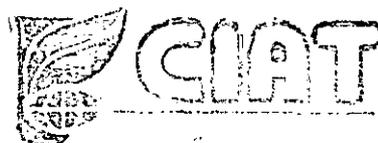


UNIDADES DE APRENDIZAJE PARA LA CAPACITACION EN TECNOLOGIA DE PRODUCCION DE ARROZ

SB
191
RS
4583
V.3

3

PRINCIPALES ENFERMEDADES DEL ARROZ EN EL ECUADOR Y SU MANEJO



UNIDAD DE INFORMACION Y
DOCUMENTACION

030105

06 JUN 1991
Manuel Intriago
Bolívar García
Guillermo Peláez
Iván Estupiñán
Francisco Villao

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

PRINCIPALES ENFERMEDADES DEL ARROZ EN EL ECUADOR Y SU MANEJO

Autores:

Manuel Intriago, Ing. Agr.

Guillermo Peláez, Ing. Agr.

Iván Estupiñán, Ing. Agr.

Bolívar García, Agr.

Francisco Villao, Egdo.

Asesoría científica:

Gustavo A. Granada, I.A., Ph.D.

Coordinación general:

Vicente Zapata S., Ed. D.

Elías García D., Ing. Agr.

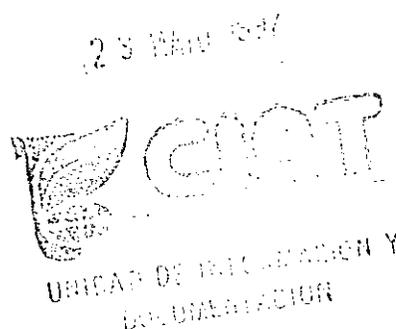
Producción:

Liliana Bejarano, Ing. Agr.

Claudia Patricia López, Ing. Agr.

Diagramación:

Juán Carlos Londoño L., Biól.



Intriago, Manuel ; Peláez, Guillermo ; Estupiñán, Ivan ; García, Bolívar ; Villao, Francisco. Principales enfermedades del arroz en el Ecuador y su manejo / asesoría científica, Gustavo Granada; coordinación general, Vicente Zapata S., Elías García D. ; producción, Liliana Bejarano, Claudia Patricia López ; diagramación, Juan Carlos Londoño L. -- Cali, Colombia : Centro Internacional de Agricultura Tropical, 1992. 117 p. Es. -- (Unidades de aprendizaje para la capacitación en tecnología de producción de arroz ; 3).

Incluye 45 diapositivas col. y 22 transparencias en bolsillo.

ISBN: _____

Publicado en cooperación con el Ministerio de Agricultura y Ganadería del Ecuador, INIAP, PROTECA y PNAR.

1. Arroz -- Enfermedades. 2. Arroz -- Control de enfermedades. 3. Arroz -- Control de enfermedades -- Capacitación. 4. Arroz -- Ecuador. 5. Encuestas agrícolas. I. Intriago, Manuel. II. Peláez, Guillermo. III. Estupiñán, Iván. IV. García, Bolívar. V. Villao, Francisco. VI. Ministerio de Agricultura y Ganadería del Ecuador. VII. Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias. VIII. Programa de Desarrollo Tecnológico y Agropecuario IX. Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias. X. Centro Internacional de Agricultura Tropical

Contenido

	Página
Prefacio	1
Características de la audiencia	3
Instrucciones para el manejo de la Unidad	4
Flujograma para el estudio de esta Unidad	6
Dinámica de grupo	7
Expectativas de aprendizaje	8
Exploración inicial de conocimientos	11
Objetivos: terminal y específicos	16
Introducción	17
Principales enfermedades que afectan el cultivo del arroz en el Ecuador	
Enfermedades causadas por hongos	1-9
Enfermedades causadas por bacterias	1-17
Enfermedades causadas por virus	1-19
Enfermedades causadas por nematodos	1-23
Enfermedades no infecciosas	1-24
Práctica 1.1 Identificación de patógenos y reconocimiento de enfermedades	1-25
Resumen de la Secuencia 1	1-30
Métodos de control y manejo integrado de las principales enfermedades del arroz en el Ecuador	
Métodos de control	2-9
Manejo integrado de las tres principales enfermedades del arroz en el Ecuador	2-17

Ejercicio 2.1 Manejo del cultivo del arroz con énfasis en las principales enfermedades del cultivo.	2-27
Resumen de la Secuencia 2	2-35
Bibliografía	2-37
Evaluación final de conocimientos.....	2-41

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. Glosario.....	A-14
Anexo 5. Diapositivas que complementan la Unidad	A-17
Anexo 6. Transparencias para uso del instructor	A-20

Prefacio

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

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

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

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

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

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

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

Hacemos un claro reconocimiento de la labor de dirección de la estrategia de formación de capacitadores, realizada por Vicente Zapata S., Ed. D., y de la actividad de seguimiento de la capacitación de la cual surgió la serie de Unidades de Aprendizaje para la Capacitación en arroz llevada a cabo por el Ing. Elfas García, asociado del Programa de Apoyo al Desarrollo Institucional del CIAT y el Ing. Eugenio Tascón, asociado del Programa de Apoyo al Desarrollo Institucional del CIAT hasta 1992.

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

Gerardo Häbich

Director Asociado de Relaciones Institucionales
CIAT

Características de la audiencia

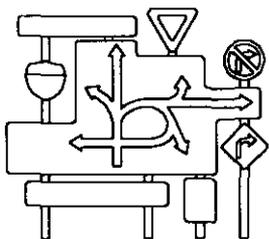


Esta Unidad está diseñada para capacitar en el manejo de enfermedades a asistentes técnicos, profesores de la materia en las universidades, técnicos de extensión agrícola de institutos gubernamentales, técnicos de casas comerciales, productores avanzados y líderes en el cultivo del arroz. También constituye 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 manejo integrado de enfermedades.

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 enfermedades.

Instrucciones para el manejo de la Unidad



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

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

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

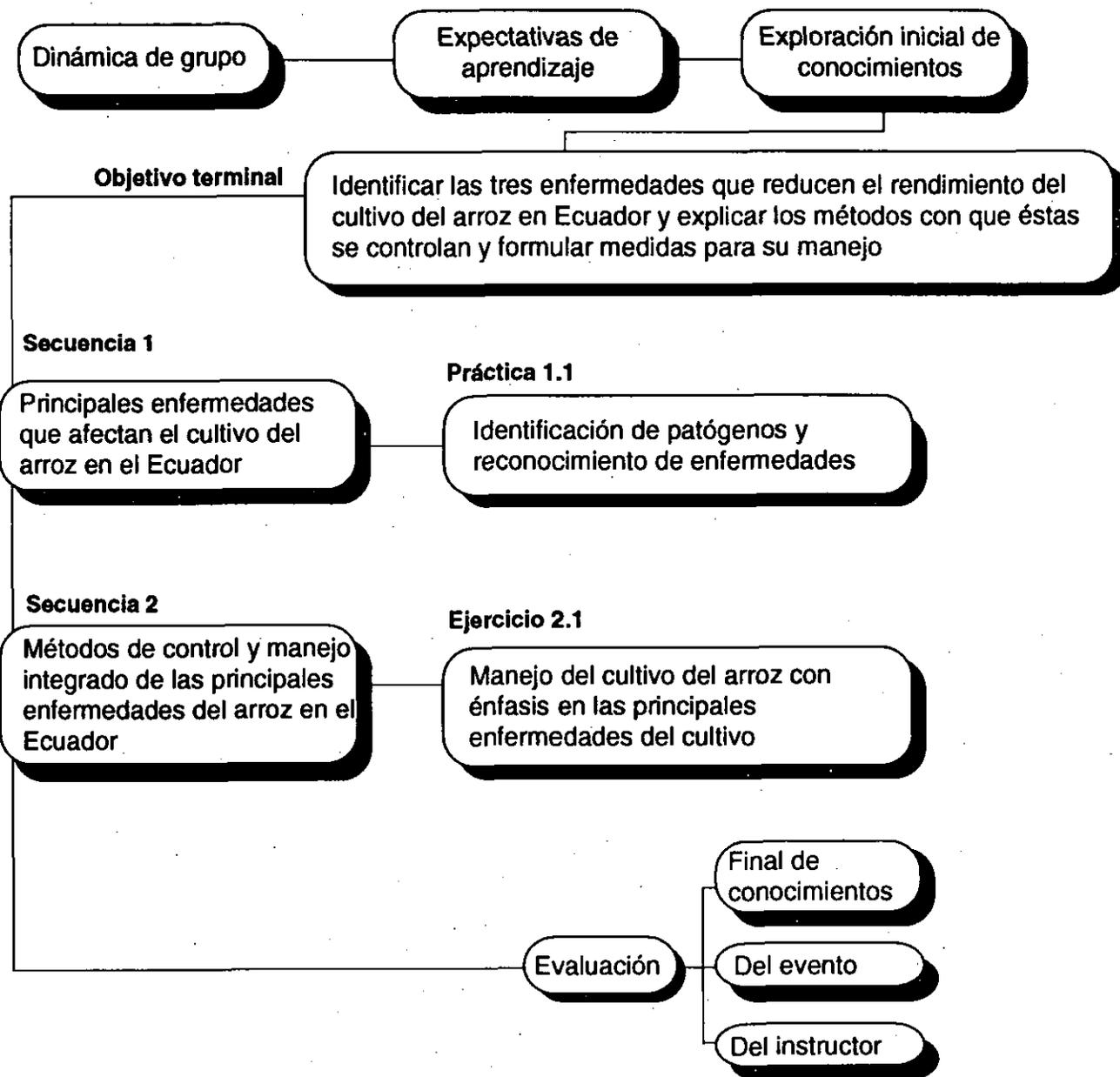
Durante el uso de la Unidad tenga siempre presente que los participantes en el curso son los protagonistas de su propio aprendizaje, por lo tanto, anímelos a participar activamente; revise continuamente el flujograma de actividades programadas y el tiempo que ha destinado para cada una con el fin de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

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

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

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

Dinámica de grupo



Con el propósito de que los participantes se conozcan entre sí y logren una integración inicial, el instructor puede emplear una variedad de estrategias que incentiven la comunicación y creen un ambiente de camaradería entre ellos.

Se sugiere aquí la "rifa de una fumigadora". Para tal efecto deberá seguir estas instrucciones:

1. Cada participante escribe su nombre en una hoja de papel anexando la siguiente información:
 - Profesión, datos personales (familiares)
 - Qué lo incentivó a venir al curso
2. Todas las hojas de presentación se doblan y se introducen en una bolsa de tela.
3. Cada participante saca una hoja, identifica a quién pertenece la descripción y leyendo los datos escritos en ella presenta a la respectiva persona. Cada uno de los participantes hace lo mismo.
4. El último en salir de la bolsa gana la fumigadora que es nada menos que un atomizador para fumigar insectos.

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

Expectativas de aprendizaje

Orientación para el instructor

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

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

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

Expectativas de aprendizaje

Instrucciones para el participante



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

Tiempo: 15 minutos

Nombre: _____

Fecha: _____

Edad: _____

Nivel académico: _____

Institución o Entidad: _____

Responsabilidad actual en su trabajo

- Investigación
- Extensión
- Docencia
- Administración
- Otros

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

2. ¿Cómo espera usted que le sirva la Unidad en su trabajo? _____

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

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

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 porqué de las respuestas.

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

Exploración inicial de conocimientos

Instrucciones para el participante



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

Tiempo: 15 minutos

Nombre: _____

Fecha: _____

1. Escriba los nombres de los organismos causales de las siguientes enfermedades:

a. Quemazón o añublo _____

b. Hoja blanca _____

c. Manchado del grano _____

2. Describa los daños ocasionados en la planta por el agente causal de la quemazón, y los síntomas que exhibe la planta. _____

3. ¿Cuáles cree usted que son las medidas más adecuadas de manejo para prevenir las enfermedades del arroz? _____

4. Mencione tres variedades de arroz que tengan tolerancia a las enfermedades quemazón y hoja blanca. _____

5. Si se siembra una variedad susceptible a la quemazón, ¿qué papel desempeñan la preparación del suelo, las densidades de siembra, y la fertilización nitrogenada? _____

6. En condiciones favorables para el ataque de piricularia, ¿en qué etapa del ciclo de la planta se haría el control químico preventivo? _____

Orientación para el instructor

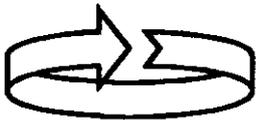
Una vez los participantes hayan contestado las preguntas del cuestionario, el instructor procede de la siguiente manera:

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

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

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

Exploración inicial de conocimientos - Información de retorno



1. a. *Pyricularia oryzae*
b. Virus de la hoja blanca del arroz (RHBV)
c. *Pseudomonas fuscovaginae*, una bacteria, es el principal causante de la enfermedad; sin embargo, algunos hongos como *Helminthosporium* sp., *Curvularia* sp., *Fusarium* spp., *Rhynchosporium* sp. y *Alternaria* sp. también suelen causar esta enfermedad.
2. El patógeno de la quemazón ataca cualquier órgano de la planta de arroz: las hojas, los nudos, y el cuello, pedúnculo y granos de la panícula. Las lesiones en las hojas son fusiformes con un centro grisáceo. Numerosas manchas pueden formarse, y cuando se unen en la hoja, ésta puede morir pronto. Cuando un nudo está infectado, se dobla y se parte. En el cuello de la panícula el hongo desarrolla lesiones que van del color verde oscuro al café; puede ocasionar el completo vaneamiento de los granos y, por tanto, grandes pérdidas en la producción.
3. Resistencia genética, prácticas culturales, y control químico.
4. INIAP-10, INIAP-11, INIAP-7
5. Los tres aspectos tienen un papel importante, ya que un defecto en la preparación del suelo o excesos en la densidad de siembra y en la fertilización nitrogenada predisponen la planta al ataque de la enfermedad.
6. Etapa 0. Siembra; tratamiento de semilla con fungicida sistémico específico.
Etapa 5. Embuchamiento
Etapa 6. Emergencia de la panícula

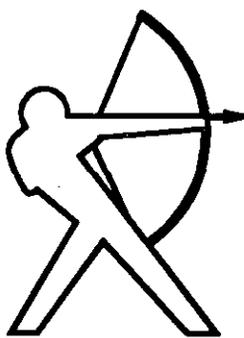


Objetivos

Terminal

Al finalizar el estudio de esta Unidad de Aprendizaje, el participante estará capacitado para identificar las tres enfermedades que reducen el rendimiento del cultivo del arroz en Ecuador, explicar los métodos con que éstas se controlan y formular medidas para su manejo.

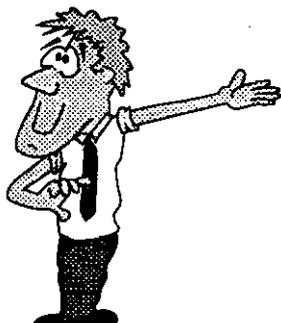
Específicos



Para lograr el objetivo antes expuesto, el participante deberá ser capaz de:

- ✓ Identificar los agentes causales de las principales enfermedades que reducen el rendimiento del cultivo.
- ✓ Describir el ciclo de vida del agente causal de la quemazón y del vector del virus de la hoja blanca.
- ✓ Identificar -en el aula o en el campo- los daños que producen estas enfermedades en el cultivo, y los síntomas correspondientes en las plantas.
- ✓ Explicar en qué etapa del desarrollo del cultivo son más frecuentes estas enfermedades.
- ✓ Analizar los factores que favorecen la incidencia y el desarrollo de estas enfermedades en el cultivo.
- ✓ Utilizar la resistencia o la tolerancia varietal como medida parcial de manejo de las tres enfermedades más importantes del arroz.
- ✓ Manejar métodos de control cultural como la preparación del suelo, densidad de siembra, los niveles de fertilización nitrogenada, el manejo del agua y la eliminación de residuos, para evitar estas enfermedades.
- ✓ Aplicar el control químico con el criterio claro de que es una medida parcial de manejo.

Introducción



El arroz, un alimento básico de más de la mitad de la población mundial, lo es también en la dieta diaria de los ecuatorianos. El cultivo de este cereal se convirtió por ello en un renglón importante de producción agrícola del Ecuador.

La demanda interna, para una población de 10 millones de habitantes, se autoabastece con la siembra de más de 170.000 hectáreas donde el rendimiento promedio es de 3.2 t/ha. El consumo per cápita es de 32 kg/año.

Aunque Ecuador dispone de suelos y condiciones climáticas favorables para el cultivo del arroz, la producción está limitada por problemas de salinidad, por malezas, plagas y enfermedades. De estas últimas, las más importantes son la quemazón o piricularia, la hoja blanca y el manchado del grano.

Esta Unidad está diseñada para capacitar a profesionales y técnicos agrícolas que tengan experiencia en el cultivo del arroz, sobre las principales enfermedades que afectan el cultivo, y sobre el manejo adecuado de las mismas. Pretende también convertirse en un material de apoyo para quienes, una vez capacitados en este tema, deseen transferir la tecnología apropiada a los productores arroceros.

