los objetivos para cumplir, en el campo se separan las parcelas por tratamiento antes de proceder a la siembra; también se trazará una franja de 3 metros separando la variable cantidad de semilla, que cubija la mitad (1.5 m) para cada lado y que no recibirá herbicida, sirviendo de testigo absoluto.

Cronograma de actividades

La práctica se realizará entre 25 y 30 días después de la emergencia del 50% del cultivo, por esta razón las labores de implantación del mismo deberán ser programadas para iniciar con un mínimo de 45 días, así:

- Preparación del suelo (40-45 días antes de la práctica d.a.p.)

Esta labor se debe efectuar con los equipos más utilizados en la zona, dejando el suelo apto para lo que se entiende como un “buen establecimiento del cultivo”.

- **Trazado y siembra (35 d.a.p.)**
De acuerdo con el plano, el lote será subdividido y se procederá a la siembra al voleo empleando la cantidad de semilla sujeta a los tratamientos.
- **Construcción de diques o caballones (35 d.a.p.)**
Después de la siembra, se procede inmediatamente a tapar la semilla y a construir los diques, muros o caballones como se hace en la zona (a capricho o a nivel).
- **Primer riego (30-35 d.a.p.)**
Inmediatamente se debe introducir el primer riego para que la semilla inicie su proceso de germinación.
- **Aplicación del tratamiento de herbicidas de preemergencia (30-25 d.a.p.)**
Después del primer riego y su correspondiente drenaje, se aplicará el o los herbicidas de preemergencia seleccionados por el instructor, con un equipo calibrado con días de anticipación.
- **Segundo riego (26 - 20 d.a.p.)**
36-48 horas después se introducirá nuevamente el agua para no disminuir la eficiencia del herbicida y facilitar que parte de la semilla termine de germinar y emerger.
- **Aplicación del tratamiento de herbicida de posemergencia**
La fecha de aplicación es relativa al estado de desarrollo de la maleza, esperando que ésta tenga como máximo la tercera hoja primaria. En el Anexo 5 al instructor se le presenta una serie de alternativas de control químico que él seleccionará y ajustará de acuerdo con el comportamiento de los herbicidas en la zona de trabajo.
- **Posterior a la aplicación del tratamiento químico, 24-36 horas después introducirá otro riego y continuará con esta operación procurando que el suelo permanezca como mínimo en capacidad de campo.**
- **Primera fertilización nitrogenada (10 d.a.p.)**
Si el instructor, de acuerdo con los análisis de suelo, considera que es necesaria la aplicación de elementos correctivos o fertilizantes

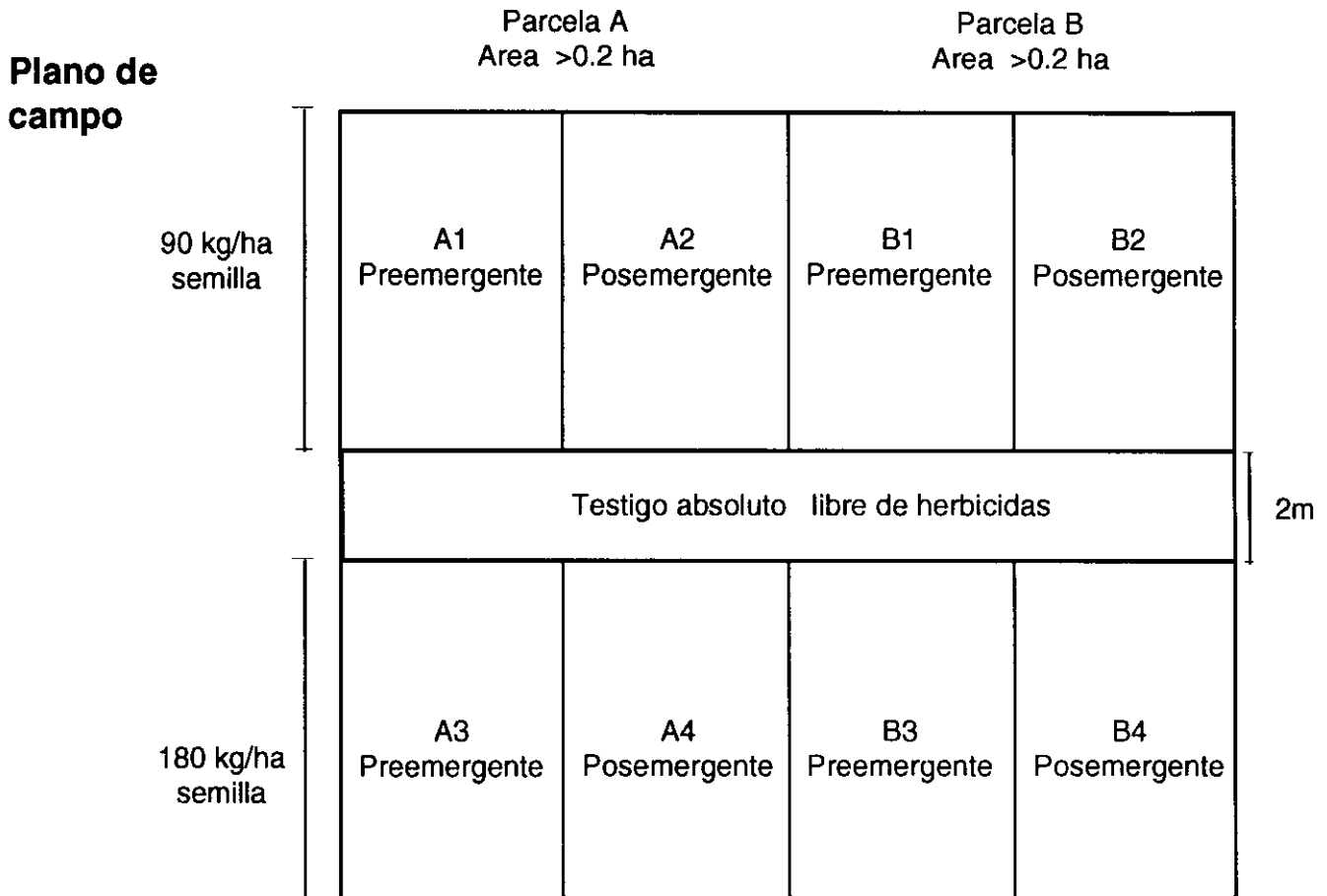
diferentes al nitrógeno, deberá hacerlo preferiblemente antes de la siembra. La fuente de N se aplicará 10 días antes de la práctica, utilizando una dosis entre 1/3 y 1/4 del total, en el suelo húmedo.

- Las evaluaciones de la práctica serán efectuadas a 25-30 días de desarrollo del cultivo.

Instrucciones para los participantes

- Los grupos de cinco personas se ubicarán en sitios diferentes, pero cada uno de ellos deberá recorrer todos los tratamientos para efectuar la respectiva evaluación.
- Cada grupo estará repartido en parejas por marco (2 marcos = 4 participantes); el quinto será el encargado de anotar los datos en las hojas de trabajo 1 y 2.
- El marco será lanzado al azar tres veces por tratamiento, y en los sitios seleccionados se efectuará la evaluación de población de especies mediante conteo, separando de una vez por grupos (gramíneas, ciperáceas, hojas anchas, commelináceas).
- En esos mismos sitios se corta a ras toda la parte aérea vegetal, se separan las malezas del arroz y se juntan todas las repeticiones para efectuar una sola pesada de arroz y maleza por grupo.
- Si el instructor lo considera conveniente, puede crear una evaluación visual en porcentaje con referencia al testigo, para lo cual debe adicionar el formulario correspondiente.

Práctica 3.2



Parcela A: Proveniente de rotación o descanso

Parcela B: Proveniente de arroz

Subparcelas A1 y B1: Densidad poblacional menor y Preemergencia

Subparcelas A2 y B2: Densidad poblacional menor y Posemergencia

Subparcelas A3 y B3: Densidad poblacional mayor y Preemergencia

Subparcelas A4 y B4: Densidad poblacional mayor y Posemergencia

CON ROTACION - DENSIDAD DE POBLACION MENOR								
	A1 Trat. Preemergente población/marco				A2 Trat. Posemergente población/marco			
	a	b	c	\bar{x}	a	b	c	\bar{x}
Arroz								
Gramíneas								
Ciperáceas								
Commelináceas								
Hojas anchas								

CON ROTACION - DENSIDAD DE POBLACION MAYOR								
	A3 Trat. Preemergente población/marco				A4 Trat. Posemergente población/marco			
	a	b	c	\bar{x}	a	b	c	\bar{x}
Arroz								
Gramíneas								
Ciperáceas								
Commelináceas								
Hojas anchas								

Letras a, b, c = son repeticiones

HOJA DE TRABAJO (1) - PRACTICA 3.2

SIN ROTACION - DENSIDAD DE POBLACION MENOR								
	B1 Trat. Preemergente población/marco				B2 Trat. Posemergente población/marco			
	a	b	c	\bar{x}	a	b	c	\bar{x}
Arroz								
Gramíneas								
Ciperáceas								
Commelináceas								
Hojas anchas								

SIN ROTACION - DENSIDAD DE POBLACION MAYOR								
	B3 Trat. Preemergente población/marco				B4 Trat. Posemergente población/marco			
	a	b	c	\bar{x}	a	b	c	\bar{x}
Arroz								
Gramíneas								
Ciperáceas								
Commelináceas								
Hojas anchas								

Letras a, b, c = son repeticiones.

CON ROTACION - DENSIDAD DE POBLACION MENOR		
	A1 Trat. preemergente peso verde (g)	A2 Trat. posemergente peso verde (g)
Arroz Malezas		
CON ROTACION - DENSIDAD DE POBLACION MAYOR		
	A3 Trat. preemergente peso verde (g)	A4 Trat. posemergente peso verde (g)
Arroz Malezas		
SIN ROTACION - DENSIDAD DE POBLACION MENOR		
	B1 Trat. preemergente peso verde (g)	B2 Trat. posemergente peso verde (g)
Arroz Malezas		
SIN ROTACION - DENSIDAD DE POBLACION MAYOR		
	B3 Trat. preemergente peso verde (g)	B4 Trat. posemergente peso verde (g)
Arroz Malezas		

Práctica 3.2 - Información de retorno

Hoja de trabajo 1 (Caso hipotético)

CON ROTACION - DENSIDAD DE POBLACION MENOR								
	Subp. A1 Trat. Preemergente población/marco				Subp. A2 Trat. Posemergente población/marco			
	a	b	c	\bar{x}	a	b	c	\bar{x}
Arroz	16	25	28	23.0	26	16	24	22.0
Gramíneas	1	0	2	1.0	1	0	1	0.66
Ciperáceas	20	18	15	17.6	0	1	0	0.33
Commelináceas	0	0	0	0	2	0	0	0.66
Hojas anchas	5	8	2	5.0	0	0	0	0

CON ROTACION - DENSIDAD DE POBLACION MAYOR								
	Subp. A3 Trat. Preemergente población/marco				Subp. A4 Trat. Posemergente población/marco			
	a	b	c	\bar{x}	a	b	c	\bar{x}
Arroz	32	28	34	31.33	30	29	41	33.3
Gramíneas	1	0	3	1.33	2	0	0	0.66
Ciperáceas	10	10	5	8.33	0	0	0	0
Commelináceas	0	0	0	0	1	0	0	0.33
Hojas anchas	0	0	0	0	0	0	0	0

INFORMACION DE RETORNO - PRACTICA 3.2

SIN ROTACION - DENSIDAD DE POBLACION MENOR								
	Subp. B1 Trat. Preemergente población/marco				Subp. B2 Trat. Posemergente población/marco			
	a	b	c	\bar{x}	a	b	c	\bar{x}
Arroz	31	26	28	28.33	35	27	31	31.00
Gramíneas	3	1	2	2.00	2	0	1	1.00
Ciperáceas	12	5	8	8.33	0	0	0	0
Commelináceas	0	0	0	0	0	0	0	0
Hojas anchas	0	0	0	0	0	0	0	0

SIN ROTACION - DENSIDAD DE POBLACION MAYOR								
	Subp. B3 Trat. Preemergente población/marco				Subp. B4 Trat. Posemergente población/marco			
	a	b	c	\bar{x}	a	b	c	\bar{x}
Arroz	34	30	25	29.66	41	38	29	36.0
Gramíneas	4	2	1	2.33	3	2	1	2.00
Ciperáceas	21	13	10	14.66	0	1	0	0.33
Commelináceas	0	1	0	0.33	2	1	2	1.66
Hojas anchas	2	4	1	2.33	1	3	0	1.33

Práctica 3.2 - Información de retorno

Hoja de trabajo 2 (Caso hipotético)

CON ROTACION - DENSIDAD DE POBLACION MENOR		
	A1 Trat. preemergente peso verde (g)	A2 Trat. posemergente peso verde (g)
Arroz	85	81
Malezas	12	5
CON ROTACION - DENSIDAD DE POBLACION MAYOR		
	A3 Trat. preemergente peso verde (g)	A4 Trat. posemergente peso verde (g)
Arroz	108	100
Malezas	10	5
SIN ROTACION - DENSIDAD DE POBLACION MENOR		
	B1 Trat. preemergente peso verde (g)	B2 Trat. posemergente peso verde (g)
Arroz	94	90
Malezas	15	10
SIN ROTACION - DENSIDAD DE POBLACION MAYOR		
	B3 Trat. preemergente peso verde (g)	B4 Trat. posemergente peso verde (g)
Arroz	92	91
Malezas	18	8

Subparcela A1 = Con rotación, menos semilla, preemergente
 Subparcela A2 = Con rotación, menos semilla, posemergente
 Subparcela A3 = Con rotación, más semilla, preemergente
 Subparcela A4 = Con rotación, más semilla, posemergente

Subparcela B1 = Sin rotación, menos semilla, preemergente
 Subparcela B2 = Sin rotación, menos semilla, posemergente
 Subparcela B3 = Sin rotación, más semilla, preemergente
 Subparcela B4 = Sin rotación, más semilla, posemergente

INFORMACION DE RETORNO - PRACTICA 3.2

Tratamientos	Plantas gramíneas		Plantas arroz	
	/marco	/m ²	/marco	/m ²
A1	1.00	16.0	23.0	368.0
A2	0.66	10.6	22.0	352.0
A3	1.33	21.8	31.33	501.3
A4	0.66	10.6	33.33	533.3
B1	2.00	32.0	28.33	453.3
B2	1.00	16.0	31.0	496.0
B3	2.33	37.3	29.66	474.6
B4	2.00	32.0	36.0	576.0

Con los datos anteriores se quiere saber si en el caso particular hubo influencia de la rotación y del uso de herbicidas en preemergencia sobre la población de gramíneas.

