

SB
191
RS
USDS
V3

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

3

ENFERMEDADES DEL ARROZ Y SU MANEJO EN VENEZUELA



UNIDAD DE INVESTIGACION
EN ARROZ
CIAT
CALLE 14 N. 100

Humberto A. Rodríguez
Herman A. Nass
Zulay M. Ortiz

CIAT - BID
FONAIAP - APROSCELLO - APROSELLAC - UNELLEZ
1992

ENFERMEDADES DEL ARROZ Y SU MANEJO EN VENEZUELA

Autores:

Humberto A. Rodríguez, M.Sc.

Herman A. Nass, M.Sc.

Zulay M. Ortiz, M.Sc.

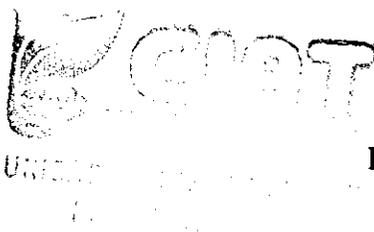
Asesoría científica:

Fernando Correa, Ph.D.

Coordinación general:

Vicente Zapata S., Ed.D.

Elías García, Ing. Agr.



Producción:

Patricia Perdomo V., Zoot.

Diagramación:

Juan Carlos Londoño, Biól.

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

Otros títulos de la misma serie:

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

Rodríguez, Humberto A. ; Nass, Herman A. ; Ortiz, Zulay M.
Enfermedades del arroz y su manejo en Venezuela / coordinación
general, Vicente Zapata S., Elías García ; asesoría científica,
Fernando Correa ; producción, Patricia Perdomo V.; diagramación,
Juan Carlos Londoño. -- Cali, Colombia : Centro Internacional de
Agricultura Tropical, 1992. ___ p. Es. -- (Unidades de aprendizaje
para la capacitación en tecnología de producción de arroz ; 3).

Incluye 35 diapositivas col. y ___ transparencias en bolsillo.

ISBN: ___

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

1. Arroz -- enfermedades -- Venezuela. 2. Arroz -- control de
enfermedades -- Venezuela. I. Rodríguez, Humberto A. II. Nass,
Herman A. III. Ortiz, Zulay M. IV. Banco Interamericano de
Desarrollo. V. Fondo Nacional de Investigaciones Agropecuarias. VI.
Asociación de Productores de Semilla Certificada de los Llanos
Occidentales. VII. Asociación de Productores de Semillas de los Llanos
Centrales. VIII. Universidad Nacional Experimental de los Llanos
Occidentales "Ezequiel Zamora". IX. Centro Internacional de
Agricultura Tropical

Agradecimientos

Los autores de este material agradecen al Ingeniero Elías García D., Asociado de Capacitación del CIAT y al Ingeniero Eugenio Tascón, Asociado de Capacitación del CIAT hasta 1992, su apoyo técnico durante todas las etapas de formación como capacitadores y para la elaboración de esta Unidad de Aprendizaje. Su contribución para garantizar la publicación de esta serie de materiales, es digna del reconocimiento de todos aquellos que se benefician de la capacitación que se imparte mediante el empleo de las Unidades de Aprendizaje.

Los autores

Contenido

	Página
Prefacio	1
Características de la Audiencia	3
Instrucciones para el manejo de la Unidad	4
Flujograma para el estudio de esta Unidad	6
Dinámica de grupo	7
Expectativas de aprendizaje	8
Exploración inicial de conocimientos	11
Objetivos: terminal y específicos	18
Introducción	19
Fundamentos fitopatológicos	
• Definición de enfermedad. Triángulo de la enfermedad	1-9
• Estrategias de control de enfermedades de las plantas	1-12
• Alternativas de manejo de las enfermedades del arroz	1-14
Bibliografía	1-16
Ejercicio 1.1. Principios de control y aspectos epidemiológicos de las enfermedades	1-17
Resumen de la Secuencia 1	1-22
Enfermedades de importancia económica del arroz y su manejo	
• Piricularia (<i>Pyricularia oryzae</i> Cav.)	2-9
• Manchado del grano (complejo de agentes causales)	2-12
• Helminthosporiosis del arroz (<i>Bipolaris oryzae</i>)	2-16
• Hoja blanca (VHB).....	2-17

	Página
• Pudrición de la vaina (<i>Sarocladium oryzae</i>)	2-19
• Escaldado de la hoja (<i>Gerlachia oryzae</i>)	2-20
• Manejo de las dos principales enfermedades	2-21
Bibliografía	2-23
Práctica 2.1. Identificación de agentes causales de las principales enfermedades del arroz.....	2-25
Práctica 2.2. Identificación por sintomatología de las principales enfermedades del arroz.....	2-33
Práctica 2.3. Evaluación de los daños causados por la piricularia y el manchado del grano del arroz	2-37
Práctica 2.4. Evaluación de fungicidas utilizados para el control de las enfermedades del arroz: caso piricularia	2-43
Resumen de la Secuencia 2	2-50

Enfermedades potenciales o de ocurrencia esporádica

• Falso carbón (<i>Ustilaginoidea virens</i>)	3-9
• Podredumbre o añublo de la vaina (<i>Rhizoctonia solani</i>)	3-9
• Pudrición del tallo (<i>Magnaporthe salvinii</i>)	3-10
• Cercosporiosis (<i>Cercospora oryzae</i>)	3-10
• Mancha ojival (<i>Drechslera gigantea</i>)	3-10
• Alternariosis (<i>Alternaria padwickii</i>)	3-10
• Toxicidad por hierro (Fe)	3-11
• Deficiencia de zinc (Zn)	3-11
• Toxicidad por herbicidas	3-11
Bibliografía	3-12
Práctica 3.1. Identificación de los síntomas de las enfermedades patógenas y no patógenas de ocurrencia esporádica en arroz .	3-13

	Página
Resumen de la Secuencia 3	3-17
Evaluación final de conocimientos	3-18

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. Escalas para evaluar piricularia en la hoja y en la panícula	A-14
Anexo 5. Escala ilustrada para evaluar manchado del grano en arroz	A-16
Anexo 6. Diapositivas que complementan la Unidad.....	A-17
Anexo 7. Transparencias para uso del instructor	A-19

Prefacio

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Gerardo E. Häbich

Director Asociado, Relaciones Institucionales

CIAT

Características de la audiencia

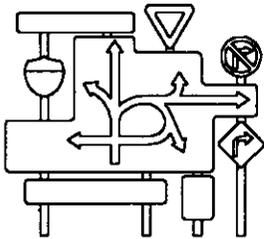


La presente Unidad de Aprendizaje está diseñada para capacitar en el cultivo de arroz con riego, a los profesionales universitarios independientes o de instituciones públicas o privadas que se desempeñen como extensionistas, asistentes o asesores técnicos. Ellos poseen conocimientos generales sobre el cultivo, pero precisan actualización para ejecutar una labor más eficiente y acertada.

Por las características de la presentación del contenido, se pretende que esta Unidad constituya el material de apoyo para las personas que, una vez capacitadas y concientizadas, se encarguen de transferir los nuevos avances agrícolas disponibles y la tecnología apropiada a técnicos y productores.

A pesar de que los materiales de aprendizaje poseen el nivel requerido para la audiencia citada, el instructor puede realizar los cambios convenientes en función de la necesidad de otras audiencias, tales como los profesores de educación media y superior, otros técnicos de extensión y asistencia técnica, productores avanzados líderes en el cultivo del arroz, así como estudiantes de pregrado y posgrado. Con la adecuada codificación de la información, ellos pueden ser altamente beneficiados con el aprendizaje de la Unidad.

Instrucciones para el manejo de la Unidad



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

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

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

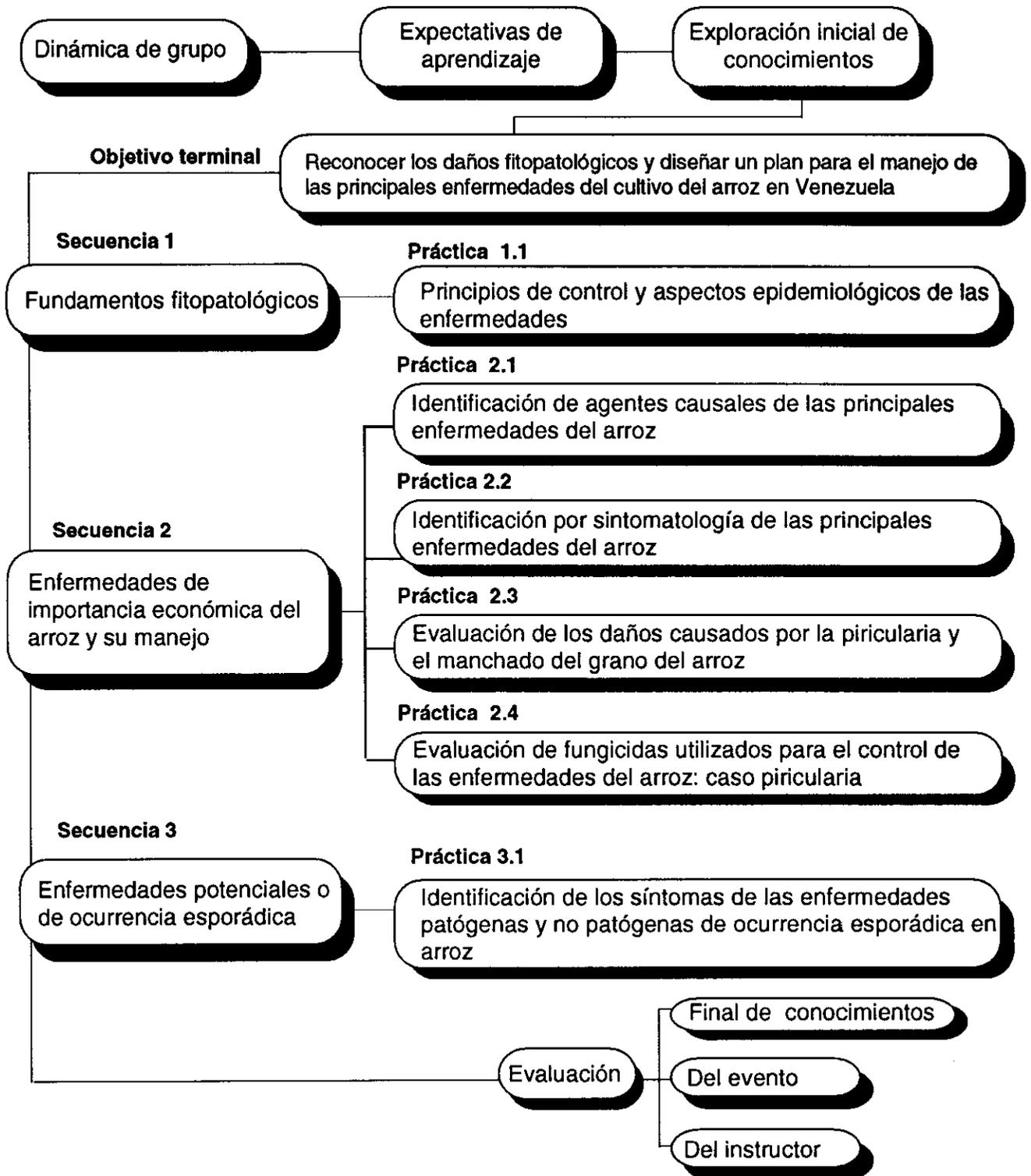
Durante el uso de la Unidad tenga siempre presente que los participantes en el curso son los protagonistas de su propio aprendizaje, por lo tanto, anímelos a participar activamente; revise continuamente el flujograma de actividades programadas y el tiempo que ha destinado para cada una con el fin de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

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

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

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



En el salón donde se va a trabajar se colocarán afiches, carteles y fotografías alusivos al tema de las enfermedades del arroz.

Los instructores organizadores participarán en el inicio del evento, atendiendo al proceso de inscripción y entrega del material de apoyo necesario para la participación de la audiencia.

El instructor promoverá la presentación de los participantes entre sí, solicitando los datos personales de formación académica, éxitos o logros obtenidos.

Los participantes formarán grupos de cinco personas, de acuerdo con la decisión del instructor; cada grupo nombrará un relator quién se encargará de la presentación de cada miembro ante la sesión plenaria.

Organizados de esta manera, los participantes expondrán sus expectativas sobre el evento.

El instructor puede optar por otra forma de introducción, especialmente cuando los participantes han compartido varios días de trabajo en equipo u otro instructor ha realizado un ejercicio similar. También 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 en forma individual; al terminar cada participante se reunirá con sus compañeros de grupo para compartir sus respuestas. El grupo escogerá un relator quien tendrá a su cargo la presentación de las expectativas del grupo.

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

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

Expectativas de aprendizaje

Instrucciones para el participante



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

Tiempo: 20 minutos

Nombre: _____

Fecha: _____

Edad: _____

Nivel académico: _____

Institución o Entidad: _____

Responsabilidad actual en su trabajo

- Investigación
- Extensión
- Docencia
- Administración
- Otros

1. De acuerdo con su experiencia en enfermedades del arroz, ¿cuál es su interés con respecto al manejo de estas enfermedades? _____

2. ¿Qué problemas fitopatológicos presenta el cultivo de arroz en su región o área? _____

3. ¿Cree usted que lo que va a aprender en este evento le ayudará a solucionar los problemas de enfermedades en el cultivo de arroz?

4. ¿Conoce usted la forma de capacitación que promueve este evento?

Exploración inicial de conocimientos

Orientación para el instructor

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

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

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

Exploración inicial de conocimientos

Instrucciones para el participante

La respuesta al siguiente 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. ¿Qué entiende usted por enfermedad de una planta? _____

2. Seleccione la combinación que, según su criterio, está relacionada con el manejo de las enfermedades en arroz.

- a. Cultivo sano-fungicida-temperatura
- b. Resistencia-fungicida-riego (inundación)
- c. Nematodo-hongo-bacteria
- d. Erradicación-humedad del suelo-presión atmosférica

3. ¿Por qué en verano se pueden obtener altos rendimientos de arroz, aun con variedades altamente susceptibles a enfermedades infecciosas? _____

4. Mencione tres enfermedades e identifique en qué estado de desarrollo del cultivo (plántula, macollamiento, floración y maduración) se presentan. _____

5. Nombre tres condiciones ambientales que favorecen el desarrollo, tanto de la piricularia como del manchado del grano. _____

6. De acuerdo con su conocimiento, explique en qué consiste un manejo de enfermedades en arroz. _____

7. ¿Conoce usted alguna enfermedad que, sin ser de importancia económica, haya manifestado severos daños localizados en alguna área y/o región de Venezuela? _____

8. Señale dos criterios que determinen que una enfermedad es importante en el arroz. _____

9. ¿Conoce usted la única enfermedad viral que ataca el cultivo del arroz en Venezuela? _____

Exploración inicial de conocimientos - Información de retorno

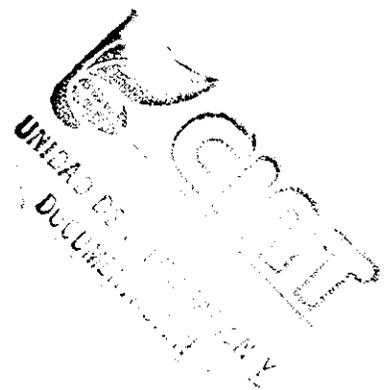
Orientación para el instructor

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

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

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

2. b. Resistencia-fungicida-riego

Esta combinación racional, adecuada y oportuna, puede promover condiciones adversas al establecimiento y desarrollo de los patógenos.

3. Porque no se presentan condiciones ambientales que inciten el desarrollo de la enfermedad y se pueden utilizar mayores cantidades de fertilizantes nitrogenados para aumentar el rendimiento.

4. • Piricularia, en estado de plántula y floración.
• Escaldado, durante el macollamiento
• Helminthosporiosis, en todo el ciclo del cultivo
• Falso carbón, durante el estado lechoso
• Hoja blanca, durante todo el ciclo del cultivo

5. • Alta humedad relativa
• Alta temperatura
• Largos períodos de rocío
• Desbalances nutricionales
• Suelo de textura liviana
• Escasez de humedad del suelo
• Alta disponibilidad de nitrógeno

Todas estas condiciones predisponen a las plantas a los ataques de piricularia y manchado del grano.