Secuencia 1

Principales enfermedades que afectan el cultivo del arroz en el Ecuador

Contenido

	Página
Objetivos	1-7
Información	1-9
Enfermedades causadas por hongos	1-9
• Quemazón o Piricularia	1-9
• Mancha parda o Helmintosporiosis	1-14
• Mancha lineal o Cercosporiosis	1-15
• Escaldado	1-15
• Manchado del grano	1-16
• Falso carbón	1-16
Enfermedades causadas por bacterias	1-17
• Manchado del grano	1-17
Enfermedades causadas por virus	1-19
• Hoja blanca	1-19
Enfermedades causadas por nemátodos	1-23
• Nudosidad radical	1-23
Enfermedades no infecciosas	1-24
• Bronceamiento	1-24
• Anaranjamiento	1-24
Práctica 1.1. Identificación de patógenos y reconocimiento de enfermedades	1-25
• Objetivos	
• Recursos necesarios	
• Instrucciones	
• Hoja de trabajo	
• Información de retorno	
Resumen de la Secuencia 1	1-30

Flujograma Secuencia 1

Principales enfermedades que afectan el cultivo del arroz en el Ecuador

Objetivos

- Identificar los agentes causales de las principales enfermedades que reducen el rendimiento del cultivo.
- Describir el ciclo de vida del agente causal de la quemazón, y del vector del virus de la hoja blanca.
- Identificar (en el aula o en el campo) los daños que producen estas enfermedades en el cultivo, y los síntomas correspondientes en la planta.
- Explicar en qué etapa del desarrollo del cultivo son más frecuentes estas enfermedades.
- Analizar los factores que favorecen la incidencia y el desarrollo de estas enfermedades en el cultivo.

Contenido

- Enfermedades causadas por hongos
- Enfermedades causadas por bacterias
- Enfermedades causadas por virus
- Enfermedades causadas por nemátodos
- Enfermedades no infecciosas

Práctica 1.1;

Identificación de patógenos y reconocimiento de enfermedades

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

Resumen Secuencia 1

Objetivos



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

- ✓ Identificar los agentes causales de las principales enfermedades que reducen el rendimiento del cultivo.
- ✓ Describir el ciclo de vida del agente causal de la quemazón y del vector del virus de la hoja blanca.
- ✓ Identificar -en el aula o en el campo- los daños que producen estas enfermedades en el cultivo, y los síntomas correspondientes en la planta.
- ✓ Explicar en qué etapa del desarrollo del cultivo son más frecuentes estas enfermedades.
- ✓ Analizar los factores que favorecen la incidencia y el desarrollo de estas enfermedades en el cultivo.

Información

Las pérdidas ocasionadas por las enfermedades que atacan el cultivo del arroz varían según las condiciones ambientales de las zonas productoras y el manejo de los factores de producción. Algunos de estos factores son la disponibilidad y el uso eficiente del agua, la densidad de población y la resistencia varietal.

Se define como enfermedad la alteración desfavorable y progresiva del desarrollo fisiológico y morfológico de la planta por un agente externo.

Las enfermedades del arroz pueden dividirse en dos grupos: las infecciosas, causadas por hongos, bacterias, virus y nematodos; y las no infecciosas, causadas por exceso o defecto en las condiciones del clima y del suelo, por daño químico o mecánico, y por causas similares.

Las enfermedades conocidas como quemazón, hoja blanca y manchado del grano son las más importantes en el cultivo del arroz en Ecuador. A continuación se describen sus características y las de otras enfermedades de menor importancia económica.

Enfermedades causadas por hongos

Las principales enfermedades causadas por hongos en el arroz son: quemazón o pircularia, mancha parda o helmintosporiosis, mancha lineal o cercosporiosis, escaldado del arroz, y falso carbón.

Quemazón o pircularia

La quemazón es una enfermedad causada por el hongo *Pyricularia oryzae* Cav., de distribución mundial; se ha considerado como la enfermedad más antigua y de mayor importancia económica del cultivo del arroz. En Ecuador, su incidencia es mayor en los cultivos de secano.

Las pérdidas causadas por esta enfermedad oscilan entre 10% y 30% del rendimiento promedio, y ocasionalmente causan disminuciones hasta de un 90%, según la variedad sembrada, la intensidad del ataque y la zona en que se cultiva.

Sintomatología

El patógeno puede atacar cualquier parte aérea de la planta --hojas, nudos, tallos, cuello de la panícula y granos-- y en cualquier etapa del crecimiento. Sin embargo, cuando ataca el cuello de la panícula ocasiona daños que disminuyen la producción del cultivo y, por tanto trae consigo pérdidas económicas.

Los primeros síntomas aparecen en las hojas a los 20 ó 30 días de edad del cultivo. Son puntos de color castaño rodeados por un halo o margen más claro; estos puntos se transforman luego en manchas alargadas o ahusadas (con forma de diamante), que tienen márgenes de color marrón y centros grisáceos. La edad de la planta, las condiciones ambientales, y la resistencia varietal afectan el tamaño y el color de las lesiones.

En las variedades susceptibles, estas manchas tienen a veces un halo amarillo alrededor. Cuando las manchas son numerosas pueden unirse causando la muerte de la hoja junto con su vaina.

En las variedades resistentes, o en condiciones desfavorables para la enfermedad, las lesiones son pequeñas y delgadas, de color pardo oscuro, y a veces sólo pueden observarse manchitas de color café. En los tallos se forman manchas de color café oscuro que rodean los nudos en forma de anillo, hasta que los debilitan y causan por ello su estrangulamiento; posteriormente, los tallos se doblan y se parten. Este síntoma se observa únicamente en variedades muy susceptibles.

Cuando el hongo ataca el cuello de la panícula, las lesiones se presentan cerca del nudo superior; tienen una coloración verde oscura al inicio de la infección, y se tornan posteriormente de color café circundando el cuello de la panícula; ésta se dobla por debilitamiento de los tejidos afectados. Este síntoma se conoce con el nombre de "pescuezo quebrado".

La panícula es muy susceptible a esta enfermedad durante los primeros días después de la emergencia, pero tiende a volverse tolerante durante el proceso de maduración del grano. La quemazón se manifiesta también en las glumas como manchas pequeñas, aisladas, de color castaño al comienzo y luego grisáceo con un centro blancuzco.

Daños

Los daños causados por la quemazón son muy variables, especialmente cuando las condiciones ambientales son favorables para el patógeno.

La quemazón de las hojas limita el desarrollo normal de las plantas, disminuye el número de panículas maduras, reduce el peso y la calidad de los granos, y aumenta el porcentaje de panículas vanas.

Si la infestación se presenta antes del estado lechoso, los granos quedan vanos; cuando el ataque es tardío, éstos pueden llenarse parcialmente, pero tienen la consistencia de la tiza y son quebradizos, o son de color verde y de baja calidad molinera.

Ciclo de la enfermedad

El hongo puede sobrevivir en el suelo, en la semilla o sobre los residuos de la cosecha, en forma de micelio o de conidias; estas estructuras constituyen el inóculo primario.

Las conidias son transportadas por el viento, la lluvia y el agua de irrigación. En el trópico su diseminación es mayor en las últimas horas de la tarde después de una fuerte lluvia o en las horas del amanecer.

De las conidias se desprenden esporas que se depositan en las hojas o en el cuello de las panículas, donde es frecuente la acumulación de las gotas de rocío. El número de esporas depositadas en las hojas varía según el ángulo que se forma en la intersección de la hoja con el tallo en las distintas variedades: cuando éste es agudo recogerá más esporas.

Las esporas germinan formando un apresorio que penetra a través de la cutícula y de la epidermis de la planta. Una vez iniciada la infección, el período de incubación de la enfermedad varía de acuerdo con la temperatura y la humedad relativa. A una temperatura de 28°C las conidias forman lesiones visibles a los 4 ó 5 días, aproximadamente. Una vez desarrolladas las lesiones típicas de la enfermedad, se requiere una temperatura de 25 a 28°C y una humedad relativa superior a 89% para que se estimule la esporulación.

En las variedades susceptibles, la esporulación se presenta 5 a 6 días después de la inoculación. Una lesión típica produce de 2000 a 6000 conidias cada noche durante casi dos semanas. Cuando la lesión es pequeña o de tipo intermedio, se producen de 50 a 300 conidias por noche durante 5 a 7 días.

Las conidias producidas en las diferentes lesiones de la planta constituyen el inóculo secundario, que al liberarse son transportadas por corrientes de aire e infestan plantas y aún cultivos vecinos. De esta manera continúa el ciclo de la enfermedad, que causa infecciones cada vez más severas a medida que las condiciones ambientales son favorables para el desarrollo del patógeno (Figura 1.1).

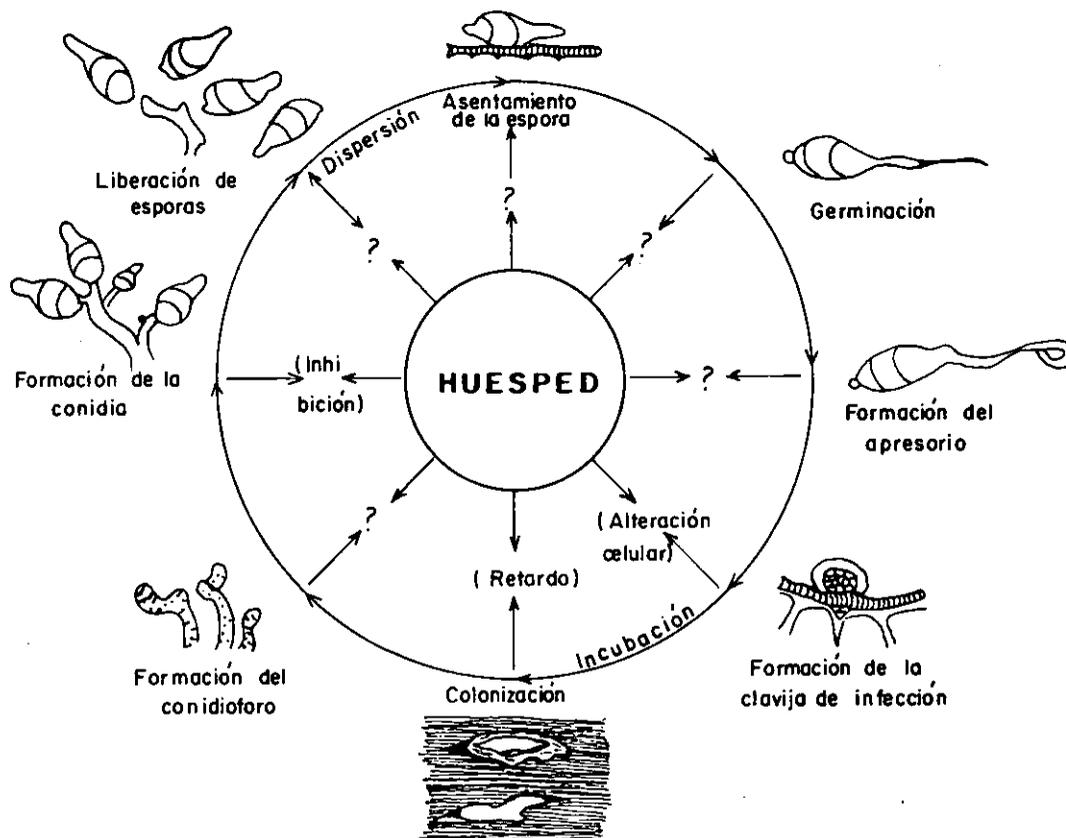


Figura 1.1. Ciclo de la enfermedad conocida como quemazón del arroz, causada por el hongo *Pyricularia oryzae*.

Factores que favorecen la incidencia de la enfermedad

En el desarrollo de esta enfermedad intervienen las condiciones climáticas, las condiciones del suelo, la fertilización nitrogenada, la susceptibilidad de las variedades, y la densidad de siembra.

Condiciones climáticas: Las condiciones climáticas que favorecen el desarrollo de la enfermedad son: los días lluviosos de noches frías, que alternan con días cálidos de alta humedad relativa (superior a 90% durante 10 horas, aproximadamente); la ausencia de brillo solar; y los vientos suaves. La presencia del rocío, durante 12 a 14 horas, favorece la germinación y la esporulación del hongo.

Condiciones del suelo: La enfermedad es severa en los suelos ácidos cuyo contenido de fósforo es bajo, y se agrava cuando la textura del suelo es arenosa. Sin embargo, es importante recordar que, en suelos secos y en condiciones de alta humedad relativa, las plantas se hacen más susceptibles al ataque del hongo.

Tanto la humedad del suelo, como la del ambiente, están íntimamente asociadas con el desarrollo de la enfermedad. Las plantas que crecen en condiciones de suelo seco llegan a ser más susceptibles al hongo; de otro lado, una alta humedad relativa favorece el desarrollo de la enfermedad.

Fertilización nitrogenada: La fertilización con altos niveles de nitrógeno predispone a la planta de arroz al ataque del patógeno; la intensidad del ataque varía según la fuente empleada, el método y la época de aplicación. Por ejemplo, cuando se fertiliza con productos nitrogenados de acción rápida, como el sulfato de amonio, una sola aplicación tardía induce mayor susceptibilidad al ataque del patógeno.

Susceptibilidad de la variedad: Dada la gran variabilidad patogénica de *Pyricularia oryzae*, es decir, su potencial para formar razas fisiológicas que pueden vencer la resistencia de las variedades mejoradas, la enfermedad es más severa cuando se siembran variedades susceptibles a la raza -o razas- del patógeno en sitios cuyas condiciones sean favorables para el desarrollo de éste. Esta ha sido la causa de la poca vigencia de algunas variedades comerciales, ya que el mejoramiento genético no ha podido contrarrestar el ataque de la enfermedad en la mayoría de los países productores.

Densidad de siembra: Altas densidades de siembra técnicamente injustificadas por la mala preparación del suelo o por un deficiente control de malezas --o por ambas causas-- hacen a la planta más susceptible a la quemazón.

Hospedantes: La literatura registra varias especies de plantas de las familias Gramineae, Zingiberaceae, Cannaceae, Musaceae y Cyperaceae como hospedantes del hongo *Pyricularia oryzae*. Entre las gramíneas que actúan como hospedantes alternos están *Anthoxanthum odoratum*, *Echinochloa* spp., *Festuca elatior*, *Lolium multiflorum* y *Pharalis arundinaceae*.

La patogenicidad que en un momento dado, presenten los aislamientos del hongo obtenidos de alguno de dichos hospedantes (o de otros no mencionados) depende de la variación genética tanto del patógeno como del hospedante. Lo anterior explica ciertas incongruencias observadas en la patogenicidad del hongo cuando éste es inoculado en alguna variedad de arroz.

Mancha parda o helmintosporiosis

La mancha parda es una enfermedad causada por el hongo *Bipolaris oryzae* (Ito y Kuribayashi) (= *Cochliobolus miyabeanus*). Es importante aclarar que muchos trabajos sobre esta enfermedad siguen denominando el agente causal *Helminthosporium oryzae*, antiguo nombre del estado imperfecto del hongo. La enfermedad está distribuida en todo el mundo y se presenta en condiciones de riego y de secano. En Ecuador se manifiesta en forma esporádica en los cultivos de secano que crecen en suelos deficientes en elementos nutritivos tales como nitrógeno y potasio.

Sintomatología

El hongo tiene la habilidad de producir toxinas que causan el marchitamiento de las plantas y de atacar en cualquier estado de crecimiento, siendo más común en plantas adultas.

Los síntomas de la enfermedad se presentan generalmente en las hojas y las vainas de plantas maduras, en los granos en formación, y en el raquis y las ramas de la panícula.

Las lesiones se inician en las hojas dando la apariencia de puntos; en un estado avanzado de la enfermedad, éstos se vuelven manchas ovaladas o circulares, de color pardo o marrón oscuro con un centro gris o blanquecino y un halo amarillo. Su tamaño varía de 4 a 8 mm de longitud.

En los granos, las lesiones se presentan como manchas de color café oscuro que, en un estado avanzado, llegan a cubrir la hoja totalmente. Los conidióforos y las conidias se desarrollan sobre las manchas dándoles una apariencia aterciopelada. En el endosperma del grano se observa un color azul oscuro o negruzco y posteriormente la superficie del grano toma una coloración grisácea, que reduce la calidad de éste.

La enfermedad afecta también las glumas de los granos en formación causando el vaneamiento de éstos o disminuyendo su calidad por la pérdida de peso.

Factores que favorecen la incidencia de la enfermedad

La enfermedad se transmite generalmente por medio de la semilla, en la cual el patógeno puede sobrevivir durante períodos prolongados hasta de cuatro años.

Algunos factores que predisponen la planta de arroz a algunas anomalías fisiológicas, especialmente durante la fase reproductiva, y que favorecen además el crecimiento del hongo, son los desórdenes nutricionales (la enfermedad está asociada con suelos infértiles), el estrés

por falta de agua o por suelos mal drenados, la compactación del suelo, la humedad relativa alta, y la luminosidad escasa y el bajo contenido de potasio (K) y de silicio (Si).

Mancha lineal o cercosporiosis

La mancha lineal es causada por el hongo *Cercospora oryzae*. Está distribuida en la mayoría de los países productores del mundo, a excepción de Europa; en América tiene poca importancia económica.

Esta es una enfermedad foliar que produce manchas de poca gravedad, de preferencia en plantas adultas. Cuando éstas crecen en condiciones edáficas desfavorables, tales como deficiencia de fósforo y de potasio, el patógeno puede causarles daños severos. Es común encontrar esta enfermedad asociada con *Helminthosporium oryzae*.

Sintomatología

Las manchas de las hojas son lineales, paralelas a las venas de las láminas foliares, y de color café; tienen de 3 a 13 mm de largo y de 1.5 a 3.0 mm de ancho. Con frecuencia se unen para formar manchas más grandes. Estos síntomas también se presentan en las vainas y glumas, aunque las manchas son allí más pequeñas y oscuras.

Cuando la enfermedad es severa, las hojas se secan rápidamente y mueren una después de la otra. La infección aumenta al final del período de crecimiento, cuando el arroz se aproxima a la madurez, y puede provocar una disminución del rendimiento.

Poco se sabe de la forma en que el hongo sobrevive y se disemina. Esta enfermedad es más grave donde hay escasez de agua, en los suelos mal drenados, o en los campos de secano. La mayoría de las variedades de arroz son relativamente resistentes a la mancha lineal, y las variedades (o las plantas) de maduración temprana escapan a la enfermedad.