Para este caso comparamos los promedios de los tratamientos rotación y preemergencia A1, A3 y B1, B3.

Tratamiento	Población de gramíneas/m ²	Diferencia/m ²
A1, A3	18.9	15.8
B1, B3	34.7	

Conclusión

La diferencia de malezas gramíneas de 15.8 plantas/m², indica que, no obstante haber utilizado herbicidas en preemergencia, la rotación influyó en la disminución de la población de gramíneas.

Si se quiere decir la cifra en porcentaje se sigue la siguiente regla:

$$\frac{\text{Población con rotación}}{\text{Población sin rotación}} \times 100$$

$$\frac{18.9 \times 100}{34.7} = 54.46\%$$

Conclusión:

La práctica de rotación en este caso específico disminuyó en 54.56% la población de gramíneas.

Práctica 3.3 Relación de dos métodos de preparación del suelo con la infestación de malezas en el agroecosistema de riego en melgas sin pendiente (piscinas)

Objetivo

- ✓ Estimar la población de malezas de hábitat acuático en suelos preparados con dos métodos en el sistema de riego en melgas sin pendientes (piscinas).

Recursos necesarios

Personal

- Cuatro grupos de cinco participantes cada uno (veinte en total)

Materiales

- Dos o cuatro parcelas; el tamaño por parcela será el mismo que tenga cada melga o piscina.
- Hoja de trabajo por grupo
- Ocho marcos de madera o de varilla de hierro, de 0.25 x 0.25 m.
- Una libreta de apuntes
- Lápices
- Calculadora
- Papelógrafo
- Plano de la práctica

Instrucciones

- Seleccionar las melgas que tengan buen drenaje, con el fin de ofrecer un buen secado del suelo y poder preparar en seco las correspondientes.
- La preparación del suelo tanto en seco como en agua debe ser óptima.
- La siembra de la(s) parcela(s) preparadas en seco deberá efectuarse cinco días antes que la de las preparadas bajo agua, con el fin de aproximar la germinación del cultivo en los dos tratamientos.

- La aplicación de herbicidas deberá ser, para los dos tratamientos en posemergencia temprana, seleccionando el o los herbicidas y sus dosis de acuerdo con la información que se describe en el Anexo 5 y a la experiencia que tenga el instructor en la zona.

El manejo del agua y la fertilización antes y después de aplicar el control químico quedan a criterio del instructor.

Cronograma de actividades prepráctica

- La preparación de los suelos y la siembra deberán hacerse con el tiempo suficiente para que el día de la práctica el desarrollo del cultivo no exceda los 25 a 30 días.
- El instructor deberá efectuar en forma visual una evaluación de las malezas e indicar el porcentaje de infestación antes de la aplicación de herbicida.
- Cuando la preparación no es buena, las malezas de hábitat acuático quedan mal destruidas y se reproducen por medio de semilla asexual; si esto ocurre, en la práctica debe cambiar la toma de datos de plantas/marco a peso verde/marco o por metro

Instrucciones para los participantes

- Los grupos de cinco personas se ubicarán en sitios diferentes; cada uno de ellos deberá recorrer todos los tratamientos para efectuar la respectiva evaluación.
- Cada grupo estará repartido en parejas por marco (2 marcos = 4 participantes) el quinto será el encargado de anotar los datos en la Hoja de trabajo 1.
- El marco será lanzado al azar tres veces por tratamiento, y en los sitios seleccionados se efectuará la evaluación de la población de las malezas por grupos (monocotiledóneas, de hoja ancha, dicotiledóneas de hoja ancha, gramíneas acuáticas, otras gramíneas, ciperáceas).
- Si el instructor lo considera conveniente, puede crear una evaluación visual del porcentaje de infestación y lo compara en los dos métodos de preparación.

- Los participantes deben evaluar y anotar en la libreta observaciones tales como:
 - Especies de malezas eficientemente controladas.
 - Especies y tamaño de malezas no controladas.
- Una vez los participantes tengan la información de campo, el instructor solicitará un análisis de las evaluaciones a uno de los grupos escogido al azar.
- En el papelógrafo se copiará el cuadro de la hoja de trabajo para ser llenado con los datos tomados por el grupo escogido.
- Posteriormente se hará la discusión y se sacarán las conclusiones en relación con los siguientes interrogantes:
 - ¿Qué influencia tuvo el método de preparación del suelo en la población de malezas presentes?
 - ¿Qué grupo de malezas fue el más controlado y cuál el menos de acuerdo con el método de preparación?

Para responder estos dos interrogantes, el instructor deberá presentar las evaluaciones efectuadas antes de la aplicación de los herbicidas. A continuación se tratará de evaluar la eficiencia del control químico, para lo cual se puede discutir en torno a las siguientes preguntas:

- ¿Qué grupo de malezas fue controlado eficientemente?
- ¿Qué grupo de malezas escapó al control y las posibles razones respecto al desarrollo o a la especie?

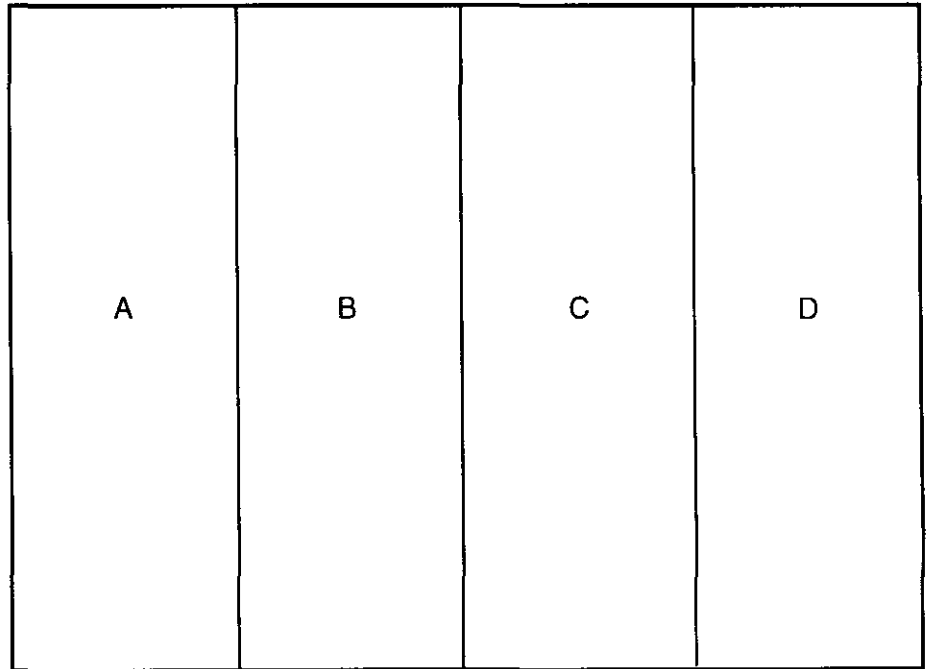
Con base en las observaciones tomadas por los participantes debe discutirse a cerca de:

- ¿Cuáles situaciones diferentes a una mala aplicación de los herbicidas influyeron en la población de malezas no controladas?

Práctica 3.3

Plano de la práctica

Canal de riego



Canal de drenaje

- Parcela A = Preparación en seco
B = Preparación en agua
C = Preparación en seco
D = Preparación en agua

- Infestación de malezas después de la aplicación de herbicidas en dos sistemas de preparación.

Tratamiento y repetición		Hojas anchas		Gramíneas ^{1/}		Ciperáceas
		Monocotiledóneas	Dicotiledóneas	H. acuáticas	Otras	
		Plantas/marco				
Preparación en seco	a					
	b					
	c					
	\bar{x}					
Preparación en agua	a					
	b					
	c					
	\bar{x}					

NOTA: Hoja de trabajo igual se debe llenar para la evaluación que será reportada en forma de porcentaje (%).

^{1/} Gramíneas H. acuát.: Gramíneas hábitat acuático

Gramíneas otras : Gramíneas otros hábitat.

Práctica 3.3 - Información de retorno

- (Caso hipotético) Infestación de malezas después de la aplicación de herbicidas en dos sistemas de preparación.

Tratamientos y repetición		Hojas anchas		Gramíneas ^{1/}		Ciperáceas
		Monocotiledóneas	Dicotiledóneas	H. acuáticas	Otras	
		Plantas/marco				
Preparación en seco	a	0	0	1	1	0
	b	0	0	1	0	0
	c	1	0	0	0	0
	\bar{x}	0.3	0	1.3	0.3	0
Preparación en agua	a	20	0	40	0	0
	b	10	2	20	0	0
	c	30	0	15	0	0
	\bar{x}	20	0.6	25	0	0

Situaciones que influyeron en el incremento de la población de malezas:

- Mala adecuación del suelo que impidió una buena preparación, principalmente por la presencia de sitios profundos ideales para un desarrollo notable de malezas de hábitat acuático y/o mala destrucción de las que allí habitaban y que por su desarrollo resistieron los herbicidas.
- Algunas especies de malezas, especialmente gramíneas, reproducidas por estolón que se escaparon del efecto de los herbicidas selectivos usados en el cultivo.

Conclusión

Con base en los datos anotados en la hoja de trabajo, se concluye que la influencia de la preparación del suelo sobre la población de malezas de hojas anchas, monocotiledóneas (acuáticas) fue muy alta. Los datos se obtendrán de la siguiente manera.

Preparación	No. de plantas/marco	Hojas anchas/m²	Monocotiledóneas/ha
En seco	0.3	4.8	48.000
En agua	20	320	3.200.000

Para obtener el número de plantas promedio/m² y/ha basta multiplicar el dato promedio/marco obtenido por 16 y éste por 10.000.

Práctica 3.4 Control químico del complejo de malezas en la época de preemergencia del cultivo

Objetivo

- ✓ Evaluar los diferentes herbicidas preemergentes respecto al control de las diferentes especies de malezas y a la fitotoxicidad al cultivo.

Recursos necesarios

- Número de parcelas igual al número de los herbicidas para evaluar
- Hojas de trabajo
- Ocho marcos de madera o de varilla de hierro, de 0.25 m x 0.25 m (dos marcos por grupo)
- Libreta de apuntes
- Calculadora
- Plano de la práctica

Instrucciones

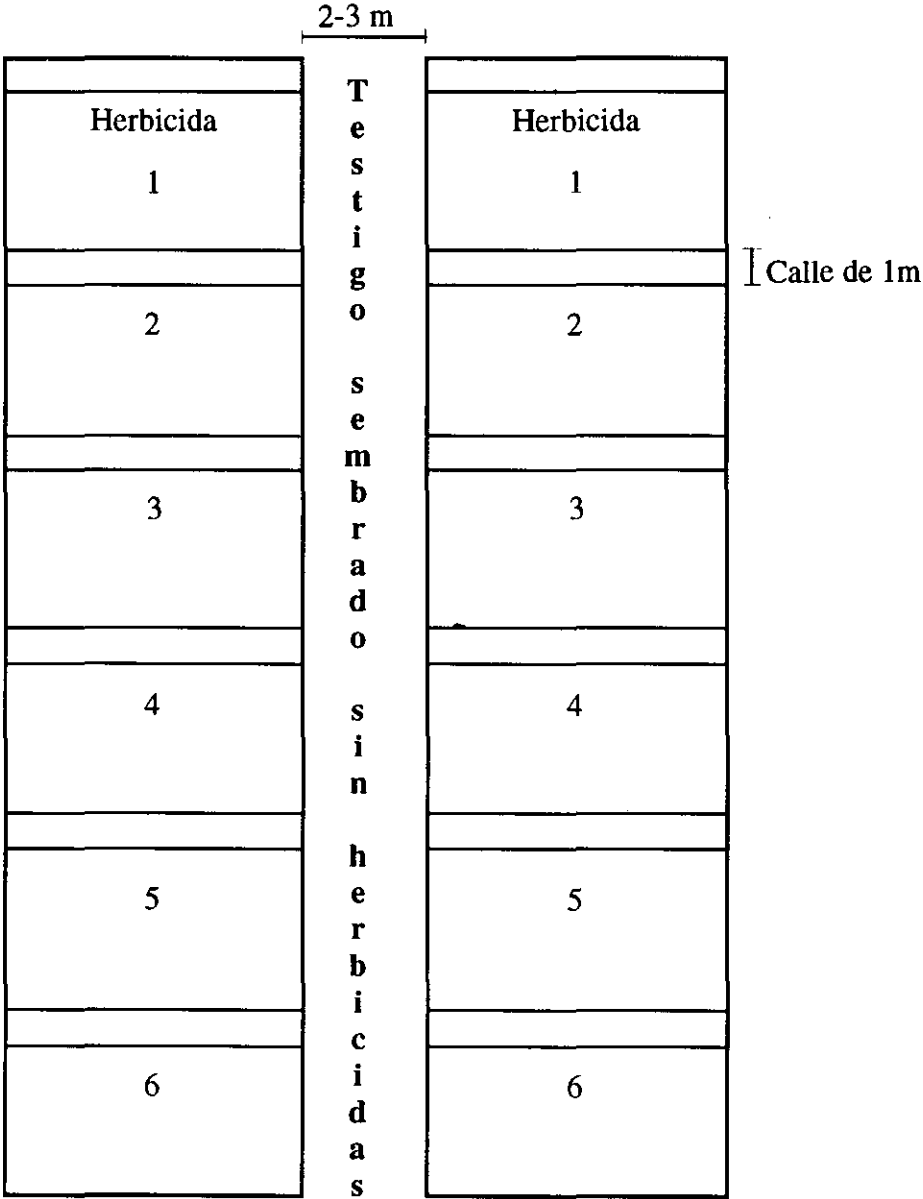
El área de cada parcela para evaluar será como mínimo de 60 m² y de forma rectangular. Es importante que el ancho coincida con el múltiplo del ancho de pasada del equipo asperjador. Por ejemplo, si el ancho de pasada son 2.5 m, el ancho debe corresponder a 5, 7.5 ó 10 m.