6. **Consiste en la combinación de prácticas que promueven la productividad y a su vez limitan el desarrollo de las enfermedades.**

7. **En 1985 la enfermedad pudrición del tallo en el estado Guárico
En 1991 el falso carbón en los Llanos Occidentales
En estas áreas se presentan condiciones ambientales favorables a los patógenos, los cuales se encuentran presentes en el país.**

8.
 - **Organos atacados: es más importante si hay ataque de panículas o granos**
 - **Niveles de intensidad y frecuencia de la enfermedad**
 - **El grado de dificultad y costos del control.**

La importancia proviene de la frecuencia y niveles de daño de la enfermedad y de la proporción en el incremento de los costos de producción debido a control e investigación.

9. **Hoja blanca.**

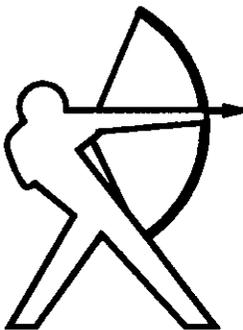
Esta es la única enfermedad de origen viral que ataca al arroz en Latinoamérica.

Objetivos

Terminal

- ✓ Al finalizar el estudio de la presente Unidad, los participantes estarán en capacidad de reconocer los daños fitopatológicos y diseñar un plan para el manejo de las principales enfermedades del cultivo del arroz en Venezuela.

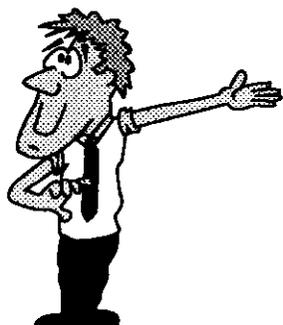
Específicos



Al alcanzar el objetivo terminal anteriormente expuesto, los participantes estarán en capacidad de:

- ✓ Analizar las interrelaciones patógeno-hospedero-condiciones ambientales que inducen el desarrollo de una enfermedad infecciosa en el cultivo.
- ✓ Explicar por lo menos cuatro principios básicos aplicables en el cultivo del arroz para el control de las enfermedades.
- ✓ Analizar tres alternativas de manejo de las enfermedades del arroz en relación con los mínimos costos económicos y daños ecológicos.
- ✓ Identificar con ayuda del microscopio, diapositivas y/o láminas descriptivas, los agentes causales de cuatro enfermedades de importancia económica en Venezuela.
- ✓ Identificar en el campo los síntomas y daños de las enfermedades más importantes que afectan al cultivo en diferentes etapas de desarrollo.
- ✓ Estimar los daños causados por las enfermedades piricularia y manchado del grano.
- ✓ Evaluar en el campo la efectividad de varios fungicidas utilizados para el control de la piricularia en las hojas y panículas.
- ✓ Identificar en el campo, los síntomas de cuatro enfermedades patogénicas de ocurrencia esporádica.
- ✓ Identificar en material vegetal, los síntomas de tres enfermedades no patogénicas de ocurrencia esporádica

Introducción



Entre los enemigos naturales que atacan al cultivo de arroz, las enfermedades constituyen un factor limitativo de gran importancia en la explotación de este cereal. Los agentes causales bióticos en su mayoría pertenecen a los grupos de los hongos, virus, bacterias y nematodos; los abióticos incluyen los excesos o deficiencias de compuestos nutricionales, altas y bajas temperaturas y acumulación de sustancias tóxicas en el suelo.

La magnitud de los daños fitopatológicos está determinada por las condiciones climáticas prevalcientes, el grado de susceptibilidad de las variedades sembradas, la diversidad del patógeno y el tipo de manejo que recibe el cultivo.

En los últimos años, la problemática de las enfermedades que atacan a este cultivo ha variado en nuestro país. En cierto modo, ha habido una influencia determinante de las nuevas tecnologías aplicadas; los procedimientos utilizados para incrementar los rendimientos y la productividad también han favorecido el desarrollo y diseminación de las enfermedades, a tal punto que se ha extendido significativamente la severidad e incidencia de algunas de ellas, y se han manifestado nuevos fitopatógenos.

Las estrategias actuales para minimizar el deterioro que producen las enfermedades en el arroz tienden a integrar varias medidas de protección de diferente naturaleza, aprovechando los beneficios que exhiben la resistencia varietal, la acción fungicida de numerosos compuestos químicos y las ventajas que ofrecen las prácticas culturales cuando se manejan razonablemente. En general, se puede señalar que la resistencia varietal es la vía más eficaz para controlar las enfermedades, por lo práctico y económico; sin embargo la máxima expresión de productividad de una variedad de arroz sólo se logra mediante el manejo integral y adecuado de los principios agronómicos o culturales y fitosanitarios.

Esta Unidad de Aprendizaje proporciona la información básica sobre componentes, interacciones e influencias de las causas de las enfermedades. En ese sentido, se desarrollan aquí los temas fitopatológicos del cultivo del arroz en Venezuela.

Secuencia 1

Fundamentos fitopatológicos

Contenido

	Página
Objetivos	1-7
Información	1-9
• Definición de enfermedad. Triángulo de la enfermedad	1-9
• Patógeno	1-10
• Hospedero	1-11
• Ambiente	1-11
• Estrategias de control de enfermedades de las plantas	1-12
• Alternativas de manejo de las enfermedades del arroz	1-14
• Variedades resistentes	1-14
• Control químico	1-15
• Prácticas culturales	1-15
Bibliografía	1-16
Ejercicio 1.1. Principios de control y aspectos epidemiológicos de las enfermedades	1-17
• Objetivo	
• Recursos necesarios	
• Orientación para el instructor	
• Hoja de trabajo	
• Información de retorno	
Resumen de la Secuencia 1	1-22

Flujograma Secuencia 1

Fundamentos fitopatológicos

Objetivos

- Analizar las interrelaciones patógeno-hospedero-condiciones ambientales que inducen el desarrollo de una enfermedad infecciosa en el cultivo.
- Explicar por lo menos cuatro principios básicos aplicables en el cultivo del arroz para el control de las enfermedades.
- Analizar tres alternativas de manejo de las enfermedades del arroz en relación con los mínimos costos económicos y daños ecológicos.

Contenido

- Definición de enfermedad. Triángulo de la enfermedad
- Estrategias de control de enfermedades de las plantas
- Alternativas de manejo de las enfermedades del arroz

Bibliografía

Ejercicio

- Principios de control y aspectos epidemiológicos de las enfermedades
- Objetivo
 - Recursos necesarios
 - Orientación para el instructor
 - Hoja de trabajo
 - Información de retorno

Resumen Secuencia 1

Objetivos



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

- ✓ Analizar las interrelaciones patógeno-hospedero-condiciones ambientales que inducen el desarrollo de una enfermedad infecciosa en el cultivo.
- ✓ Explicar por lo menos cuatro principios básicos aplicables en el cultivo del arroz para el control de las enfermedades.
- ✓ Analizar tres alternativas de manejo de las enfermedades del arroz en relación con mínimos costos económicos y daños ecológicos.

Información

Definición de enfermedad. Triángulo de la enfermedad

La fitopatología es una ciencia que estudia la naturaleza, causas y métodos de control de las enfermedades. El fitopatólogo tiene la gran responsabilidad de desarrollar soluciones prácticas para minimizar las pérdidas ocasionadas por las enfermedades; basando sus orientaciones en los fundamentos biológicos, especialmente aquellos de las áreas de la bioquímica y la genética.

Aunque existen diferentes puntos de vista para la definición de “enfermedad de las plantas”, la que emitió Wetzell en 1935 parece bastante acertada y sencilla: “Enfermedad en una planta, es una serie de procesos fisiológicos nocivos causados por la irritación continua de un agente primario”.

En términos epidemiológicos, una enfermedad involucra un sistema complejo constituido por tres diferentes componentes o subsistemas que se relacionan e interactúan entre sí. El agente causal y las condiciones ambientales constituyen dos de los tres componentes que intervienen en el desarrollo de una enfermedad infecciosa, por supuesto que el tercer factor correspondería al hospedero, con lo cual se termina de formar el triángulo de la enfermedad (Figura 1.1).

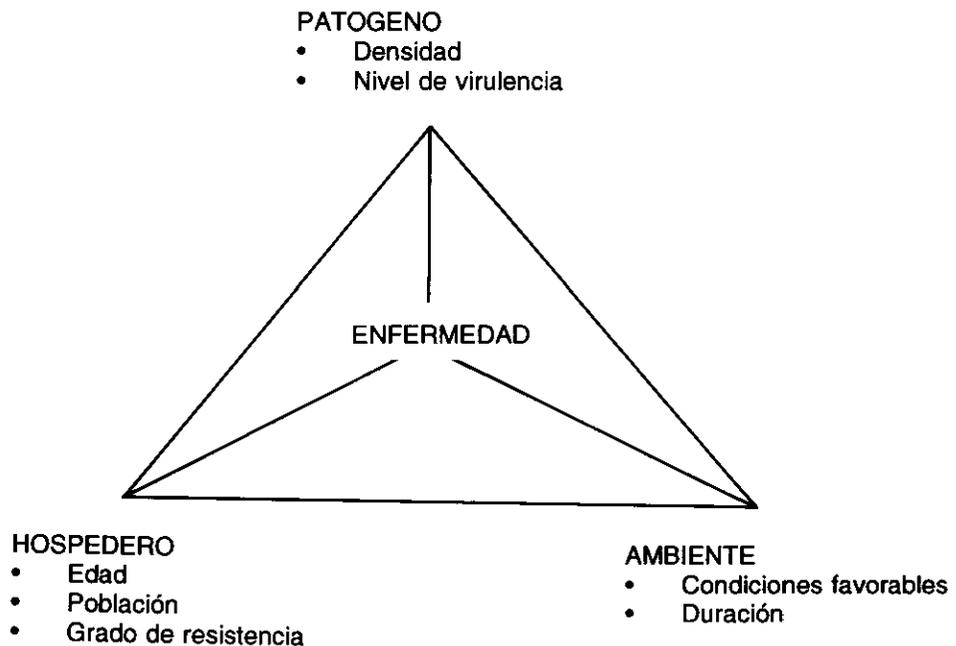


Figura 1.1. Interrelaciones de los componentes de una epidemia. Triángulo de la enfermedad.

Al suprimirse algún componente o lado se rompe la estructura triangular, evitándose la manifestación de la enfermedad. Desde este punto de vista, el manejo de los problemas fitopatológicos se basa en la manipulación racional de estas interacciones. Ahora bien, la intensidad de una enfermedad infecciosa prácticamente depende de los siguientes elementos:

- Abundancia y nivel de virulencia (patogenicidad) del patógeno.
- Población atacante y grado de resistencia y estado de desarrollo del cultivo.
- Presencia y duración de las condiciones ambientales favorables, así como el manejo agronómico del cultivo.

A continuación se describen brevemente los tres factores fundamentales del triángulo de la enfermedad:

Patógeno

En virtud de su naturaleza u origen, los agentes responsables de las enfermedades se agrupan en bióticos y abióticos. Esto correspondería a su denominación como agentes causales infecciosos y no infecciosos (nutricionales, físicos) respectivamente.

Estos agentes causales de origen infeccioso --porque se transmiten de plantas enfermas a plantas sanas-- se agrupan principalmente en hongos, virus, bacterias y nematodos. Los patógenos tienen un ciclo biológico con dos fases: sobrevivencia y patogénesis; en la primera fase no existe asociación directa con el tejido de la planta atacada, pero en la segunda fase se cumplen las siguientes etapas:

- Producción y dispersión del inóculo (conidios, esporas, esclerocios, hifas)
- Depósito sobre el hospedante y germinación
- Penetración del tejido
- Infección, invasión o avance del tejido, y manifestación de síntomas o enfermedad de la planta susceptible.

Algunos agentes causales poseen la capacidad de modificar su patogenicidad y/o virulencia logrando originar diferentes prototipos o razas. Esta diversidad de los fitopatógenos restringe o reduce la durabilidad de la resistencia, cambiando el comportamiento inicial de los hospederos (variedades). Esta característica genética obliga a buscar nuevos controles (costosos y difíciles), ya que involucra la creación

constante de nuevas variedades de los cultivos y la introducción de cambios en el manejo de los mismos.

Hospedero

El hospedero o planta recibe y reacciona a las actividades nocivas del agente causal. La expresión sintomatológica responde a la capacidad de la planta para entorpecer o retardar el desarrollo del patógeno, fenómeno conocido como resistencia. Esta se encuentra determinada por la composición e interacción de los genes de resistencia del hospedero y los de virulencia del patógeno. Los hospederos o plantas poseen diferentes niveles y tipos de resistencia que afectan determinados eventos o procesos que suceden durante la fase de patogénesis en el ciclo biológico del agente causal.

Desde el punto de vista genético, la resistencia varietal puede ser horizontal y vertical. Las variedades con resistencia vertical impiden el proceso de infección de algunas razas de un patógeno, mientras que las que poseen resistencia horizontal son capaces de actuar contra un gran número de razas del mismo, retardando principalmente el proceso de invasión de los tejidos pero no el proceso de infección.

Ambiente

Las condiciones ambientales determinan el éxito de la evolución de la combinación patógeno-hospedero. Los elementos principales que influyen en el desarrollo de enfermedades en las plantas son: temperatura, humedad (inclusive precipitación, neblina y rocío), movimiento del aire, evaporación, radiación y presión atmosférica. Así, los días nublados o soleados afectan la temperatura; la evaporación afecta la humedad atmosférica, especialmente a nivel del suelo, el contenido de humedad de las plantas y la temperatura; la luz influye sobre la mayor parte de los procesos de desarrollo del patógeno, del hospedero y del vector. Los cambios en la presión atmosférica también inciden en la liberación de esporas, y a su vez el movimiento del aire afecta la evaporación, el contenido de humedad y la diseminación.

El medio ambiente de una planta puede ser alterado mediante el manejo de las prácticas agronómicas. La modificación del ambiente puede promover situaciones adversas o favorables tanto para el patógeno como para el hospedero; por ello el manejo racional y adecuado de los cultivos sustenta sus principios en crear condiciones favorables a las plantas y, a su vez, adversas al patógeno. Esto hasta donde sea posible y justificable.

Estrategias de control de enfermedades de las plantas

Las estrategias fitopatológicas de control tienden a agrupar de una manera selectiva, inteligente y razonada todos los recursos disponibles aplicables para prevenir o reducir la incidencia y severidad de las enfermedades. A pesar de que una simple medida puede ser eficiente, es recomendable aplicar conjuntamente varias de ellas.

El progreso de una enfermedad en una población de plantas se expresa por la fórmula:

$$X = X_0 \cdot e^{rt}$$

donde la cantidad de enfermedad (X) se encuentra en función del inóculo o enfermedad inicial (X_0), y de la tasa de velocidad de desarrollo (r) en un determinado tiempo (t). Evidentemente que “ X_0 ” y “r” son los únicos factores que afectan la intensidad de las enfermedades, y por lo tanto, todas las medidas o procedimientos que afecten a estos factores tenderán a actuar como medidas de control.

En tal sentido, para que un programa de control cumpla con éxito lo deseado, debe tomar en consideración los aspectos más sobresalientes del patógeno, del hospedero y de las condiciones culturales y climáticas, incluyendo los procesos culturales, genéticos y químicos (Figura 1.2). Como consecuencia, las estrategias del manejo de las enfermedades consisten en la aplicación de uno o más de los siguientes principios (Cuadro 1.1):

- **Exclusión:** previniendo la introducción del inóculo o el establecimiento inicial de un patógeno en una determinada área no invadida.
- **Erradicación:** inactivando o reduciendo el inóculo en un órgano vegetal o área invadida.
- **Protección:** previniendo la infección, interponiendo una barrera entre el hospedero y el patógeno.
- **Terapia:** reduciendo la severidad de la enfermedad.
- **Resistencia varietal:** alterando la efectividad del inóculo a través de hospederos resistentes. La resistencia vertical provee a la planta de mecanismos genéticos para actuar contra algunas de las razas de un patógeno, mientras que la resistencia horizontal afecta a la mayoría o a todas las razas de un patógeno.
- **Evasión o escape:** evitando las condiciones favorables a la enfermedad.