Escaldado

El escaldado es una enfermedad causada por el hongo *Rhynchosporium oryzae* (hoy *Gerlachia oryzae*); se conoce como un patógeno débil que ataca las hojas más viejas después de haberse formado la panícula. Puede causar pérdidas del 20%, al 30% del rendimiento. En Ecuador la incidencia de esta enfermedad es baja y se presenta con mayor severidad en las siembras de secano que en las de riego.

Sintomatología	Las lesiones aparecen en el ápice de las hojas como parches acuosos; luego se convierten en áreas más grandes o en bandas de color marrón claro, encerradas por bandas alternas de color café claro. Con frecuencia las manchas se unen progresivamente hasta secar la hoja. Los tallos y los granos también son atacados por el escaldado, y en este caso se produce decoloración de las glumas y esterilidad.
Factores que favorecen la incidencia de la enfermedad	La enfermedad se transmite por la semilla. Los factores que favorecen su incidencia son: lluvias fuertes y continuas durante el máximo macollamiento, suelos ácidos con períodos largos de sequía, y excesiva fertilización nitrogenada.
Manchado del grano	El manchado del grano puede ser causado por un complejo de hongos cuya incidencia y severidad varían según las condiciones del ambiente y del suelo. Asociados con el manchado del grano se han registrado con mayor frecuencia los siguientes hongos: <i>Helminthosporium oryzae</i> , <i>Curvularia</i> sp., <i>Fusarium</i> spp., <i>Rhynchosporium</i> sp., <i>Nigrospora</i> sp., <i>Alternaria padwickii</i> y <i>Pyricularia oryzae</i> . El manchado del grano causado por hongos se presenta tanto en cultivos de secano como de riego. Sin embargo, como se estudiará más adelante, el principal agente del manchado del grano en Ecuador es la bacteria <i>Pseudomonas fuscovaginae</i> .
Falso carbón	El falso carbón es causado por el hongo <i>Ustilaginoidea virens</i> (Cke) Tak. Es una enfermedad del grano que se presenta esporádicamente en los cultivos de secano (áreas con alta humedad o mucha lluvia). Muy rara vez ocasiona daños graves.
Sintomatología	El patógeno ataca al inicio de la floración y en la etapa de maduración del grano. Cuando ataca las panículas, infecta un número variable de granos transformándolos en bolas de apariencia aterciopelada. Inicialmente son masas pequeñas, aplanadas y de color amarillento, que luego llegan a medir más de 1 cm de diámetro, adquieren un color negro verdoso y crecen intercaladas entre granos aparentemente normales.

Factores que favorecen la incidencia de la enfermedad

Favorecen la enfermedad los siguientes factores: alta humedad relativa, lluvias copiosas, días nublados durante la floración, y excesiva fertilización nitrogenada. El hongo se transmite por la semilla, y las esporas son transportadas adheridas a las glumas de los granos.

Enfermedades causadas por bacterias

Manchado del grano

Las especies bacterianas asociadas con esta enfermedad son: *Pseudomonas glumae*, *Pseudomonas avenae*, *Pseudomonas syringae* pv. *oryzicola*, y *Pseudomonas fuscovaginae*.

En 1987, *P. fuscovaginae* se registró como causante del manchado del grano en la variedad INIAP 10; su incidencia era alarmante. Esta bacteria se considera en la actualidad como el principal agente causal del manchado del grano en el Ecuador.

Sintomatología

Durante la emergencia de la panícula (floración) no se observa síntoma alguno; el manchado aparece sobre las glumas 48 horas después de ocurrida la apertura de la flor (antesis). Las primeras glumas afectadas son las de la parte superior o ápice de la panícula (primer tercio de ésta); luego se enferman las de la parte media e inferior, tal como a medida que se desarrolla se presenta la floración en un tiempo de 7 días.

En el grano, el manchado se inicia en el ápice, generalmente en la lema y en la parte media de las glumas. La mancha inicial es irregular, de color pardo claro imperceptible que se torna pardo oscuro con el tiempo, y puede abarcar toda la superficie de las glumas.

En su interior, las espiguillas afectadas presentan sus partes florales (anteras y ovarios) necrosadas por una pudrición acuosa. Las anteras podridas quedan adheridas a la parte superior interna de las glumas o aprisionadas allí en el momento de la floración. Precisamente, estos son los sitios en los que inicialmente aparece el manchado del grano (Figura 1.2).



Figura 1.2. Síntomas del manchado del grano ocasionados por:
a) bacteria b) hongo.

La especie *P. fuscovaginae* causa también la pudrición bacteriana de la vaina del arroz, la cual se presenta después del manchado del grano.

Los daños que causa el manchado del grano son: deterioro de la semilla, cuya consecuencia es la reducción de la germinación; desmejoramiento del aspecto del grano (por quedar manchado parcial o totalmente); baja calidad molinera (menor porcentaje de granos enteros en la pilada); y bajo rendimiento (alto porcentaje de vaneamiento, el número de granos por panícula se reduce en 40%).

Factores que favorecen la incidencia de la enfermedad

La enfermedad se trasmite por la semilla, y permanece latente en los residuos de la cosecha, en el agua de riego y en el suelo infestado.

Los factores que alteran la fisiología de la planta durante la fase reproductiva y que la predisponen al manchado del grano son: primero, las condiciones climáticas --como alta humedad relativa-- durante la estación lluviosa, períodos alternos de humedad y sequía durante la floración, lluvias intensas y prolongadas durante la maduración; segundo, los desequilibrios nutricionales, presumiblemente causados por las deficiencias de potasio, fósforo u óxido de silicio (SiO_2), o por el exceso de nitrógeno.

Es importante comentar que el manchado del grano se presenta también cuando el arroz sufre daños ocasionados por chinches o deficiencias nutricionales que favorezcan la incidencia de hoja blanca.

Enfermedades causadas por virus

Hoja blanca

La única enfermedad que causan los virus al cultivo del arroz en América se denomina hoja blanca (VHB), y es transmitida por el insecto *Tagosodes orizicolus* Muir (= *Sogatodes oryzicola* Muir), el cual ocasiona además un daño mecánico a la planta cuando se alimenta y cuando oviposita.

La enfermedad se ha distribuido por el continente americano. Se presenta en forma cíclica, atacando las variedades de grano largo o medio, de tipo Bluebonnet 50 que es altamente susceptible al patógeno.

Sintomatología

Los síntomas característicos de la hoja blanca difieren según la variedad de arroz y la edad de la planta infectada. Los primeros síntomas se observan en las hojas a los 30 días de establecida la infección; son rayas cloróticas paralelas a la nervadura central, desde el ápice hasta la vaina. Los síntomas aparecen luego en las hojas nuevas; la hoja apical emerge completamente blanca, es corta, y suspende su crecimiento. Los entrenudos se acortan; el tallo se aclara progresivamente, y el macollamiento disminuye considerablemente. Las raíces detienen su crecimiento longitudinal y no forman pelos absorbentes. Las estructuras florales no se forman, y si lo hacen son estériles.

Las plantas afectadas son de menor tamaño, y si el ataque ocurre en estado de plántula, ésta muere. En ataques posteriores, si la planta no muere, la panícula no emerge; si ésta alcanza a salir, es deforme, y presenta un alto porcentaje de vaneamiento que da origen pérdidas significativas en el rendimiento. El eje de la panícula se distorsiona adoptando forma de espiral. Cuando las panículas han sido severamente afectadas, son más cortas que las normales, portan granos completamente estériles y decolorados, y se secan rápidamente (Cuadro 1.1).

Dos de los factores que inciden en la severidad de la enfermedad hoja blanca son la población del vector en el campo y la susceptibilidad de la variedad sembrada.

Cuadro 1.1. Efecto de la enfermedad hoja blanca en el número de tallos efectivos y en el rendimiento, según época en que ocurre el ataque después del trasplante. Daule, Ecuador.^{1/}

Semanas después del trasplante	Tallos efectivos ^{2/}		Rendimiento kg/tallo efectivo	% Reducción
	No.	% Reducción		
4	9,1	41 ³	13,6	57
5	13,9	10	26,8	15
6	14,2	8	25,5	19
7	14,7	5	26,0	17
8	15,0	3	27,0	11
9	15,1	2	29,5	6
10	15,4		31,5	

^{1/} Depto. de Fitopatología, E.E. Boliche

^{2/} Promedio de 80 plantas.

^{3/} Porcentaje de reducción en relación con la 10a. semana después del trasplante.

Ciclo de la enfermedad

Tal como se ilustra en la Figura 1.3, el ciclo de la enfermedad está estrechamente ligado al insecto vector *Tagosodes orizicolus*. Una vez el insecto vector ha adquirido el virus, ya sea en plantas de arroz enfermas o en malezas hospedantes (ver más adelante), y después de 10 a 20 días de incubarlo en su cuerpo, puede transmitirlo a otras plantas sanas de arroz y a las malezas. Este rango varía según el tiempo de alimentación del insecto sobre las plantas enfermas. El virus debe además incubarse en la planta de arroz por espacio de 10 días antes de la aparición de los primeros síntomas.

Datos relativamente recientes indican con claridad que las malezas pueden jugar un papel muy importante en el ciclo de esta enfermedad. Cuando se expusieron plantas de arroz y de *Cyperus rotundus*, al vector *Tagosodes orizicolus* en condiciones, de confinamiento en jaulas a prueba de insectos, se pudo determinar, después de 5 meses de convivencia del sistema planta-insecto, que un 10% de la población de plantas estaba afectada por el virus de la hoja blanca (RHBV).

La especie *S. cubanus* transmite el RHBV principalmente a las malezas gramíneas; esta especie no se considera un vector de importancia para el arroz.

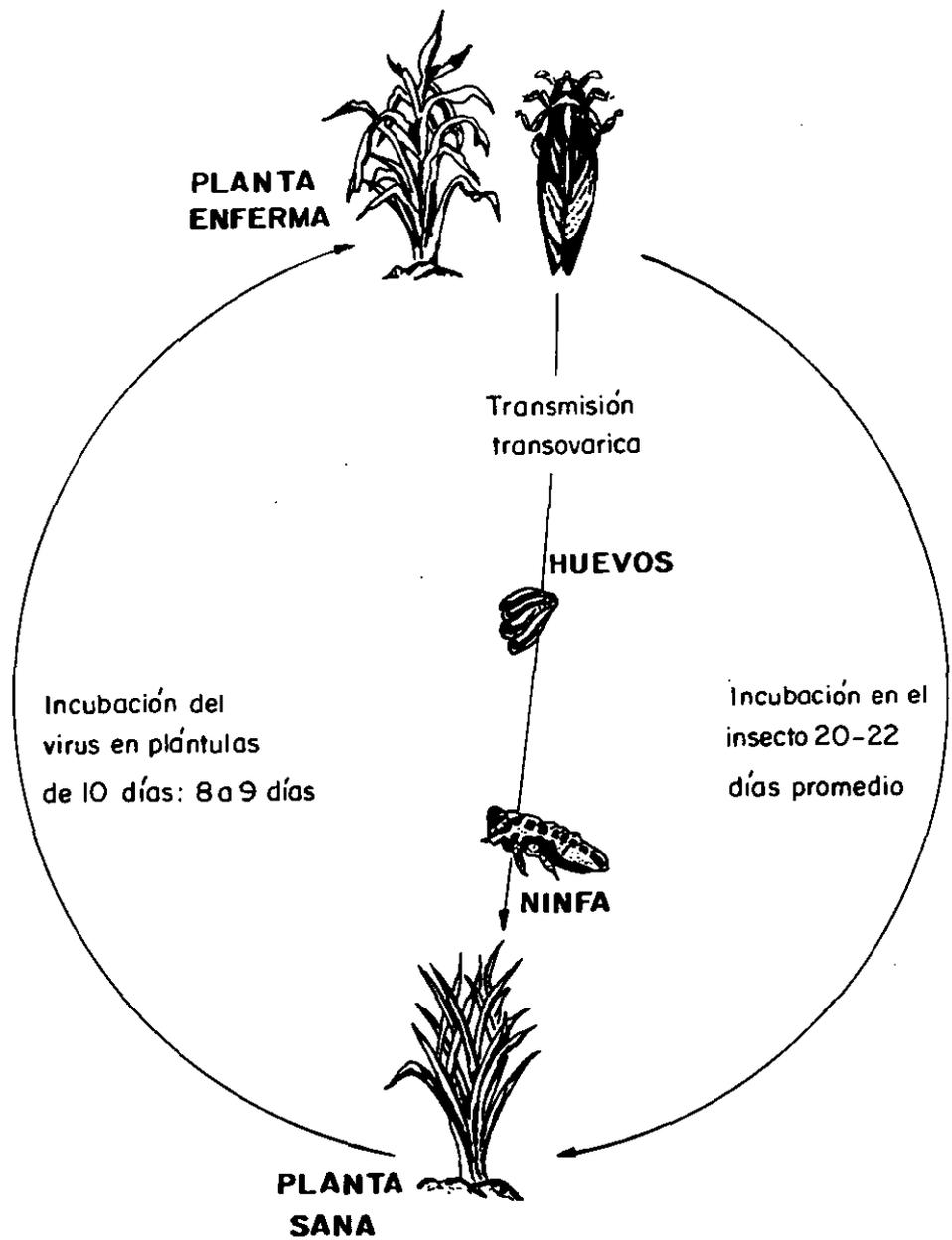


Figura 1.3. La enfermedad hoja blanca del arroz: relación insecto-planta-virus.

En una población de sogata (*Tagosodes* sp.) es necesario conocer los siguientes patrones de comportamiento:

- Individuos que no transmiten el virus.
- Vectores potenciales, o sea, insectos que no llevan el virus, pero que se convierten en vectores si ingieren savia de una planta enferma; cuando lo hacen, el virus necesita, en promedio, 9.5 días para su incubación, o sea, para multiplicarse y adquirir su patogenicidad propia dentro del organismo del insecto. Este período aumenta a medida que el insecto alcanza mayor edad.
- Vectores activos, portadores del virus desde antes del nacimiento (en el huevo) y cuyos padres fueron transmisores.
- La habilidad de *Sogatodes oryzicola* para adquirir y transmitir el virus es mayor en las hembras, tanto en el estado ninfal como en el adulto.
- Entre insectos, el virus se transmite trans-ováricamente; esta transmisión es más efectiva en mayor proporción cuando ambos padres son inoculativos, y lo es menos cuando la hembra es inoculativa y el macho no lo es o viceversa (Figura 1.3).

Se ha calculado que de 1% a 15% de una población de sogata es capaz de transmitir el virus, porcentaje suficiente para causar epifitotia en un cultivo susceptible.

Hospedantes

Se mencionan varios hospedantes alternos del virus de la hoja blanca, siendo los más importantes *Echinochloa colonum* y *Echinochloa crusgalli*. Estas especies son malezas comunes, presentes en el interior de los campos de arroz o alrededor de ellos. Otros hospedantes naturales de importancia son el arroz rojo (*Oryza sativa*) y algunas ciperáceas.

La especie *Cyperus rotundus* ha sido registrada en Colombia como hospedante del RHBV. La importancia de este hallazgo radica en que las plantas enfermas se muestran asintomáticas, pasando así inadvertidas en los campos de arroz donde son frecuentes. En condiciones experimentales se comprobó la transmisibilidad del RHBV de *Cyperus rotundus* a arroz y viceversa, a través del vector *Tagosodes orizicolus*; *S. cubanus* dio en esta prueba resultados negativos.

Otras ciperáceas, como *Cyperus esculentus*, *C. ferax*, *C. luzalae*, *C. diffusus*, *Scirpus acutus* y *Fimbristilis annua*, han reaccionado positivamente con antisuero al RHBV, aunque todas ellas se mostraban asintomáticas.

Dos de los factores principales que inciden en la severidad de la hoja blanca son la población del vector en el campo y la susceptibilidad de la variedad sembrada.

Enfermedades causadas por nematodos

Nudosidad radical

El principal nematodo fitoparásito que ataca el arroz en Ecuador es el nematodo del nudo de la raíz (*Meloidogyne graminicola*).

Este microorganismo vive en las raíces de la planta de arroz todas sus fases de desarrollo. Cuando el ataque es severo, induce enanismo y poco macollamiento, y causa la muerte de las plantas. Las raíces presentan deformaciones consistentes en nudosidades o agallas, en cuyo interior parasita la hembra; ésta al destruir el sistema de haces conductores, impide la asimilación de los nutrientes del suelo.

En Ecuador, este nematodo se ha detectado en la variedad Oryzica 1 (Hacienda Sausalito), con un alto nivel de población (47,629/ 100 g de raíces); este hecho motivó un manejo especial de los suelos infestados para evitar la diseminación del patógeno.

Es importante desinfestar el suelo cuando se establecen semilleros de arroz para el trasplante. Si no hay tratamiento o éste es deficiente para el suelo infestado con *Meloidogyne* sp., se favorece el establecimiento temprano del nematodo, y se llevará más tarde al campo, en el trasplante, un problema de difícil manejo por tratarse de un agente patógeno del suelo.

En los suelos altamente infestados, como el de la Hda. Sausalito antes mencionada, se debe, una vez terminado el cultivo, exponer a la radiación solar la capa arable, removiendo el suelo 2 a 3 veces para obtener mejores resultados. Esta operación exige obviamente tiempo seco. *Meloidogyne* sp. es bastante susceptible a la pérdida de humedad del suelo, lo cual reduce el potencial del inóculo.

Enfermedades no infecciosas

La toxicidad del suelo es un problema grave que se presenta en suelos inundables, muy ácidos, con un pH generalmente inferior a 5.5 y con un alto contenido de materia orgánica. Las plantas de arroz necesitan hierro; sin embargo, la presencia de cantidades excesivas de este elemento en el suelo causa toxicidad a la planta. Existen dos tipos de toxicidad: directa o bronceamiento e indirecta o anaranjamiento.