Habrà una franja de 2 a 3 metros que divida cada parcela por la mitad, trazada con estacas, con el fin de evaluar la población natural de malezas y para que el efecto del herbicida pueda ser cuantificado en su control y fitotoxicidad.

La práctica se hará entre los 5 y los 8 días de edad del arroz, para que el participante pueda apreciar la sintomatología de la fitotoxicidad y el control de las especies que cada herbicida ejerce. Por lo tanto, la siembra y el riego deben estar sincronizados para el cumplimiento del objetivo. El equipo de aspersión debe estar previamente calibrado antes de aplicar los herbicidas.

Práctica 3.4

Plano de la práctica



- Efectos de los herbicidas preemergentes en el control de malezas

Tratamientos	Número de plantas/marco ^{1/}			
	Gramíneas	Ciperáceas	Hojas anchas	Commelináceas
Herbicida 1				
	\bar{x}			
Herbicida 2				
	\bar{x}			
Herbicida 3				
	\bar{x}			
Herbicida 4				
	\bar{x}			

Tratamientos	Número de plantas/marco ^{1/}			
	Gramíneas	Ciperáceas	Hojas anchas	Commelináceas
Herbicida 5				
\bar{x}				
Herbicida 6				
\bar{x}				
Testigo				
\bar{x}				

^{1/} = 4 lanzamientos del marco al azar en las parcelas correspondientes a los tratamientos y en el testigo

- Haga un listado indicando, de acuerdo con sus datos, la eficiencia del control de cada uno de los grupos de malezas presentados. La indicación debe ser señalada así:

Evaluación		Control (%)
XXXXX =	Excelente	> 95
XXXX =	Bueno	90 - 95%
XXX =	Regular	80 - 89%
XX =	Malo	< 80%
X =	No ejerce control	0%

- Eficiencia del control químico de los herbicidas preemergentes

Herbicidas	Gramíneas	Ciperáceas	Hoja ancha	Commelináceas
1				
2				
3				
4				
5				
6				

- Fitotoxicidad de herbicidas preemergentes en las plántulas de arroz y observación de anomalías respecto al testigo

Tratamientos de herbicidas	Plantas de arroz/marco	Anormalidades ^{1/}			
		Tallo	1a. hoja	2a. hoja	3a. hoja
Herbicida 1					
Herbicida 2					
Herbicida 3					
Herbicida 4					
Herbicida 5					
Herbicida 6					

Tratamientos de herbicidas	Plantas de arroz/marco	Anormalidades ^{1/}			
		Tallo	1a. hoja	2a. hoja	3a. hoja
Testigo					

- ^{1/} Anormalidades
N = Necrosamiento
D = Decoloración
TD = Tallos deformes, curvos, alargados
TC = Tallos cortos, engrosados en la base
PN = Plántulas normales iguales a las testigos

Práctica 3.4 - Información de retorno

Hoja de trabajo 1 • Efectos de los herbicidas preemergentes en el control de malezas
(Caso hipotético)

Tratamientos	Número plantas/marco ^{1/}			
	Gramíneas	Ciperáceas	Hojas anchas	Commelináceas
Herbicida 1	0	5	2	3
	0	2	6	12
	0	10	4	4
	0	0	0	16
\bar{X}	0	4.3	4.0	8.8
Herbicida 2	0	1	13	5
	0	0	12	10
	0	0	11	6
	0	0	10	9
\bar{X}	0	0.3	11.5	7.5
Herbicida 3	0	15	0	6
	1	10	2	8
	0	10	0	12
	0	10	1	9
\bar{X}	0.3	11.3	0.8	8.8
Herbicida 4	1	0	0	14
	0	0	0	5
	0	0	4	8
	0	0	0	3
\bar{X}	0.3	0	1.0	7.5
Herbicida 5	3	5	2	2
	1	16	6	0
	3	12	4	1
	3	2	7	1
\bar{X}	2.5	8.8	4.8	1.0
Herbicida 6	5	10	8	0
	2	4	4	0
	6	4	10	0
	4	8	1	0
\bar{X}	4.3	6.5	5.8	0

Tratamientos	Número plantas/marco ^{1/}			
	Gramíneas	Ciperáceas	Hojas anchas	Commelináceas
Testigo	8	12	20	10
	12	14	18	6
	5	16	12	14
	16	16	24	6
\bar{X}	10.3	14.5	18.5	9.0

^{1/} = 4 lanzamientos del marco al azar

Práctica 3.4 - Información de retorno

Hoja de trabajo 2 (Caso hipotético)

Para cuantificar la eficiencia de determinado herbicida o de todos ellos, se debe comparar con la población de malezas gramíneas que tiene el testigo absoluto, como se ilustra a continuación.

Tratamientos	No. gramíneas/marco	Eficiencia de control (%) ^{1/}
Testigo	10.3	0
Herbicida 1	0.0	100.0
Herbicida 2	0.0	100.0
Herbicida 3	0.3	97.1

$${}^1\text{Eficiencia control tratamiento} = \frac{100 - \text{No. gram. trat.}}{\text{No. gram. testigo}} \times 100$$

$$= \frac{100 - 0.3}{10.3} \times 100$$

$$= 200 - 2.9 = 97.1\%$$

- Eficiencia del control químico de los herbicidas preemergentes

Herbicidas	Gramíneas	Ciperáceas	Hoja ancha	Commelináceas
1	XXXXX			
2	XXXXX			
3	XXXX			

Práctica 3.4 - Información de retorno

Hoja de trabajo 3 (Caso hipotético)

Fitotoxicidad de herbicidas preemergentes en las plántulas de arroz

Plantas de arroz/marco y observaciones de anomalías respecto al testigo					
Tratamientos de herbicidas	Plantas de arroz/marco	Anormalidades ^{1/}			
		Tallo	1a. hoja	2a. hoja	3a. hoja
Herbicida 1	18	PN	D	PN	PN
	20	PN	PN	PN	PN
	22	PN	N	PN	PN
	16	TC	D	PN	PN
	\bar{X} 19.0				
Herbicida 2	20	TC	D	PN	PN
	25	PN	N	PN	PN
	14	TC	D	PN	PN
	12	PN	N	D	PN
	\bar{X} 17.8				
Herbicida 3	16	TD	N	PN	PN
	20	PN	PN	D	D
	26	TD	PN	D	D
	14	PN	D	PN	PN
	\bar{X} 19.0				
Herbicida 4	21	TC	N	PN	N
	13	N	N	D	D
	12	TC	D	D	N
	18	N	D	D	N
	\bar{X} 16.0				
Herbicida 5	8	TC	N	D	N
	16	N	D	N	N
	12	TC	N	D	D
	15	TC	D	N	D
	\bar{X} 12.8				
Herbicida 6	10	TC	N	D	N
	12	TC	N	N	D
	10	TC	N	D	D
	10	TC	N	D	D
	\bar{X} 10.5				

Plantas de arroz/marco y observaciones de anomalías respecto al testigo					
Tratamientos de herbicidas	Plantas de arroz/marco	Anomalías ^{1/}			
		Tallo	1a. hoja	2a. hoja	3a. hoja
Testigo	20	Plantas normales			
	26				
	25				
	18				
\bar{x}	22.3				

1/

Anomalías

N = Necrosamiento

D = Decoloración

NO = Plántulas normales

TD = Tallos deformes, curvos, alargados

TC = Tallos cortos, engrosados en la base

Conclusiones

Este parámetro se evalúa de muchas maneras, por ejemplo, como peso de materia seca, altura, número de plántulas por unidad de medida; estas son medidas cuantitativas. También se evalúan algunas anomalías que deben acompañar las evaluaciones anteriores y que indican síntomas de daño producido por los tratamientos; estas últimas son difíciles de evaluar tomando medidas, por eso se colocan como cualitativas.

El instructor debe conservar los datos consignados si desea más información sobre recuperación de plantas anormales, o pérdidas de rendimiento ocasionadas por tratamientos que causan las referidas anomalías.

Evaluación cuantitativa = No. de planta de arroz

Fitotoxicidad

Tratamientos	No. planta/marco	Disminución de población (%) ^{1/}
Testigo	22.3	0
Herbicida 1	19.0	14.8
Herbicida 2	17.8	20.2
Herbicida 3	19.0	14.8

$$^{1/}\text{Disminución población} = \frac{100 - \text{No. plantas.ttrat.}}{\text{No. plantas. testigo}} \times 100$$

De acuerdo con el ejemplo se infiere que el tratamiento herbicida 2 fue el que más causó disminución en la población de arroz.

A continuación se debe hacer un listado de los herbicidas según su selectividad de mayor a menor, de acuerdo con la disminución de la población de arroz, así:

Orden de selectividad de herbicidas

Herbicidas	Dosis kg i.a./ha
1.Herbicida 1	-
2.Herbicida 3	-
3.Herbicida 2	-

Para la evaluación cualitativa se describen los daños especificando si son graves o leves, de fácil recuperación por parte de la planta de arroz, de acuerdo con los datos tomados en el campo.

Herbicidas	Observaciones
Herbicida 1	El tallo no presenta ninguna anomalía, excepto los de aquellas plántulas provenientes de semillas que emergieron sobre la superficie del suelo que son tallos cortos y gruesos en la base.
.	
.	
.	
n	La 1a. hoja emergida presenta pequeñas decoloraciones tipo marrón con muy pocos necrosamientos. etc.

Práctica 3.5 Control químico del complejo de malezas en postemprano

Objetivos

- ✓ Evaluar la mezcla de herbicidas más usual en su zona, en dos estados de desarrollo del cultivo.
- ✓ Evaluar el control de las diferentes especies de malezas y la fitotoxicidad al cultivo.

Recursos necesarios

- 4 parcelas de un tamaño no inferior a 100 m².
- Hoja de trabajo.
- Ocho marcos de madera o de varilla de hierro, de 0.25 m x 0.25 m (dos marcos por grupo).
- Una libreta de apuntes por grupo.
- Calculadora.
- Plano de la práctica.