CONTROL DE ENFERMEDADES DE PLANTAS

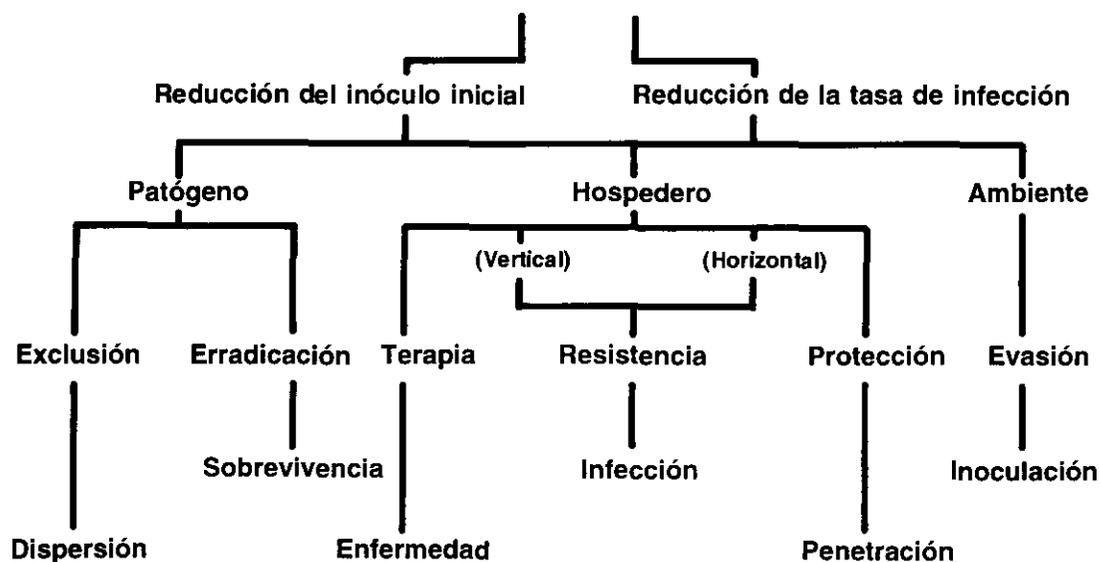


Figura 1.2 Interrelaciones entre los principios de control, componentes de la enfermedad y eventos del ciclo del patógeno (Adaptado de Boothroyd, 1975).

Cuadro 1.1 Principios y ejemplos de métodos de control de enfermedades de las plantas de arroz.

Principios de prevención (combate)	Ejemplos de métodos de control
a. Exclusión	Tratamiento semilla, inspección y certificación, cuarentena, eliminación de vectores, etc. (Todas las enfermedades).
b. Erradicación	Rotación del cultivo, tratamiento de semilla, eliminación de plantas enfermas, residuos de cosecha (hongos del suelo, piricularia, helmintosporiosis).
c. Protección	Aspersiones de fungicidas e insecticidas, modificación de nutrición, etc. (Piricularia, manchado del grano, etc.)
d. Terapia	Quimioterapia, cirugía.
e. Resistencia	Resistencia varietal, modificación nutrición. (Piricularia, manchado del grano, helmintosporiosis, hoja blanca)
f. Evasión o escape	Fecha de siembra, selección de áreas. (Todas las enfermedades).

Alternativas de manejo de las enfermedades del arroz

Como una enfermedad es fundamentalmente el resultado de las interacciones de tres factores básicos: hospedero-patógeno-ambiente, favorecidos en ciertos casos por insectos vectores y hospederos silvestres, es evidente que cualquier medida que induzca algún desequilibrio en la expresión de estos factores contribuirá a reducir el efecto de las enfermedades y por ende, las pérdidas de cosecha.

Las alternativas para combatir las enfermedades incluyen numerosas medidas, que aplicadas oportunamente aseguran mayor eficiencia. Es necesario recordar que ninguna práctica resuelve todos los problemas fitopatológicos, sino que es necesario explorar las combinaciones de medidas o métodos que generan los mejores resultados.

Las medidas más recomendables para prevenir y minimizar las enfermedades en arroz son las siguientes:

Variedades resistentes

Sembrar cultivares resistentes o tolerantes permite al productor agrícola obtener mayor economía y eficiencia, dado que en numerosos casos la semilla certificada favorecería los niveles de resistencia requeridos. Sin embargo, puede resultar que variedades que presentan buen comportamiento frente a algunas enfermedades sean susceptibles a otras, o que variedades que originalmente han sido resistentes cambien su comportamiento después de varios ciclos de siembra.

La resistencia varietal ha sido la vía más empleada y a lo largo de los años se han encontrado numerosas fuentes de resistencia. Para el caso de la piricularia ha habido ruptura de resistencia o cambios de comportamiento de la mayoría de las variedades (Cuadro 1.2).

Cuadro 1.2. Ejemplos de cambios de reacción a la piricularia presentados por algunas variedades comerciales de arroz, en Colombia.

	Liberación	Susceptibilidad
CICA 4	1971	1972
CICA 7	1976	1978
IR - 22	1971	1972
Metica 1	1981	1982
CICA 8	1978	1980

Adaptado de Ahn y Mukelar, 1986.

Control químico

Utilizar productos químicos (fungicidas, etc.) para controlar los hongos y bacterias fitopatógenas. Existen fungicidas específicos contra *P. oryzae*, tal como tricyclazole (Bim), el cual produce un control eficaz, empleado en el tratamiento de semillas o en aspersiones foliares; también existen fungicidas de amplio espectro, como el benomyl que reduce los daños causados por diferentes enfermedades. No obstante, las desventajas más sobresalientes del uso de estos componentes químicos incluyen: incremento de los costos de producción, efecto desfavorable en los organismos benéficos y contaminación ambiental, además del desarrollo de variantes resistentes de los patógenos tratados con fungicidas específicos.

La eficacia de los fungicidas depende de su oportuna aplicación y de su correspondiente modo de acción que puede ser preventiva y curativa. Los de acción preventiva se aplican poco antes de la infección, mientras que los curativos se usan poco después que la enfermedad se ha establecido.

Prácticas culturales

Realizar las prácticas culturales o agrícolas adecuadas y oportunas. Casi todas las prácticas culturales utilizadas en la producción de arroz poseen algún efecto en el desarrollo de las enfermedades, debido a que pueden perturbar o restringir en cierto modo los procesos vitales (diseminación, inoculación, penetración, etc.) de los agentes causales. Este efecto beneficioso se evidencia cuando se realiza una buena preparación del suelo, eficiente control de insectos y malezas, adecuado manejo del agua, uso de semillas sanas o certificadas, densidades de población apropiadas, y aplicaciones de fertilizantes oportunas y balanceadas.

Cabe mencionar que las aplicaciones deficientes e inoportunas de algunas prácticas limitan la eficacia de otras medidas culturales. Así que en arroz, el riego y la fertilización nitrogenada determinan el éxito de las aspersiones de fungicidas para controlar el hongo *P. oryzae*.

Bibliografía

- AGRIOS, G. N. 1978. Plant Pathology. 2a. ed. New York, N. Y. Academic Press. 703 p.
- AHN, S.W. ; MUKELAR, A. 1986. Rice blast management under upland conditions. In: Progress in upland rice research: proceedings of the 1985 Jakarta conference. Manila, Philippines: International Rice Research Institute. pp. 363-374
- BAUER, L. I. de. 1984. Fitopatología. México, D. F. Editorial Limusa. 384 p.
- FONDO NACIONAL DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS (FONAIAP). Informes anuales de fitopatología 1985 - 1991. Acarigua, Edo. Portuguesa, Venezuela, Estación experimental. Portuguesa.
- NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES. 1968. Plant-disease development and control. Washington, D. C. 205 p.
- ROBERTS, D. A.; Boothroyd, C. W. 1972. Fundamentals of plant pathology. San Francisco, California, Freeman. 402 p.
- WETZEL, H. H. 1935. Nature of plant disease. Ithaca, N.Y., Cornell University. Plant Pathology Department. 10 p. (Mimeografiado).

Ejercicio 1.1 Principios de control y aspectos epidemiológicos de las enfermedades

Objetivo

Al finalizar el ejercicio los participantes estarán en capacidad de:

- ✓ Analizar las interrelaciones de los factores que propician el desarrollo de una enfermedad.
- ✓ Diferenciar los principios y medidas de control.

Recursos necesarios

- Material bibliográfico (textos, publicaciones periódicas, anexos)
- Hoja de trabajo.

Orientación para el instructor

- Entregar a los participantes el material bibliográfico y la hoja de trabajo
- Las cuatro preguntas deben ser contestadas por cada participante en un tiempo máximo de 35 minutos.
- Al concluir este período, formar grupos de cinco personas con el propósito de discutir las respuestas entre ellos.
- Entregar la información de retorno del ejercicio.

Ejercicio 1.1 - Hoja de trabajo

Instrucciones para el participante

- Responder las siguientes preguntas en forma individual (dispone de 35 minutos).

1. Según su criterio, ¿cuál(es) factor(es) determinan el papel primario que juega el medio ambiente para que exista una enfermedad?

2. Seleccione las combinaciones correctas para que se produzca una enfermedad (puede existir más de una combinación acertada). Forme la(s) serie(s) incluyendo: letras - número - figura.

- a. Hospedero inmune
 - b. Hospedero susceptible
1. Organismo no patogénico
 2. Organismo patogénico
- Alta humedad relativa (90-98%)
- Baja humedad relativa (20-40%)

Alternativas

Hospedero	Patógeno	Humedad relativa

3. Indique frente a cada principio de control las medidas correspondientes, de acuerdo con la lista indicada a continuación (una medida puede pertenecer a más de un principio).

Medidas de control:

- | | |
|----------------------------|------------------------------|
| 1. Cuarentena | 7. Fungicida sistémico |
| 2. Variedades resistentes | 8. Fungicida de contacto |
| 3. Selección de zonas | 9. Certificación de semillas |
| 4. Tratamiento térmico | 10. Fecha de siembra |
| 5. Lámina de agua de riego | 11. Control de vectores |
| 6. Fertilización | 12. Eliminación de residuos |

Principios de control:

Exclusión: _____

Erradicación: _____

Protección: _____

Terapia: _____

Resistencia: _____

Evasión o escape: _____

4. ¿Por qué las prácticas agronómicas merecen especial atención en el control de la enfermedad? En ese sentido discuta brevemente el efecto del riego y la densidad de población en relación con el control de la enfermedad. _____

- Al finalizar, reunirse con cuatro participantes más, para discutir y analizar las respuestas de cada uno.

Ejercicio 1.1 - Información de retorno

1. La temperatura, la humedad relativa y la luz, estimulan la mayoría de los procesos de los organismos vivos. Los patógenos requieren durante un período, un rango definido de temperatura y humedad relativa, para realizar sus procesos vitales de germinación, inoculación, penetración, colonización, reproducción.

2.

	Hospedero	Patógeno	Humedad relativa
Alternativas	b	2	○
	b	2	◻

3. Medidas de control:

- | | |
|----------------------------|------------------------------|
| 1. Cuarentena | 7. Fungicida sistémico |
| 2. Variedades resistentes | 8. Fungicida de contacto |
| 3. Selección de zonas | 9. Certificación de semillas |
| 4. Tratamiento térmico | 10. Fecha de siembra |
| 5. Lámina de agua de riego | 11. Control de vectores |
| 6. Fertilización | 12. Eliminación de residuos |

Principios de control:

EXCLUSION: 1, 8, 7, 4, 11, 9

EVASION: 3, 10

ERRADICACION: 12, 11, 7, 8

PROTECCION: 5, 6, 7, 8, 9, 11

TERAPIA: 4, 7

RESISTENCIA: 2, 6

4. La aplicación ineficiente e inoportuna de una práctica agrícola puede reducir la eficiencia de otras. Por ejemplo, el manejo deficiente del riego (lámina, frecuencia) merma las bondades del control químico y afecta el establecimiento de poblaciones adecuadas de plantas.

Resumen de la Secuencia 1

La fitopatología estudia la naturaleza, causas y métodos de control de las enfermedades de los vegetales, tomando en consideración las orientaciones químicas y genéticas.

Desde el punto de vista fisiológico, una enfermedad consiste en el funcionamiento anormal del metabolismo de la planta, originado por la continua irritación de un agente primario, lo cual causa una reducción en el rendimiento o calidad del producto.

Desde el punto de vista epidemiológico, una enfermedad ocurre cuando se sucede la coincidencia de tres factores: patógeno-hospedero susceptible-ambiente favorable (triángulo de la enfermedad). La falta de uno de estos componentes es suficiente para que la enfermedad no se manifieste. De este modo, las estrategias fitopatológicas agrupan las medidas de control en seis principios: exclusión, erradicación, protección, terapia, resistencia y evasión. Estos inciden directamente a través de los tres componentes del triángulo de la enfermedad, en los eventos del ciclo biológico de los patógenos.

En razón de lo planteado, el manejo de las enfermedades incluye numerosas medidas que aplicadas en forma integral favorecen los mejores resultados. Tales medidas comprenden la siembra de cultivares resistentes, utilización de fungicidas y aplicaciones adecuadas y oportunas de las prácticas culturales.

Secuencia 2

**Enfermedades de
importancia
económica del
arroz y su manejo**

Contenido

	Página
Objetivos	2-7
Información	2-9
• Piricularia (<i>Pyricularia oryzae</i> Cav.)	2-9
• Etiología	2-9
• Sintomatología	2-9
• Epidemiología	2-10
• Manejo	2-10
• Manchado del grano (complejo de agentes causales)	2-12
• Etiología	2-13
• Sintomatología	2-14
• Epidemiología	2-15
• Manejo	2-15
• Helminthosporiosis del arroz (<i>Bipolaris oryzae</i>)	2-16
• Etiología	2-16
• Sintomatología	2-17
• Epidemiología	2-17
• Manejo	2-17
• Hoja blanca (VHB)	2-17
• Etiología	2-17
• Sintomatología	2-18
• Epidemiología	2-18
• Manejo	2-18
• Pudrición de la vaina (<i>Sarocladium oryzae</i>)	2-19
• Etiología	2-19
• Sintomatología	2-19
• Epidemiología	2-20

	Página
• Manejo	2-20
• Escaldado de la hoja (<i>Gerlachia oryzae</i>)	2-20
• Etiología	2-20
• Sintomatología	2-20
• Epidemiología	2-20
• Manejo	2-21
• Manejo de las dos principales enfermedades	2-21
Bibliografía	2-23
Práctica 2.1 Identificación de agentes causales de las principales enfermedades del arroz.	2-25
• Objetivo	
• Recursos necesarios	
• Orientación para el instructor	
• Hoja de trabajo	
• Información de retorno	
Práctica 2.2 Identificación por sintomatología de las principales enfermedades del arroz.	2-33
• Objetivo	
• Recursos necesarios	
• Orientación para el instructor	
• Hoja de trabajo	
• Información de retorno	
Práctica 2.3 Evaluación de los daños causados por la piricularia y el manchado del grano del arroz.	2-37
• Objetivo	
• Recursos necesarios	
• Orientación para el instructor	
• Hoja de trabajo	
• Información de retorno	
Práctica 2.4 Evaluación de fungicidas utilizados para el control de las enfermedades del arroz: caso piricularia.	2-43
• Objetivo	
• Recursos necesarios	
• Orientación para el instructor	
• Hoja de trabajo	
• Información de retorno	
Resumen de la Secuencia 2	2-50

Flujograma Secuencia 2

Enfermedades de importancia económica del arroz y su manejo

Objetivos

- Identificar con ayuda del microscopio, diapositivas y/o láminas descriptivas, los agentes causales de cuatro enfermedades de importancia económica en Venezuela.
- Identificar en el campo los síntomas y daños de las enfermedades más importantes que afectan al cultivo en diferentes etapas de desarrollo.
- Estimar los daños causados por las enfermedades piricularia y manchado del grano.
- Evaluar en el campo la efectividad de varios fungicidas utilizados para el control de la piricularia en las hojas y panículas.

Contenido

- Piricularia (*Pyricularia oryzae* Cav.)
- Manchado del grano (complejo de agentes causales)
- Helminthosporiosis del arroz (*Bipolaris oryzae*)
- Hoja blanca (VHB)
- Pudrición de la vaina (*Sarocladium oryzae*)
- Escaldado de la hoja (*Gerlachia oryzae*)
- Manejo de las dos principales enfermedades

Bibliografía

Práctica 2.1

Identificación de agentes causales de las principales enfermedades del arroz.

Práctica 2.2

Identificación por sintomatología de las principales enfermedades del arroz.

Práctica 2.3

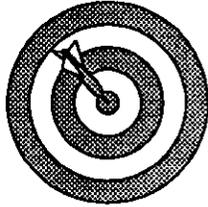
Evaluación de los daños causados por la piricularia y el manchado del grano del arroz.

Práctica 2.4

Evaluación de fungicidas utilizados para el control de las enfermedades del arroz: caso piricularia.