Bronceamiento

El bronceamiento es una toxicidad directa producida por la absorción excesiva de hierro por la planta. Se presenta únicamente en suelos cuyo alto contenido de hierro (Fe) causa acumulación de este elemento en los tejidos vegetales; ésta da lugar a la aparición de una multitud de manchas diminutas de color café en las hojas inferiores, empezando por la punta, que acaban por tornar los limbos de color naranja oscuro. La nervadura central permanece generalmente verde y no sufre alteración alguna varias semanas después de la aparición del síntoma. Esta toxicidad afecta seriamente el crecimiento de la planta.

El exceso de hierro puede inducir deficiencias de fósforo y potasio. Se ha comprobado que las plantas "bronceadas" crecen con frecuencia en suelos cuyo contenido de K, P y Mg es bajo; esto, en combinación con un pH bajo, origina una elevada concentración de hierro en la solución del suelo.

Anaranjamiento

El anaranjamiento es producido por una toxicidad indirecta del elemento hierro. Las raíces se revisten de una capa de hierro no soluble, perdiendo así su capacidad de absorción de nutrimentos, especialmente de P y Mg. Las hojas superiores se tornan luego amarillentas o anaranjadas.

Los síntomas de anaranjamiento están relacionados con el aumento de la concentración de Fe en la solución del suelo, con la compactación del suelo y con un número excesivo de plantas trasplantadas por golpe. Puesto que las plantas adultas requieren mayor cantidad de nutrimentos, resultan más afectadas que las plantas jóvenes.

El anaranjamiento parece estar relacionado también con niveles bajos de P, K, Ca y Mg en los tejidos, y se observa únicamente en los suelos inundados.

Práctica 1.1 Identificación de patógenos y reconocimiento de enfermedades

Objetivos

- Relacionar los agentes causales con las enfermedades que éstos producen
- Identificar en el aula los daños que ocasionan varias enfermedades (las principales entre ellas) en el cultivo del arroz.
- Identificar en condiciones de campo, los daños ocasionados en la planta por las principales enfermedades del arroz (y por otras de menor importancia) y los síntomas manifestados por la planta.

Recursos necesarios

- Plantas afectadas por diferentes patógenos
- Lote experimental o comercial de arroz con enfermedades
- Rótulos
- Hojas de trabajo 1 y 2

Esta práctica consta de tres partes:

Ejercicio en aula

Práctica en laboratorio

Práctica de campo

Ejercicio en aula

En el listado que se presenta a continuación relacione con una línea que los una, los agentes causales con las enfermedades que éstos producen.

<i>Rhynchosporium oryzae</i>	Hoja blanca
<i>Pseudomonas fuscovaginae</i>	Escaldado de la hoja
RHBV (virus)	Quemazón
<i>Pyricularia oryzae</i>	Manchado del grano
<i>Ustilaginoidea virens</i>	Mancha parda
<i>Helminthosporium oryzae</i>	Falso carbón

¿Cuáles de las anteriores enfermedades tienen más importancia económica para el cultivo del arroz?

Práctica en laboratorio

Instrucciones

- Distribuya los participantes en grupos de cuatro personas.
- Sumínstreles plantas afectadas por diferentes patógenos del arroz, en las cuales se pueda apreciar los síntomas provocados por ellos.
- Distribuya la hoja de trabajo 1. En ella se identificarán los nombres científico y vulgar de los agentes causales antes mencionados en el punto A, la sintomatología y daños que ocasionan.
- Después de 20 minutos solicite a un vocero de cada grupo los resultados de la práctica.

Práctica de campo

Instrucciones

- Seleccione lotes experimentales o comerciales donde se marcarán y numerarán los focos de seis enfermedades (tres principales y tres secundarias).
- Distribuya la hoja de trabajo 2. En ella se anotarán las enfermedades que se encuentren en los lotes.
- Rotule las plantas que serán inspeccionadas en cada uno de los focos.
- Divida los participantes en grupos de cuatro personas dándoles instrucciones para su ubicación.
- Después de 3 horas solicite a un vocero de cada grupo los resultados de la práctica.

Formulario para identificación de patógenos encontrados

Lámina No.	Nombre científico	Nombre común	Síntomas y daños
1			
2			
3			
4			
5			
6			

No. de la muestra	Enfermedades encontradas
1	
2	
3	
4	
5	
6	

Práctica 1.1 - Información de retorno

- A. Las enfermedades más importantes del cultivo del arroz son hoja blanca, quemazón (o añublo), y manchado del grano. Estas y otras aparecen en el siguiente cuadro:

Agente causal	Enfermedad
<i>Rhynchosporium oryzae</i>	Escaldado de la hoja
<i>Pseudomonas fuscovaginae</i>	Manchado del grano
RHBV	Hoja blanca
<i>Pyricularia oryzae</i>	Quemazón
<i>Ustilagoideia virens</i>	Falso carbón
<i>Helminthosporium oryzae</i>	Mancha parda o helmintosporiosis

- B. Los resultados de esta práctica dependerán de las observaciones hechas dentro del aula.
- C. Los resultados de esta práctica dependerán de las observaciones hechas en el campo.

Resumen de la Secuencia 1

Las tres enfermedades que actualmente tienen mayor incidencia en la producción de arroz en Ecuador son: el añublo ('quemazón' o 'piricularia'), la hoja blanca y el manchado del grano.

La 'quemazón' es causada por el hongo *Pyricularia oryzae*, el cual ocasiona en la plántula y en la panícula del arroz, diversas lesiones: en las hojas, los nudos, el cuello de la panícula, las espiguillas, y los granos. En las hojas las lesiones tienen forma de huso con extremos agudos y centro grisáceo. En el cuello de la panícula las lesiones, de color grisáceo, provocan generalmente la caída de la panícula por rotura de la zona afectada.

El tiempo húmedo (cantidad y duración de las lluvias), el rocío, la fertilización nitrogenada, las temperaturas nocturnas bajas, la alta densidad de siembra, la deficiencia o el uso inoportuno del agua de riego, (o ambas cosas), las siembras de secano, y la susceptibilidad varietal son factores que favorecen el desarrollo de esta enfermedad.

La transmisión del añublo de una localidad a otra ocurre por medio de material vegetal infectado (semilla), y dentro del cultivo por acción del viento y del agua (lluvia o rocío).

Los daños causados por el añublo se resumen como pérdidas en la producción de grano y en la calidad del mismo. Estas pérdidas varían según la susceptibilidad varietal y las condiciones en que se desarrolla el cultivo.

La hoja blanca es una enfermedad causada por el virus de la hoja blanca del arroz (RHBV), transmitido por el insecto *Tagosodes orizicolus*. La población vectora en el campo fluctúa generalmente entre 1% y 10%; ésta en presencia de variedades susceptibles, es suficiente para causar grandes pérdidas en la producción de arroz (epifitotia). Los primeros síntomas, que se observan cuando las plantas tienen 30 días de edad, son rayas cloróticas en las hojas, paralelas a la nervadura central, desde el ápice hasta la vaina. Las plantas enfermas tienen menor tamaño, y si el virus las afecta en estado de plántula, las destruye. Las panículas provenientes de macollas afectadas son más cortas que las normales, muestran deformaciones, y se secan rápidamente ocasionando así un alto porcentaje de vaneamiento y de manchado del grano.

El manchado del grano puede ser causado por un complejo fungoso o por la bacteria *Pseudomonas fuscovaginae*. En Ecuador, el principal agente de esta enfermedad es la bacteria *Pseudomonas fuscovaginae*, la cual se registró con incidencia alarmante en 1987, principalmente en las zonas de cultivo de secano. Dentro del complejo fungoso hay cuatro géneros principales: *Helminthosporium*, *Curvularia*, *Rhynchosporium*, *Alternaria* y *Pyricularia*.

El manchado se inicia en el ápice del grano con una tonalidad parda clara imperceptible que, al desarrollarse, se torna pardo oscura y puede afectar toda la superficie de las glumas. A consecuencia de la destrucción de los órganos florales, se observa frecuentemente un gran porcentaje de vaneamiento y baja germinación de la semilla.

Períodos alternos de humedad y sequía durante la floración, alta humedad relativa durante la maduración del grano, desequilibrio nutricional por deficiencia de potasio, fósforo o silicio, o por exceso de nitrógeno, se consideran factores de predisposición al manchado del grano.

Los daños que ocasiona el manchado del grano se resumen en la disminución de la germinación, la mala presentación del grano, y la baja calidad molinera de éste, que afectan el precio de comercialización del arroz.

Secuencia 2

**Métodos de control y
manejo integrado de
las principales
enfermedades del
arroz en el Ecuador**

Contenido

	Página
Objetivos	2-7
Información	2-9
Métodos de control	2-9
• Control genético o resistencia varietal	2-9
• Quemazón o piricularia	2-9
• Hoja blanca	2-10
• Manchado del grano	2-11
• Control cultural	2-11
• Quemazón o piricularia	2-11
• Hoja blanca	2-13
• Manchado del grano	2-13
• Control químico	2-14
• Quemazón o piricularia	2-14
• Hoja blanca	2-15
• Manchado del grano	2-15
Manejo integrado de las tres principales enfermedades del arroz en el Ecuador	2-17
• Manejo de la quemazón o piricularia	2-17
• Manejo de la hoja blanca	2-23
• Manejo del manchado del grano	2-25
Ejercicio 2. Manejo del cultivo del arroz con énfasis en las principales enfermedades del cultivo	2-27
Resumen de la Secuencia 2	2-35
Bibliografía	2-37
Evaluación final de conocimientos	2-41

Flujograma Secuencia 2

Métodos de control y manejo integrado de las principales enfermedades del arroz en el Ecuador

Objetivos

- Utilizar la resistencia o la tolerancia varietal como medida parcial de manejo de las tres enfermedades más importantes del arroz.
- Manejar métodos de control cultural, como la preparación del suelo, la densidad de siembra, los niveles de fertilización nitrogenada, el manejo del agua y la eliminación de residuos, para evitar estas enfermedades.
- Aplicar el control químico con el criterio claro de que es una medida parcial de manejo

Contenido

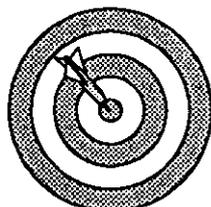
- Métodos de control
- Manejo integrado de las tres principales enfermedades del arroz en Ecuador

Ejercicio 2.1

- Manejo del cultivo del arroz con énfasis en las principales enfermedades del cultivo
- Objetivo
 - Recursos necesarios
 - Instrucciones
 - Hojas de trabajo
 - Información de retorno

Resumen Secuencia 2

Objetivos



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

- ✓ Utilizar la resistencia o la tolerancia varietal como medida parcial de manejo de las tres enfermedades más importantes del arroz.
- ✓ Manejar métodos de control cultural, como la preparación del suelo, la densidad de siembra, los niveles de fertilización nitrogenada, el uso del agua y la eliminación de residuos, para evitar estas enfermedades.
- ✓ Aplicar el control químico con el criterio claro de que es una medida parcial de manejo.

Información

Métodos de control

Con el fin de prevenir o controlar las principales enfermedades del arroz antes descritas, se da enseguida información básica sobre los principales métodos que hay para controlarlas.

Control genético o resistencia varietal

La resistencia varietal se considera el método de control ideal, porque es económico, y porque garantiza una producción estable y segura.

Quemazón o piricularia

En la actualidad se dispone de variedades resistentes a la quemazón, como INIAP 7, INIAP 10 e INIAP 11. La variedad INIAP 415 tiene moderada resistencia a la quemazón en condiciones de riego, y es susceptible a ella en condiciones de secano (Cuadro 2.1).

Cuadro 2.1. Susceptibilidad de algunas variedades de arroz a la quemazón tanto en camas de infección como en el campo ^{1/}

Línea o variedad	Piricularia en la hoja ^{2/}	
	Camas de infección (Boliche)	Campo (Vinces, secano)
INIAP	MS	R
GO - 31430	MS	R
INIAP - 7	R	R
INIAP - 10	R	R
INIAP 415	AS	R

^{1/} Depto. de Fitopatología, E.E. Boliche, 1985-1987.

^{2/} MS = Moderadamente susceptible. R = Resistente.
AR = Altamente resistente. AS = Altamente susceptible.

Hoja blanca

El uso de variedades resistentes, tanto al insecto como al virus, constituye el método más adecuado de control de esta enfermedad. El Cuadro 2.2 muestra el comportamiento de algunas variedades frente a la infección viral natural, en dos localidades de Ecuador.

Cuadro 2.2. Respuestas de 21 variedades de arroz de riego a la infección natural del virus de la hoja blanca en dos localidades.^{1/}

Variedades	Reacción en			
	Daule		Hda. Sausalito	
	ESE ^{2/}	Tipo de reacción ^{3/}	ESE ^{2/}	Tipo de reacción ^{3/}
Amistad 82	6	S	5	S
Camponi	7	S	6	S
CICA 4	7	S	6	S
CICA 7	8	S	7	S
CICA 8	8	S	8	S
CRI 113	5	I	6	S
IR 32	6	S	4	I
IR 34	6	S	6	S
IR 46	5	I	5	I
IR 52	7	S	6	S
IR 54	7	S	6	S
IR 56	2	R	-	-
INTI	6	S	6	S
Juma 51	7	S	7	S
Bankaj	6	S	4	I
Oryzica 1	6	S	5	I
INIAP 6	7	S	7	S
INIAP 7	5	I	4	I
INIAP 415	7	S	5	I
INIAP 10	7	S	5	I
INIAP 11	4	I	4	I

^{1/} Dpto. de Fitopatología, E.E. Boliche, INIAP, 1986.

^{2/} Según la escala estandar de evaluación (ESE): 0-3 = resistente, 4-5 = intermedia y 6-9 = susceptible. Promedio de 4 repeticiones.

^{3/} Tipo de reacción: S: susceptible, I: intermedio, R: resistente.

Manchado del grano

En el Cuadro 2.3 se registra el comportamiento frente a esta enfermedad de 28 cultivares de arroz en las localidades de Boliche y Quevedo. Como puede apreciarse, la calificación es alta en buen número de los materiales evaluados; además, las condiciones de Quevedo favorecen más la presencia del manchado del grano.

Control cultural

Varias prácticas de tipo cultural pueden manipularse para reducir (y aun minimizar) la producción de inóculo, la supervivencia de los patógenos, su diseminación, la consiguiente infección y el desarrollo mismo de la enfermedad.

Quemazón o piricularia

Las prácticas de cultivo consideradas importantes para el control de esta enfermedad son:

Preparación del suelo: cuando ésta es deficiente, la germinación del cultivo es desuniforme; se presentan entonces altas densidades en algunos sitios, que favorecen el ataque de *Pyricularia oryzae*.

Siembra oportuna: se recomienda hacer siembras tempranas tratando de que la etapa de floración del cultivo coincida con las lluvias de menor intensidad.

Densidad de siembra: cuando ésta es alta, se crea un microclima ideal para el desarrollo de la enfermedad por la gran cantidad de follaje por metro cuadrado, que se incrementa además en los suelos muy fértiles. La cantidad apropiada de semilla oscila entre 50 y 100 kg/ha, según el sistema de siembra (trasplante o siembra directa).

Fertilización nitrogenada: se debe evitar la excesiva aplicación de fertilizantes nitrogenados, sobre todo si la variedad es susceptible al patógeno y la zona de siembra presenta alta humedad relativa. De acuerdo con las investigaciones realizadas, una cantidad excesiva de nitrógeno provoca en las plantas un desequilibrio en la relación sílice/nitrógeno, que disminuye la silificación de las paredes de las células epidérmicas de la planta; esta condición facilita la penetración del patógeno.

Se recomienda que la fertilización nitrogenada no exceda de un rango de 80 a 100 kg/ha de N, y que se fraccione en dos etapas: en el macollamiento y al comienzo de la formación de la panícula.

Cuadro 2.3. Incidencia del manchado del grano en 28 cultivares de arroz, en Boliche y Pichilingue (Quevedo), en 1990.

Variedad o línea	Incidencia ^v en	
	Boliche	Pichilingue Quevedo
Amistad 82	2.6	6.0
Tanioka	2.4	5.2
Metica 1	3.0	5.6
IRAT 13	3.0	6.7
INTI	3.0	6.0
Juma 61	3.1	6.0
Yegua	3.1	6.5
Oryzica 3	3.2	5.3
Juma 62	3.3	6.5
IR-54	3.4	6.2
GO 32523	3.4	6.8
Semillano 1	3.5	6.7
40097	3.5	5.6
CICA 7	3.5	6.5
40095	3.6	6.4
100 Días	3.6	6.3
CICA 8	3.7	6.5
Camponi	3.7	7.0
Pon a la olla	3.8	6.6
Juma 51	3.8	6.6
INIAP 6	4.3	6.1
INIAP 7	4.3	6.9
INIAP 10	5.0	7.7
INIAP 11	4.2	6.0
INIAP 415	5.0	7.4
GO 31430	4.2	6.0
IR 32	7.3	8.5

^v Escala de 0 a 9: 0 = resistente, 9 = susceptible.

Manejo del agua: cuando el hongo ataca las plantas jóvenes, el desarrollo de la piricularia puede retardarse mediante inundación del lote o elevando el nivel del agua. Donde predomine la enfermedad, el drenaje del lote se debe aplazar hasta 10 días antes de la cosecha.

La temperatura del agua de riego no debe ser baja, porque el agua fría crea un microclima de baja temperatura favorable para la esporulación del hongo. Además, se debe regar con una cantidad suficiente de agua, ya

que el riego deficiente propicia ataques más severos de piricularia; el riego normal, en cambio, favorece el engrosamiento y la silificación de las paredes celulares, y actúa también como cámara termorreguladora.