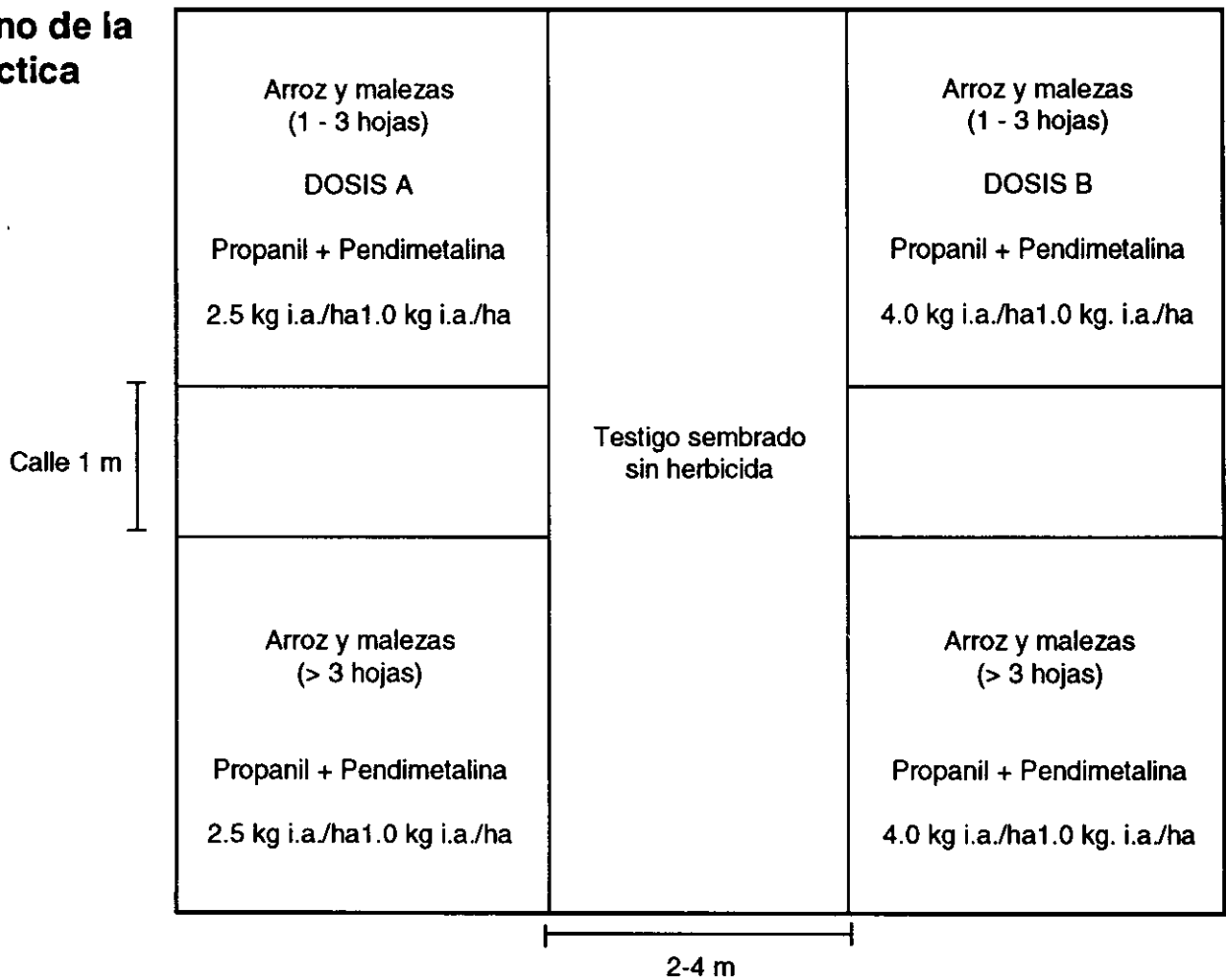
Instrucciones

- Se deberán marcar 4 parcelas de 100 m², de forma rectangular, teniendo en cuenta que el ancho sea múltiplo del ancho de pasada del equipo de aplicación.
- Se deberá evaluar la mezcla del herbicida en dos estados de desarrollo del cultivo, así: arroz y malezas entre 1 y 3 hojas y con más de 3 hojas.
- Es importante tener en cuenta que la práctica se debe hacer 5 a 6 días después de la aplicación del herbicida, con el fin de que el participante pueda apreciar la sintomatología de fitotoxicidad causada por el herbicida y el control sobre las especies que recibieron el producto.
- Habrá una franja de 2 - 4 metros que divida cada parcela por la mitad, con el fin de evaluar la población natural de malezas y el efecto herbicida pueda ser cuantificado en su control y fitotoxicidad.

- Para evaluar el control se lanza el marco tres veces por parcela, se cuenta el número de malezas por especie completamente muertas y el número de plantas en las que por lo menos la base del tallo está viva. En un formulario de observación deben anotarse la especie y el estado de la maleza que ha escapado a la acción del herbicida, pues es posible que ello ocurra por el desarrollo de la maleza, por la especie o por una deficiente aplicación.
- Para evaluar la fitotoxicidad de los mismos sitios se toman cinco plantas de arroz al azar, se examina el área foliar afectada por el herbicida de las últimas, penúltimas y antepenúltimas hojas y del tallo, se promedian y, se anota el promedio del sitio, para luego sacar el promedio de los tres sitios evaluados. Este tipo de evaluación cuantifica exactamente la fitotoxicidad, la cual el instructor puede relacionar con las pérdidas en rendimiento, si es que lleva estas prácticas hasta el final.
- Para esto se debe planificar la germinación de las parcelas que lleven el tratamiento arroz y malezas con más de tres hojas antes que el otro tratamiento, para que coincida la misma fecha de aplicación de los herbicidas en las parcelas tratadas. En el plano se describe un ejemplo de herbicidas con sus respectivas dosis.

Práctica 3.5

Plano de la práctica



- Control de diferentes especies de malezas

Control 5-6 d.d.a.^{1/}

Tratamiento época aplic.	Número de plantas vivas (V) y muertas (M)/marco							
	Gramíneas		Ciperáceas		Hojas anchas		Commelináceas	
	V	M	V	M	V	M	V	M
1-3 hojas Dosis A a b c \bar{x}								
1-3 hojas Dosis B a b c \bar{x}								
> 3 hojas Dosis A a b c \bar{x}								
> 3 hojas Dosis B a b c \bar{x}								
Testigos a b c \bar{x}								

^{1/} d.d.a.: Días después de la aplicación

NOTA: Se evalúan como malezas muertas aquellas plantas en las que se observe su tallo completamente seco.

**Observaciones
al control**

Tratamiento		Especie	Observaciones
Epoca	Dosis		

**Fitotoxicidad
al cultivo**

Area afectada (%) 5 - 6 d.d.a. ^{1/}					
Tratamiento Epoca aplic.		Ultima hoja	Penúltima hoja	Antepenúltima hoja	Tallo
1-3 hojas Dosis A	a				
	b				
	c				
	\bar{x}				
1-3 hojas Dosis B	a				
	b				
	c				
	\bar{x}				
> 3 hojas Dosis A	a				
	b				
	c				
	\bar{x}				
> 3 hojas Dosis B	a				
	b				
	c				
	\bar{x}				

^{1/} =d.d.a.: días después de la aplicación

Práctica 3.5 - Información de retorno

Hoja de trabajo 1 (caso hipotético)

Control 5-6 d.d.a.^{1/}

Tratamiento época aplic.	Número de plantas vivas (V) y muertas (M)/marco								
	Gramíneas		Ciperáceas		Hojas anchas		Commelináceas		
	V	M	V	M	V	M	V	M	
1-3 hojas Dosis A	a	0	5	0	12	0	10	0	0
	b	0	15	2	5	0	10	0	0
	c	0	7	0	15	0	13	0	0
	\bar{x}	0	9	0.6	13	0	11	0	0
1-3 hojas Dosis B	a	0	10	0	12	0	20	0	0
	b	0	8	0	10	0	16	0	0
	c	0	6	1	14	0	0	0	0
	\bar{x}	0	8	0.3	12	0	12	0	0
> 3 hojas Dosis A	a	1	4	0	11	0	14	0	0
	b	4	6	0	16	0	28	0	0
	c	4	8	0	18	0	6	0	0
	\bar{x}	3	6	0	15	0	16	0	0
> 3 hojas Dosis B	a	2	6	0	14	0	4	0	0
	b	6	9	0	26	0	30	0	0
	c	3	8	0	2	0	2	0	0
	\bar{x}	3.7	7.7	0	14	0	12	0	0
Testigos	a	15	0	15	0	30	0	0	0
	b	10	0	16	0	15	0	0	0
	c	8	0	12	0	15	0	0	0
	\bar{x}	11	0	14.3	0	20	0	0	0

^{1/} d.d.a.: Días después de la aplicación

Práctica 3.5 - Información de retorno

Continuación Hoja de trabajo 1

Conclusiones eficiencia del control

Épocas de aplicación y dosis de herbicida en las gramíneas				
Época aplicación	Dosis	Plantas		Eficiencia control %
		Vivas	Muertas	
1 - 3 hojas	A	0	9	100
1 - 3 hojas	B	0	8	100
> 3 hojas	A	3	6	50
> 3 hojas	B	3.7	7.7	48
Testigo	0	11	0	0

Observando la eficiencia del control es mejor comparar dicho control en un mismo sitio (marco), porque la medida tomada va a tener más precisión. El testigo sirve como una referencia general y válida para observar el cuadro de la comunidad total de malezas y el desarrollo del arroz sin el efecto del herbicida.

Del ejemplo anterior se deduce que la aplicación en la época de desarrollo con malezas de 1-3 hojas con cualquiera de las dos dosis usadas fue 100% eficiente, mientras que en la época de más de 3 hojas la eficiencia del control solamente alcanza un 50%.

NOTA: El anterior es uno de varios métodos aplicables para medir la eficiencia del control de las malezas, en este caso para gramíneas. Igual se puede hacer para ciperáceas, hojas anchas, etc.

Práctica 3.5 - Información de retorno

Hoja de trabajo 2 (caso hipotético)

Observaciones al control.

Tratamiento			
Epoca	Dosis	Especie	Observaciones
1-3 hojas	A	<i>Echinochloa colona</i>	Plantas que presentaban cuatro hojas, posiblemente emergidas muy rápidamente.
1-3 hojas	A	<i>Paspalum pilosum</i>	Plantas con tres hojas bien formadas y una cuarta emergiendo.
1-3 hojas	B	<i>Cyperus rotundus</i>	Plantas provenientes de estolón, con 2 hojas, su fitotoxicidad no sobrepasa el 5% del área en cada una de ellas.

Práctica 3.5 - Información de retorno

Hoja de trabajo 3 (caso hipotético)

Area afectada (%) 5 - 6 d.d.a. ^{1/}					
Tratamiento Epoca aplic.		Ultima hoja	Penúltima hoja	Antepenúltima hoja	Tallo
1-3 hojas Dosis A	a	5-1-2-3-4	10-15-15-20-15	30-40-25-15-30	0-0-0-0-0
	b	5-5-8-2-0	30-35-50-10-15	40-50-20-30-30	0-0-0-0-0
	c	1-4-3-5-5	20-20-30-20-15	30-40-30-30-30	0-0-0-0-0
	x	3.5	20.0	31.3	0
1-3 hojas Dosis B	a	0-2-1-5-5	20-40-40-40-30	40-20-20-30-40	0-0-0-0-0
	b	5-3-5-4-5	30-30-30-40-30	40-40-30-20-20	0-0-0-0-0
	c	5-5-5-1-2	25-25-50-40-30	30-20-30-40-100	0-0-0-0-0
	x	3.5	31.3	34.6	0
> 3 hojas Dosis A	a	0-5-5-2-0	100-10-15-20-100	10-20-30-20-20	0-0-0-0-0
	b	5-2-5-1-5	10-20-10-30-20	20-20-20-40-20	0-0-0-0-0
	c	1-2-5-5-1	10-10-10-15-100	30-30-20-30-30	0-0-0-0-0
	x	2.9	14.6	24.0	0
> 3 hojas Dosis B	a	5-10-10-5-5	100-100-100-40-30	100-100-100-40-30	5-5-5-0-0
	b	5-5-5-5-5	40-50-30-100-100	40-50-30-100-100	0-0-0-5-5
	c	10-100-5-5-5	30-100-100-40-50	30-100-50-50-50	0-10-5-0-0
	x	11.7	59.3	64.6	2.7

^{1/} =d.d.a.: días después de la aplicación

Práctica 3.5 - Información de retorno

Conclusiones eficiencia de control

Epocas de aplicación y dosis de herbicida sobre el cultivo					
Epoca aplicación	Dosis	Fitotoxicidad área afectada (%)			
		Última hoja	Penúltima hoja	Antepenúltima hoja	Tallo
1 - 3 hojas	A	3.5	20.0	31.3	0.0
1 - 3 hojas	B	3.5	31.3	34.6	0.3
> 3 hojas	A	2.9	14.6	24.0	0.0
> 3 hojas	B	11.7	59.3	64.6	2.7
Testigo	-	0.0	0.0	0.0	0.0

El promedio de los datos indica que la última hoja aparecida presenta menos área foliar afectada (AFA), debido a que en el momento de la aplicación esas hojas aún no habían emergido o iniciaban su emergencia, lo que indica escape. Las penúltimas y antepenúltimas hojas aparecen siempre con la mayor área afectada.

De acuerdo con los datos, las aplicaciones con las dosis B (mejores) son las que afectan mayormente la planta, inclusive llegaron a necrosar la parte superior de los tallos.

Resumen de la Secuencia 3

El manejo integrado de las malezas es la aplicación racional de una serie de prácticas, mediante las cuales se limita el desarrollo e infestación de las malezas, hasta lograr que no causen daño económico y comprende todos aquellos métodos de control encaminados a reducir la interferencia de las malezas sobre el cultivo, como son el cultural, el físico, el biológico y el químico.

El manejo integrado de las malezas en cada agroecosistema es diferente y en cada uno de ellos existen ventajas y desventajas. En Colombia se siembra el arroz en los agroecosistemas de riego y de secano. En riego se usan dos métodos: por melgas en contorno (riego corrido) y en melgas sin pendiente (piscinas). En el arroz de secano no se usan las melgas porque el cultivo depende de las lluvias.