Resumen Secuencia 2

Objetivos



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

- ✓ Identificar con ayuda del microscopio, diapositivas y/o láminas descriptivas, los agentes causales de cuatro enfermedades de importancia económica en Venezuela.
- ✓ Identificar en el campo los síntomas y daños de las enfermedades más importantes que afectan al cultivo en diferentes etapas de desarrollo.
- ✓ Estimar los daños causados por las enfermedades piricularia y manchado del grano.
- ✓ Evaluar en el campo la efectividad de varios fungicidas utilizados para el control de la piricularia en las hojas y panículas.

Información

Las enfermedades causadas por hongos son las más numerosas y entre éstas se encuentra la mayoría de las más importantes en el cultivo del arroz en Venezuela, especialmente durante el período de lluvias. Dentro de este grupo también se encuentra la enfermedad viral conocida como hoja blanca, la cual se presenta únicamente en América tropical.

Algunas de las enfermedades poseen amplia distribución pero otras ocurren en localidades determinadas. Aunque no hay estimaciones numéricas disponibles referentes a daños económicos, se reconoce que los ataques de estos patógenos provocan pérdidas muy variables en las cosechas, que pueden llegar a ser cuantiosas en determinadas regiones.

Piricularia (*Pyricularia* *oryzae* Cav.)

Es una enfermedad policíclica, conocida también como brusone, quemazón, añublo, etc. Es el principal problema fitopatológico del arroz en el período de lluvias.

Etiología

El hongo *P. oryzae* ataca las hojas, tallos, nudos, y las diferentes partes de las panículas y granos. La capacidad de producir razas fisiológicas le confiere al agente causal una amplia variabilidad patogénica, que a su vez promueve la desestabilización de las medidas de control varietal y químico. En condiciones favorables de humedad, temperatura y luz, el hongo tiene la capacidad de esporular abundantemente sobre cualquiera de las lesiones.

El hongo posee conidios periformes con base redondeada y ápice estrecho, generalmente con dos septos de color hialino a pálido y de 19 - 23 x 7 - 9 . Los conidios se forman de uno a 20 en los conidióforos que son de color grisáceo. Estos y el micelio son septados.

Sintomatología

Las lesiones foliares iniciales aparecen en forma de pequeñas manchas de color marrón, posteriormente se alargan y adquieren características típicamente elípticas, con extremos puntiagudos de bordes marrón-rojizo y centros grisáceos. En variedades susceptibles, las lesiones suelen extenderse y coalescer hasta cubrir y secar parcial o completamente la lámina foliar, particularmente en las primeras etapas de desarrollo de las

plantas (comúnmente hasta los 33-45 días de edad del cultivo). Los ataques severos reducen el número efectivo de macollas y la altura de las plantas. Ocasionalmente las vainas manifiestan las mismas lesiones.

En las panículas, las lesiones de color marrón oscuro a negro se localizan en el pedúnculo, ramificaciones, estructuras florales y granos. Sin embargo, lo más frecuente son los ataques a nivel de la base de la panícula (nudo ciliar o cuello), originando el necrosamiento y estrangulamiento del área afectada, lo cual impide la translocación de nutrimentos y la formación de los granos. El debilitamiento de esta área puede producir la ruptura y desprendimiento de la panícula. Los ataques tempranos, que ocurren poco antes o al momento de la emergencia de la panícula, afectan el llenado del grano, mientras que los tardíos aceleran la maduración, produciéndose granos livianos, yesosos y de baja calidad molinera. Tanto en las ramificaciones de la panícula como en los granos se desarrollan lesiones de color marrón con centros grisáceos. El hongo tiene la capacidad de esporular abundantemente sobre todo tipo de lesiones que causa en la planta.

Epidemiología

El establecimiento y severidad de la piricularia dependen de numerosas condiciones ambientales que influyen en la sobrevivencia y desarrollo del hongo, y en la predisposición de la planta para adquirir y permitir el avance de la enfermedad en las etapas críticas. Estas condiciones son la alta humedad relativa (más de 89%) y la escasa humedad del suelo, la presencia de amplios rangos entre la temperatura nocturna y la diurna, la presencia de neblina y nubosidad, períodos de rocío prolongados (más de 12 horas), abundancia disponible de fertilizantes nitrogenados, altas dosis de fósforo en presencia de abundante suplencia de nitrógeno, suelos muy ácidos o livianos, altas densidades de siembra, etc.

Manejo

El manejo económico y práctico de la piricularia invariablemente requiere de resistencia varietal como componente fundamental, del uso racional de fungicidas, y de la aplicación oportuna y adecuada de las prácticas culturales. Usualmente una simple medida no asegura un control eficaz, en cambio la combinación de varias medidas a menudo refuerza la acción de cada una de ellas.

Las variedades comerciales que actualmente se siembran en Venezuela (El Palmar, Araure 4, Araure 3, Cimarrón y Araure 1) poseen diferentes grados de susceptibilidad. A nivel foliar los daños se manifiestan, de menor a mayor, en el orden en que ellas se citan en este párrafo.

La más susceptible es Araure 1. En cuanto a los ataques en la panícula, las de mejor comportamiento son Araure 4 y Cimarrón. Todos estos materiales originalmente poseían buen comportamiento, pero al término de varios años han llegado a sucumbir debido a la gran capacidad patogénica del hongo. En el Cuadro 2.1 se presenta como ejemplo lo sucedido en Colombia. Los fungicidas se utilizan frecuentemente para contrarrestar los daños en la panícula, sin embargo, también pueden ser necesarios para detener las infecciones foliares muy severas, especialmente en condiciones de secano favorecido. La decisión en cuanto al uso de fungicidas depende de la seriedad del problema, ya que es posible que una determinada aspersión no sirva para incrementar los rendimientos, pero sí evite que éstos se reduzcan.

Cuadro 2.1 Ejemplos de cambios de reacción a la piricularia presentados por algunas variedades comerciales de arroz en Colombia.

Variedades	Liberación	Presencia de susceptibilidad
CICA 4	1971	1972
CICA 7	1976	1978
IR - 22	1971	1972
Metica 1	1981	1982
CICA 8	1978	1980

Adaptado de Ann y Mukelar. Rice Blast Manag. Progress in Upland Rice Research. Jakarta. 1985.

Para lograr resultados positivos, es imprescindible efectuar oportunamente los tratamientos en las dosis recomendadas. Las experiencias han demostrado que una aspersión de un fungicida sistémico, efectuada en el período comprendido entre el final del embuchamiento y el inicio de la emergencia de la panícula (más o menos 10%), es la clave para disminuir los niveles de infección en la base de la panícula. Una segunda aplicación de un sistémico o protectante curativo, efectuada a los 7-10 días después de la primera mejora la eficacia del tratamiento. Numerosos fungicidas son altamente específicos y efectivos contra *P. oryzae*; sin embargo, pueden tornarse inefectivos en ciertas condiciones, tales como sequías prolongadas, tratamientos demasiado tardíos después de floración, disponibilidad excesiva de nitrógeno, alta densidad de plantas, períodos muy lluviosos, etc. Algunos fungicidas

sistémicos (tricyclazole, 1 - 2 g del producto/kg de semilla) ejercen una poderosa efectividad contra la piricularia en la hoja mediante el tratamiento de semillas. Este procedimiento, que es muy útil en zonas donde la piricularia aparece en estado de plántula, ofrece varias ventajas, como un efecto relativamente estable, menos dosis y menor costo de aplicación. Sin embargo, el tratamiento continuo de un mismo producto puede propiciar el desarrollo de variantes del hongo, resistentes a estos productos químicos, como efectivamente ha ocurrido con algunos compuestos sistémicos. Entre los ingredientes activos con mejores resultados se encuentran: kasugamicina (Kasumin), blasticina (Bla-s), tricyclazole (Bim), benomyl, (Benlate), edifenphos (Hinosan), prochloraz (Sportak), etc.; pero también pueden conseguirse resultados positivos con ingredientes de amplio espectro, según el nivel de daño y susceptibilidad de las variedades. El uso en forma alternada o la mezcla de varios productos es una buena medida para reducir la posibilidad de desarrollo de variantes o razas resistentes a algún producto específico.

Las prácticas culturales pueden proporcionar condiciones adversas al desarrollo de *P. oryzae* de tal manera que ayudan a controlar la enfermedad. La adecuada preparación del suelo, las siembras tempranas con respecto a las lluvias, la utilización de las mínimas dosis requeridas de fertilizantes nitrogenados, el mantenimiento del riego en los períodos críticos, las siembras a densidades adecuadas, el uso de semillas certificadas o sanas, los controles oportunos de malezas e insectos, etc., constituyen un grupo de medidas agronómicas que inciden hasta cierto grado sobre algunos eventos del ciclo de vida del hongo.

El manejo deficiente de una práctica, lejos de ser directamente beneficioso, se convierte indirectamente en un factor que limita la acción de las demás prácticas. En este sentido es importante señalar que la preparación adecuada del suelo determina el éxito de numerosas prácticas agrícolas posteriores (riego, establecimiento de poblaciones, fertilización, herbicidas, etc.), lo que a su vez incide en la enfermedad.

Manchado del grano (complejo de agentes causales)

El manchado del grano en Venezuela reviste importancia económica cuando ocurre con alta severidad, ya que se pueden originar pérdidas hasta de un 25% en peso (Cuadro 2.2). Además, cuando el producto final es utilizado como semilla, afecta sensiblemente su germinación y viabilidad.

Cuadro 2.2 Porcentaje de reducción del rendimiento de arroz en cáscara causado por el manchado del grano en la variedad Araure-1 con diferentes dosis de nitrógeno.

Grado de severidad de manchado del grano ^{1/}	Pérdidas en peso			
	120 kg N/ha ^{2/}	150 kg N/ha	180 kg N/ha	210 kg N/ha
1	0.0	0.0	0.0	0.0
3	0.0	1.6	4.8	2.8
5	3.3	1.6	8.1	2.9
7	7.8	8.1	9.0	5.5
9	15.3	17.1	22.6	25.5

- 1/ 0 = Ninguna incidencia
 1 = Menos del 1% de granos manchados
 3 = Entre 1% y 5%
 5 = Entre 6% y 25%
 7 = Entre 26% y 50%
 9 = Entre 51% y 100%

- 2/ Dosis aplicadas en tres fracciones iguales.

Fuente: Nass, H. y Rodríguez, H. 1991. Pérdidas de cosecha causadas por el manchado del grano. (Sin publicar).

Etiología

Los trabajos de investigación nacionales y de otros países, señalan que esta enfermedad se encuentra asociada a diferentes grupos de agentes causales: bacterias y hongos, principalmente. Los resultados de las investigaciones realizadas en Venezuela, señalan a los hongos *Bipolaris oryzae*, *Alternaria* sp., *Curvularia* sp., *Fusarium* sp., *Aspergillus* sp. (Cuadro 2.3). Aun cuando *B. oryzae* se observa con mayor frecuencia, también se detectan algunos otros hongos, tales como *Sarocladium oryzae*, *Gerlachia oryzae*, *Rhizopus* sp. Algunos de ellos son patógenos del arroz y otros son de vida saprofítica. El deterioro del grano es ocasionado antes de la cosecha, pero es probable que estos microorganismos continúen proliferando o detengan su acción después del almacenamiento del grano.

Cuadro 2.3. Hongos aislados de granos de arroz de la variedad Araure 1 provenientes de diferentes localidades del Estado Portuguesa (Venezuela).

Localidades	Hongos aislados (% de frecuencia) ^{1/}				
	DRE	ALT	CUR	FUS	ASP
Potrero de Armo	92	80	18	3	30
Algodonal	85	56	15	0	35
Miraflores	40	60	20	15	60
Agua Blanca	55	20	5	10	100
Cruz Verde	75	15	35	50	45
Los Puertos	65	20	30	20	60
Payara	70	35	15	0	35
Chispa	80	30	38	0	35
Píritu	70	10	40	0	90
Ospino	60	12	16	0	88
Pimpinela	60	40	7	27	14
El Pajón	65	47	7	8	27

^{1/} DRE: *Drechslera oryzae*, *Bipolaris oryzae* (*Drechslera oryzae*)
 ALT: *Alternaria padwickii*
 CUR: *Curvularia* sp.
 FUS: *Fusarium* sp.
 ASP: *Aspergillus* sp.

Las observaciones en el campo y en el laboratorio señalan a *Bipolaris oryzae* como el principal causante del manchado del grano en la región de los Llanos Occidentales de Venezuela, pero cabe indicar que de una región a otra la predominancia de los patógenos puede variar. En este complejo de microorganismos normalmente se aíslan bacterias, también reportadas por la literatura mundial, tales como algunas especies de pseudomonas.

Sintomatología

Las lesiones ocurren sobre las glumas, y van desde pequeños puntos de color castaño o grisáceo que se presentan en cualquier parte de las glumas, hasta manchas que pueden cubrir totalmente el grano. La variación en el tamaño de las lesiones depende del momento de la infección y de las condiciones ambientales.

En condiciones extremas el grano no se forma, quedando totalmente vacío o vano e invadido por los signos del patógeno constituidos por el micelio y las esporas.

Epidemiología

La enfermedad se presenta mayormente en época de lluvia y alta humedad relativa. En época de verano se ha observado baja severidad e incidencia del manchado del grano.

En suelos con problemas de fertilidad, la incidencia y severidad del manchado del grano son mucho mayores, sobre todo en aquellos con bajos niveles de potasio. Dependiendo de las zonas, el comportamiento del manchado del grano es diferente. Las fertilizaciones nitrogenadas tardías, en época de floración, también favorecen el manchado del grano, sobre todo en condiciones de alta humedad del cultivo.

Manejo

En Venezuela se ha explorado la posibilidad de utilizar variedades resistentes para reducir la incidencia del manchado del grano, encontrándose que en Araure-4 la enfermedad es menos severa comparada con Araure-1. Además se han hecho pruebas con diferentes tipos de fungicidas: en ellas el iprodione (Kidán) y las mezclas con otros ingredientes activos de amplio espectro arrojaron los mejores resultados (Cuadro 2.4).

Se recomiendan las aplicaciones balanceadas de fertilizantes considerando las exigencias del potasio. Se debe evitar el exceso de nitrógeno ya que predispone a la incidencia y severidad del manchado del grano.

Cuadro 2.4. Efecto preventivo de las aspersiones de fungicidas contra el manchado del grano de arroz. Potrero de Armo, Portuguesa, Venezuela.

Tratamiento ^{1/} (Dosis producto comercial)	Granos (%)		Rendimiento (kg/ha)
	Manchados ^{2/}	Vanos ^{3/}	
1. Rovral + Hinosan (0.75 kg/ha + l/ha)	4.5 ^{2/} a ^{4/}	0.6 a	5.648 a
2. Rovral (1 kg/ha)	5.1 ^{2/} a	1.0 ab	6.111 a
3. Rovral + Zineb (0,75 kg/ha + 2 kg/ha)	5.2 ^{2/} a	1.2 ab	5.608 a
4. Hinosan (1 l/ha)	8.3 ^{3/} b	1.4 bc	5.389 a
5. Testigo (sin fungicida)	12.0 ^{4/} c	2.3 c	5.320 a
CV (%)	17.5	26.6	13.0

^{1/} Rovral y/o Kidan (iprodione), Hinosan (edifenhos) y Zineb.

^{2/} Porcentajes promedios obtenidos de 10 panículas e índices de manchado: 0-sano; 1, menos de 1%; 2, 1-5%; 3, 6-10%; 4, 11-20%; 5, 21-30%; 6, 31-40%; 8, 61-80% y 9, 81-100%.

^{3/} Porcentaje en relación con el peso total de la muestra.

^{4/} Los valores indicados con la misma letra son estadísticamente iguales (Prueba de Rango Múltiple de Duncan (P < 0.05)).

Helminthosporiosis del arroz (*Bipolaris oryzae*)

Etiología

Esta enfermedad, conocida también como “ojo de pájaro” o mancha marrón, es causada por el hongo *Bipolaris oryzae* (*Helminthosporium oryzae*, *Drechslera oryzae*) cuyo estado perfecto se denomina *Cochliobolus miyabeanus*; se encuentra en la mayoría de las áreas arroceras del mundo.

El patógeno *B. oryzae* posee micelio ramificado, anastomosado y de color oscuro a oliváceo; los conidióforos son septados y más claros que el micelio; los conidios son septados (hasta 13), levemente curvos y anchos en el centro y de color marrón.

Sintomatología

Los síntomas más evidentes se manifiestan en las hojas y glumas, aunque pueden aparecer en el coleóptilo, vainas y ramificaciones de la panícula. Raramente se observan en las raíces y tallos.

Las lesiones foliares típicas son ovales y de color marrón, con centros grises o blanquecinos en manchas totalmente desarrolladas; inicialmente son pequeñas y circulares. La concentración de numerosas lesiones puede originar el secamiento de la lámina foliar.