Dstrucción de socas: se deben destruir las socas incorporándolas al suelo, para evitar que sirvan de fuente de inóculo en la próxima siembra.

Control de malezas: un buen control de malezas permite rebajar la densidad de plantas por unidad de superficie, evitando así pérdidas de rendimiento por la competencia. Un control oportuno de malezas elimina posibles hospedantes de hongos, virus y nematodos.

Hoja blanca

Las prácticas de cultivo que hacen un papel importante en el control de la hoja blanca son: la época de siembra, que no debe ser escalonada; la destrucción de socas; y el control de las malezas. Por tratarse de una enfermedad transmitida por un insecto vector, dichas prácticas deben cumplirse con mucho rigor para que sean útiles como medidas de control.

Manchado de grano

Las prácticas de cultivo más importantes para el control de esta enfermedad son las siguientes:

Siembra oportuna: se recomienda programar la siembra de tal manera que las etapas de floración y maduración coincidan con las épocas de poca precipitación y de baja humedad relativa.

Fertilización: es necesario mantener en el suelo un equilibrio de nutrimentos como el potasio, el magnesio, el calcio y el silicio, cuyas deficiencias favorecen el ataque del patógeno. Un exceso en la fertilización con nitrógeno predispone el cultivo al ataque de la enfermedad.

Dstrucción de socas: se recomienda destruir las socas oportunamente, dada la capacidad de supervivencia del patógeno, durante largos períodos, sobre el material vegetal de desecho.

Semilla certificada: la posible transmisión del manchado del grano a través de la semilla exige el empleo de semilla certificada al establecer el cultivo.

Desinfección de la semilla: los tratamientos térmicos dados a las semillas -una temperatura de 65°C durante 6 días, por ejemplo- rompen el período de dormencia de la semilla y eliminan la bacteria que causa el manchado.

Desafortunadamente, su utilización comercial no es factible por los grandes volúmenes de semilla que sería necesario tratar; puede aplicarse entonces a lotes experimentales de la semilla básica cuya sanidad debe garantizarse porque se destinan a los multiplicadores de semilla.

Control químico

El control químico¹ ha sido desarrollado con el fin de ofrecerle dos cosas al productor: una alternativa para prevenir las enfermedades cuando se siembran variedades susceptibles; y un refuerzo o complemento de la resistencia de la variedad a las razas del patógeno existentes en una región, cuando aquélla no es suficiente o cuando las condiciones de cultivo son extremadamente favorables para el establecimiento del patógeno. En este último caso la resistencia genética es inoperante.

Se debe anotar, sin embargo, que el uso continuo de un mismo producto puede inducir mutaciones en el patógeno, que traen como consecuencia la aparición de una población resistente a las formulaciones comerciales del fungicida.

Quemazón o piricularia

Hay en el mercado una amplia gama de fungicidas de acción tanto sistémica como protectora para el control de la quemazón. En zonas donde la enfermedad tiene alta incidencia y se siembran variedades susceptibles, se recomienda tratar la semilla con fungicidas sistémicos específicos. Este tratamiento protege la semilla de la infección durante 30 a 40 días después de la siembra, e induce en el cultivo niveles de tolerancia a la enfermedad de un 5% cuando la planta tiene 5 hojas y de un 20% cuando la planta está en estado de macollamiento.

Hay fungicidas sistémicos de acción específica como el triciclazol (Hinosan) y el piroquilone, o de amplio espectro como el benomil, que además de actuar contra *Pyricularia oryzae*, puede controlar *Rhizoctonia solani*, *Rhynchosporium oryzae*, *Cercospora oryzae* y otros hongos. Entre los protectores están el propineb y el mancozeb, y entre los de acción preventiva erradicante, el edifenfos.

El modo de aplicación de dichos productos depende de la variedad y de la etapa de desarrollo de la planta de arroz, aunque generalmente se usan durante el macollamiento, el embuchamiento, la floración y el estado lechoso del grano. Un estudio del comportamiento de los fungicidas que controlan la quemazón, llevado a cabo en condiciones favorables de secano, ha permitido hacer recomendaciones claras para usarlos, tal como se indica en el Cuadro 2.4.

¹ La mención de productos y dosis específicas, no impide que otros productos y otras dosis den igual o mejor resultado en las enfermedades aludidas.

Cuadro 2.4. Efectividad de la época de aplicación de 10 fungicidas en el control de la quemazón (piricularia) en la variedad susceptible INIAP 6, en condiciones de secano. Quevedo, Ecuador,^{1/} 1986.

Fungicida	Dosis de pc kg/ha o l/ha	Epoca de aplicación		Panículas Enfermas	Rendimiento kg/ha
		Embuchamiento	Floración		
Hinosan+Benlate 50%	1.0+0.2	X		37 bc	3027 abc
Hinosan+Benlate 50%	1.0+0.2	X	X	16 a	3470 a
Topsin-M 70%	1.0	X		28 bc	2837 bc
Topsin M 70%	1.0	X	X	20 ab	3181 abc
Hinosan 50%	1.0	X		32 bc	2910 bc
Hinosan 50%	1.0	X	X	30 bc	3150 abc
Beam 75%	0.5	X		24 abc	3230 ab
Beam 75%	0.5	X	X	24 abc	2850 bc
Derosal 60%	1.0	X		33 bc	2691 c
Derosal 60%	1.0	X	X	19 ab	3236 ab
Testigo	-			57 d	2258 d

^{1/}Dpto. de Fitopatología, E.E. Boliche, INIAP, 1986. pc = producto comercial.

Hoja blanca

Contra el virus de la hoja blanca no se conoce ningún tratamiento químico de uso comercial: con el vector se han realizado algunos trabajos tanto de control químico como de control biológico.

El control químico contra el vector está supeditado a la determinación de las poblaciones del insecto que sobrepasen el nivel de daño mecánico, tal como se indicó anteriormente.

Manchado del grano

Todavía no se dispone de productos químicos eficaces para controlar el manchado del grano. Los Cuadros 2.5 y 2.6 presentan el comportamiento de varios productos contra el manchado del grano, evaluados en diferentes concentraciones y épocas (60 y 90 días después de la siembra). En la localidad de Boliche, el mayor porcentaje de panículas sanas se registró cuando se asperjaron los productos Kocide 101 + Derosal en dosis de 2.5 + 1.0 kg/ha en aplicaciones de tipo calendario a lo largo del ciclo del cultivo (Cuadro 2.5). De los productos evaluados sólo el antracol, en dosis de 5 kg/ha, ofreció la mejor protección en un ensayo hecho en dos localidades (Cuadro 2.6); esa protección, sin embargo, no fue completamente satisfactoria.

Cuadro 2.5. Porcentaje de panículas sanas y con grano manchado en el estudio del control químico del manchado del grano. Boliche, Ecuador, 1988.

Tratamiento	Dosis de pc. kg/ha o l/ha	Panículas (%) ^{1/}		
		Sanas	% Afección	
			<25%	>25%
Kocide101	2.5	57.40	39,3	3,3
Kasumín	2.5	59.10	40,2	0,6
Kasumín	3.0	56.90	41,5	4,1
Kocide 101 + Dithane M-45	2.5+1.5	53.80	41,7	4,4
Kocide 101 + Derosal	2.5+1.0	60.90	38,7	0,4
Kasumín + Benlate	2.5+0.5	56.30	42,4	0,9
Testigo	-	55.90	41,4	2,7

^{1/} Promedio de 4 repeticiones.
pc = producto comercial

Cuadro 2.6. Efecto del control químico en la incidencia del manchado del grano, en Boliche y Quevedo, Ecuador, 1990.

Tratamiento	Dosis		En Boliche ^{1/}		En Quevedo ^{1/}	
	kg/ha	l/ha	60 DDS	90 DDS	60 DDS	90 DDS
Kocide 101	10		6.3	6.1	7.0	7.4
Kocide 101	5		5.9	6.2	6.7	7.3
Kasumín		10	6.5	5.8	6.9	7.1
Kasumín		5	5.3	5.6	6.6	6.9
Dithane M-45	8		5.6	5.8	6.8	6.4
Benlate	1,5		6.0	5.6	6.8	6.7
Cobre Nordox	6		6.2	6.0	7.1	6.7
Antracol	5		5.2	5.2	6.4	6.2
Ortocide	6		6.0	5.4	6.4	6.6
Testigo			6.1	6.1	7.5	7.5

^{1/} DDS = días después de la siembra
Escala de 0-9: 0 = ninguna incidencia en la panícula, 1 = menos del 1%,
3 = de 1 a 5%, 5 = de 6 a 25%, 7 = de 26 a 50%, 9 = de 51 a 100%.

Manejo integrado de las tres principales enfermedades del arroz en el Ecuador

Aunque se presentan en el texto enfoques de tipo general, esta guía para el manejo de enfermedades se ha ajustado, en lo posible a los sistemas de producción de arroz vigentes. Los principales sistemas y sus características, que se presentan en el Cuadro 2.7, son: en los cultivos de verano, sistemas para zonas de riego y pozas veraneras, y en los cultivos de invierno, sistemas para zonas de riego, para zonas altas de secano, y para zonas bajas inundables.

Para hacer un manejo integrado de las enfermedades del arroz, es necesario conocer bien los factores de producción del cultivo. Este conocimiento permitirá hacer evaluaciones rápidas, y tomar determinaciones diferentes del simple control químico,

Manejo de la quemazón o piricularia

El manejo integrado de la quemazón o piricularia debe considerar todas las etapas del cultivo, desde la preparación del suelo que facilita una cama adecuada para la germinación de la semilla, hasta la destrucción oportuna de la soca.

La preparación del suelo en las zonas arroceras de Ecuador es generalmente deficiente; por lo tanto, es necesario hacer esfuerzos para tecnificarla.

El empleo de variedades resistentes o tolerantes a la piricularia es lo más recomendable para el control de esta enfermedad. Es necesario hacer campañas de divulgación de los materiales resistentes, para que los agricultores aprecien las ventajas del material genético mejorado al compararlo con el material criollo susceptible.

La densidad de siembra se ha manejado bien en Ecuador gracias a que el costo de la semilla ha servido para regular su uso.

El manejo del agua es otro factor en el control de la quemazón. En cultivos de verano en condiciones de poza veranera, y en cultivos de invierno en condiciones de zona alta de secano puede ocurrir que no se disponga de agua suficiente; esta situación crítica exige que las medidas de protección contra la enfermedad se incrementen. Si en la zona hay buena disponibilidad de agua, la enfermedad puede causar también problemas cuando este recurso no se maneja en forma adecuada. En ambas circunstancias se recomienda aplicar un fungicida específico para la semilla, con el fin de retardar de 30 a 40 días el ataque de la enfermedad, es decir, de controlar la diseminación del inóculo que afectaría el cultivo en la etapa de emergencia de la panícula (Figura 2.1).

Cuadro 2.7 Sistema de producción de arroz en Ecuador e incidencia de las principales enfermedades del cultivo.*

SISTEMA	PREPARACION DEL SUELO	SIEMBRA	DENSIDAD (kg/ha)	DISPONIBILIDAD DE AGUA	FERTILIZACION NITROGENADA	CONTROL DE MALEZAS	INCIDENCIA DE ENFERMEDADES	
CULTIVOS DE VERANO	Zonas de riego	De acuerdo con tipo de siembra	Directa: - Máquina - Espeque - A voleo	75-80	Suficiente	Urea, 100 a 300 kg/ha	Químico	Hoja blanca Piricularia
		Transplante	40-50					
Pozas veraneras	Ninguna	Transplante	40-50	Insuficiente	Urea, 50-100 kg/ha	Manual	Hoja blanca Piricularia	
CULTIVOS DE INVIERNO	Zonas de riego	De acuerdo con tipo de siembra	Directa: - Máquina - Espeque - A voleo	75-80	Suficiente	Urea, 100 a 300 kg/ha	Químico	Hoja blanca Piricularia
		Transplante	40-50					
	Zona alta de secano		Máquina	70-90	Insuficiente	Cuando se fertiliza, urea: 50 a 100 kg/ha	Químico, manual	Piricularia Manchado del grano
Zonas bajas inundables	De acuerdo con tipo de siembra	Directa: - Máquina - Espeque - A voleo	75-80	Normal	Urea, 0 a 300 kg/ha	Químico	Hoja blanca Piricularia Manchado del grano	
		Transplante	40-50					

Tabla preparada de acuerdo con el trabajo de Ceballos, B. *et al*, 1989, y de Carlos Montealegre, INIAP (comunicación personal).

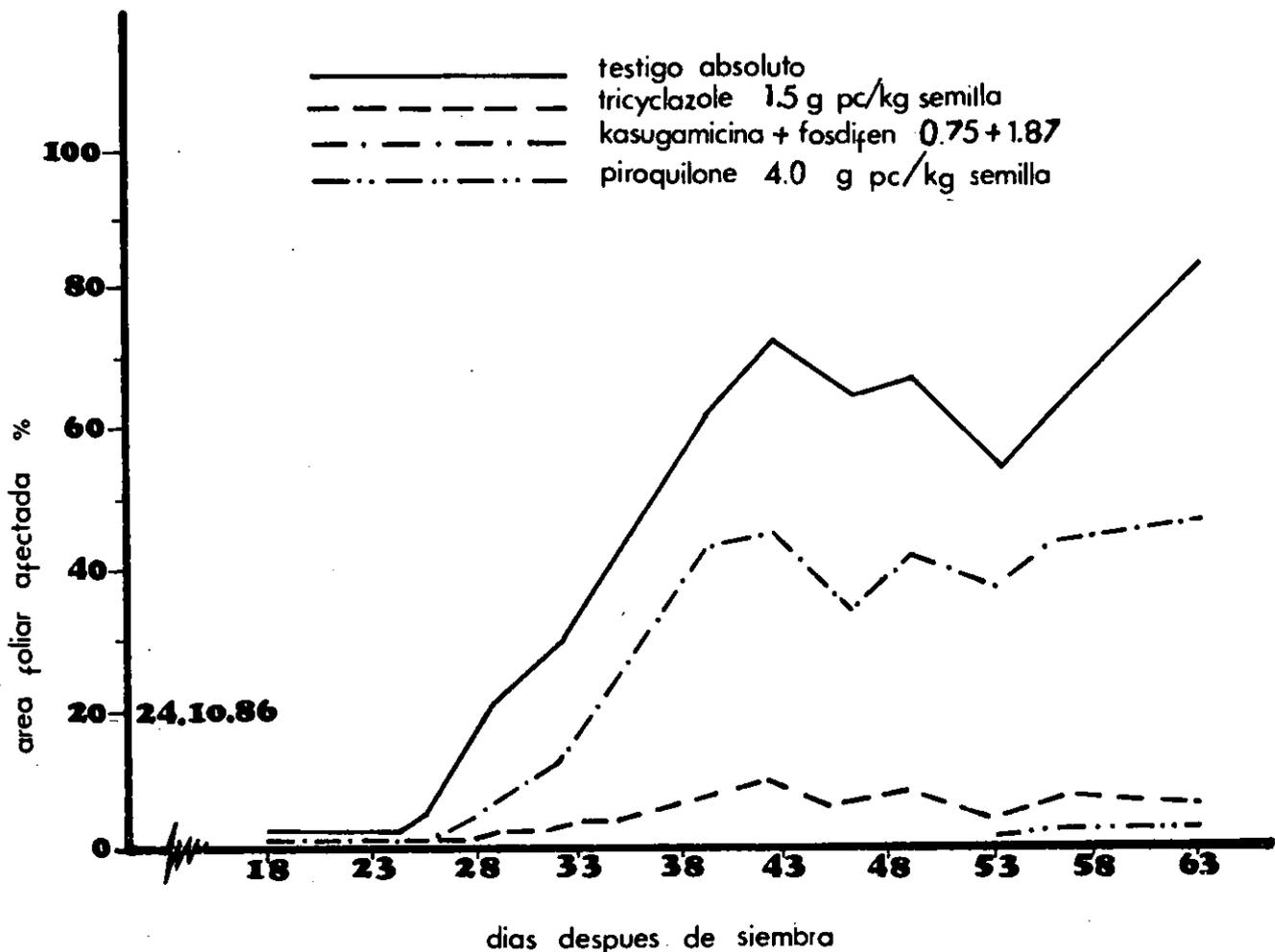


Figura 2.1. Efecto del tratamiento dado a la semilla con fungicidas, en la incidencia de la quemazón en los cultivos de la variedad Metica 1. ICA- La Libertad, Villavicencio, Colombia. (Fuente: Tapiero, A.L.,s.f.).

Se aclara, sin embargo, que el daño causado por la piricularia en el follaje durante el período vegetativo es independiente del daño que pueda causar en la panícula. Esto quiere decir que, aunque se registren bajos niveles de incidencia de la quemazón en el estado que va de germinación a macollamiento, no se puede asegurar que se presente el mismo nivel durante el tiempo que va de la emergencia de la panícula al estado lechoso del grano. Lo anterior no descarta la posibilidad -o la necesidad- de asperjar con un fungicida el cultivo en las etapas de embuchamiento y emergencia de la panícula, si las condiciones climatológicas favorables al patógeno lo exigen. Al respecto, en las condiciones de Arenillas, provincia de El Oro, y de Quevedo, provincia de Los Ríos, la investigación ha demostrado que se puede prevenir, o detener, el daño causado por la piricularia aplicando la mezcla Hinosán 50% + Benlate 50%, en dosis de 1 l/ha + 0.2 kg/ha.

Esta aplicación se alterna con cualquiera de los siguientes productos: Topsim M (1 kg/ha), Bavistin 50% (1 kg/ha), Derosal (1 kg/ha), o Beam 75% (0.5 kg/ha), para no inducir resistencia en el hongo por la aplicación continuada de un sólo producto.