Evaluación final de conocimientos

Orientaciones para el instructor

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

Una vez los participantes terminen la prueba, el instructor ofrecerá la información de retorno. Hay dos maneras de hacer dicha evaluación:

- 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. Este procedimiento se emplea cuando la intención del instructor es hacer una evaluación sumativa.
- 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 aquéllas en las cuales la mayoría de los participantes incurrieron en error. Este procedimiento 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 con el de la evaluación final de conocimientos y así 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. ¿En qué etapas del desarrollo del cultivo es más crítica la interferencia de las malezas? _____

2. ¿Cuando el arroz cultivado crece en competencia con las malezas y sin ésta, en cuál de los casos espera usted encontrar reducción en la altura de la planta? _____

3. ¿De acuerdo con la respuesta a la anterior pregunta, cómo denominaría usted este tipo de competencia? _____

4. Las siguientes especies de malezas producen gran interferencia en el cultivo del arroz; usted deberá señalar con una (x) el medio más importante de su reproducción:

	Bulbo	Tallo	Semilla
Arroz rojo (<i>Oryza sativa</i>)			
Coquito (<i>Cyperus rotundus</i>)			
Caminadora (<i>Rottboellia cochinchinensis</i>)			
Liendrepuerco (<i>Echinochloa colona</i>)			

5. Marque el grupo al cual pertenecen las siguientes especies de malezas.

	Dicotiledóneas	Monocotiledóneas
<i>Heteranthera reniformis</i>		
<i>Ischaemum rugosum</i>		
<i>Cyperus iria</i>		
<i>Murdannia nudiflora</i>		
<i>Sesbania exaltata</i>		
<i>Ipomoea</i> sp		

6. ¿Cuáles son las estructuras que diferencian fácilmente la liendrepuerco (*E. colona*) del arroz, cuando ambas están en la etapa de iniciación del macollamiento? _____

7. El tipo de inflorescencia ayuda a clasificar las malezas en estado adulto. A continuación se relacionan varias especies, marque con una (x) la inflorescencia característica de cada una:

	Racimo	Panícula	Umbela
<i>Ischaemum rugosum</i>			
<i>Rottboellia cochinchinensis</i>			
<i>Cyperus esculentus</i>			
<i>Oryza sativa</i> (arroz rojo)			
<i>Limnocharis flava</i>			

8. Explique brevemente el principio del MIM. _____

9. Indique dos prácticas de cada uno de los componentes del MIM.

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

- | | F | V |
|---|--------------------------|--------------------------|
| 10. La selección de las prácticas para manejar las malezas en arroz depende exclusivamente de los siguientes factores: de las condiciones ambientales, del tipo de suelo y de la topografía del área. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 11. El despallido o guachapeo es una práctica de control cultural. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 12. El control biológico se está aplicando poco en Colombia, pero con gran éxito en el cultivo del arroz en otros países. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 13. El control biológico es eficaz en áreas extensas infestadas de una población heterogénea de malezas. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 14. El control químico ha tomado auge en los últimos años debido al notable desarrollo de los herbicidas selectivos a cultivos específicos. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 15. El uso del MIM se hace siempre con el único fin de disminuir los costos de producción inmediatos. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 16. En un campo con alta presencia de arroz rojo es preferible sembrar 150 kg de semilla que 220 kg/ha. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 17. Conviene controlar químicamente las malezas en estado de más de tres hojas que en estado de una a dos hojas. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 18. El herbicida Oxadiazón (Ronstar) ejerce un buen control de <i>Murdannia nudiflora</i> . | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 19. El herbicida Fenoxaprop-etil (Furore) controla eficientemente <i>Cyperus iria</i> . | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 20. Las alternativas de épocas de aplicación de herbicidas en el agroecosistema de piscinas son presiembrado, preemergencia, postemergencia y postardío. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

Evaluación final de conocimientos - Información de retorno

1. En el estado de plántula (etapa 1) y en macollamiento (etapa 2)
2. En competencia con las malezas
3. Negativa
- 4.

	Bulbo	Tallo	Semilla
Arroz rojo (<i>Oryza sativa</i>)			X
Coquito (<i>Cyperus rotundus</i>)	X		
Caminadora (<i>Rottboellia cochinchinensis</i>)			X
Liendrepuerco (<i>Echinochloa colona</i>)			X

5.

	Dicotiledóneas	Monocotiledóneas
<i>Heteranthera reniformis</i>		X
<i>Ischaemum rugosum</i>		X
<i>Cyperus iria</i>		X
<i>Murdannia nudiflora</i>		X
<i>Sesbania exaltata</i>	X	
<i>Ipomoea</i> sp	X	

6. A diferencia del arroz, la liendrepuerco no presenta la lígula y las aurículas.

7.

	Racimo	Panícula	Umbela
<i>Ischaemum rugosum</i>	X		
<i>Rottboellia cochinchinensis</i>	X		
<i>Cyperus esculentus</i>			X
<i>Oryza sativa</i> (arroz rojo)		X	
<i>Limnocharis flava</i>			X

8. El principio del MIM se basa en la aplicación de una serie de prácticas, mediante las cuales se limita el desarrollo e infestación de las malezas hasta lograr que no causen daños económicos.

9. Control cultural: • Uso de semilla certificada
• Uso de la rotación de cultivos

Control físico: • Buena preparación de suelos
• Buen manejo del riego

Control químico: • Selección y dosis correcta del (de los) herbicida(s)
• Selección de la óptima época de aplicación del (de los) herbicida(s).

	F	V		F	V
10.	X		16.	X	
11.	X		17.	X	
12.	X		18.	X	
13.	X		19.	X	
14.		X	20.	X	
15.	X				

Anexos

	Página
Anexo 1. Evaluación del evento de capacitación	A-5
Anexo 2. Evaluación del desempeño de los instructores.....	A-8
Anexo 3. Evaluación de los instructores	A-10
Anexo 4. El arroz rojo (<i>Oryza sativa</i>) maleza que limita la producción de semilla y del arroz comercial.	A-14
Anexo 5. Control químico	A-22
1. Control de las commelináceas (<i>Murdannia nudiflora</i>).	
2. Control de las gramíneas en preemergencia.	
3. Mezcla de herbicidas para su aplicación en la preemergencia del cultivo.	
4. Algunas mezclas utilizadas con buenos resultados.	
5. Control químico de las malezas en la posemergencia del cultivo.	
6. Control de las gramíneas en posemergencia.	
7. Control de las commelináceas y de las gramíneas en posemergencia.	
8. Otras alternativas de control químico y algunas recomendaciones.	
Anexo 6. Principales malezas en el agroecosistema de secano mecanizado.	A-30
Anexo 7. Malezas que se presentan en el subsistema de riego corrido o de diques en contorno.	A-31
Anexo 8. Principales malezas que se presentan en el subsistema de riego por melgas sin pendiente (piscinas).	A-32
Anexo 9. Glosario.....	A-33
Anexo 10. Diapositivas que complementan la Unidad	A-35
Anexo 11. Transparencias para uso del instructor	A-38

Anexo 1 Evaluación del evento de capacitación

Nombre del evento: _____ Evento N° _____

Sede del evento: _____ Fecha: _____

Instrucciones

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

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

La evaluación incluye dos aspectos:

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

0= Malo, inadecuado.

1= Regular, deficiente.

2= Bueno, aceptable

3= Muy bien, altamente satisfactorio.

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

1.0 Evalúe los objetivos del evento:

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

0 1 2 3

Comentario: _____

1.2 De acuerdo con su logro en el evento

0 1 2 3

Comentario: _____

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

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

Comentario: _____

3.0 Evalúe las estrategias metodológicas empleadas:

3.1 Exposiciones de los instructores

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

3.2 Trabajos en grupo

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

3.3 Cantidad y calidad de los materiales de enseñanza

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

3.4 Sistema de evaluación

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

3.5 Prácticas en el aula

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

3.6 Prácticas de campo/laboratorio

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

3.7 Ayudas didácticas (papelógrafo, proyector, videos etc)

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

3.8 Giras/visitas de estudio

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

Comentario: _____

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

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

Comentario: _____

5.0 Evalúe la coordinación local del evento

5.1 Información a participantes

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

5.2 Cumplimiento de horarios

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

5.3 Cumplimiento de programa

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

5.4 Conducción del grupo

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

5.5 Conducción de actividades

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

5.6 Apoyo logístico (equipos, materiales papelería)

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

Comentario: _____

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

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

Comentario: _____

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

7.1 Alojamiento

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

7.2 Alimentación

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

7.3 Sede del evento y sus condiciones logísticas

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

7.4 Transporte

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

Comentario: _____

8.0 Exprese sugerencias precisas para mejorar este evento.

8.1 Académicas (conferencias, materiales, prácticas)

a. _____

b. _____

c. _____

8.2 No académicas (transporte, alimentación, etc)

a. _____

b. _____

c. _____

ACTIVIDADES FUTURAS

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

¿En qué forma? _____

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

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

Anexo 2 Evaluación del desempeño de los instructores¹

Fecha _____

Nombre del instructor _____

Tema(s) desarrollado(s) _____

Instrucciones:

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

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

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

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

1. Organización y claridad

El instructor...

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

2. Dominio del tema

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

¹ Para la tabulación y elaboración del informe acerca de la evaluación del desempeño de los instructores referirse al Anexo 3 en donde se encuentran las instrucciones

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

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

Anexo 3 Evaluación de los instructores

Instrucciones

La evaluación del instructor --en general, dirigida por él mismo-- representa una información de retorno valiosa que le indica cómo ha sido percibido por la audiencia. El formulario que aparece en el Anexo 2 (Evaluación del desempeño de los instructores) contiene un total de 34 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-13 se presenta una reproducción de la hoja en que el instructor o el coordinador del curso escribe los datos que se obtienen del formulario de evaluación de instructores mencionado anteriormente (Anexo 2). Para esta explicación vamos a asumir que el formulario se ha aplicado a un total de 10 participantes.

Para tabular los datos se procede de la siguiente manera:

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

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

100%

90
60
100
90

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

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

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

Cuando n=10

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

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

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

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

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

Evaluación de los Instructores

Informe

Nombre del instructor: _____ Tema(s): _____

Fecha: _____ Desarrollado (s): _____

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

Comentarios del Coordinador _____

*Promedio de Instructores se indica con una línea roja

Firma Coordinador Curso

El arroz rojo causa problemas en la producción en el campo, en el proceso de molinería y en el mercadeo. Las plantas de arroz rojo compiten fuertemente con las del cultivado por espacio, nutrimentos y luz y sus semillas persisten en el suelo infestando los campos por muchos años. En el proceso de molinería, cuando el arroz normal va mezclado con arroz rojo, implica un reajuste en el mecanismo de pulimiento para eliminar la capa pigmentada del grano, lo cual ocasiona un incremento del grano partido y en consecuencia se disminuyen la calidad y el precio del producto.

El arroz rojo comúnmente se esparce y contamina las semillas; también frecuentemente es introducido en los campos nuevos a través de las combinadas, los implementos mecánicos para las labores del suelo y otros que provienen de campos infestados. Lo anterior se logra prevenir con el uso de semillas no contaminadas de arroz rojo y de maquinaria e implementos agrícolas completamente limpios al momento de ser utilizados en la preparación del suelo, la cosecha y otras labores. Las estadísticas muestran que el arroz rojo ha sido un factor limitativo en el área arrocera del sureste de los Estados Unidos, alcanzando a infestar hasta 11.300 ha; en Guyana se ha podido establecer que un 80% de los arroces comerciales han presentado contaminación con arroz rojo. En otros países, como Brasil, Italia, Bulgaria, Surinam, Venezuela, Indias Occidentales e inclusive Colombia, esta maleza es problemática en las áreas plantadas por siembra directa, Teekachunhatean (1985)¹.

En campos de producción de semillas, la infestación de arroz rojo ha llegado a incidir en el rechazo de por lo menos un 30% de los lotes, según estadísticas del servicio de certificación de semillas del Instituto Colombiano Agropecuario (ICA).

Botánicamente el arroz rojo es clasificado como de la misma especie de la del cultivo, *Oryza sativa*. Es una planta anual que se propaga por semilla y crece en las mismas condiciones que el arroz cultivado, Craigmiles (1978) y De Datta (1981)².

¹Teekachunhatean, T. Release, Induction and significance of dormancy in seeds of Red Rice (*Oryza sativa* L.). Ph.D. Dissertation. Mississippi State University, M.S. 132 p.

²Craigmiles, J.P. 1978. Introduction: p. 5-6. In: E.F. Eastin (ed.); Red Rice: research and control. Texas Agric. Exp. Sta. 13 ul. 13-1270.

De Datta, S.K. 1981. Principles and practices of rice production. John Wiley and Sons, New York, N.Y.

La planta de arroz rojo es tolerante al estrés ambiental y macolla profusamente, característica que le permite competir fácilmente con el arroz cultivado. Investigaciones realizadas han podido establecer que infestaciones severas de arroz rojo, es decir 30 panículas por m², pueden reducir el rendimiento del arroz cultivado en un 64%, Baldwin (1978)³. En el mismo sentido, Diarra *et al.*, (1984)⁴ encontraron que una densidad de cinco plantas/m² de arroz rojo redujo en un 20% la producción de arroz blanco.

Cuando los dos tipos de arroz se desarrollan simultáneamente puede ocurrir el cruzamiento natural, el cual ha sido cuantificado entre 0 y 3.39%, según Lodon (1959)⁵. Al ocurrir el cruzamiento, varias de las características tanto del rojo como del cultivado segregarán.

Esto pudo ser comprobado cuando se provocaron los cruzamientos de variedades comerciales como Cica 4, Cica 7, Cica 8, Cica 9 y Oryzica 1 con arroces rojos denominados R1, R3, R4 y R7. En las plantas F2 se pudo observar la segregación en características morfológicas tanto de la planta como del grano. En la pigmentación del pericarpio, por ejemplo, se obtuvieron proporciones de 15:1, 13:3, 9:7 y 3:1; también hubo diferencias en la longitud del grano, la coloración y la presencia de arista. Esta circunstancia podría ayudar a explicar la aparición de los arroces mal denominados "rojos varietales" en campos de multiplicación de semillas, García (1990)⁶.