En las glumas, las manchas son de color negro o marrón oscuro en donde se puede observar el crecimiento del hongo, cuyas estructuras (conidióforos y conidios) desarrolladas le confieren una apariencia aterciopelada. La penetración de las hifas del hongo a las glumas deja áreas negras en el endospermo. En algunos casos los síntomas producidos en la panícula (nudo ciliar y ramificaciones) pueden confundirse con los de la piricularia.

Epidemiología

Se presenta en suelos infértiles de bajo contenido o de baja asimilación de potasio. También se ha observado en suelos arenosos. Las deficiencias de nitrógeno a mediados del ciclo de cultivo contribuyen a la manifestación de la enfermedad, la cual prospera cuando hay humedad relativa alta y temperaturas entre 24 y 30°C. Las infecciones primarias llegan a través de la semilla en donde puede albergarse por períodos prolongados (4 años).

Manejo

Se recomienda el uso de variedades resistentes, como por ejemplo Araure-4 que presenta esta característica. La mezcla de iprodione con benomyl, propineb o zineb ha resultado ser bastante eficaz. El abonamiento balanceado, considerando los requerimientos adecuados de potasio, disminuye la incidencia y severidad de la enfermedad.

Hoja blanca (VHB)

Etiología

La virosis denominada “hoja blanca”, conocida en Colombia desde 1935, llegó a ser factor limitativo de la producción en Venezuela en 1956, ya que las variedades comerciales que se sembraban eran altamente susceptibles. En el año 1957 se determinó el virus (VHB) como causante de esta anomalía, el cual es transmitido por el saltahoja *Tagosodes orizicolus* (*Sogatodes oryzicola*). Se pensaba que este virus afectaba a *Echinochloa colonum* pero investigaciones posteriores descartaron esa posibilidad.

El período de incubación del virus en el insecto es de 6 a 9 días. Parte de la progenie del insecto es virulífera, ya que existe el paso transovarial del virus pudiendo llegar hasta 10 generaciones del vector sin disminuir su concentración. En el campo, el 5 - 15% de la población de *Tagosodes orizicolus* es transmisora del virus.

Sintomatología

Las lesiones consisten en una franja blanca longitudinal en las hojas o en un moteado en forma de mosaico; cuando avanza la infección la hoja se torna blanca.

El achaparramiento de la planta infectada y el llenado parcial o incompleto de las panículas es común en las variedades susceptibles. Las panículas generalmente emergen parcialmente deformadas y pequeñas. Las partes florales pueden estar ausentes o posee numerosas espiguillas estériles, lo cual merma la producción.

Las infecciones tempranas (durante la formación de la panícula) detienen la formación de los granos (espiga erecta), mientras que las tardías reducen el número de granos.

Epidemiología

El principal vector de la hoja blanca, *T. orizicolus*, adquiere mayormente el virus a través de los huevos. La máxima incidencia ocurre cuando las poblaciones más altas coinciden con el período más susceptible de la planta (durante los primeros 45 días). La población de individuos activos en el campo se encuentra alrededor de 0 - 15%; el tiempo mínimo de alimentación necesario para que un insecto activo se convierta en infectivo es de 15 minutos.

La enfermedad es cíclica presentándose epidemias cada 8 - 12 años. El efecto deletéreo del virus en el vector reduce las poblaciones de vectores activos a un mínimo, las cuales al cruzarse restituyen las poblaciones de vectores virulíferas y potenciales.

Manejo

La presencia del virus y del vector en nuestras condiciones no elimina la posibilidad de que la enfermedad se presente. Actualmente es frecuente encontrar en los campos plantas aisladas que manifiestan diversos grados de síntomas.

La siembra de variedades resistentes al virus constituye el principal componente inicial en el manejo de hoja blanca, considerando que el insecto-vector también ocasiona daños directos a la planta. Por ejemplo,

se encuentran variedades susceptibles (Bb.50) o resistentes (Mudgo) a ambos, resistentes al virus y susceptibles al insecto (ICA 10) y resistentes al insecto y susceptibles al virus (IR-8).

No se conoce ningún ingrediente químico contra el VHB, sin embargo el uso de insecticidas ejerce notable acción en las áreas en donde las poblaciones del insecto alcanzan o sobrepasan los umbrales de acción, siempre que la variedad sembrada posea cierta resistencia al virus. Algunas medidas culturales (control de malezas) que limiten las poblaciones de vectores y hospederos alternantes, contribuyen al manejo de esta enfermedad.

Pudrición de la vaina (*Sarocladium oryzae*)

Etiología

A partir del año 1984 se consideró importante la pudrición de la vaina, causada por *S. oryzae* (*Acrocyndrium oryzae*), cuando se presentó epifitóticamente en los plántulos de multiplicación de arroz en las variedades Araure-3 y Araure-4 en la época de verano, atacando principalmente a nivel de la vaina de la hoja bandera. Los daños alcanzaron hasta 25% en ambas variedades.

El hongo posee el micelio blanco, ramificado y septado; los conidióforos son de color blanco, no septados y más delgados que la hifa vegetativa; los conidios son hialinos, cilíndricos y de una sola célula.

Sintomatología

Las pudriciones originadas por *S. oryzae* se presentan como lesiones en las vainas de las hojas superiores, principalmente en la que envuelve la panícula. La mancha típica es oblonga, algo irregular y con margen de color marrón y centro de color grisáceo. Las lesiones pueden llegar a cubrir toda la vaina, como resultado del agrandamiento y/o coalescencia de varias de ellas. En la parte interna de la vaina afectada se desarrolla el hongo, el cual se evidencia por un crecimiento polvoriento de color blanco o rosado.

Los ataques que ocurren poco antes de la emergencia de la panícula detienen parcial o totalmente dicha emergencia y causan su pudrición. Las panículas invadidas que logran emerger generalmente contienen una gran producción de granos.

Epidemiología	Las variedades susceptibles se predisponen a la enfermedad por los ataques de insectos taladradores del tallo, fundamentalmente. La humedad relativa (mayor de 60%) y las temperaturas entre 25 y 32°C inciden en el desarrollo del hongo. El manejo inadecuado de las malezas también favorece la presencia de las pudriciones de la vaina en arroz.
Manejo	Todas las medidas culturales que favorezcan al cultivo crean condiciones adversas al desarrollo y diseminación del hongo. Sin embargo, la resistencia varietal constituye el mejor control. Actualmente existen variedades comerciales que poseen diferentes niveles de resistencia; para el control de <i>S. oryzae</i> es fundamental dar un manejo apropiado a las malezas y a los insectos, así como al riego y a los fertilizantes.
Escaldado de la hoja (<i>Gerlachia oryzae</i>)	
Etiología	El escaldado de la hoja, <i>G. oryzae</i> (<i>Monographella albescens</i> , <i>Rhynchosporium oryzae</i> , <i>Metasphaeria albescens</i>) se ha venido incrementando en todas las variedades comerciales del país desde principios de los años 80. Recientemente los ataques han aumentado en todos los campos arroceros. <i>G. oryzae</i> presenta la forma de conidios curvos como la luna nueva, sin septos, cuando son jóvenes o sólo uno si están maduros, de color rosado, en masa y hialino al microscopio.
Sintomatología	Las lesiones oblongas y olivo-grisáceas se ubican en los ápices o bordes de las hojas maduras, con cierta zonificación característica de áreas conformadas por bandas (aros) alternas marrones, claras y oscuras. Las lesiones o manchas pueden coalescer o unirse y producir secamientos foliares muy evidentes. Las lesiones en los bordes o márgenes de las hojas adquieren una apariencia general de semicírculo.
Epidemiología	La humedad relativa alta, la temperatura nocturna fresca y las altas dosis de nitrógeno, propician condiciones estimulantes al desarrollo de la enfermedad, desde el macollamiento hasta el final del cultivo.

Manejo

El uso de variedades resistentes y la fertilización balanceada (evitando excesos de nitrógeno), reducen la enfermedad. No se efectúa ningún tratamiento químico para combatir el hongo, aunque las aspersiones con benomyl detienen su desarrollo.

Manejo de las dos principales enfermedades

El control de las principales enfermedades del arroz se efectúa, básicamente, mediante la resistencia varietal, la aplicación de fungicidas y las prácticas culturales. Fundamentalmente, éstas se dirigen a la piricularia y al manchado del grano. Las medidas que aquí se apliquen inciden en mayor o menor grado en el resto de las enfermedades. En la actualidad las variedades que se siembran (Cimarrón, Araure-1, Araure-4) manifiestan diversos niveles de susceptibilidad a la piricularia, siendo Araure-1 la más susceptible y Araure-4 la más resistente, tanto a nivel foliar como en la panícula. De igual forma sucede con el manchado del grano, es decir, que la presencia y el daño responden a la época de siembra y la variedad. Sin embargo, las mayores infecciones se han registrado en Araure-1.

El control químico de la piricularia es un método muy efectivo y comúnmente usado en nuestro país. Aunque pueden haber pequeñas modificaciones, para proteger la panícula, el combate se realiza con productos específicos, alternando con diferentes ingredientes o mezclándolos con compuestos de amplio espectro. Una aplicación se efectúa al final del embuchamiento o hasta menos del 5% de la emergencia de las panículas y la otra con un producto sistémico, 7 - 10 días después con el fin de reforzar la actividad fungicida.

Con frecuencia, en las variedades más susceptibles y en condiciones de alta incidencia de piricularia, es recomendable efectuar una aspersión entre los 25 y 30 días de edad del cultivo. Respecto a los fungicidas, existen en el mercado varios productos con ingredientes específicos para minimizar los daños originados por la piricularia, cuyos rangos de eficacia van desde mediana hasta altamente eficaces. Los compuestos kasugamicina (Kasumin) y blasticidina (Bla-s) fueron los primeros fungicidas (antibióticos), después se incorporaron otros como el edifenphos (Hinosan), el cual es un producto organofosforado.

Desde hace varios años se han desarrollado nuevos productos específicos con alta eficacia, tales como tricyclazole (Bim), prochloraz (Octave), soprothiolane, probenazole, pyroquilón, fthalide, etc. Algunos de estos últimos fungicidas se encuentran en el mercado nacional. Dado que el uso continuo de un mismo ingrediente activo específico contra *P. oryzae* puede originar cepas resistentes, se recomienda la mezcla o alternancia

con otros ingredientes activos. El benomil (Benlate), manzate, propineb (Antracol), dithane, etc., son algunos de los fungicidas que también se pueden utilizar para contrarrestar el surgimiento de resistencia. Sin embargo, es necesario comprobar la eficiencia de otros productos a nivel local antes de ser recomendados comercialmente.

Los ataques de helmintosporiosis, como constituyente del complejo de microorganismos asociados con el manchado del grano, se reducen con las aspersiones de mezclas de carbamatos, edifenphos (Hinosan), después de la emergencia de las panículas. Recientemente se ha encontrado alta eficacia con el fungicida iprodione (Kidan) en el control del manchado del grano.

Las prácticas culturales inciden, en mayor o menor grado, en la intensidad de las enfermedades del arroz. Por lo tanto, el manejo adecuado provee ciertas condiciones adversas a los agentes causales, las cuales se transforman en una medida de combate. Cabe destacar que el manejo adecuado del riego, el control oportuno de malezas e insectos, el uso de semillas certificadas, la fertilización adecuada y la corrección de micronutrientes, ejercen notable influencia en el desarrollo de las enfermedades, al retardar la inoculación y diseminación de los patógenos y reducir la predisposición de las plantas a las enfermedades. Además, permiten que las variedades cultivadas expresen la máxima productividad.

Bibliografía

- AHN, S.W. ; MUKELAR, A. 1986. Rice blast management under upland conditions. In: Progress in upland rice research: proceedings of the 1985 Jakarta conference. Manila, Philippines: International Rice Research Institute. pp. 363-374
- CORREA, F. ; ZIEGLER, R. 1991. Manejo integrado del añublo del arroz (*Pyricularia oryzae*). Fitopatología colombiana 15:35-39.
- DE WAARD, M. A. ; VAN NISTELROOY, J. G. M. 1980. Mechanism of resistance to pyrazophos in *Pyricularia oryzae*. Netherlands of Plant Pathology 86:251-258.
- FONDO NACIONAL DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS (FONAIAP). Informes anuales de fitopatología. 1985-1991. Acarigua, Edo. Portuguesa, Venezuela, Estación experimental Portuguesa.
- MARCHETTI, M. A. ; PETERSEN, H. D. 1984. The role of *Bipolaris oryzae* in floral abortion and Kernel discoloration in rice. Plant disease 68:288-291.
- NASS, H. 1975. Enfermedades del arroz. IV Seminario Nacional de Fitopatología. Soc. Ven. Fitopatología. Araure-Portuguesa.
- OU, S.H. 1985. Rice diseases. 2a. ed. Commonwealth Mycological Institute. Farnham Royal, England. 380 p.
- RODRIGUEZ, H.A. ; NASS, H. ; NAVAS, C. ; ALFONZO, M. 1978. Evaluaciones en el combate químico de brusone en arroz en la Región Centro Occidental. En: 5o. Congreso venezolano de Botánica. Memorias. Universidad Centro Occidental, Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas. Barquisimeto, Venezuela. pp. 65-66.
- RODRIGUEZ, H.A.; NASS, H. 1981. Enfermedades del arroz. En: El cultivo del arroz, Venezuela, Estación experimental Araure-FONAIAP-CIARCO.
- RODRIGUEZ, H.A.; NASS, H. 1981. Piricularia del arroz y su control químico. Venezuela, Estación Experimental Portuguesa. Boletín divulgativo No 8.

RODRIGUEZ, H.A. ; NASS, H. ; ALEMAN, L. 1988. Incidencia y control del manchado del grano de arroz. Fitopatología Venezolana 1(1):5-7.

Práctica 2.1 Identificación de agentes causales de las principales enfermedades del arroz

Objetivo

- ✓ Al finalizar la práctica los participantes estarán en capacidad de identificar las estructuras de reproducción de los agentes causales de las cuatro enfermedades fungosas de importancia económica en Venezuela.

Recursos necesarios

- Microscopios compuestos
- Microscopios estereoscópicos
- Láminas semipermanentes
- Material de apoyo para identificación
- Cámaras húmedas
- Cinta adhesiva
- Portaobjetos y cubreobjetos
- Colorantes
- Hojas de trabajo
- Marcadores y lápices.

Orientación para el instructor

- Colocar en cada microscopio compuesto una lámina (portaobjeto) semipermanente, que corresponda a uno de los cuatro agentes causales de enfermedades fúngicas de mayor importancia en nuestro país. Asegúrese que cada lámina esté identificada por el número correspondiente.
 1. *Pyricularia oryzae*
 2. *Bipolaris oryzae*
 3. *Sarocladium oryzae*
 4. *Rhynchosporium oryzae* (*Gerlachia oryzae*).
- Organizar a los participantes en grupos o parejas dependiendo del número de microscopios disponibles y nombrar un relator en cada uno.

- **Entregar material de apoyo, a cada grupo, con descripciones morfológicas de las estructuras reproductivas más resaltantes.**

Cada material debe estar numerado según la lámina que le corresponde.

- **Pedir a los participantes que realicen las actividades descritas en las hojas de trabajo.**
- **Al finalizar la segunda parte de la práctica solicitar al relator de cada grupo que presente los resultados para compararlos con los de todos los participantes y orientar la discusión.**

**Instrucciones
para el
participante**

1. En cada microscopio se encuentra colocada una lámina (portaobjeto) semipermanente, que corresponde a uno de los cuatro agentes causales de enfermedades fúngicas de mayor importancia en nuestro país. Observe que cada lámina está identificada por un número.
 - Observar cuidadosamente cada lámina en el microscopio. Con ayuda del material de apoyo identificar la especie del hongo, dibujar las estructuras del hongo en la Hoja de trabajo 2 y describir las siguientes características:

Lámina 1.

Especie: _____

- a. Micelio:
 - Tipo (Septación): _____
 - Color: _____
- b. Conidióforos:
 - Origen: _____
 - Número de septos: _____
 - Color: _____
- c. Conidios:
 - Forma del ápice y de la base: _____
 - Color: _____
 - Número de septos: _____

Lámina 2.

Especie: _____

- a. Micelio:
 - Tipo (Septación): _____
 - Color: _____
- b. Conidióforos:
 - Origen: _____
 - Número de septos: _____
 - Color: _____

- c. Conidios:
 - Forma del ápice y de la base: _____
 - Color: _____
 - Número de septos: _____

Lámina 3.