De los datos registrados en el Cuadro 2.7 se deduce que los niveles de fertilización con nitrógeno aplicado comercialmente son altos: 300% por encima de lo recomendado para el manejo de la enfermedad; la excepción son las zonas altas de secano. Esta sobrefertilización implica no solamente una mayor incidencia de la enfermedad sino también un incremento en los costos de producción.

Aunque el nitrógeno es el insumo que presenta mayor correlación con el rendimiento, la cantidad que de él se aplique debe ajustarse a las recomendaciones locales. Puesto que la fertilización nitrogenada estimula además el macollamiento, se logra un efecto benéfico en el cultivo si ésta se equilibra con la densidad de siembra, y se aplica oportunamente. En los Cuadros 2.8 y 2.9 se sugieren niveles de fertilización nitrogenada (con urea) en los diferentes sistemas de cultivo del arroz, que no exceden de 100 kg/ha.

Los Cuadros 2.8 y 2.9 resumen además las recomendaciones generales para el manejo de la quemazón en las zonas de producción de arroz en Ecuador. **Se enfatiza de nuevo el uso de productos químicos contra la piricularia como última alternativa de control**, con el fin de reducir así significativamente los costos de producción.

Cuadro 2.8 Manejo de la quemazón o piricularia en los sistemas de producción de arroz de verano (mayo a noviembre) en Ecuador

Sistema de producción	Preparación del suelo	Fertilización	Densidad de siembra (kg/ha)	Tratamiento de semilla	Variedades	Control de malezas	Riego	Fertilización nitrogenada	Aspersión de fungicida	Eliminación de socas
Zonas de riego	Preparar según el sistema de siembra. Debe proveer la mejor condición para germinación uniforme. La nivelación del terreno tiene papel importante	Según análisis del suelo	1. Directa: 70 - 90 2. Transplante: 40 - 50 En todos los casos preferir semilla certificada.	Si hay alto porcentaje de siembras desuniformes y escalonadas durante el año que mantengan (en ausencia de variedades resistentes) alto potencial de inóculo al tiempo de la germinación, se sugiere el tratamiento de la semilla con un fungicida sistémico contra la quemazón	Preferir variedades de conocida resistencia o tolerancia a la quemazón en la región	Usar herbicidas según población de malezas. Evitar sobredosis que quemen el arroz. Uso de herbicida debe ser oportuno	Uso oportuno según etapa de crecimiento. Manejo es crítico desde etapa de germinación (0) hasta grano lechoso (7). Deficiencia o uso inoportuno favorece la incidencia de piricularia, y exige control químico	Fraccionar en 2 ó 3 partes aplicando en las etapas de: plántula (1), elongación de tallo (3), e iniciación de la panícula (4). Cantidad según necesidad determinada a nivel regional. De no existir estudio, se sugiere 80-100 kg/ha.	Si se requiere asperjar en etapa de embuchamiento (5) y de emergencia de panícula (6). Usar fungicidas solos o en mezclas, evaluados previamente como eficientes en la región. Rotar productos tal como se indica en texto.	Eliminar socas oportunamente después de la cosecha.
Pozas veranoras (depressiones naturales inundadas)	Ninguna	De requerirse, aplicar de acuerdo al análisis del suelo	Transplante: 40-50 Usar semilla certificada	El uso tradicional de variedades oriolas susceptibles a piricularia sugiere el tratamiento de la semilla con un fungicida sistémico contra la quemazón. Sembrar material resistente a la quemazón, si es posible	Preferir variedades mejoradas con resistencia a piricularia antes que variedades oriolas susceptibles	Limpieza manual de malezas acuáticas	No se dispone de agua, y esto exige sembrar variedades resistentes a la sequía	Fraccionada al inicio de la etapa de macollamiento (2), inicio de formación de la panícula (4). Cantidad: 80-100 kg/ha	Por ser el agua de disponibilidad incierta, la presión de proteger con producto fungicida es mayor. Cuando sea necesario, aplicar en etapas 5 y 6. Rotar productos conocidos como eficientes.	Eliminar socas

Cuadro 2.8 Manejo de la quemazón o piriculaña en los sistemas de producción de arroz de invierno (diciembre a abril) en Ecuador

Sistema de producción	Preparación del suelo	Fertilización	Densidad de siembra (kg/ha)	Tratamiento de semilla	Variedades	Control de malezas	Riego	Fertilización nitrogenada	Aspersión de fungicida	Eliminación de socas
Zona de riego Aplicar el mismo manejo indicado para los cultivos de verano con riego.										
Zonas altas de secano	Preparar buena condición para germinación de la semilla	De acuerdo con análisis del suelo y requerimientos del cultivo	Directa: 75-80 Preferir semilla certificada	Dada la alta presión de enfermedad, en lo posible tratar la semilla con fungicida sistémico contra piriculaña	Alta presión de la quemazón implica siembra de material resistente, según la preferencia de variedades	- Químico Puesto que hay alta presión de malezas, uso de control químico con preemergentes y posemergentes. Evitar efecto fitotóxico por exceso de dosis. Aplicar oportunamente	La falta de disponibilidad de agua condiciona mayor susceptibilidad a piriculaña, y obliga valorar mejor el uso de la resistencia varietal y la fertilización nitrogenada, tal como se sugiere	Aplicar la fraccionada en etapas de: macollamiento (2) e inicio de formación de panícula (6). Cantidad según necesidades a nivel regional. De no existir datos se sugiere 80 kg/ha	Aplicar oportunamente en etapa de embuchamiento (5) y de emergencia de la panícula (6). Aplicar producto solo o en mezcla según la evaluación de fungicidas a nivel regional. De requerirse aspersiones en etapa lechosa (7) usar protectores.	Eliminar socas después de la cosecha
Zonas bajas inundables (constituyen mayor área arrocerá en Ecuador)	Preparar buena condición para germinación de la semilla	De acuerdo con análisis del suelo y requerimiento del cultivo	Directa: 75-80 Transplante: 40-50 Usar semilla certificada	A criterio del asistente técnico y según presión de la enfermedad	Alta presión de la quemazón implica siembra resistente, según la preferencia de variedades	- Químico Usar herbicida según su disponibilidad y eficiencia contra malezas de la región (Echinochloa, Leptochloa, Eleusine, Cyperus). Aplicar dosis normales de herbicida oportunamente. - Manual	Manejo oportuno desde etapa de germinación (0) hasta grano lechoso (7)	Aplicar la fraccionada en etapas de macollamiento (2) e inicio de formación de panícula (6). Cantidad según necesidades a nivel regional, de no existir datos, se sugiere 80 kg/ha	Si se necesita, aplicar en etapas de embuchamiento (5) y emergencia de panícula (6)	Eliminar socas después de la cosecha

Los factores de producción estudiados aquí se han evaluado independientemente, y con éxito, en diferentes países, y se aceptan además universalmente. No obstante, pocas veces se han ensayado integrándolos en un experimento, como lo muestran los resultados consignados en el Cuadro 2.10. En ese ensayo se empleó una variedad susceptible.

Cuadro 2.10. Resultados obtenidos del manejo integrado de la quemazón o añublo del arroz en la variedad CICA 8, en los Llanos Orientales, Colombia.

Tratamiento	Densidad de siembra (kg/ha)	Rendimientos ajustados kg/ha* fertilizando con:	
		80 kg N	160 kg N
Arroz de riego con protección	100	6.5	6.5
	200	5.6	5.6
Arroz de riego sin protección	100	6.2	6.2
	200	6.3	4.7
Arroz de secano con protección	100	3.8	2.5
	200	3.3	2.2
Arroz de secano sin protección	100	3.7	2.5
	200	2.9	2.0

* Rendimiento ajustado = rendimiento total menos cantidad de grano equivalente al costo de las prácticas (semilla + protección + fertilizante).
Fuente: Informe CIAT 1990. 192p.

Manejo de la hoja blanca

Tal como se indica en el Cuadro 2.7, la hoja blanca tiene incidencia en casi todas las zonas de cultivo del arroz, tanto en verano como en invierno. Un manejo exitoso de esa enfermedad debe considerar, de manera integral, la variedad que se sembrará, la población del insecto vector, los hospedantes del virus, la época de siembra, la rotación de cultivos, y la destrucción oportuna de la soca.

- Selección de variedades. En zonas con altas infestaciones del virus de la hoja blanca, se deben sembrar variedades tanto resistentes al insecto vector como al virus. La selección o recomendación de variedades para una zona de producción debe basarse en el comportamiento excelente y comprobado, de esas variedades para la zona. Por no disponer de información actualizada sobre cada una de ellas, se deja a criterio del técnico la recomendación de la mejor variedad.

En zonas de producción donde la presencia de la hoja blanca es continua, lo ideal es establecer la **variabilidad genética**, del cultivo, puesto que ha cambiado la preferencia del insecto vector (*Sogatodes oryzaicola*) por las variedades comerciales. Por tanto, se debe evitar la siembra de variedades susceptibles en grandes extensiones. La preferencia de los agricultores por determinada variedad induce la uniformidad varietal en una región; es posible entonces que ocurran allí pérdidas significativas por la incidencia de enfermedades de difícil manejo, como la hoja blanca.

- Población del insecto vector. Para controlar el virus de la hoja blanca es necesario realizar primero un seguimiento adecuado de la población de sogata. Las etapas del cultivo que son críticas para evaluar esta población son el estado de plántula (etapa 1), el estado de macollamiento (etapa 2), y la iniciación de la panícula (etapa 4). Los niveles de población establecidos para la toma de decisiones son los siguientes: 200 insectos en 10 pases dobles de jama en los estados de plántula y macollamiento, y 400 insectos en 10 pases dobles de jama en los estados de macollamiento y floración.

Cuando la variedad que se siembra no es resistente al virus, es aconsejable hacer un seguimiento a la población transmisora (población virulífera). Los fitopatólogos y entomólogos de los centros de investigación, como el INIAP o la universidad más cercana a las zonas de producción que se analicen, están capacitados para esa actividad de seguimiento. Una población vectora de 5% a 10% es suficiente para causar serias pérdidas en los cultivares susceptibles.

- Destrucción de las malezas. Es necesario controlar las malezas hospedantes del virus de la hoja blanca, tales como *Echinochloa colonum*, *Echinochloa crusgalli*, *Oryza sativa* y algunas ciperáceas.

En Ecuador, las ciperáceas son comunes en las zonas bajas e inundables durante el invierno y, aunque no se han hecho estudios que comprueben que son hospedantes asintomáticos del virus, es aconsejable controlarlas oportunamente.

Este es uno de los principales problemas de manejo del arroz en Ecuador: el control de las malezas no se hace oportunamente, y cuando es tardío aumenta los costos de producción.

Un buen criterio en el manejo de la enfermedad es determinar su incidencia a través del ciclo de cultivo; ésta da una idea aproximada de la población virulífera, sin que sea necesario, como se sugirió anteriormente, determinar la población. Varias observaciones deben hacerse a lo largo del ciclo de cultivo, ya que el insecto migra con cierta

facilidad de un cultivo a otro, y una sola determinación no asegura su presencia. Esta práctica complementa el seguimiento de poblaciones que se hace para establecer el umbral de daño físico causado a la planta por el insecto.

- Época de siembra. El problema más grave en el manejo de la hoja blanca es que las diferentes regiones arroceras no han establecido una época de siembra bien definida, ya que las siembras escalonadas favorecen el establecimiento del virus en los cultivos. Agrava este problema la transmisión transovárica del virus en el insecto y la facilidad de migración de éste.
- Rotación de cultivos. Es aconsejable rotar el arroz con cultivos como soya, frijol, sorgo y maíz antes de que el virus cause pérdidas significativas, que obligarían al establecimiento de cuarentenas.
- Eliminación de socas. Como se discutió en el manejo de la quemazón, la eliminación de los residuos de la cosecha desempeña un papel importante: sirve de barrera al virus y al ciclo de vida del insecto vector, *Sogatodes oryzicola*.

Manejo del manchado del grano

El manejo de la enfermedad mediante **resistencia varietal** no ha sido satisfactorio dada la relativa susceptibilidad de las variedades comerciales mejoradas como INIAP 415, INIAP 7, INIAP 10 e IR 56.

El control químico ha sido igualmente inoperante. La aspersión de productos fungicidas, en varias etapas de desarrollo del cultivo del arroz y en diversas localidades, no ha servido para recomendar con seguridad ningún producto para el control del manchado del grano.

Puesto que hay transmisión de la bacteria *P. fuscovaginae* mediante la semilla, se sugiere tratar ésta con productos químicos a base de kasugamicina, o de sulfato de estreptomycin + terramicina, o de sulfato de estreptomycin + terramicina + sulfato de cobre tribásico.

La evaluación de dichos compuestos en las condiciones de Colombia, y en las formulaciones Kasumin 2% (450 ml/100 kg de semilla), Agrimicin 500 (800 g/100 kg de semilla), o Agrimicin 100 (400 g/100 kg de semilla), indica que éstos se han comportado eficientemente contra la bacteria.

Aun cuando se ha pretendido correlacionar **problemas del suelo**, particularmente las deficiencias de potasio (K), magnesio (Mg) y calcio (Ca), con el manchado del grano, la realidad es que aún no se conoce bien el manejo de estas deficiencias.

Se sabe, en general, que las **condiciones del clima húmedo y del cultivo de secoano**, favorecen mucho la incidencia del manchado del grano, además del brote de otras enfermedades. Se deben hacer, por tanto, estudios de campo sobre la resistencia varietal y el control químico de esta enfermedad, los cuales, añadidos al conocimiento adquirido de los factores ambientales y del suelo, permitirán reducir las pérdidas ocasionadas por el manchado del grano.

Ejercicio 2.1 Manejo del cultivo del arroz con énfasis en las principales enfermedades del cultivo

Objetivos

En la simulación de un problema de campo, los participantes deberán estar en capacidad de formular soluciones adecuadas de manejo del cultivo en relación con las enfermedades que en él se presentan.

Recursos necesarios

- Hojas de trabajo 1, 2 y 3 con casos para ser analizados

Instrucciones

- Se formarán grupos y se discutirá la situación expuesta en las hojas de trabajo 1, 2 y 3 sobre la simulación de un problema de campo; luego darán a éste soluciones técnicas adecuadas.
- Cada grupo nombrará un representante para exponer ante la audiencia la solución o las soluciones.
- La información de retorno se realizará como diálogo abierto entre los participantes y el instructor.

Primer caso

Zona: Quevedo

Hda. Los Vergeles

Propietario: Sr. Gustavo Chonquí

La hacienda tiene una extensión de 850 ha, de las cuales 400 se destinan al cultivo del arroz; en ellas se obtiene un rendimiento de 3.5 t/ha con las variedades INIAP-415 y Donato. Está ubicada a 60 m sobre el nivel del mar, con una temperatura media de 20°C en la noche y 28°C durante el día, una humedad relativa de 80%, y una precipitación de 1700 mm/año, condiciones que favorecen el agua libre sobre la planta.

En la presente cosecha se sembraron las 400 ha y se observaron las siguientes situaciones:

- Preparación del suelo deficiente.
- Variedad sembrada: Donato.
- Densidad de siembra: 200 kg/ha.
- Se han aplicado 200 kg/ha de nitrógeno en las etapas adecuadas del ciclo vegetativo.
- Se han registrado cambios de temperatura durante las noches, al comienzo del ciclo vegetativo y en la etapa de floración.
- Las lluvias han sido irregulares.

En este momento el Sr. Chonquí requiere de sus servicios como asesor técnico, para atender el resto del ciclo de cultivo y para la próxima siembra.

1. ¿Qué problemas pudo tener el cultivo al comienzo del ciclo vegetativo, y cuáles al final de él, con esta variedad?
2. ¿Cómo considera usted las condiciones ambientales y la precipitación?
3. ¿Qué opina de la densidad de siembra y de la fertilización nitrogenada que se aplicó?

4. En el caso expuesto, ¿qué explicaría la alta densidad de siembra?
5. ¿Qué recomendaciones haría usted para lo que resta del cultivo actual y para la próxima siembra?

Segundo caso

Zona: Guayas

Hda. Sausalito

La hacienda tiene una extensión de 1000 ha, de las cuales 500 se cultivan con arroz; en ellas se obtiene un rendimiento de 4 t/ha con las variedades INIAP-415 y Juma 57. Está ubicada a 15 m sobre el nivel del mar, con una temperatura media de 20°C, una humedad relativa de 65%, y una precipitación de 1000 mm/año.

En esta cosecha se sembraron las 500 ha, y se presentaron las siguientes situaciones:

- Se sembró la variedad Juma 57 (135-140 días de ciclo vegetativo).
- Densidad de siembra: 250 kg/ha.
- Se aplicaron, en las etapas correctas del ciclo, las cantidades adecuadas de fertilizantes nitrogenados por hectárea.
- Se suministró riego normal al cultivo.
- Entre los 20 y los 40 días de la fase vegetativa se presenta una alta población de sogata (*Sogatodes oryzicola*).

La hacienda lo ha contratado a usted como asesor técnico del cultivo.

1. ¿Cuáles serían las medidas que tomaría en ese período del cultivo, sabiendo que la variedad Juma 57 es susceptible a la enfermedad hoja blanca?
2. ¿Qué recomendaciones daría usted al propietario de la hacienda para la cosecha siguiente?

Tercer caso

Zona: Quevedo

Hda. Miramar

La hacienda tiene una extensión de 300 ha y está sembrada en su totalidad con arroz; el rendimiento es de 3 t/ha con la variedad INIAP 10. Está ubicada a 55 msnm, con una temperatura de 22°C, una humedad relativa de 90%, y una precipitación anual de 1700 mm.