Debido a los inconvenientes que ofrece el arroz rojo como una maleza en el cultivo del cereal, a través de estudios se han identificado cuatro de sus características más sobresalientes: temprano y fácil desgrane de las semillas, período variable de la dormancia de las semillas, alto vigor de la plántula y habilidad competitiva de la planta. Estas características han motivado una serie de investigaciones sobre la morfología y las consecuencias de la competencia de este tipo de arroz.

³Baldwin, F.L. 1978. Red rice control in alternate crops. p. 16-18. In: E.F. Eastin (ed.) Red rice research and control. Texas. Exp. Sta. Bull. B-1270.

⁴Diarra, A., Talbert R. E. and Smith R.J. Jr. 1984. Red rice interference with rill-seeded rice (*Oryza sativa* L.). Proc. so weed. Sci. Soc. 37: 309.

⁵Lodon N.E. 1959. Occurrence and importance of natural crossing in rice. Rice J. 62: 8-10

⁶García, Q. E. 1990. Algunas consecuencias de la asociación del arroz cultivado y el arroz rojo (*Oryza sativa* L.). Memorias - II Congreso de la Sociedad Colombiana de Fitomejoramiento y Producción de Cultivos. Cali. Octubre 8-10. 1990.

La semilla de arroz rojo, al presentar dichas características físicas y fisiológicas, dependiendo de las circunstancias que la rodean, puede emplear más o menos tiempo para continuar con el proceso de germinación. Cuando la semilla, por alguna razón, no obtiene los medios propicios para germinar (oxígeno, temperatura y humedad) puede continuar latente o consecuentemente adquirir esa latencia, lo que contribuye a una perpetuación del tipo o tipos de arroz rojo en los campos de semilla o de arroz comercial, García (1987)⁷.

Caracterización y manejo

Dada la importancia del arroz rojo como maleza en la producción de arroz en Colombia, se han adelantado algunos estudios pertinentes. Así se han caracterizado varios tipos de arroz rojo con base en selecciones realizadas en campos de producción principalmente de las zonas de Tolima y Huila. De estos, se conforman cuatro grupos denominados “varietales”, pipones, mechudos y rayones, aprovechando el lenguaje propio del agricultor. Es importante destacar el grupo de “varietales” desde el punto de vista de las características de la planta y de la semilla. Estos fueron seleccionados en campos de producción de semilla comercial de variedades específicas.

Las características de las plantas pertenecientes a los anteriores grupos se relacionan en el Cuadro A4.1 y de las semillas en el Cuadro A4.2.

Como se trata de una maleza que compite negativamente con el arroz, que demerita la calidad de la semilla y del arroz blanco, es importante establecer su manejo. Este podría consistir en lo siguiente: uso de semilla no contaminada con arroz rojo, rotación con otros cultivos, uso de agua para riego libre de semillas de maleza y una combinación de prácticas de mecanización del suelo.

En cuanto al uso de semilla no contaminada con arroz rojo, es una medida importantísima y que garantizaría el uso continuado de lotes, al menos por un tiempo, y la inclusión de nuevas áreas a la producción y en consecuencia obtención de un producto de calidad. El uso de un insumo con estas características es la expresión del entendimiento de las normas de certificación de semillas.

⁷García Q.E. 1987. Release and induction of Dormancy in seeds of red rice (*Oryza sativa* L.) in the field and laboratory. Ph.D. Dissertation. Mississippi State University, M.S. 95 p.

Cuadro A4.1. Duración de algunas etapas del desarrollo de diferentes tipos de arroz rojo.

Grupos	Tipos	Inicio macollamiento (Días)	Antesis 50% (Días)	Ciclo total (Días)
Varietales	Varietal C-4	16	74	100
	Varietal C-6	17	74	98
	Varietal C-9	17	78	109
	Var. desgranador	18	82	110
Pipones	Desgranador	17	80	112
	Japónico	17	78	110
	Punto rojo	16	76	100
	Vela	18	82	110
Mechudos	Patechulo	18	74	105
	Dorado rayón	20	90	116
	Pajacafé	14	69	95
	Pajalimpia	16	75	104
	Punto morado	17	78	105
Rayones	Tigre	16	70	100
	Manchado	16	72	100

Fuente: Montealegre y Clavijo (1971)⁸

⁸Montealegre, S.F. y Clavijo, P.J. 1971. Tipos de arroz rojo en Colombia. *En*: Arroz, Bogotá-Colombia, Vol. 40 (375): 16-23.

Cuadro A4.2. Caracteres fenotípicos de la espiguilla de diferentes tipos de arroz rojo

Grupos	Tipos	Color		Forma	Arista	Apice	Dormancia semilla (días)
		Glumas	Pericarpio				
Varietales	Varietal C-4	Pajizo	Rojo	Larga	No	Normal	55-60
	Varietal C-6	Pajizo	Rojo	Larga	No	Normal	45-50
	Varietal C-9	Pajizo	Rojo	Extralarga	No	Normal	55-60
	Var. desgranador	Dorado	Blanco	Mediana	No	Normal	25-30
Pipones	Desgranador	Pajizo	Rojo	Larga	No	Normal	55-60
	Japónico	Pajizo	Rojo	Corta	No	Punto rojo	60-65
	Punto rojo	Pajizo	Rojo	Larga	Mediana	Punto rojo	65-70
	Vela	Pajizo	Rojo	Larga	No	Punto rojo	65-70
Mechudos	Patechulo	Negro	Marrón	Larga	Larga	Normal	25-30
	Dorado rayon	Dorado marrón	Rojo	Larga	Larga	Normal	25-30
	Pajacafé	Pajizo marrón	Marrón	Mediana	Larga	Normal	35-40
	Pajalimpia	Pajizo	Rojo	Larga	Larga	Normal	45-50
	Punto morado	Pajizo	Rojo	Larga	Larga	Punto morado	55-60
Rayones	Tigre	Negro dorado	Marrón	Larga	No	Normal	30-35
	Manchado	Marrón	Marrón	Larga	No	Normal	30-35

Fuente: Montealegre y Clavijo (1991).

La alteración del monocultivo trae consecuencias benéficas, tales como la disminución de plagas en general y el posible sostenimiento de niveles aceptables de productividad. El pasar del arroz a otro cultivo facilita el control de las malezas, especialmente cuando existe arroz rojo. El uso de graminicidas contribuiría a disminuir drásticamente la infestación de arroz rojo.

El agua de riego debe ser un insumo “puro”, y no ser vehículo transportador de medios de propagación de las malezas. A este aspecto poca importancia se le ha dado. Cuando hay certeza de que el agua está infestada de semillas de especies como arroz rojo, es necesario “filtrarla” antes de que entre al lote de cultivo.

En cuanto a las prácticas de mecanización se puede agregar que éstas dependen del agroecosistema del cultivo. Por ejemplo, al tratarse de lotes con alta infestación de arroz rojo, una medida puede ser la de nivelar el lote, aprovechando el agua para formar una masa de residuos vegetales principalmente y suelo. Los implementos usados para esta práctica (fangueo en piscinas) destruyen tejido vegetal y semillas y además ayudan a incorporarlo a cierta profundidad del suelo dejando un medio anaeróbico por un tiempo en el cual se propicia la descomposición de la materia orgánica. Adicionalmente a esta práctica, la introducción de una lámina de agua y un herbicida disuelto (Oxifluorfén) ayudaría a un mayor control.

Ciertas ventajas se pueden obtener cuando se efectúa la rotación, en forma alternada, de arroz con soya, con el fin de disminuir la infestación de arroz rojo; ver Figura A4.1. Resultados similares hubo cuando la rotación se hizo de arroz-sorgo, ver Figura A4.2.

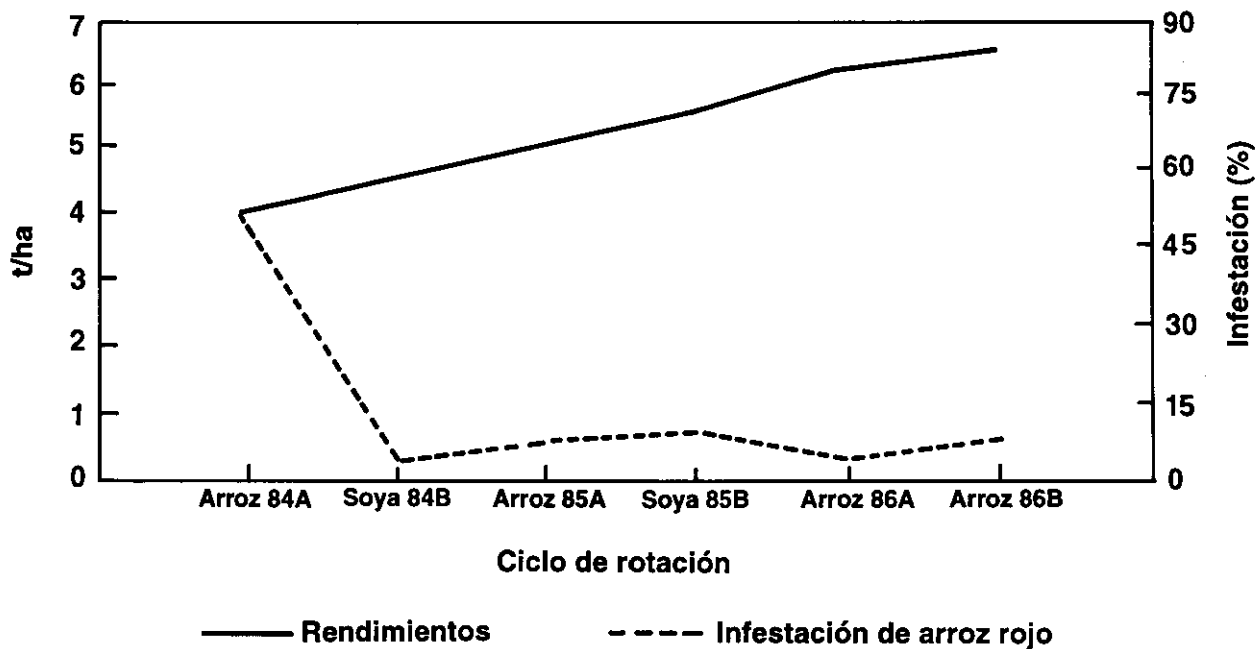


Figura A4.1. Efecto de la rotación arroz-soya-arroz en la infestación de arroz rojo y en los rendimientos de arroz. Saldaña, Colombia. Fuente: Montealegre y Vargas, 1989⁹.

⁹ Montealegre, S. F. y Vargas Z. P. 1989. Efectos de algunas prácticas culturales sobre la población de arroz rojo y los rendimientos del arroz comercial. Arro (Bogotá) 38 (359): 19-24

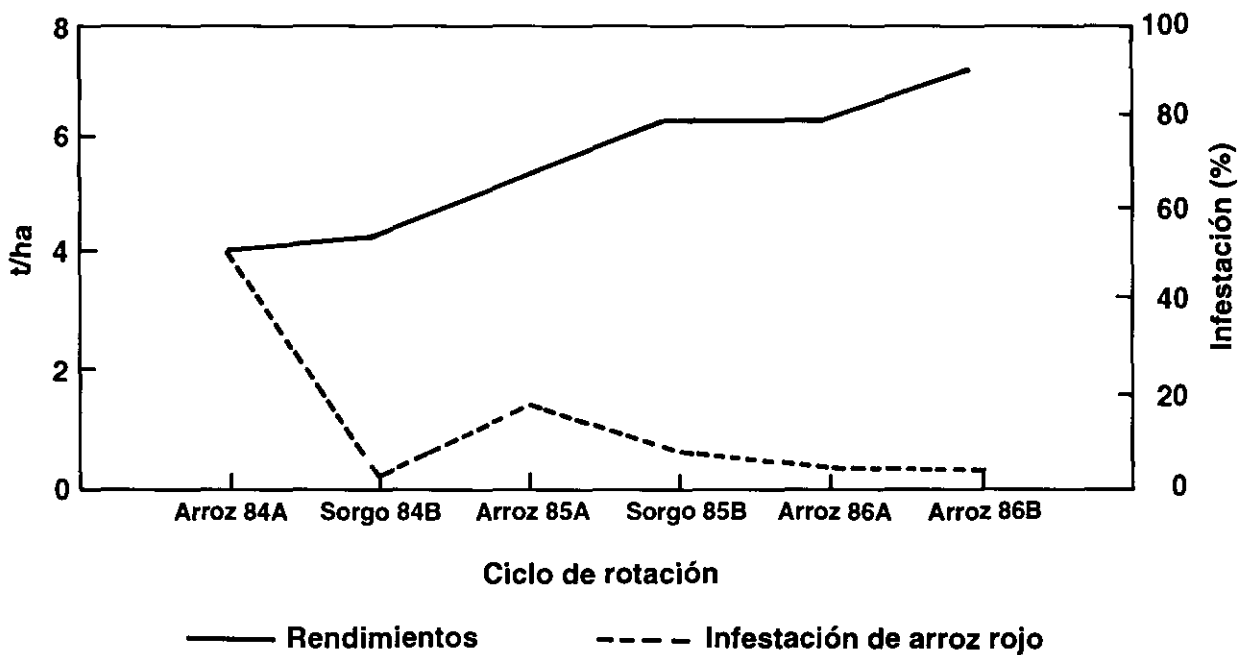


Figura A4.2. Efecto de la rotación arroz-sorgo-arroz en la infestación de arroz rojo y en los rendimientos de arroz.
Fuente: Montealegre y Vargas, 1989.