Especie: _____

- a. Micelio:
 - Tipo (Septación): _____
 - Color: _____
- b. Conidióforos:
 - Origen: _____
 - Número de septos: _____
 - Color: _____
- c. Conidios:
 - Forma del ápice y de la base: _____
 - Color: _____
 - Número de septos: _____

Lámina 4.

Especie: _____

- a. Micelio:
 - Tipo (Septación): _____
 - Color: _____
- b. Conidióforos:
 - Origen: _____
 - Número de septos: _____
 - Color: _____
- c. Conidios:
 - Forma del ápice y de la base: _____
 - Color: _____
 - Número de septos: _____

- El material de apoyo suministrado por el instructor, contiene descripciones morfológicas de las estructuras reproductivas más resaltantes.

2. Seleccionar de una cámara húmeda con hojas infectadas, con ayuda del microscopio estereoscópico, un área que contenga signos del hongo (micelio, conidios).
 - Colocar sobre un portaobjeto una gota de colorante (azul de algodón, safranina, azul de metileno, rojo congo) o agua.
 - Colocar un trozo de cinta adhesiva sobre la lesión y presionar suavemente, retirarla y colocarla sobre el portaobjeto previamente preparado.
 - Observar al microscopio compuesto con aumentos de 10X y 40X. Dibujar e identificar las estructuras en la Hoja de trabajo 2.
 - Comparar los dibujos realizados en esta segunda parte de la práctica con las observaciones realizadas en la primera parte.
 - Al finalizar, cada relator presentará los resultados de su grupo para comparación con los de los otros participantes.

Práctica 2.1 - Información de retorno

1. Lámina 1:

Especie: *Pyricularia oryzae*

- a.
 - Septado o tabicado
 - Grisáceo
- b.
 - Nacen en grupo, en estroma
 - Dos a cuatro septos
 - Ligeramente oscuros o hialinos
- c.
 - Periforme, ápice puntiagudo y base redondeada
 - Ligeramente oscuro o translúcido
 - Dos septos

Lámina 2:

Especie: *Bipolaris oryzae*

- a.
 - Septado
 - Marrón
- b.
 - De hifas vegetativas
 - Más de cinco septos
 - Oliva a hialino
- c.
 - Alargados, curvos, abultados en el centro y extremos redondeados
 - Seis a trece septos
 - Marrón

Lamina 3:

Especie: *Sarocladium oryzae*

- a.
 - Septado
 - Blanco
- b.
 - Cilíndricos o curvos
 - Sin septos (joven) o un septo (maduros)
 - Hialinos

Lámina 4:

Especie: *Gerlachia oryzae*

- Puntigudos y curvados (luna nueva)
- Sin septos (jóvenes), un septo (maduro)
- De estromas superficiales

Práctica 2.2 Identificación por sintomatología de las principales enfermedades del arroz

Objetivo

- ✓ Al finalizar la práctica los participantes estarán en capacidad de identificar en el campo los síntomas y daños de las enfermedades de importancia económica del arroz en Venezuela.

Recursos necesarios

- Tabla de campo
- Hoja de trabajo
- Regla
- Bolsas plásticas
- Etiquetas
- Lápiz de grafito
- Material de apoyo
- Parcela previamente establecida

Orientación para el instructor

- Formar grupos de cuatro personas y nombrar un relator en cada uno.
- Entregar a los grupos el material de apoyo con las descripciones de los síntomas de las enfermedades, resaltando las características más importantes para su identificación.
- Indicar a cada grupo su correspondiente ubicación en diferentes sectores de los lotes de arroz seleccionados.
- Pedir a cada grupo proceder de acuerdo con las instrucciones de la hoja de trabajo.
- Pedir a cada relator que presente los resultados de su grupo. Presentar la información de retorno y orientar la discusión.

**Instrucciones
para el
participante**

- Recolectar muestras de las enfermedades que se encuentren presentes en el campo. El material recolectado se colocará en bolsas plásticas, las cuales se identificarán con los siguientes datos:

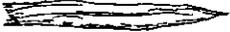
Nombre del colector y grupo, variedad, edad del cultivo, localidad, finca, fecha y nombre de la enfermedad.
- En el laboratorio cada grupo debe identificar los síntomas de las enfermedades de las muestras recolectadas con la ayuda del material de apoyo.
- Hacer un dibujo esquematizado de las lesiones de cada enfermedad, describiendo las características más importantes: órgano atacado, edad del cultivo, variedad, lesiones (tamaño, forma y color).
- Registrar en la planilla de registro de síntomas las observaciones y dibujos.

Grupo No.: _____

Muestra No.	Organo atacado	Edad cultivo	Lesión (tamaño, forma y color)	Dibujo lesión	Nombre de la enfermedad

Práctica 2.2 - Información de retorno

Después de terminada la práctica el instructor suministrará la información requerida para las principales enfermedades del arroz encontradas en el campo: piricularia, manchado del grano y hoja blanca, destacando la etapa más crítica del cultivo y los detalles típicos de cada enfermedad.

Muestra No.	Organo atacado	Edad cultivo (días)	Lesión (tamaño, forma y color)	Dibujo lesión	Nombre de la enfermedad
1	Hoja	30	3 mm		<i>Piricularia oryzae</i>
2	Grano	115	2-4 mm		Manchado del grano
3	Hoja	45	3-5 cm		Hoja blanca

Práctica 2.3 Evaluación de los daños causados por la piricularia y el manchado del grano del arroz

Objetivo

- ✓ Al finalizar la práctica los participantes estarán en capacidad de evaluar en el laboratorio o en el aula los daños causados por la piricularia en la hoja y en la panícula y analizar los daños del manchado del grano.

Recursos necesarios

- Escalas para evaluar piricularia en hoja y panícula (IRRI - CIAT) (Anexo 4)
- Escala ilustrada para evaluar manchado del grano en arroz (Anexo 5)
- Hoja de trabajo
- Cinco muestras de 10 plantas cada una por grupo
- Cinco muestras de 10 panículas cada una por grupo
- Bandejas
- Cajas de Petri
- Lápices de grafito

Orientación para el instructor

- Formar grupos de cuatro personas y nombrar un relator en cada uno.
- Suministrar a cada grupo las muestras de material vegetal (cinco muestras de 10 plantas cada una y cinco muestras de 10 panículas cada una), las hojas de trabajo y las escalas de evaluación.
- Pedir a los participantes que evalúen en las muestras la presencia de piricularia y manchado del grano.
- Pedir a cada relator que presente los resultados de su grupo. Entregar la información de retorno y orientar la discusión.

**Instrucciones
para el
participante**

- Evaluar la presencia de piricularia y manchado del grano en las cinco muestras de 10 plantas y en las cinco muestras de 10 panículas cada una.
- Para la evaluación de piricularia utilizar la escala de evaluación de daños, (Anexo 4). Tener en cuenta los siguientes aspectos:
- Severidad: Registre el número de hojas por grado de la escala (Anexo 4).
- Incidencia: Registre el número de panículas enfermas y totales
- Para el manchado del grano, desgranar las 10 panículas en las bandejas y llenar cinco cajas de Petri con los granos. Comparar con las escalas gráficas de daños (Utilice la escala de daños, Anexo 5).
- Registrar los datos en los cuadros adjuntos.
- Cada relator debe presentar los resultados de su grupo para comparar y discutir en plenaria.

Grupo No: _____

Fecha: _____

Evaluación de piricularia en hoja

Muestra No.	Grado de infección*						Promedio de severidad por muestra
	0	1	3	5	7	9	
1							
2							
3							
4							
5							
Promedio total							

* Número de hojas por grado

Evaluación de piricularia en panícula

Muestra No	Incidencia		Promedio de enfermas
	Enfermas*	Total evaluadas(%)	
1			
2			
3			
4			
5			
Promedio total			

* Ver nota del anexo 4.

Práctica 2.3 - Información de retorno

Nuevamente el instructor explicará los procedimientos para evaluar las enfermedades del arroz, señalando las definiciones de incidencia y severidad. Además aclarará las dudas y preguntas que durante el ejercicio se produzcan. Aquí es necesario recalcar los alcances y limitaciones en las estimaciones de los daños fitopatológicos.

A continuación se presenta una forma como el instructor puede presentar los resultados:

Piricularia en hoja:

$$S = \frac{\Sigma (G \times NH)}{NHT}$$

S = Severidad

G = Grado de la escala (0 - 9)

NH = Número de hojas encontradas por cada grado

NHT = Número de hojas observadas (totales)

Por ejemplo, para piricularia en hoja:

Muestra No.	Grado de infección (No. de hojas por grado)						Promedio de severidad por muestra
	0	1	3	5	7	9	
1	0	1	2	2	1	4	6.0
2	1	3	2	1	1	2	3.9
3	2	1	3	2	1	1	3.6
4	1	3	1	1	2	2	4.3
5	2	2	2	1	1	2	3.8
Promedio total							4.32

Muestra No. 1:

$$S = \frac{(0 \times 0) + (1 \times 1) + (3 \times 2) + (5 \times 2) + (7 \times 1) + (9 \times 4)}{10} = \frac{60}{10}$$

$$S = \frac{0 + 1 + 6 + 10 + 7 + 36}{10} =$$

$$S = \frac{60}{10} = 6.0$$

$$\text{Promedio total} = \frac{\Sigma X \text{ de cada muestra}}{\text{Número de muestras total}} =$$

$$\text{Promedio total} = \frac{6.0 + 3.9 + 3.6 + 4.3 + 3.8}{5}$$

$$\text{Promedio total} = \frac{21.6}{5}$$

$$\text{Promedio total} = 4.32$$

Piricularia panfcula:

Incidencia Muestra No	Enfermas*	Promedio Total evaluadas(%) de enfermas	
1	7	10	70
2	4	10	40
3	4	10	40
4	6	10	60
5	7	10	70
Promedio total			56

* Ver nota del Anexo 4.

Muestra No 1:

$$I = \frac{\text{No. de panículas enfermas} \times 100}{\text{Total panículas observadas}} = \frac{7 \times 100}{10} = 70$$

$$\text{Promedio total} = \frac{\text{Promedio por muestra}}{\text{No. de muestras}} =$$

$$\text{Promedio total} = \frac{70 + 40 + 40 + 60 + 70}{5}$$

$$\text{Promedio total} = \frac{280}{5} = 56$$

Ejemplo con manchado del grano:

No. Muestra	Categoría para la muestra (0 - 9)
1	3
2	5
3	3
4	1
5	5
Total	17
Promedio	3.4

En los ejemplos hipotéticos que se han tomado para esta práctica se puede concluir:

1. La severidad de la piricularia en la hoja es de 4.32 en el promedio total que corresponde realmente a la categoría o grado 4 de la escala de evaluación.
2. La incidencia de piricularia en la panícula es de 56% en el promedio total que corresponde realmente al 56% de panículas afectadas, con grados 7 y 9.
3. Para el manchado de grano el promedio de 3.4 corresponde a la categoría o grado en la escala de manchado 3 = 3.4.

Práctica 2.4 Evaluación de fungicidas utilizados para el control de las enfermedades del arroz: caso piricularia

Objetivo	<ul style="list-style-type: none">✓ Al finalizar la práctica los participantes estarán en capacidad de evaluar en el campo la efectividad de varios fungicidas en el control de piricularia en la hoja y en la panícula.
Recursos necesarios	<ul style="list-style-type: none"><input type="checkbox"/> Escalas para evaluar la piricularia en la hoja y en la panícula (Anexo 4)<input type="checkbox"/> Contadores manuales<input type="checkbox"/> Lápiz de grafito<input type="checkbox"/> Hojas de trabajo<input type="checkbox"/> Lotes o parcelas de arroz de 30 - 35 y 110 - 120 días de edad del cultivo.
Orientación para el instructor	<ul style="list-style-type: none">• Formar grupos de cuatro personas y nombrar un relator en cada uno.• Suministrar a cada grupo las escalas de evaluación, los contadores manuales y las hojas de trabajo.• Establecer parcelas tratadas con los siguientes fungicidas (Bim, Kasumin, Hinosam, Bla-s) y un testigo. Para cada fungicida se indican tres tratamientos; el cuarto tratamiento corresponde al testigo sano:<ul style="list-style-type: none">• Tratamiento 1: Una aspersión a plántulas de 20 - 25 días de edad, o al comenzar la enfermedad para evaluación foliar.• Tratamiento 2: Una aspersión a plantas finalizando el embuchamiento o al inicio de la emergencia de la panícula.• Tratamiento 3: Una aspersión a plantas finalizando el embuchamiento o al inicio de la emergencia de la panícula y una segunda aspersión a los 7 a 10 días después de la anterior.

- Tratamiento 4: Una aspersión a plántulas de 20-25 días de edad o al comienzo de enfermedad, una aspersión a plantas finalizando el embuchamiento o al inicio de la emergencia de la panícula y una última aspersión a los 7 a 10 días después de la anterior.
4. En cada una de las parcelas de 20 - 25 días de edad el grupo evaluará al azar 5 muestras de 20 hojas cada una y registrará en la hoja de trabajo 1 el número de hojas que encuentre por grado de infección y el promedio de la incidencia o severidad de la enfermedad en la hoja.
 5. En cada una de las parcelas en estado de panícula el grupo tomará al azar 5 muestras de 10 panículas cada una, para determinar el porcentaje de panículas enfermas.
 6. En el aula se recopilará toda la información por grupo. Durante la discusión un relator presentará los resultados y conclusiones sobre la efectividad de los fungicidas.

En el tratamiento 1 se evaluará piricularia en la hoja, en los tratamientos 2 y 3 se evaluará piricularia en la panícula.

Práctica 2.4 Evaluación de fungicidas utilizados para el control de las enfermedades del arroz: caso piricularia

Instrucciones para el participante

- Cada grupo evaluará la presencia de piricularia (hoja y panícula) en 10 parcelas asignadas por el instructor, quien habrá establecido unos lotes tratados con fungicidas (Bim, Kasumin, Hinosam, Bla-s) y un testigo. Para cada fungicida se indicaron tres tratamientos; el cuarto tratamiento corresponde al testigo sano:
 - Tratamiento 1: Una aspersión a plántulas de 20 - 25 días de edad, o al comenzar la enfermedad para evaluación foliar.
 - Tratamiento 2: Una aspersión a plantas finalizando el embuchamiento o al inicio de la emergencia de la panícula.
 - Tratamiento 3: Una aspersión a plantas finalizando el embuchamiento o al inicio de la emergencia de la panícula y una segunda aspersión a los 7 a 10 días después de la anterior.
 - Tratamiento 4: Una aspersión a plántulas de 20-25 días de edad o al comienzo de la enfermedad, una aspersión a plantas finalizando el embuchamiento o al inicio de la emergencia de la panícula y una última aspersión a los 7 a 10 días después de la anterior.
- 4. En cada una de las parcelas de 20 - 25 días de edad el grupo evaluará al azar 5 muestras de 20 hojas cada una y registrará en la hoja de trabajo 1 el número de hojas que encuentre por grado de infección y la incidencia o severidad de la enfermedad en la hoja.
- 5. En cada una de las parcelas en estado de panícula el grupo tomará al azar 5 muestras de 10 panículas cada una para determinar el porcentaje de panículas enfermas en la hoja de trabajo 2.
- 7. En el aula se recopilará toda la información por grupo. Durante la discusión un relator presentará los resultados y conclusiones sobre la efectividad de los fungicidas.

Piricularia en la hoja

Grupo: _____

Fecha _____

	Muestra No.	Grado de infección					Promedio de severidad por muestra
		0	1	3	5	7	
Tratamiento _____ Químico _____	1						
	2						
	3						
	4						
	5						
	Promedio total						
Tratamiento _____ Químico _____	1						
	2						
	3						
	4						
	5						
	Promedio total						
Tratamiento _____ Químico _____	1						
	2						
	3						
	4						
	5						
	Promedio total						
Tratamiento _____ Químico _____	1						
	2						
	3						
	4						
	5						
	Promedio total						
Tratamiento _____ Químico _____	1						
	2						
	3						
	4						
	5						
	Promedio total						

Piricularia en panícula

Grupo: _____

Fecha _____

	Muestra No.	Incidencia		Promedio de severidad por muestra
		Enfermas*	Total evaluadas	
Tratamiento _____ Químico _____	1			
	2			
	3			
	4			
	5			
	Promedio total			
Tratamiento _____ Químico _____	1			
	2			
	3			
	4			
	5			
	Promedio total			
Tratamiento _____ Químico _____	1			
	2			
	3			
	4			
	5			
	Promedio total			
Tratamiento _____ Químico _____	1			
	2			
	3			
	4			
	5			
	Promedio total			
Tratamiento _____ Químico _____	1			
	2			
	3			
	4			
	5			
	Promedio total			

* Ver nota del anexo 4

Práctica 2.4 - Información de retorno

En el aula, el instructor suministrará la información correspondiente a los tratamientos fungicidas compartiendo los resultados de los distintos grupos. Para esto cada relator presentará las observaciones pertinentes, las cuales se registrarán en el pizarrón y luego se discutirán para llegar a una conclusión final, aclarando dudas e inquietudes surgidas durante el desarrollo del ejercicio.