Datos del cultivo:

- Variedad sembrada: INIAP 10.
- Densidad de siembra: 200 kg/ha.
- El cultivo ha estado sometido a cambios de temperatura y de precipitación, y ha tenido alta humedad relativa en las épocas de floración y maduración.
- Se sospecha que hay problemas del suelo, en particular deficiencias de K, Mg y Ca.

Por la historia del lote y de la variedad en esa región, se cree que habrá problemas futuros; por ello usted ha sido invitado a atender el cultivo, como nuevo asistente técnico de la hacienda.

1. ¿Qué problemas espera que se le presenten al final del ciclo de cultivo, con la variedad sembrada, y en las condiciones descritas?
2. ¿En qué basa usted su diagnóstico?
3. ¿Qué se podría hacer en el futuro en casos semejantes?

Ejercicio 2.1 - Información de retorno

Primer caso

1. Al comienzo del ciclo se puede presentar la enfermedad quemazón (*Pyricularia oryzae*) en la hoja, y al final en el cuello de la panícula.
2. Las condiciones ambientales presentes durante el ciclo de cultivo son ideales para el desarrollo del hongo, y más todavía en la variedad Donato que es susceptible al patógeno.
3. La densidad de siembra y la fertilización nitrogenada son altas; el resultado es una exagerada población después del macollamiento la cual, unida a condiciones climatológicas favorables, garantizan una fuerte presión de la enfermedad.
4. El único recurso que queda para manejar la enfermedad es la aplicación de productos químicos que prevengan el ataque del hongo a la panícula.
5. En el próximo ciclo, las recomendaciones para un adecuado manejo de la quemazón serán:
 - Asegurar una adecuada preparación del terreno.
 - Sembrar una variedad con características de tolerancia a la enfermedad; INIAP 415 tendría mejor comportamiento que Donato.
 - Reducir la densidad de siembra de 200 kg/ha a un rango de 80 - 100 kg/ha.
 - Rebajar la fertilización nitrogenada de 200 kg/ha a un rango de 80 - 100 kg/ha.
 - De requerirse aplicación de un producto químico, hacerla al tiempo del embuchamiento y de la emergencia de la panícula.
 - Si hubiera alta presión de inóculo al tiempo de la siembra, y un escalonamiento de las siembras, se sugiere tratar la semilla con un fungicida sistémico que sea específico contra la piricularia.

Segundo caso

1. Evaluar la población de *Sogatodes oryzicola* y estimar su umbral de acción de acuerdo con la tabla del INIAP. Si la población alcanza ese umbral es necesario aplicar un insecticida para el control del insecto, de lo contrario, no se aplica ninguno.

Determinar el porcentaje de incidencia de la hoja blanca y, si fuera significativo (15 - 20%), calcular, si es posible, el porcentaje de la población vectora.

2. Si se determinaran porcentajes de población virulífera por encima del 5%, se sugiere lo siguiente:
 - Por prevención, en la próxima cosecha es necesario sembrar una variedad tolerante a la hoja blanca como INIAP 11, aunque no haya alcanzado la población de *S. oryzicola* el umbral de acción.
 - Dada la extensión que se debe sembrar, diversificar el germoplasma en la finca y en la región.
 - Tratar de uniformar las épocas de siembra, evitando así la migración de poblaciones vectoras de un cultivo a otro que esté en diferente estado de crecimiento; esto favorece las epifitotias.
 - Si hay hospedantes del virus (gramíneas, ciperáceas), controlarlas.
 - Asegurar la eliminación de las socas tan pronto termine la cosecha.

Tercer caso

1. Además de quemazón, se puede presentar el manchado del grano.
2. El diagnóstico se basa en la susceptibilidad de la variedad INIAP 10 al manchado del grano, y en las condiciones de predisposición a la enfermedad registradas en las épocas de floración y maduración.
3. Es necesario considerar para futuras siembras, lo siguiente:
 - Sembrar otra variedad con mejor comportamiento frente al manchado del grano.
 - En lo posible, sembrar previendo la época en que la floración y la maduración no reciben lluvias que favorezcan una alta humedad relativa; esta condición favorece el establecimiento del manchado por acción de bacteria o de hongos.

- **Hacer un tratamiento a la semilla para evitar la transmisibilidad de la bacteria por su medio.**
- **Partiendo del análisis del suelo, explorar la respuesta de pequeños lotes a correctivos o a fertilizaciones con los elementos diagnosticados como deficientes.**

Resumen de la Secuencia 2

Los métodos de control para las tres principales enfermedades del arroz son la resistencia varietal, el control del cultivo, y el control químico; los tres se deben manejar en forma integrada.

Las prácticas de cultivo como la preparación del suelo, la siembra oportuna, el uso de semilla certificada, la fertilización, el control de las malezas, la destrucción oportuna de la soca, son importantes para mantener bajo control esas enfermedades.

Además de las prácticas anotadas, el **manejo de la quemazón o piricularia** está basado en el ejercicio de prácticas específicas tales como la selección de variedades comerciales tolerantes a la enfermedad; la densidad de siembra, que debe oscilar entre 50 y 100 kg/ha, según el sistema de siembra (trasplante o siembra directa); la fertilización nitrogenada, que no debe exceder de 80 a 100 kg de N/ha, y que se aplica fraccionada, es decir, en la etapa de macollamiento y en el inicio de la etapa de formación de la panícula; y el uso oportuno y eficiente del agua a lo largo del ciclo de producción.

En las zonas donde la quemazón tiene alta incidencia, y cuando se siembran variedades susceptibles, se recomienda tratar la semilla con fungicidas sistémicos específicos contra la piricularia. Este tratamiento protege la semilla de la infección durante 30 a 40 días después de la siembra, y confiere niveles de tolerancia de 50% cuando la planta tiene 5 hojas y de 20% cuando la planta se halla en estado de macollamiento.

Cuando sea necesario proteger la panícula entre la emergencia y el estado de grano lechoso, se asperja un producto fungicida, preferiblemente sistémico. Los resultados de la protección ensayada en las provincias de El Oro y Los Ríos, indicaron que la aspersión de la mezcla Hinosán + Benlate (1 l/ha + 0.2 kg /ha), alternada con cualquiera de los fungicidas Topsin (1 kg/ha), Bavistin (1 kg/ha), Derosal (1 kg/ha) o Beam (0.5 kg/ha), evita que se genere población de patógenos con resistencia a cualquiera de ellos.

Si bien es cierto que no hay resistencia varietal contra la enfermedad hoja blanca, todas las variedades mejoradas por el INIAP tienen un comportamiento aceptable frente a ella; éste depende de la localidad y de la incidencia del insecto vector. Sobresale por buen comportamiento la variedad INIAP 11.

Además de las prácticas (o factores de producción) comunes antes expuestas, el manejo de la hoja blanca integra otros factores, a saber:

- La variedad, que debe ser tolerante tanto al insecto como al virus. Lo ideal es sembrar diferentes variedades comerciales (**variabilidad genética**) en una misma área de producción; así se aprovecha la preferencia diferencial del insecto por las planta de arroz, evitando así, mayor presión de la enfermedad sobre una sola variedad.
- El insecto vector no debe tener poblaciones de más de 1% capaces de transmitir el virus (virulíferas); de lo contrario, causaría serias pérdidas económicas. Su control obedece a un muestreo oportuno de poblaciones en las etapas de plántula(1), de macollamiento (2), y al inicio de la formación de la panícula (4); las muestras deben ser de 200 insectos por hectárea entre las etapas 1 y 2, y de 400 entre las etapas 2 y 4 por 10 pases dobles de jama. Si a estas poblaciones se aplicara un insecticida, se afectaría el control biológico de sogata que hacen los insectos benéficos.
- Las malezas hospedantes del virus, tanto gramíneas como ciperáceas, deben controlarse oportunamente. Si la hoja blanca se ha convertido en un problema de la zona, evite el escalonamiento de las siembras; éste puede perpetuar el ciclo de la enfermedad de un cultivo a otro y favorecer el incremento de la población vectora. La rotación de cultivos es casi obligatoria, con el fin de imponer una cuarentena temporal a la localidad infestada por el vector. La destrucción de socas, además de obstaculizar el libre desarrollo del ciclo biológico del insecto vector, reduce el potencial del inóculo.
- Contra el manchado del grano no se dispone de variedades resistentes. Las variedades sembradas actualmente presentan diferentes grados de susceptibilidad, que dependen de la presencia o ausencia de condiciones de predisposición a la enfermedad, como son las lloviznas y la alta humedad relativa en las épocas de floración y maduración. Puesto que hay transmisión por semilla de la bacteria *Pseudomonas fuscovaginae*, principal agente causal del manchado del grano en Ecuador, se sugiere hacer el tratamiento químico a la semilla. Se requiere, sin embargo, mayor investigación sobre el manejo de esta enfermedad.

Bibliografía

- ALVAREZ, E. y R. ZEIGLER. 1989. Pudrición bacterial de la vaina del arroz causada por *Pseudomonas fuscovaginae* en América Latina. *Fitopatología Colombiana* 13(1): 5-8
- AREVALO DE SANDOVAL, G.D. y G. A. GRANADA. 1987. Evaluación de productos químicos para el control del agente causal de la pudrición café de la vaina del arroz *Pseudomonas fuscovaginae*. Memorias del VIII Congreso Ascolfi, Manizales, mayo 1987. p 105.
- CASTAÑO, J. 1975. Variación patogénica en *Pyricularia oryzae* Cav., agente causal del añublo del arroz (*Oryza sativa* L.). Tesis (Maestría), Escuela Nacional de Agricultura, Colegio de Posgraduados. Chapingo, México. 63 p.
- _____. 1985. Efecto del manchado del grano de arroz sobre algunos estados de desarrollo de la planta de arroz. *Arroz (Colombia)* 34 (328): 22-26.
- _____. 1985. Principales enfermedades del arroz y su control en América Latina. En: *Arroz: Investigación y producción*. Editado por E. Tascón y E. García. CIAT, Cali, Colombia. p. 567-588.
- CEBALLOS, B., J. RONDON, E. PESANTEZ y W. TULCAN. 1990. Crecimiento y desarrollo del cultivo del arroz: Su manejo. Curso taller. CIAT, MAG, PNA. Guayas, Ecuador. 128 p.
- CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL, (CIAT). 1982. Enfermedades del arroz en América Latina y su control. Guía de estudio. Cali, Colombia. 40 p.
- _____. 1990. Informe CIAT 1990. Cali, Colombia. 192 p.
- CORREA, F. y R. ZEIGLER. 1990. Components of integrated management of the rice blast disease. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, Colombia. 22 p. (Mimeografiado.)
- CORREA, F., R. ZEIGLER y E. GUIMARAES. 1990. Application of "hot spot" breeding approach for developing stable blast resistance. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). Cali, Colombia. 21p. (mimeografiado.)

- _____. s.f. Contribución de la fitopatología para mejorar la sanidad del cultivo del arroz. p 70 - 73. En: El Arroz Colombiano. Publicación Asiava.
- CULTIVO DEL ARROZ: Manual de producción. 1975. Trad. del inglés por Agustín Contin. Ed. Limusa, México. 426 p.
- CHEANEY, R. y P. JENNINGS. 1975. Problemas en el cultivo del arroz en América Latina. CIAT, Cali, Colombia. 92p.
- _____. 1982. Enfermedades del arroz en América Latina. Agricultura de las Américas 31 (7): 45-50.
- ESPINOZA, A. 1989. Las enfermedades en el cultivo del arroz en Ecuador. INIAA, Estación Experimental Boliche. Boliche, Ecuador. 12 p. (Mimeografiado.)
- GALVEZ, G. 1974. Hoja blanca del arroz; transmisión y caracterización del virus y su control. Revista ICA (Colombia) 9(2): 229-267.
- GARCIA, O., R. PAZOS y R. CARCRUZ. 1983. Estudio de la interacción nitrógeno y potasio sobre la incidencia de *Helminthosporium oryzae* y el rendimiento de las variedades de arroz ICTA Virginia y Star Bonnet. En: PCCMCA, tomo 5. Arroz, sistemas de producción, Memoria de la XXIX Reunión, Panamá, 5-8 Abril/1983.
- GAVIRIA, M., C. MARTINEZ y R. GONZALEZ. 1988. Reducción de la capacidad vectora de *Sogatodes oryzae* para el virus de la hoja blanca del arroz. Turrialba (Costa Rica) 38 (4): 300-305.
- INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS (INIAP). 1984. Informe anual técnico 1984. Departamento de Fitopatología, E. E. Boliche, Ecuador. p. 1-8.
- _____. 1987. Informe anual técnico 1987. Departamento de Fitopatología, E.E. Boliche. Boliche, Ecuador. pp. 8-14.
- INIAP, PNA, CIAT. 1987. Plan nacional para mejorar la situación del cultivo de arroz en Ecuador. Resumen y proyectos. 39 p.
- KINGSOLVER, C. H., T. BARKSDALE y M. MARCHETTI. 1984. Rice blast epidemiology. Boletín 853. The Pennsylvania State University, College of Agriculture, Agricultural Experiment Station. 33 p.

- MONTOYA, C. A. 1983. Pérdida en rendimiento causada por piricularia en la variedad de arroz CICA 8 bajo condiciones simuladas de secano favorecido, y parámetros epidemiológicos para evaluar los niveles de infección. Tesis Ing. Agr. Fac. de Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional de Colombia. Palmira, Colombia. 187 p.
- OU, S.H. 1985. Rice diseases. 2a. ed. Commonwealth Mycological Institute, Londres, Inglaterra. 380 p.
- PINEDA, A. y P. R. JENNINGS. 1985. La sogata (*Sogatodes oryzicola*) y el virus de la hoja blanca del arroz. En: Arroz: Investigación y producción. Editado por E. Tascón y E. García. CIAT, Cali, Colombia. p. 589-610.
- PLAN NACIONAL PARA MEJORAR LA SITUACION DEL CULTIVO DE ARROZ EN ECUADOR. 1987. Manual preparado por INIAP, PNAR, CIAT. Ecuador. p. 122-144.
- RICO DE CUJIA, L. M. 1987. Reconocimiento de plantas hospedantes del virus de la hoja blanca del arroz En: ICA, Programa de Fitopatología, Informe anual de labores 1987. p.62.
- _____. 1989. Hospedantes ocultos del virus de la hoja blanca del arroz. p 81. En: Resúmenes del X Congreso Ascolfi. Cali. 10 - 14 Julio, 1989.
- ROBINSON, R. A. 1987. Host management in crop pathosystems. MacMillan, New York. 263 p.
- SALIVE, A. y P. VARGAS. 1984. Control químico de *Pyricularia oryzae* Cav. Arroz (Colombia) 33 (333): 16-20.
- _____. 1985. Manchado del grano de arroz. Arroz (Colombia) 34 (334): 9-17.
- TAPIERO, A. L. 1984. Estudio sobre las principales enfermedades del arroz y su manejo en los Llanos Orientales En: ICA, Programa de Fitopatología, Informe anual de labores 1984. p. 14-24.
- _____. 1986. Consideraciones epidemiológicas sobre algunas enfermedades limitantes en el cultivo del arroz en Colombia. Memoria del VI Seminario Técnico Fedearroz. Santa Marta, Colombia, octubre 1986.
- _____. 1987. Influencia del tratamiento de semillas para el manejo de la piricularia en estados vegetativos del arroz. En: ICA, Programa de Fitopatología, Informe anual de labores 1987. p 46-59.

_____. s.f. Guía para el manejo de piricularia en cultivos de arroz en los Llanos Orientales. ICA, Sección de Fitopatología, Villavicencio, Colombia. 6 p.

VARGAS, J. P. 1985. La hoja blanca, descalabro del CICA 8. Arroz 34 (334): 18-19

VARON DE AGUDELO, F. H. 1984. Determinación de la población de *Sogatodes oryzicola* capaz de transmitir el virus de la hoja blanca del arroz. En: ICA, Programa de Fitopatología. Informe anual de labores 1984.

VARON DE AGUDELO, F. H., F. GARCIA y D. ARISTIZABAL. 1987. Manejo del complejo sogata/hoja blanca en el Valle del Cauca. Boletín Novedades Técnicas no. 2. 4 p.

VILLARRAGA, L. A. y E. ANDRADE. 1982. Principales enfermedades del cultivo del arroz: Sintomatología, epidemiología y control. Arroz (Colombia) 31 (321): 8-20.

ZEIGLER, R. S., M. RUBIANO y A. PINEDA. 1987. Selección por resistencia al virus de la hoja blanca del arroz. Arroz en las Américas (CIAT) 8(1): 1-10.

ZEIGLER, R. S., y E. ALVAREZ. 1988. Características que distinguen especies de *Pseudomonas*. Arroz en las Américas 9(1): 9-10.

Evaluación final de conocimientos

Orientaciones para el instructor

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

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

- El instructor revisa las respuestas de los participantes, asigna un puntaje y devuelve la prueba a éstos. Inmediatamente conduce una discusión acerca de las respuestas. Esta fórmula se emplea cuando la intención del instructor es hacer una evaluación sumativa.
- 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. Esta fórmula se utiliza cuando la intención del instructor es hacer una evaluación formativa.

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

Evaluación final de conocimientos

Instrucciones para el participante

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

Nombre: _____

Fecha: _____

1. Indique el nombre y el organismo causal de las tres principales enfermedades del arroz en Ecuador.

Enfermedad	Organismo causal
_____	_____
_____	_____
_____	_____

2. En el espacio en blanco a la izquierda de cada enunciado, marque con una V si la afirmación es verdadera o con una F si es falsa.
 - a. Cuando el hongo *Pyricularia oryzae* infecta el cuello de la panícula causa el vaneamiento de los granos.
 - b. La fertilidad de los suelos arroceros no tiene ninguna relación con la mayor o menor incidencia de la piricularia.
 - c. El virus de la hoja blanca es transmitido por la semilla.
 - d. Los síntomas del manchado del grano se presentan más o menos 48 horas después de la antesis.