Las medidas que se toman para el control de esta maleza aún no son suficientes, por lo tanto se continúan efectuando investigaciones por parte del ICA y de FEDEARROZ.

Anexo 5 Control químico

1. Control de las commelináceas, (*Murdannia nudiflora*)

Producto técnico	Dosis g i.a./ha	Producto comercial	Dosis d.c. l/ha	Epoca	Control
Pretilaclor	1.500 - 2.000	Rifit	3 - 4	Preemergente	Excelente
Butaclor	1.600	Machete	4	Preemergente	Excelente
Bentiocarbo	3.144 - 4.192	Saturno	6 - 8	Preemergente	Bueno
Bifenox	1.600 - 2.000	Modown	4 - 5	Preemergente	Bueno
Dimet/Piperofos	400/1.600	Avirosan	4	Preemergente	Regular

Los herbicidas Oxadiazon (Ronstar), Oxifluorfen (Goal) y Pendimetalin (Prowl) no ejercen ningún control de la Commelinácea "piñita" (*Murdannia nudiflora*).

d.c. = dosis comercial

2. Control de las gramíneas en preemergencia

Producto	Dosis g i.a./ha	Producto comercial	Dosis d.c. l/ha	Control
Clomazone	771	Command	1.2	Excelente
Oxadiazon	1.000 - 1.250	Ronstar 25	4 - 5	Excelente
Oxifluorfen	240 - 312	Goal	1 - 1.3	Excelente
Dimet/Piperof	400 - 1.600	Avirosan	4	Bueno
Bentiocarbo	3.144 - 4.192	Saturno 50	6 - 8	Bueno
Butaclor	2.400 - 2.700	Machete	4 - 4.5	Regular
Bifenox	1.600 - 2.000	Modown	4 - 5	Regular
Pendimetalin ^{1/}	1.300 - 1.650	Prowi	4 - 5	Excelente
Pretilaclor ^{2/}	1.500 - 2.000	Rifit	3 - 4	Regular - Bueno
Quinclorac ^{3/}	600 - 780	Facet	1 - 1,3	Bueno

1/ Pendimetalin: no se recomienda aplicarlo como preemergente al arroz en suelos arenosos porque se puede ocasionar una baja sensible de la población de plantas.

2/ Pretilaclor: preferiblemente usarlo en suelos de textura pesada (arcillosos), debido a que puede causar disminución en la germinación. Su uso es más generalizado en postemprano.

3/ Quinclorac: dosis dada en kg/ha.

3. Mezcla de herbicidas pra su aplicación en la preemergencia del cultivo

Los productos que se usan en preemergencia para el control químico de las malezas en el arroz, generalmente no controlan eficientemente toda la comunidad de malezas presentes en un suelo; por otro lado, es frecuente observar fitotoxicidad en el cultivo en la medida que la dosis de un herbicida se aumenta. Investigaciones efectuadas en Colombia recomiendan el uso de mezclas de herbicidas preemergentes para:

1. Ampliar el rango de acción del herbicida.
2. Aumentar la selectividad hacia el cultivo.
3. Disminuir los costos.
4. Disminuir las posibilidades de residuos hacia cultivos de rotación.

Los ensayos muestran que en orden de eficiencia en el control de malezas se pueden relacionar así:

Eficiencia en el control de gramíneas		Eficiencia en el control de commelináceas	
Oxadiazón	XXXXX	Butaclor	XXXXX
Clomazone ¹⁰	XXXX	Pretilaclor	XXXXX
	XXXX	Thiobencarbo	XXXX
Oxyfluorfen	XXXX	Dimet/Piper	XXX
Pendimethalina	XXX	Oxadiazón	---
Dimet/Piper	XXX	Oxyfluorfen	---
Thiobencarbo	XX	Pendimetalín	---
Pretilaclor	XX		
Butaclor			

XXXXX: Excelente control
XXXX: Bueno a excelente control
XXX: Buen control
XX: Regular control
— Sin control

¹⁰ Clomazone (Command) herbicida de reciente introducción, aún falta mayor información.

4. Algunas mezclas utilizadas con buenos resultados

Problema: Gramíneas - Commelináceas

- Oxadiazón + Butaclor
750 g/ha 1.800 g/ha
- Oxyfluorfen + Butaclor
288 g/ha 1.800 g/ha
- Clomazone + Butaclor
771 g/ha 1.800 g/ha

Problema: Gramíneas

- Oxadiazón + Oxyfluorfen
750 g/ha 240 g/ha
- Oxadiazón + Pendimetalín
750 g/ha 825 g/ha
- Oxyfluorfen + Pendimetalín
240 g/ha 825 g/ha

Problema: Commelináceas (*Murdannia nudiflora*), Ciperáceas (*C. iria* y *C. ferax*)

- Butaclor + Thiobencarbo
1.500 g/ha 2.000 g/ha
- Butaclor + Dimet/Piper
1.500 g/ha 1.500 g/ha

5. Control químico de las malezas en la posemergencia del cultivo

Cuando por alguna circunstancia no se controlan las malezas en forma preemergente, o cuando al efectuar una aplicación de preemergentes los controles no son eficaces y las malezas presentes son económicamente

competitivas, es necesario hacer aplicaciones de herbicidas en época de posemergencia; en consecuencia, es importante tener en cuenta algunos factores para lograr eficiencia en el control y buena selectividad; entre ellos tenemos:

- a. La selección del ó de los herbicidas para aplicar depende del tipo de malezas, de su estado de desarrollo, del cultivo y la población de semillas de malezas nocivas en condiciones de germinar, esto último conocido por experiencia o por pruebas sencillas que se hacen antes de siembra.
- b. Época de aplicación; los ensayos de investigación demuestran que el estado óptimo de control es cuando las malezas presentan un desarrollo no mayor a las 2-3 primeras hojas, no importando el estado de desarrollo del arroz.
- c. Dosis del herbicida; una dosis baja del herbicida podría permitir escapes de las malezas tratadas, y una dosis alta podría causar daños graves al cultivo. La condición de la dosis depende del estado de desarrollo de la maleza, si se efectúa en la época de poco desarrollo las dosis de los productos requeridos deben ser bajas.
- d. Condición de humedad del suelo; requiere como mínimo el estado en capacidad de campo, y sin presencia de charcos por posible predisposición a aumentar la fitotoxicidad de las plantas de arroz.
- e. Las condiciones del clima; requiere día soleado, baja humedad relativa, baja velocidad del viento y ausencia de próximas lluvias.

A continuación se enumeran algunas recomendaciones que de manera consistente han mostrado buenos resultados.

6. Control de las gramíneas en posemergencia

Producto técnico	Dosis g i.a./ha	Producto comercial	Dosis l/ha	Observaciones
Propanil + 2,4-D + Surf. y Propanil + Surfactante	2.880 + 10 y 2.880 - 3.840	Propanil + 2,4-D y Propanil	6 + 0.23 y 6 - 8	Lotes infestados de gramíneas y germinación no uniforme. Se efectúa con malezas* de dos hojas y la segunda aplicación cuando la otra generación de gramíneas posea también primeras hojas.
Propanil + 2,4-D + Surf. y Propanil + Surfactante	3.840 + 10 y 2.840 - 3.840	Propanil + 2,4-D y Propanil	8 + 0.2 y 6 - 8	Se efectúa cuando la población de malezas es alta y con desarrollo de más de tres* hojas. Las aplicaciones se hacen con intervalo de dos a tres días. Es muy fitotóxico.
Propanil + Butaclor + 2,4-D + Surfactante	2.880 + 2.400 + 10	Propanil + Machete + 2,4-D	6 + 4 + 0.2	Malezas gramíneas en estado de 1 a 3 hojas. Terreno medianamente infestado de gramíneas, presenta regular residualidad a <i>Echinochloa colona</i> .
Propanil + Pretilaclor + 2,4-D + Surfactante	2.880 + 1.500 + 2,4-D	Propanil + Riffit + 2,4-D	6 + 3 + 0.2	Malezas gramíneas en estado de 2 hojas. Terreno medianamente infestado de gramíneas, regular residualidad a <i>Echinochloa colona</i> .
Propanil + Pendimetalin + 2,4-D	2.880 + 1.300 + 10	Propanil + Prowl + 2,4-D	6 + 4 + 0.2	Lotes infestados de gramíneas. Mezcla que presenta fitotoxicidad moderada, para gramíneas de 2 a 3 hojas. Se aprecia buena residualidad.
Propanil + Thiobencarb + 2,4-D	2.880 + 3.000 + 10	Propanil + Saturno 50 + 2,4-D	6 + 5 + 0.2	Controla eficientemente malezas hasta las 3 primeras hojitas. Presenta buena selectividad, pero exige excelente condición de humedad para obtenerla.
Propanil + Oxadiazon + 2,4-D	1.920 + 500 + 10	Propanil 48% + Ronstar 25% + 2,4-D	4 + 2 + 0.2	Mezcla que presenta fitotoxicidad mayor a un 30% del área foliar. Excelente control de <i>Rottboellia cochinchinensis</i> , <i>Ischaemum rugosum</i> , <i>Echinochloa colona</i> de 2 a 3 hojas. Período residual aceptable.
Fenoxaprop ethil	120	Furore	1	Controla eficientemente gramíneas hasta de 2 macollas. Su selectividad depende de la aplicación sin traslape y de la humedad del suelo sin presencia de charcos.
Propanil + Quinclorac + 2,4-D	2.400 + 350 + 10	Propanil + Facet + 2,4-D	5 + 0.7 ** + 0.2	Parece una mezcla muy selectiva, indicada para problemas severos de <i>Echinochloa</i> y hoja ancha en inicio de desarrollo.

* Alternativas anteriores a la fabricación de herbicidas preemergentes y otros específicos, como Fenoxaprop ethil y Quinclorac.

** Dosis en kg p.c./ha

7. Control de las commelináceas y gramíneas en posemergencia

Producto técnico	Dosis g i.a./ha	Producto comercial	Dosis* l/ha	Observaciones
Propanil + Pretilaclor + Metsulfuron metil	2400 + 1750 + 9	Propanil + Rifit + Ally	5 + 3.5 + 15	Su aplicación se prefiere en los primeros estados de desarrollo de la maleza. La mezcla presenta residualidad debido al preemergente.
Propanil + Butaclor + Metsulfuron metil	2400 + 2400 + 9	Propanil + Machete + Ally	5 + 4 + 15	Su aplicación se prefiere en los primeros estados de desarrollo de la maleza. La mezcla presenta residualidad debido al preemergente.
Propanil + Bentiocarbo + Metsulfuron metil	2400 + 3600 + 9	Propanil - Saturno - Ally	5 + 4 + 15	Su aplicación se prefiere en los primeros estados de desarrollo de la maleza. La mezcla presenta residualidad debido al preemergente.
Propanil + Metsulfuron metil	2400 + 9	Propanil + Ally	5 + 15	Su aplicación se prefiere en los primeros estados de desarrollo de la maleza. No es residual.
Metsulfuron metil	9	Ally	15	Su aplicación se prefiere en los primeros estados de desarrollo de la maleza. No es residual.

* Dosis de Metsulfuron metil (Ally) es en gramos de producto comercial.

Es recomendable el uso de surfactante en mezcla con cualquiera de estas recomendaciones.

8. Otras alternativas de control químico y algunas recomendaciones

Cuando las diferentes prácticas de manejo integrado de malezas no se efectúan (preparación escalonada, rotación de cultivos, etc.) en zonas donde los problemas de malezas nocivas son graves, es necesario y económico hacer aplicaciones repetidas de herbicidas especialmente indicadas para controlar gramíneas y commelináceas, como las que se relacionan a continuación:

1a. aplicación producto	Epoca	2a. aplicación producto	Epoca
Oxadiazón (1.000) g i.a./ha. + Butaclor (1.800) g i.a./ha	Preemerg.	Pendimetalín 990 g i.a./ha + Butaclor 1.800 g i.a./ha	Postemprano
Oxyfluorfen 360 g i.a./ha + Butaclor 1800 g i.a./ha	Preemerg.	Pendimetalín 990 g i.a./ha + Butaclor 1.800 g i.a./ha	Postemprano
Clomazone 800 g i.a./ha + Butaclor 1800 g i.a./ha	Preemerg.	Pendimetalín 990 g i.a./ha + Butaclor 1.800 g i.a./ha	Postemprano
Pendimetalín 990 g i.a./ha + Butaclor 1800 g i.a./ha	Preemerg.	Bentiocarbo 4.500 g i.a./ha + Pretilaclor 2.000 g i.a./ha	Postemprano

Recomendación importante:

Generalmente las fallas encontradas en los controles químicos de malezas se deben a aplicaciones deficientes. Las recomendaciones pueden ser acertadas, pero su inadecuada utilización reduce en gran medida la eficiencia del control. Los herbicidas, por mucha residualidad que posean, no van más allá de 20 a 25 días, después de su aplicación en lotes que posean las mejores características de suelo y humedad, por lo tanto, el manejo del agua es fundamental en un manejo integrado de las malezas.