El sistema de evaluación de enfermedades para esta práctica es igual al utilizado en la práctica 2.3. Con base en los resultados de los tratamientos, se define la eficiencia en el control de la enfermedad de cada producto y época de aplicación utilizados.

Piricularia en la hoja

Grupo: 3 Fecha

	Muestra No.	Grado de Infección					Promedio de severidad por muestra	
		0	1	3	5	7		9
Tratamiento <u>2</u> Químico <u>Kasumin</u>	1	0*	4	6	5	3	2	8.6
	2	1	3	5	2	5	4	8.1
	3	0	5	3	1	4	7	11.0
	4	2	6	1	2	7	2	8.6
	5	1	8	2	5	1	3	7.3
	Promedio total							8.7

* Número de hojas por grado de infección

Piricularia en panícula

Grupo: 3 Fecha

	Muestra No.	Incidencia		Promedio de severidad por muestra
		Enfermas*	Total evaluadas	
Tratamiento <u>2</u> Químico <u>Kasumin</u>	1	4	10	40
	2	6	10	60
	3	3	10	30
	4	8	10	80
	5	2	10	20
	Promedio total			

De los ejemplos hipotéticos que se han tomado para esta práctica se puede concluir que:

- La severidad de la piricularia en la hoja es de 8.7 en promedio
- La incidencia de piricularia en la panícula es de 46% en promedio

Resumen de la Secuencia 2

El cultivo del arroz es atacado por varios microorganismos fitopatogénicos en Venezuela; sin embargo, las pérdidas de las cosechas frecuentemente son originadas por las enfermedades piricularia y manchado del grano.

La piricularia (*Pyricularia oryzae*) ataca al arroz en plántula y en floración. Las lesiones foliares producen debilitamiento y achaparramiento de las plantas, mientras que los daños en floración impiden la formación total o parcial del grano y merman la calidad molinera. Las condiciones ambientales más importantes en el desarrollo de la enfermedad incluyen la alta humedad relativa, el rocío, amplios rangos entre las temperaturas diurnas y nocturnas, exceso de fertilizantes nitrogenados, etc. El manejo más adecuado para esta enfermedad integra las medidas genéticas, químicas y culturales.

El manchado del grano, causado por un complejo de microorganismos, produce desde pequeñas manchas en las glumas hasta el deterioro total del grano. El desbalance nutricional y las condiciones climáticas prevalentes durante el período de lluvias, favorecen la manifestación y severidad de esta enfermedad. El manejo de varias prácticas ayuda a reducir el daño.

Secuencia 3

**Enfermedades
potenciales o de
ocurrencia
esporádica**

Contenido

	Página
Objetivos	3-7
Información	3-9
• Falso carbón (<i>Ustilaginoidea virens</i>)	3-9
• Podredumbre o añublo de la vaina (<i>Rhizoctonia solani</i>)	3-9
• Pudrición del tallo (<i>Magnaporthe salvinii</i>)	3-10
• Cercosporiosis (<i>Cercospora oryzae</i>)	3-10
• Mancha ojival (<i>Drechslera gigantea</i>)	3-10
• Alternariosis (<i>Alternaria padwickii</i>)	3-10
• Toxicidad por hierro (Fe)	3-11
• Deficiencia de Zinc (Zn)	3-11
• Toxicidad por herbicidas	3-11
Bibliografía	3-12
Práctica 3.1. Identificación de los síntomas de las enfermedades patógenas y no patógenas de ocurrencia esporádica en arroz.	3-13
• Objetivo	
• Recursos necesarios	
• Orientación para el instructor	
• Hoja de trabajo	
• Información de retorno	
Resumen de la Secuencia 3	3-17
Evaluación final de conocimientos	3-18

Flujograma Secuencia 3

Enfermedades potenciales o de ocurrencia esporádica

Objetivos

- Identificar en el campo, los síntomas de cuatro enfermedades patógenas de ocurrencia esporádica.
- Identificar en material vegetal, los síntomas de tres enfermedades no patógenas de ocurrencia esporádica.

Contenido

- Falso carbón (*Ustilagoideia virens*)
- Podredumbre o añublo de la vaina (*Rhizoctonia solani*)
- Pudrición del tallo (*Magnaporthe salvinii*)
- Cercosporiosis (*Cercospora oryzae*)
- Mancha ojival (*Drechslera gigantea*)
- Alternariosis (*Alternaria padwickii*)
- Toxicidad por hierro (Fe)
- Deficiencia de Zinc (Zn)
- Toxicidad por herbicidas

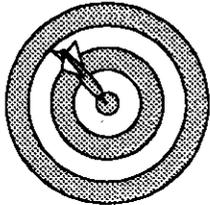
Bibliografía

Práctica 3.1

- Identificación de los síntomas de las enfermedades patógenas y no patógenas de ocurrencia esporádica en arroz
- Objetivo
 - Recursos necesarios
 - Orientación para el instructor
 - Hoja de trabajo
 - Información de retomo

Resumen Secuencia 3

Objetivos



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

- ✓ Identificar en el campo los síntomas de cuatro enfermedades patogénicas de ocurrencia esporádica.
- ✓ Identificar en material vegetal, los síntomas de tres enfermedades no patogénicas de ocurrencia esporádica.

Información

Además de los problemas estudiados anteriormente también es frecuente encontrar en el campo plantas aisladas que muestran síntomas de otras enfermedades, las cuales no se consideran de importancia en términos económicos. Sin embargo, son nocivas y significativas en algunas localidades arroceras. A continuación se describen las más comunes:

Falso carbón (*Ustilaginoidea virens*)

En las siembras realizadas durante el período de lluvias de 1991, produjo notables ataques de brotes epidémicos en diferentes zonas arroceras en los Llanos Occidentales del país, con pérdidas económicas significativas.

El hongo se desarrolla después de la floración; en lugar de formarse los granos aparece una masa de esporas de conformación más o menos redonda que puede alcanzar hasta un centímetro de diámetro. Al principio las masas de esporas o bolas son amarillas, luego anaranjadas y por último toman una coloración amarillo verdoso o negro verdoso. Por primera vez se han observado fuertes ataques de esta enfermedad en el país, encontrándose entre un cinco y un diez por ciento de panículas afectadas con un número variable de espiguillas afectadas/panícula en las variedades Araure-4 y Oryzica Llanos 5 en los estados de Portuguesa y Cojedes.

Podredumbre o añublo de la vaina (*Rhizoctonia solani*)

La podredumbre o añublo de la vaina siempre se ha encontrado atacando plantas aisladamente. En los últimos años los ataques más severos han causado preocupación en algunas localidades de los estados de Barinas y Portuguesa.

Los síntomas inicialmente se ubican en las vainas foliares de la base del tallo. Allí se observan lesiones elípticas, circulares o irregulares con tonalidades claras de color marrón, gris o rosado con márgenes delgadas oscuras, y ocurren desde el final del macollamiento en adelante. En general, las manchas empiezan encima de la superficie del suelo (secano) o de la lámina de agua (riego) extendiéndose hasta la lámina foliar. La invasión de *R. solani* induce volcamiento, maduración precoz, desgrane y mala calidad molinera. En las lesiones se desarrollan los esclerocios (compactación del micelio), los cuales al desprenderse son transportados por el agua de riego hasta otras plantas.

Entre las condiciones ambientales favorables se encuentran: alta humedad relativa (mayor de 96%), temperaturas entre 25°C y 32°C, altas densidades de siembra, abundante cantidad de nitrógeno, láminas de agua fluctuantes, etc. El control de *R. solani* se consigue a través de la adecuada preparación del suelo, la utilización de semilla sana o certificada, la adecuada fertilización, apropiadas densidades de población, manejo de la lámina de agua, etc.

Pudrición del tallo
(*Magnaporthe salvinii*)

El hongo *M. salvinii* (*Sclerotium oryzae*, *Leptosphaeria salvinii*) inicia la infección en la vaina, cerca del nivel de agua, con lesiones negruzcas; posteriormente se desarrollan masas oscuras del micelio del hongo y vetas negras a lo largo del tallo. Igualmente aparecen pequeños esclerocios negros en la parte interna y externa de la vaina afectada. En el año 1985 en una finca de Calabozo (Guárico) hubo un brote fuerte que mermó los rendimientos drásticamente.

Cercosporiosis
(*Cercospora oryzae*)

El agente causal, *Cercospora oryzae*, recientemente ha sido denominado *C. janseana* (Racib) O. Const. La enfermedad se caracteriza por manifestar lesiones cortas, alargadas y lineales, de color marrón oscuro, localizadas en el área intervenal de la lámina foliar y paralelas a la nervadura central. Ocasionalmente ocurre en las vainas foliares y en las panículas. Tiende a ser más grave al final del cultivo y en condiciones de estrés de humedad.

Mancha ojival
(*Drechslera gigantea*)

Esta enfermedad de reciente aparición en Venezuela produce lesiones foliares pequeñas, elípticas u ovals, con centro necrótico de color marrón claro y estrecho y margen de color marrón. Comúnmente aparecen varias lesiones o manchas foliares cercanas entre sí que al unirse producen una zonificación característica parecida a la del escaldado de la hoja.

Alternariosis
(*Alternaria padwickii*)

Las lesiones foliares típicas son largas, ovals o circulares con márgenes de color marrón en forma de anillos. El centro de la lesión inicialmente es de color marrón pálido, posteriormente se torna de color blanco sobre las cuales se originan los esclerocios (pequeños puntos negros).

Toxicidad por hierro (Fe)

En suelos muy ácidos y pobres en fósforo, el exceso de hierro produce fitotoxicidad o bronceamiento en algunas variedades de arroz. Esto se manifiesta en forma de pequeñas manchas de color marrón (herrumbrosas) ubicadas en el ápice de las hojas bajas. En estado avanzado la lesión se torna grande y de color marrón púrpura o amarillento, ocasionando la muerte de las hojas. La sintomatología es frecuente en suelos mal drenados o en las partes más bajas del terreno de siembra; para reducirla se drena el campo y se siembran variedades menos sensibles. Cuando el hierro se acumula en capas alrededor de la raíz, impide la absorción de los nutrientes produciendo el anaranjamiento total de la planta. El bronceamiento y el anaranjamiento son dos disturbios diferentes.

Deficiencia de zinc (Zn)

La deficiencia de zinc puede originarse por la carencia de materia orgánica o por la alta concentración de carbonato de calcio. Las plantas con deficiencia de zinc son raquíticas aunque el macollamiento puede ser normal. En la lámina foliar aparecen parches o áreas herrumbrosos o marrones, a partir de más o menos 24 días de edad del cultivo. La severidad de los síntomas aumenta cuando se aplican altas dosis de nitrógeno y fósforo o cuando existe una lámina de riego permanente. La carencia de este elemento produce achaparramiento, retraso de la maduración del grano y muerte de la planta.

Toxicidad por herbicidas

Un mal manejo de la selectividad relativa de los herbicidas, lejos de lograr el fin deseado produce diferentes daños al cultivo del arroz. Las causas más comunes de fitotoxicidad son: sobredosis, aplicación en etapas susceptibles del cultivo, incompatibilidad de las mezclas, productos tóxicos al cultivo, aplicación mal dirigida, etc.; las cuales originan síntomas característicos, como clorosis, necrosis, enanismo, muerte total de las plántulas, encebollamiento, etc.

Bibliografía

- CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL. 1982. Enfermedades del arroz en América Latina y su control. Guía de estudio. Cali, Colombia. 40 p.
- CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL. 1982. Los herbicidas: modo de actuar y síntomas de toxicidad. Cali, Colombia. 35 p.
- CHEANEY, R. L. ; JENNINGS, P. R. 1975. Problemas en cultivos de arroz en América Latina. Cali, Colombia, Centro Internacional de Agricultura Tropical. 90 p.
- CORREA V. F. 1992. Alternativas para el manejo del añublo de la vaina causado por *Rhizoctonia solani*. Arroz 41(378):32-37.
- FARAHD, E. ; IWASAWA, H. 1988. Añublo de la vaina en el cultivo del arroz. Arroz 37(356):13-17.
- OU, S. H. 1985. Rice diseases. 2a. ed. Commonwealth Mycological Institute. Farnham Royal, England. 380 p.
- RODRIGUEZ, H. A. 1991. Resultados de las inspecciones de arroz. Informe trimestral. Venezuela, Estación Experimental Portuguesa. FONAIAP. 3 p.

Práctica 3.1 Identificación de los síntomas de las enfermedades patógenas y no patógenas de ocurrencia esporádica en arroz

Objetivo

- ✓ Al finalizar la práctica los participantes estarán en capacidad de identificar por observación y descripción de síntomas, las enfermedades infecciosas y no infecciosas de ocurrencia esporádica del arroz.

Recursos necesarios

- Muestras de hojas infectadas con *Cercospora oryzae*
- Muestras de vainas de hojas infectadas con *Rhizoctonia solani*
- Muestras de flores infectadas con *Ustilaginoidea virens*
- Material bibliográfico de apoyo
- Fotografías y diapositivas de los síntomas
- Hoja de trabajo
- Lápices de grafito.

Orientación para el instructor

- Formar grupos de cuatro personas y nombrar un relator.
- Suministrar a cada grupo muestras de hojas, vainas de hojas y flores infectadas con los agentes patogénicos respectivos.
- Orientar a los participantes a seguir los pasos que se indican en la hoja de trabajo.
- Pedir a cada relator que presente los resultados de su grupo y orientar la discusión y presentar la información de retorno.

**Instrucciones
para el
participante**

- Identificar la enfermedad que afecta a cada una de las muestras.
- Comparar los síntomas de las muestras vegetales con los descriptores de los materiales de apoyo entregados.
- Describir y registrar las observaciones en el cuadro adjunto.
- Al finalizar cada relator presentará los resultados de su grupo.

Grupo No. _____

Muestra No.	Enfermedad y agente patogénico	Organo atacado	Edad del cultivo (días)	Lesión (tamaño, forma y color)	Dibujo de la lesión	Observaciones
1						
2						
3						

Práctica 3.1 - Información de retorno

Se dará una información hipotética que le servirá como ejemplo para realizar la información de retorno de la práctica.

Muestra No.	Enfermedad y agente patogénico	Organo atacado	Edad del cultivo (días)	Lesión (tamaño, forma y color)	Dibujo de la lesión	Observaciones
1	Cercosporiosis <i>Cercospora oryzae</i>	Hoja	60	Lesiones cortas alargadas y lineales de 1 cm, color marrón		Ataca al final del cultivo
2	Añublo de la vaina <i>Rhizoctonia solanii</i>	Vaina de las hojas de la base del tallo	80	De 2-3 cm, forma irregular con tonalidades claras de color marrón, gris o rosado		Induce el volcamiento de la planta
3	Falso carbón <i>Ustilaginoidea virens</i>	Después de la floración	110	Se forma una masa de esporas de más o menos redonda de 1 cm de diámetro de color amarillo o negro verdoso		Ataca generalmente después de la floración

Resumen de la Secuencia 3

Además de los principales problemas fitopatológicos, es común encontrar plantas aisladas con síntomas de otras enfermedades en las explotaciones arroceras venezolanas. Algunas de ellas, como por ejemplo el falso carbón y la podredumbre o añublo de la vaina amenazan con convertirse en un riesgo en determinadas localidades; otras, como la cercosporiosis, la mancha ojival y la alternariosis, todavía pasan inadvertidas. Entre los daños originados por agentes abióticos se destacan la toxicidad por hierro, la deficiencia de zinc y la toxicidad por herbicidas.

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 y determinar en qué medida se han cumplido los objetivos.