3. Describa por lo menos cuatro condiciones del clima que favorecen el desarrollo de *Pyricularia oryzae*.

4. Los ataques de piricularia se presentan en cualquier etapa del desarrollo del cultivo; sin embargo, los daños al cultivo son más graves en:

- a. la época de máximo macollamiento.
- b. la etapa de elongación del tallo.
- c. el inicio del macollamiento y de la floración.
- d. la etapa de maduración.

5. Coloque en el espacio en blanco de la columna de la derecha el número, o números, correspondientes de la columna de la izquierda; algunos números pueden repetirse.

- | | |
|---|---|
| 1. Pescuezo quebrado. | <input type="checkbox"/> Deformación de la panícula. |
| 2. <i>Pseudomonas fuscovaginae</i> . | <input type="checkbox"/> <i>Pyricularia oryzae</i> . |
| 3. Virus de la hoja blanca. | <input type="checkbox"/> Inicio de la infección en el ápice de la panícula. |
| 4. Lesiones foliares generalmente ahusadas con centro grisáceo. | <input type="checkbox"/> Pudrición acuosa de las espiguillas. |

6. La población de vectores del virus de la hoja blanca que producirá epidemias en el campo es de:
- a. menos de 1%
 - b. más de 30%
 - c. de 10 a 15%
 - d. ninguna de los anteriores
7. Para prevenir las tres enfermedades más importantes del arroz en Ecuador, las medidas de manejo más convenientes son:
- a. Tolerancia varietal y prácticas de cultivo.
 - b. Aplicación de fungicidas sistémicos y densidades de siembra altas.
 - c. Destrucción de residuos de cosecha y aplicación de fungicidas.
 - d. Fertilización nitrogenada en dosis altas y resistencia varietal.
8. La variedad INIAP 415 es de alta producción, por lo cual ha tenido gran aceptación entre los agricultores y es ampliamente cultivada en Ecuador. Esta variedad es:
- a. Resistente a la piricularia.
 - b. Altamente susceptible al virus de la hoja blanca.
 - c. Tolerante al virus de la hoja blanca.
 - d. Muy resistente al manchado del grano.

9. La tolerancia varietal es un recurso muy conveniente para el manejo de la piricularia; por tanto, para controlar esta enfermedad se deben sembrar en lo posible una o varias de las siguientes variedades:
- INIAP 6
 - INIAP 7 e INIAP 11
 - Canilla
 - INIAP 2
10. En un cultivo de verano, en zona de riego, ha habido suministro irregular de agua durante el ciclo, fertilización con 200 kg/ha de N, lluvias prolongadas que alternan con tiempo caluroso en el día y temperatura relativamente fría durante la noche. La variedad sembrada es INIAP 415. En ese cultivo usted esperaría la aparición de la enfermedad:
- Manchado del grano
 - Mancha parda
 - Quemazón
 - Hoja blanca
11. La coincidencia de las etapas de floración y maduración con el período de lluvias y de humedad relativa alta debe evitarse, porque es crítica respecto a:
- Un ataque tardío de hoja blanca.
 - El incremento de la población de sogata.
 - La incidencia del manchado del grano.
 - La presencia de chinches de la panícula.

12. El producto químico --o la mezcla de productos-- que mejores resultados ha dado para controlar la piricularia en Ecuador es:

- a. Benlate
- b. Hinosan + Afugán
- c. Hinosan + Calión
- d. Hinosan + Benlate

Evaluación final de conocimientos - Información de retorno

- | | |
|--|--|
| <p>1. Quemazón o piricularia</p> <p>Hoja blanca</p> <p>Manchado del grano</p> | <p><i>Pyricularia oryzae</i></p> <p>VHB (Virus)</p> <p><i>Pseudomonas fuscovaginae</i> +
<i>Helminthosporium oryzae</i>,
<i>Curvularia</i> sp., <i>Rhynchosporium oryzae</i></p> |
| <p>2. a. V</p> <p>b. F</p> <p>c. F</p> <p>d. V</p> | |
| <p>3. • Alta humedad relativa</p> <p>• Largos períodos de rocío</p> <p>• Baja luminosidad</p> <p>• Lluvias continuas</p> | |
| <p>4. c. Al inicio del macollamiento y de la floración.</p> | |
| <p>5. 1. Pescuezo quebrado.</p> <p>2. <i>Pseudomonas fuscovaginae</i></p> <p>3. Virus de hoja blanca.</p> <p>4. Lesiones foliares generalmente ahusadas con centro grisáceo.</p> | <p>3. Deformación de la panícula y los granos.</p> <p>1,4 <i>Pyricularia oryzae</i>.</p> <p>2 Inicio de la infección en el ápice de la panícula.</p> <p>2 Pudrición acuosa de las espiguillas.</p> |

6. c. de 10 a 15%

7. a.

8. c.

9. b.

10. c.

11. c.

12. d.

Anexos

Anexos

	Página
Anexo 1. Evaluación del evento de capacitación	A-5
Anexo 2. Evaluación del desempeño de los instructores	A-8
Anexo 3. Evaluación de los instructores	A-10
Anexo 4. Glosario	A-14
Anexo 5. Diapositivas que complementan la Unidad	A-17
Anexo 6. Transparencias para el uso del instructor	A-20

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

7.2 Alimentación

7.3 Sede del evento y sus condiciones logísticas

7.4 Transporte

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

Comentario: _____

8.0 Exprese sugerencias precisas para mejorar este evento.

8.1 Académicas (conferencias, materiales, prácticas)

a. _____

b. _____

c. _____

8.2 No académicas (transporte, alimentación, etc)

a. _____

b. _____

c. _____

ACTIVIDADES FUTURAS

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

¿En qué forma? _____

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

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

Anexo 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 del informe acerca de la evaluación del desempeño del instructor referirse al Anexo 3 en donde se encuentran las instrucciones.

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

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 A-8). 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): _____

Organización y Claridad

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

Conocimiento del Tema

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

Habilidades de Interacción

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

Dirección de la Práctica

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

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

Comentarios del Coordinador _____

*Promedio de Instructores se indica con una línea roja

Firma Coordinador Curso

Anexo 4 Glosario

Apresorio: Organo de adhesión achatado que se origina en una hifa y del cual crece, por lo regular, una protuberancia pequeña de infección, la cual penetra en la célula epidermal del hospedante.

Bacteria: Microorganismo de tipo procariota, unicelular, que se reproduce mediante fisión binaria.

Ciclo de enfermedad: La secuencia de eventos en el desarrollo de una enfermedad tanto en una planta individual como en una población de plantas; incluye actividades del patógeno dentro y fuera del hospedante. Los ciclos de las enfermedades pueden ser anuales, bianuales o perennes.

Conidia: Una espora (asexual) que generalmente se produce sobre la porción terminal o a un lado de una hifa con capacidad de iniciar un ciclo de enfermedad. Unidad de propagación que funciona como semilla.

Conidióforo: Hifa especializada que lleva conidias.

Diseminación: El movimiento de inóculo de un lugar a otro.

Enfermedad: Alteración o desequilibrio en una o varias partes del vegetal, siempre que tal perturbación persista el tiempo suficiente para traducirse en síntomas visibles.

Epidemia: Generalmente consiste en un cambio repentino en el estado de una enfermedad en una población. Una epidemia puede empezar en una área geográfica o en una unidad de producción, y se denomina entonces epidemia primaria. El inóculo producido en esta área o unidad puede diseminarse a otras áreas o unidades, dando lugar a epidemias secundarias.

Epifitotia: Enfermedad general o de carácter epidémico, y además transitoria, que ataca una o varias especies vegetales.

Epidemiología: Estudio de los factores que influyen el aumento o disminución de una enfermedad en una población.

Espora: Unidad pequeña de propagación que funciona como una semilla, pero se diferencia de ésta en que no posee el embrión preformado (ver: Conidia).

Estado imperfecto: Período del ciclo de vida de un hongo durante el cual éste produce esporas asexuales.

Estado perfecto: Período del ciclo de vida de un hongo durante el cual éste produce esporas sexuales.

Fungicida: Sustancia tóxica para los hongos.

Fungicida protector: Compuesto tóxico para los hongos que protege la planta contra la infección sólo en el sitio donde se asperja; generalmente, es de amplio espectro.

Fungicida sistémico: Compuesto tóxico para los hongos que protege o cura el tejido afectado traslocándose de una parte a otra dentro de la planta, generalmente en sentido ascendente.

Germinación: Inicio del crecimiento o desarrollo, especialmente en una semilla, espora o estructura similar.

Hifa: Unidad estructural somática de los hongos que tiene forma de filamento tubular.

Hongo: Una talofita sin clorofila cuya estructura somática es generalmente filamentosa y ramificada. Los hongos tienen paredes celulares y núcleos. Se reproducen típicamente tanto de modo sexual como asexual.

Hospedante alterno: Uno de dos tipos de plantas en las cuales debe desarrollarse un hongo parásito para completar su ciclo biológico.

Incubación: Período entre la inoculación y la aparición de los primeros síntomas.

Infestar: Entremezclarse con un sustrato, como ciertas esporas de hongos en el suelo o sobre el grano; no hay unión o asociación orgánica.

Inóculo: Generalmente, esporas, micelio, esclerocios, bacterias, virus, etc., empleados para inocular e iniciar el ciclo de una enfermedad.

Lesión: Una herida, un área enferma bien marcada, pero limitada; una ruptura en un tejido, especialmente si es tejido superficial.

Marchitamiento: Síntoma común de enfermedad en las plantas, caracterizado por una pérdida de turgidez, y la subsecuente caída y colapso del follaje o de los tejidos suculentos.

Micelio: Masa de hifas que constituye el cuerpo de un hongo.

Necrosis: Muerte, de tejidos u órganos.

Necrótico: Que contiene células muertas, tejido muerto.

Nematodo: Gusano microscópico de cuerpo tubular provisto de boca y un canal alimenticio bien desarrollado. Los nematodos viven libremente en suelo húmedo, en el agua o en la materia inerte, o como parásitos de los animales y de las plantas. Los nematodos parásitos de plantas poseen típicamente un estilete, mediante el cual penetran las células y succionan el contenido del citoplasma.

Organismo causal: Organismo que ocasiona una enfermedad dada.

Parásito: Organismo que vive sobre otro organismo vivo o dentro de él, y obtiene de él parte o todos sus nutrimentos.

Patogenicidad: La capacidad de un patógeno de causar enfermedad.

Protector: Sustancia que protege un organismo contra la infección de un patógeno.

Raza fisiológica: Población de un organismo morfológicamente similar a otro, pero que difiere de él en ciertas características culturales, fisiológicas, bioquímicas, patológicas y de otro tipo.

Síntoma: Manifestación visible o medible con que un organismo indica que está enfermo.

Sistémico (a): Dícese del patógeno (infección) o sustancia química que se disemina internamente por todos los órganos de la planta.

Susceptibilidad: Falta de habilidad inherente en una planta, para resistir el ataque de un agente biótico o abiótico.

Vector: Agente capaz de transmitir un patógeno.

Virus: Parásito obligado submicroscópico, que contiene ARN o ADN, pero nunca los dos ácidos nucleicos. No se reproduce por fisión binaria y carece de ribosomas. Emplea su propio ácido nucleico para multiplicarse, y utiliza factores y enzimas de las células del hospedante para producir energía. Posee normalmente una cubierta de proteína.

Anexo 5 Diapositivas que complementan la Unidad

SECUENCIA 1

- 1.1 Lesiones causadas por la quemazón en el follaje.
- 1.2 Lesiones causadas por la quemazón en dos variedades susceptibles.
- 1.3 Necrosis foliar severa causada por la quemazón.
- 1.4 Necrosis de la vaina y la lígula causada por la quemazón.
- 1.5 Síntomas de la quemazón en los nudos de los tallos.
- 1.6 Lesiones causadas por la quemazón en el cuello de la panícula.
- 1.7 Lesiones causadas por la quemazón en el cuello de la panícula.
- 1.8 Tallo afectado por la quemazón con abundante esporulación.
- 1.9 Manchas foliares causadas por *Helminthosporium oryzae*.
- 1.10 Manchas foliares causadas por *Helminthosporium oryzae*.
- 1.11. Helminthosporiosis en variedades susceptibles.
- 1.12. Tallo afectado por helminthosporiosis, con abundante esporulación.
- 1.13. Granos de arroz con endosperma afectado por helminthosporiosis.
- 1.14. Fotocomposición: manchas foliares, agente causal y manchas en el grano.
- 1.15. Mancha lineal o cercosporiosis.
- 1.16. Necrosis foliar severa causada por variedades susceptibles a cercosporiosis.
- 1.17. Escaldado del arroz causado por *Rhynchosporium oryzae*.
- 1.18. Necrosis foliar severa causada por *Rhynchosporium oryzae*.
- 1.19. Granos de arroz manchados por *Rhynchosporium oryzae*.
- 1.20. Panícula afectada por el falso carbón causado por *Ustilagonoidea virens*.

- 1.21 Panícula afectada por el manchado del grano.
- 1.22 Panícula afectada por el manchado del grano.
- 1.23 Diferentes grados del manchado del grano en el arroz.
- 1.24 Complejo de patógenos fúngicos asociados con el manchado del grano.
- 1.25 Efecto del manchado del grano en la germinación: granos manchados vs. granos sanos.
- 1.26 Panícula y vainas manchadas por *Pseudomonas fuscovaginae*.
- 1.27 Panícula y vainas manchadas por *Pseudomonas fuscovaginae*.
- 1.28 Panícula con grano manchado por *Pseudomonas fuscovaginae* vs. panícula sana de la misma edad.
- 1.29 Síntomas causados por la hoja blanca en una planta de arroz.
- 1.30 Síntomas causados por la hoja blanca en una planta de arroz.
- 1.31 Resistencia vs. susceptibilidad al RHBV en el arroz.
- 1.32 Ejes de panículas distorsionadas por causa del RHBV en el arroz.
- 1.33 Panícula anormal causada por la infección tardía del RHBV.
- 1.34 Panícula deformada y con granos vanos por efecto del RHBV.
- 1.35 Panículas vanas, y granos decolorados y deformados asociados con plantas afectadas por el RHBV.
- 1.36 Ninfa de *Tagosodes orizicolus*, el vector del RHBV en el arroz.
- 1.37 Adulto de *Tagosodes orizicolus*.
- 1.38 Daño mecánico causado por sogata en el arroz.
- 1.39 Relación insecto-planta-virus en la hoja blanca del arroz.
- 1.40 Niveles de población virulífera de sogata y manifestación de síntomas causados por RHBV.
- 1.41 Fotocomposición: agente causal, deformación de la panícula con manchado del grano, e insecto vector.
- 1.42 Síntomas de bronceamiento causado por daño directo de hierro.
- 1.43 Síntomas de amarillamiento causado por daño indirecto de hierro.

- 1.44 Raíz afectada por *Meloidogyne* spp.
- 1.45 Efecto del manejo del agua en la incidencia de la quemazón en el cultivo del arroz.

Anexo 6 Transparencias para uso del instructor

- 1 Flujograma de actividades.
- 2 Exploración inicial de conocimientos - Información de retorno.
- 3 Objetivos terminal y específicos.

SECUENCIA 1

- 1.1 Flujograma de actividades
- 1.2 Principales enfermedades que afectan el cultivo del arroz en Ecuador (bacterias, virus, nematodos, no infecciosas).
- 1.3 Enfermedades del arroz en Ecuador (principales y secundarias).
- 1.4 Ciclo de la enfermedad conocida como quemazón del arroz, causada por el hongo *Pyricularia oryzae*.
- 1.5 Efecto de la enfermedad hoja blanca en el número de tallos efectivos y en el rendimiento del cultivo, según la época en que ocurre el ataque después del trasplante. Daule.
- 1.6 La enfermedad hoja blanca del arroz: relación insecto-planta-virus (figura).

SECUENCIA 2

- 2.1 Flujograma de actividades
- 2.2 Métodos de control y manejo de las principales enfermedades del arroz en Ecuador.
- 2.3 Susceptibilidad de algunas variedades de arroz a la quemazón tanto en camas de infección como en el campo.
- 2.4 Efecto del tratamiento dado a la semilla con fungicidas, en la incidencia de la quemazón en los cultivos de la variedad Metica 1. ICA - La Libertad, Villavicencio, Colombia.
- 2.5 Respuesta de 21 variedades de arroz de riego a la infección natural del virus de la hoja blanca en dos localidades.

- 2.6 Incidencia del manchado del grano en 28 cultivares de arroz, en Boliche y Pichilingue (Quevedo), 1990.
- 2.7 Efectividad de la época de aplicación de 10 fungicidas en el control de la quemazón (piricularia) en la variedad susceptible INIAP 6, bajo condiciones de secano. Quevedo, Ecuador, 1986.
- 2.8 Porcentaje de panículas sanas y con grano manchado en el estudio del control químico del manchado del grano, Boliche, Ecuador. 1988.
- 2.9 Efecto del control químico en la incidencia del manchado del grano, en Boliche y Quevedo, Ecuador, 1990.
- 2.10 Manejo de la quemazón o piricularia en los sistemas de producción de arroz de verano (mayo a noviembre) en Ecuador.
- 2.11 Manejo de la quemazón o piricularia en los sistemas de producción de arroz de invierno (diciembre a abril) en Ecuador.
- 2.12 Sistema de producción de arroz en Ecuador, e incidencia de las principales enfermedades del cultivo.
- 2.13 Resultados obtenidos del manejo integrado de la quemazón o añublo del arroz en la variedad CICA 8, en los Llanos Orientales, Colombia.