Anexo 6	Principales malezas en el agroecosistema de seco mecanizado
----------------	--

Especies	Familias	Nivel de nocividad^{1/}
<i>Echinochloa colona</i>	Gramineae	XXXXX
<i>Ischaemum rugosum</i>	"	XXXXX
<i>Rottboellia cochinchinensis</i>	"	XXXXX
<i>Digitaria sanguinalis</i>	"	XXX
<i>Leptochloa spp</i>	"	XXX
<i>Cyperus rotundus</i>	Cyperaceae	XXXXX
<i>Cyperus iria</i>	"	XXX
<i>Cyperus ferax</i>	"	XXX
<i>Murdannia nudiflora</i>	Commelinacea	XXXXX
<i>Eclipta alba</i>	Compositae	XXX

Nocividad: Se refiere a malezas que presentan una o varias de las siguientes características:

- De fácil y amplia distribución
- Interfieren altamente con el cultivo
- De difícil control

^{1/} XXXXX Muy nociva
 XXX Medianamente nociva

Anexo 7**Malezas que se presentan en el subsistema de riego corrido o de diques en contorno**

Especies	Familias	Nivel de nocividad^{1/}
<i>Oryza sativa</i> (rojo)	Poaceae o Gramínea	XXXXX
<i>Echinochloa colona</i>	Poaceae o Gramínea	XXXXX
<i>Paspalum pilosum</i>	Poaceae o Gramínea	XXXX
<i>Ischaemum rugosum</i>	Poaceae o Gramínea	XXXX
<i>Digitaria sanguinalis</i>	Poaceae o Gramínea	XXXX
<i>Rottboellia cochinchinensis</i>	Poaceae o Gramínea	XXXX
<i>Eleusine indica</i>	Poaceae o Gramínea	XXX
<i>Leptochloa scabra</i>	Poaceae o Gramínea	XXX
<i>Stenotaphrum secundatum</i>	Poaceae o Gramínea	XXX
<i>Cyperus rotundus</i>	Cyperaceae	XXXX
<i>Cyperus iria</i>	Cyperaceae	XXX
<i>Cyperus ferax</i>	Cyperaceae	XXX
<i>Fimbristylis annua</i>	Cyperaceae	XXX
<i>Murdannia nudiflora</i>	Commelinaceae	XXXXX
<i>Commelina diffusa</i>	Commelinaceae	XXX
<i>Ipomoea</i> spp.	Convolvulaceae	XXXX
<i>Ludwigia</i> spp.	Onagraceae	XXX
<i>Eclipta</i> sp.	Compositae	XXX
<i>Sesbania exaltata</i>	Leguminosae	XXXX
<i>Phaseolus lathyroides</i>	Leguminosae	XXX
<i>Cassia tora</i>	Leguminosae	XXX

^{1/} XXXXX =Muy nociva

XXXX = Nociva

XXX = Medianamente nociva

Anexo 8**Principales malezas que se presentan en el subsistema de riego por melgas sin pendiente (piscinas)**

Especies	Familias	Nivel de nocividad^{1/}
<i>Oryza sativa</i> (rojo)	Poaceae o Gramínea	XXXXX
<i>Echinochloa colona</i>	Poaceae o Gramínea	XXXXX
<i>Ischaemum rugosum</i>	Poaceae o Gramínea	XXXXX
<i>Luziola subintegra</i> sw	Poaceae o Gramínea	XXXXX
<i>Cyperus iria</i>	Cyperaceae	XXXX
<i>Cyperus esculentus</i>	Cyperaceae	XXXX
<i>Fimbristylis annua</i>	Cyperaceae	XXXX
<i>Heteranthera reniformis</i>	Pontederiaceae	XXX
<i>Heteranthera limosa</i>	Pontederiaceae	XXX
<i>Limnocharis flava</i>	Butomaceae	XXX
<i>Ludwigia</i> sp.	Onagraceae	XXX

^{1/}XXXXX = Muy nociva

XXXX = Nociva

XXX = Medianamente nociva

Arista	Proyección rígida, semejante a una cerda.
Aurícula	Apéndice foliáceo, generalmente pequeño, situado en el pecíolo o en la base de la lámina foliar, que por su forma recuerda a veces una orejita. Las aurículas suelen ser dos en cada hoja, una en cada lado de la misma.
Bulbo	Estructura de reproducción vegetativa que se desarrolla bajo la superficie del suelo.
Capítulo	Inflorescencia bohítica de flores sésiles sobre un eje sumamente corto, más o menos convexo, denominado comúnmente receptáculo.
Cápsula	Fruto seco, cuando madura, generalmente con varias a muchas semillas.
Corimbo	Inflorescencia en la cual las flores están igualadas casi todas en su cima para sus propios cabillos, que nacen a distancias diferentes en el pedúnculo común, y suben proporcionalmente para formar una maceta.
Decumbente	Tallo que está inclinado, tallos no erguidos.
Espata	Bráctea amplia que envuelve la inflorescencia o el eje florífero.
Espadice	Espiga simple o compuesta, de raquis algo carnoso, con flores generalmente unisexuales e inconspicuas, rodeada de una espata.
Espiga	Inflorescencia racemosa, simple, de flores sésiles.
Espiguilla	Una espiga pequeña. Unidad de la inflorescencia en las gramíneas compuesta de 2 brácteas y una o más florecillas.
Estípula	Es un apéndice, usualmente pareado, semejante a una hoja o escama, el cual se encuentra en la base del pecíolo o la hoja.
Estolón	Tallo horizontal, rastrero, en capacidad de producir raíces y tallos en cada nudo.

Florequilla	Una flor pequeña. En las gramíneas incluye las dos bracteolas.
Glabro	Sin pubescencia.
Glómérulos	Inflorescencia tipo cima, de forma más o menos globulosa.
Inflorescencia	Agrupación de flores en una planta.
Lámina	Parte expandida de una hoja.
Lígula	Es un apéndice membranoso, casi siempre se halla principalmente en las gramíneas, en la línea que une la lámina y la vaina de sus hojas.
Panícula	Inflorescencia compuesta, de tipo racimoso, en la que los ramitos van decreciendo de la base al ápice, por lo que toma aspecto piramidal.
Pedicelo	El eje que soporta una flor.
Pubescencia	Con vellosidad.
Racimo	Inflorescencia compuesta de un eje indefinido de donde brotan flores sobre pedicelos simples más o menos distantes.
Reniforme	En forma de riñón.
Rizoma	Tallo horizontal subterráneo con capacidad de producir raíces y tallos en cada nudo. Se distingue de las raíces en que contiene nudos y entrenudos.
Sésil	Sin rabillo o no pedicelada.
Suculento	Carnoso
Umbela	Inflorescencia racimosa simple, centripeta o acropeta, con el extremo del raquis manchado en mayor o menor grado formando un receptáculo en donde se muestran los pedicelos.

SECUENCIA 1

- 1.1 Competencia general de malezas con el cultivo del arroz.
- 1.2 Competencia entre el arroz rojo y el cultivado.

SECUENCIA 2

- 2.1 Plantas con inflorescencia de *Echinochloa colona* (L.) y *Echinochloa crusgalli* (L.).
- 2.2 Plántula de paja peluda (*Paspalum pilosum*)
- 2.3 *Ischaemum rugosum*
- 2.4 *Rottboellia cochinchinensis*
- 2.5 *Luziola subintegra*
- 2.6 *Leptochloa* sp.
- 2.7 *Digitaria sanguinalis*
- 2.8 *Eleusine indica*
- 2.9 Inflorescencia de *Cyperus rotundus* (coquito)
- 2.10 Inflorescencia de *Cyperus ferax* y *Cyperus iria* (cortadera)
- 2.11 Inflorescencia de *Fimbristylis miliacea*
- 2.12 *Murdannia nudiflora*
- 2.13 *Commelina diffusa*
- 2.14 *Heteranthera reniformis* Ruiz y Onan
- 2.15 *Heteranthera limosa*
- 2.16 *Limnocharis flava* (L.) Buchenau
- 2.17 *Ipomoea* spp.
- 2.18 *Ludwigia* spp.

- 2.19 *Aeschynomene* spp.
- 2.20 *Phaseolus lathyroides*
- 2.21 *Cassia tora*
- 2.22 *Eclipta alba*

SECUENCIA 3

- 3.1 Agroecosistemas (sistema de siembra en piscinas, sistema de secano y corrido).
- 3.2 Rotación de cultivos. Cultivo de sorgo desarrollándose en lote adecuado por fangueo.
- 3.3 Población de arroz sembrado al voleo
- 3.4 Preparación por fangueo - siembra con semilla pregerminada.
- 3.5 Población de arroz sembrado en surcos
- 3.6 Siembra en surco cruzado.
- 3.7 Siembra por transplante.
- 3.8 Limpieza de la maquinaria (lavado de la combinada).
- 3.9 Preparación inadecuada de suelos (grandes agregados).
- 3.10 Preparación escalonada del suelo, primer pase arado o rastra.
- 3.11 Población nueva de maleza posarado
- 3.12 Primer pase de arado, destrucción de la población nueva.
- 3.13 Resultado de dos pases seguidos de rastrillo
- 3.14 Canal enmalezado
- 3.15 Canal con malezas controladas
- 3.16 Quema en presiembra con herbicidas no selectivos
- 3.17 Semilla germinada sin herbicida en P.S.A¹
- 3.18 Semilla germinada con herbicida en P.S.A¹
- 3.19 Efecto del herbicida Thiobencarbo en preemergencia.

¹ Presiembra en agua

- 3.20 Cultivo de arroz libre de malezas por aplicación de herbicida preemergente (en detalle).
- 3.21 Efecto de los herbicidas aplicados en postemprano
- 3.22 Epoca de aplicación posmedia de Propanil/Prowl (efecto de control y fitotoxicidad)
- 3.23 Epoca de aplicación postardía de Furore
- 3.24 Epoca de aplicación postardía. Control químico de malezas de hoja ancha y ciperáceas
- 3.25 Reinfestación de malezas debida al paleo (remoción del suelo)
- 3.26 Problemas de aplicación de herbicidas en forma manual

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

SECUENCIA 1

- 1.1 Flujograma de la Secuencia 1
- 1.2 Interferencia (clases), interacción (tipos) e interferencias (negativas).
- 1.3 Competencia de las gramíneas con el arroz y su efecto en el rendimiento final. 1989 (1er. ensayo). (Cuadro)
- 1.4 Competencia de las gramíneas con el arroz y su efecto en el rendimiento final. 1989 (2o. ensayo). (Cuadro)
- 1.5 Pérdidas en los rendimientos por la competencia de *Echinochloa crusgalli* en tres diferentes poblaciones de arroz. (Cuadro)
- 1.6 Pérdidas en el rendimiento debidas a la presencia de arroz rojo. (Gráfica).
- 1.7 Pérdidas en el rendimiento del arroz producidas por la competencia con diferentes especies de malezas. (Cuadro)
- 1.8 Porcentaje del rendimiento sin malezas, días después de la emergencia de la variedad CICA 8. (Gráfica)
- 1.9 Porcentaje del rendimiento sin malezas, días después de la emergencia de la variedad ORYZICA 1. (Gráfica)
- 1.10 Pérdidas en el rendimiento del cultivo producidas por la competencia del arroz rojo. (Gráfica)

SECUENCIA 2

- 2.1 Flujograma de la Secuencia 2.
- 2.2 Clasificación de las malezas de mayor interferencia en el cultivo del arroz. (2)

SECUENCIA 3

- 3.1 Flujograma de la Secuencia 3
- 3.2 Interrelación del control cultural y el control físico de las malezas en el cultivo del arroz. (Gráfica).
- 3.3 Rendimientos del arroz e infestación de arroz rojo mediante prácticas de rotación. (Cuadro)
- 3.4 Efectos de la competencia del arroz rojo en los rendimientos de la variedad Oryzica 1, con dos densidades de siembra. (Gráfica)
- 3.5 Influencia de diferentes formas de preparación del suelo en la emergencia del arroz y las malezas 15 días después del primer moje de germinación. (Cuadro)
- 3.6 Efectos de la profundidad de siembra de la falsa caminadora *Ischaemum rugosum* en la germinación. (Cuadro)
- 3.7 Relación entre la profundidad del agua, la emergencia y el desarrollo de *Echinochloa crusgalli*. (Gráfica)
- 3.8 Eficiencia de algunos herbicidas de acción preemergente aplicados en suelo seco y humedecido 24 horas después de la aplicación. El Rincón - Venadillo - Tolima. 1991. (Cuadro)
- 3.9 Epocas de aplicación de los herbicidas en cultivos de arroz. (Gráfica)
- 3.10 Respuesta de biotipos de *E. colona* a dosis de Propanil. (Gráfica)
- 3.11 Eficiencia de algunas mezclas de herbicidas para el control de gramíneas, hojas anchas, ciperáceas y commelináceas, aplicadas en dos épocas de desarrollo del arroz y de las malezas. (Cuadro)
- 3.12 Eficiencia de los herbicidas usados en el cultivo del arroz en Colombia. (Cuadro)

- 3.13 Efecto de los herbicidas en la emergencia y desarrollo del arroz, aplicados en diferentes tipos de suelo.
- 3.14 Algunas características del agroecosistema de secano mecanizado. (Cuadro).
- 3.15 Ventajas y desventajas del agroecosistema de secano mecanizado.
- 3.16 Características del agroecosistema de riego-diques en contorno. (Cuadro).
- 3.17 Diques en contorno (riego corrido), ventajas y desventajas.
- 3.18 Características del agroecosistema de riego-melgas sin pendiente. (Cuadro).
- 3.19 Melgas sin pendiente (piscinas).
- 3.20 Evaluación final de conocimientos-información de retorno.