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

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

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

Evaluación final de conocimientos

Instrucciones para el participante

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

Nombre: _____

Fecha: _____

1. Relacione los factores que inducen una enfermedad patogénica o infecciosa. _____

2. Relacione los eventos de la enfermedad con los principios básicos de control.

Eventos

- a. Sobrevivencia
- b. Enfermedad
- c. Inoculación
- d. Esporulación
- e. Penetración

Principios básicos de control

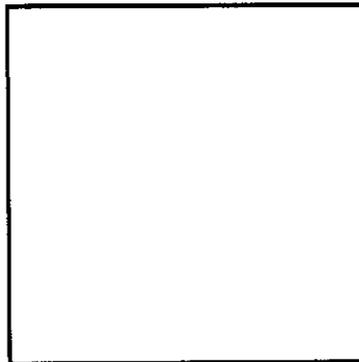
- 1. Erradicación
- 2. Exclusión
- 3. Protección
- 4. Resistencia

3. El control de las enfermedades del arroz en Venezuela, actualmente demanda el uso de una serie de medidas que a continuación se indican:

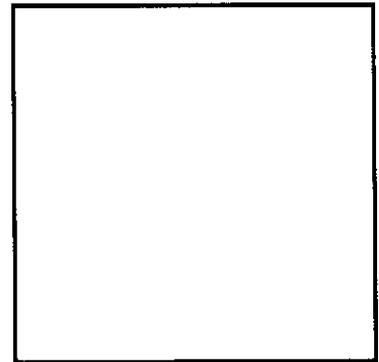
- Variedades resistentes
- Lámina de agua
- Fertilización balanceada
- Aplicación de fungicidas
- Control de vectores
- Rotación de cultivo
- Vaporización
- Control de áfidos
- Protección cruzada

Seleccione las tres alternativas más utilizadas en el combate de las enfermedades del arroz en Venezuela.

4. Dibuje los conidios de *Pyricularia oryzae* y *Helminthosporium oryzae*, destacando las características morfológicas más importantes para su identificación.



Pyricularia oryzae



Helminthosporium oryzae

5. Seleccione los síntomas o daños típicos para cada patógeno. En algunos casos se puede seleccionar más de un síntoma para cada patógeno.

- | | |
|--------------------------|---|
| 1. Manchas foliares | 6. Deterioro o manchado del grano |
| 2. Achaparramiento | 7. Pudrición de la vaina |
| 3. Muerte de la planta | 8. Granos vanos |
| 4. Agallas en los granos | 9. Pudrición del cuello o nudo de la panícula |
| 5. Pudrición de la raíz | 10. Invasión de los vasos conductores |

Hongos

Síntomas seleccionados

Pyricularia oryzae

Bipolaris oryzae

Rhynchosporium oryzae

Ustilaginoidea virens

6. Señale qué componentes (Xo, r) en la epidemia de *Pyricularia* son afectados por las medidas de control señaladas abajo (marque una X en la columna seleccionada).

Medidas de control	Xo	r
Resistencia vertical		
Resistencia horizontal		
Fungicidas sistémicos		
Fungicidas de contacto		
Eliminación de residuos		
Lámina de agua		
Abonamiento nitrogenado		

Medidas de control	Xo r
Población de plantas	
Semillas sanas	
Cuarentena	
Control de malezas	
Fecha de siembra	
Rotación de cultivos	
Edad del cultivo	
Propiedades del suelo	
Enmienda	
Remoción de plantas	

7. Compare analógicamente entre la resistencia vertical y los fungicidas sistémicos. _____

8. Señale los correspondientes síntomas típicos de las siguientes enfermedades: coloque las letras seleccionadas en la línea.

Enfermedades	Lesiones foliares típicas
<input type="checkbox"/> Rhizoctoniosis	a. Irregulares
<input type="checkbox"/> Cercosporiosis	b. Cilíndricas y rectangulares
<input type="checkbox"/> Mancha ojival	c. Anillada
<input type="checkbox"/> Alternaria	d. Zonada
<input type="checkbox"/> Bacteriosis	e. Quemado

9. ¿Qué utilidad práctica tienen las escalas de evaluación de severidad?

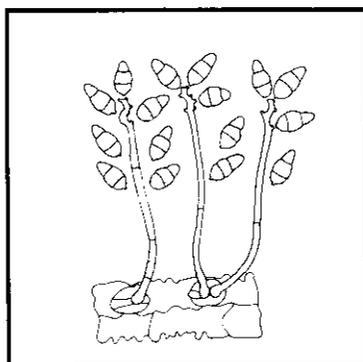
10. Planifique el manejo más recomendado en el caso de piricularia.

Considere:

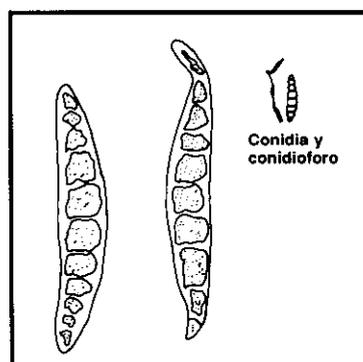
- Variedades
- Períodos lluviosos
- Prácticas culturales
- Control químico
- Ataque de piricularia en el raquis y en la hoja en variedades susceptibles

Evaluación final de conocimientos - Información de retorno

1. Presencia de un hospedero susceptible, un agente patogénico y un ambiente favorable. Estos tres factores tienen que concurrir para que se produzca la enfermedad, a falta de uno de estos factores no es posible que se presente.
2. No. 1 - a, b, c
No. 2 - b
No. 3 - c, e
No. 4 - e, d, b
3. Las mejores alternativas son: variedades resistentes, prácticas culturales, como fertilización balanceada y disponibilidad de agua (lámina), control químico con fungicidas apropiados: Bla-s, Kasumin, etc.
4. Conidios de *Pyricularia oryzae* y *Helminthosporium oryzae*



Pyricularia oryzae



Helminthosporium oryzae

5. Hongos	Síntomas seleccionados
<i>Pyricularia oryzae</i>	1, 3, 8, 9
<i>Bipolaris oryzae</i>	1, 6, 8, 9
<i>Rhynchosporium oryzae</i>	1, 6
<i>Ustilagonioidea virens</i>	4

6. Cada una de las prácticas afecta a uno de los componentes de la epidemia y para poder conocer la alternativa de control más adecuada debe saberse cuál de los componentes afecta cada medida. Debe notarse que la mayoría de las medidas afecta el inóculo inicial.

Medidas de control	Xo	r
Resistencia vertical	X	
Resistencia horizontal		X
Fungicida sistémico	X	X
Fungicida de contacto	X	
Eliminación de residuos	X	
Lámina de agua	X	
Abonamiento nitrogenado		X
Población de plantas		X
Semillas sanas	X	
Cuarentena	X	
Control de malezas	X	
Fecha de siembra	X	X
Rotación de cultivos	X	
Edad del cultivo	X	X
Propiedades del suelo		X
Enmienda		X
Remoción de plantas	X	

7.
 - La resistencia vertical afecta solamente uno de los componentes de la resistencia, igual sucede con los fungicidas sistémicos que afectan un sólo hongo.
 - Ambos pueden inducir al resurgimiento de nuevas razas.
 - La resistencia vertical y los fungicidas sistémicos son fácilmente vencidos por el hongo.
 - La resistencia vertical generalmente depende de un sólo gen y afecta tan sólo un proceso (generalmente la penetración) de la relación patógeno - hospedero - condiciones ambientales. El fungicida afecta un sólo proceso del hongo.
 - Debido a la presión de selección (presión de inóculo en el campo) induce a la formación de nuevas razas.
 - Especificidad para ambos casos.

Explicación: La resistencia vertical cuando depende de un sólo gen, afecta tan sólo un proceso (generalmente la penetración) de la relación patógeno-hospedero. El fungicida afecta un sólo proceso del hongo pudiendo éste sobreponerse pues por la presión de selección pueden formarse nuevas razas.

8. **Enfermedades típicas**

Lesiones foliares

- a Rhizoctoniosis
- b Cercosporiosis
- a Mancha ojival
- c Alternaria
- e Bacteriosis

- a. Irregulares
- b. Cilíndricas y rectangulares
- c. Anillada
- d. Zonada
- e. Quemado

9. Se usan para medir severidad y por lo tanto son una herramienta importante para la selección de plantas resistentes a determinadas enfermedades. Además pueden utilizarse en otras investigaciones, tales como control químico donde necesita información sobre severidad.

Severidad: Se refiere al grado de daño del patógeno sobre el órgano que está afectando.

10. De acuerdo con la información básica conocida y con la práctica correspondiente para identificar las alternativas de control en esta enfermedad, planificará un manejo adecuado tomando en cuenta hospedero, patógeno y condiciones ambientales.

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. Escalas para evaluar piricularia en la hoja y en la panícula	A-14
Anexo 5. Escala ilustrada para evaluar manchado del grano en arroz.....	A-16
Anexo 6. Diapositivas que complementan la Unidad	A-17
Anexo 7. Transparencias para uso del instructor	A-19

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

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

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

Anexo 3 Evaluación de los instructores

Instrucciones

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

Tabulación de datos y perfil de desempeño

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

Para tabular los datos se procede de la siguiente manera:

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

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

100%

90
60
100
90

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

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

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

Cuando $n=10$

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

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

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

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

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

Evaluación de los Instructores*

Informe

Nombre del instructor: _____ Tema(s): _____

Fecha: _____ Desarrollado (s): _____

	Nº									%			Perfil				%	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	100%	Puntos	%	1	2	3	4		
Organización y Claridad																	90	
Conocimiento del Tema																	80	
Habilidades de Interacción																		70
Dirección de la Práctica																		60
																		50
																		40

Comentarios del Coordinador _____

*Promedio de Instructores se indica con una línea roja

Firma Coordinador Curso

Anexo 4 Escalas para evaluar la piricularia en la hoja y en la panícula. IRRI - CIAT¹

Piricularia en la hoja

Aplicación de la escala en el campo:

Según porcentaje del área foliar afectada, así:

- 0 Ninguna lesión visible
- 1 Menos del 1%
- 3 1 - 5%
- 5 6 - 25%
- 7 26 - 50%
- 9 51 - 100%

Piricularia en la panícula

Agente causal: *Magnaporthe grisea* (*Pyricularia oryzae*)

Escala (basado en síntomas)

- 0 Lesiones no visibles o sólo en unos pedúnculos.
- 1 Lesiones en varios pedúnculos o en ramas secundarias.
- 3 Lesiones en unas pocas ramas o en la parte media del eje de la panícula.
- 5 Lesiones parciales alrededor de la base de la panícula (nódulo) o de la parte superior del internódulo o de la parte inferior del eje de la panícula cercano a la base.
- 7 Lesión completa alrededor de la base de la panícula, de la parte superior del internódulo o del eje de la panícula cercano a la base con más de 30% de granos llenos.

¹ Standard evaluation system for rice. 1988. Edition. The International Rice Research Institute. Los Baños, Philippines. pp. 16.

- 9 Lesión completa alrededor de la base de la panícula, de la parte superior del internódulo² o del eje de la panícula cercano a la base con menos de 30% de granos llenos.

Nota: Para la evaluación masiva de la incidencia de piricularia en la panícula contabilice sólo el número de panículas con lesiones que cubran completamente el contorno del nódulo, el cuello o la parte inferior del eje de la panícula (síntoma tipo 7 - 9).

Etapa de crecimiento: 8 - 9

Escala (incidencia de las panículas severamente infectadas).

- 0 Sin incidencia
1 Menos de 5%
3 5 - 10%
5 11 - 25%
7 26 - 50%
9 Más del 50%

2 La infección también se encuentra en la parte inferior del internódulo, el cual está cubierto por la vaina de la hoja.

Anexo 5 Escala ilustrada para evaluar manchado del grano en arroz. IRRI - CIAT¹

Categorías (grados)	Daño grano (%)
0	Ninguna lesión visible
1	Menos de 1%
3	Entre 1% y 5%
5	Entre 6% y 25%
7	Entre 26% y 50%
9	51% - 100%

Para complementar el cuadro anterior el instructor puede utilizar la escala ilustrada para evaluar germoplasma de arroz en el campo, según su grado de afección (1, 3, 5, 7 ó 9) por manchado de grano² (ver escala ilustrada).

¹ Standard evaluation system for rice. 1988. Edition. The International Rice Research Institute. Los Baños, Philippines. pp. 16.

² Anexo a Arroz en las Américas, boletín del Programa de Arroz del CIAT, Vol. 5, No. 1. Julio de 1984.

Anexo 6 Diapositivas que complementan la Unidad

SECUENCIA 2

- 2.1 Lesión foliar causada por piricularia
- 2.2 Diferentes tipos de lesión causadas por piricularia
- 2.3 Secamiento foliar causado por piricularia
- 2.4 Lesión en nudo del tallo causada por piricularia
- 2.5 Lesión en la corona de la hoja causado por piricularia
- 2.6 Lesión en panícula causada por piricularia
- 2.7 Condiciones favorables de humedad en las hojas para el desarrollo de piricularia
- 2.8 Variedad resistente y variedad susceptible a piricularia en condiciones de secano
- 2.9 Agentes fungosos asociados al manchado del grano
- 2.10 Granos manchados
- 2.11 Diferentes niveles de manchado de grano
- 2.12 Panícula con grano manchado
- 2.13 Escala ilustrada para evaluar germoplasma de arroz en el campo, según su grado de afección (1, 3, 5, 7 ó 9) por manchado de grano.
- 2.14 Reducción de la viabilidad de la semilla
- 2.15 Conidios de *Helminthosporium* = (*Cochliobolus miyabeanus* = *Bipolaris oryzae*)
- 2.16 Lesiones foliares causadas por helmintosporiosis
- 2.17 Hoja bandera y panícula afectadas por helmintosporiosis
- 2.18 Cultivo afectado por helmintosporiosis
- 2.19 Hoja blanca en arroz y su vector
- 2.20 Enfermedad de hoja blanca del arroz: relación insecto - planta - virus

- 2.21 Síntomas del virus en las hojas
- 2.22 Parcela mostrando síntomas de hoja blanca
- 2.23 Síntomas de la enfermedad llamada pudrición de la vaina
- 2.24 Estructuras del hongo *Rhynchosporium oryzae* o *Metasphaeria albescens*
- 2.25 Síntomas en la hoja de la enfermedad escaldado del arroz
- 2.26 Cultivo atacado por escaldado del arroz y hoja de arroz mostrando síntomas de escaldado

SECUENCIA 3

- 3.1 Síntomas y signos del falso carbón
- 3.2 *Rhizoctonia solani*. Crecimiento en medio de cultivo
- 3.3 Esclerocios de *Rhizoctonia solani* creciendo sobre planta de arroz
- 3.4 Plantas afectadas por *Rhizoctonia solani*
- 3.5 Pudrición del tallo
- 3.6 Cercosporiosis o mancha lineal
- 3.7 Mancha ojival (*Drechslera gigantea*)
- 3.8 Toxicidad directa (bronceamiento) causada por hierro
- 3.9 Toxicidad indirecta causada por hierro

Anexo 7 Transparencias para uso del instructor

1. Flujograma de la Unidad
2. Objetivo terminal
3. Exploración inicial de conocimientos - Información de retorno

SECUENCIA 1

- 1.1 Flujograma de la secuencia 1.
- 1.2 Interrelaciones de los componentes de una epidemia - triángulo de las enfermedades.
- 1.3 Control de enfermedades de plantas.
- 1.4 Principios y ejemplos de métodos de control de enfermedades de las plantas de arroz
- 1.5 Ejemplos de cambios de reacción a piricularia de algunas variedades comerciales de arroz en Colombia.

SECUENCIA 2

- 2.1 Flujograma de la secuencia 2
- 2.2 Conidios y conidióforos de *Pyricularia oryzae*.
- 2.3 Ciclo de la enfermedad conocida como quemazón del arroz, causada por el hongo *Pyricularia oryzae*.
- 2.4 Tipo y porcentaje de área foliar afectada por lesiones de piricularia en hojas de arroz.
- 2.5 Ejemplos de cambios de reacción a la piricularia por algunas variedades comerciales de arroz en Colombia.
- 2.6 Porcentaje de reducción del rendimiento de arroz paddy, causado por el manchado del grano en la variedad Araure-1, con dosis diferentes de nitrógeno.

- 2.7 Frecuencia de hongos aislados de granos de arroz variedad Araure-1 provenientes de diferentes localidades del Estado Portuguesa (Venezuela).
- 2.8 Efecto preventivo de las aspersiones de fungicidas contra el manchado del grano de arroz, en ensayo instalado en Potrero de Armo, Edo. Portuguesa.
- 2.9 Conidia de *Helminthosporium oryzae*.
- 2.10 Conidios y conidióforos de *Sarocladium oryzae*.

SECUENCIA 3

- 3.1 Flujograma de la secuencia 3.
- 3.2 Evaluación final de conocimientos - Información de retorno