



AMTEC
Adaptación Masiva de Tecnología

Guía para el monitoreo y manejo de enfermedades



FEDEARROZ
FONDO NACIONAL DEL ARROZ



ADOPCIÓN MASIVA DE TECNOLOGÍA

GUÍA PARA EL MONITOREO Y MANEJO DE ENFERMEDADES

Autores

1.A M.Sc. Alfredo Cuevas Medina
1.A M.Sc. Olga Lucia Higuera Acosta
Fedearroz - Fondo Nacional del Arroz

Bogotá, Noviembre 2018



CONTENIDO

PRESENTACIÓN	4
El arroz y sus enfermedades	5
1. Factores que inciden en el desarrollo de las enfermedades	5
1.1 Factores Físicos	5
1.2 Factores Agronómicos	6
2. Agentes causales de enfermedades	6
3. Manejo integrado de enfermedades	7
3.1 El monitoreo de enfermedades y del clima	8
3.2 Identificación y evaluación de la enfermedad o patógeno	10
3.3 Toma de decisiones	12
4. Principales enfermedades del cultivo de arroz	15
4.1 Enfermedades ocasionadas por hongos	15
4.2 Enfermedades ocasionadas por virus	27
4.3 Enfermedades ocasionadas por bacterias	29
BIBLIOGRAFÍA	31
ANEXO 1	32
ANEXO 2	33
ANEXO 3	34
ANEXO 4	35

PRESENTACIÓN

Esta cartilla está dirigida a los agricultores, quienes a diario encuentran diferentes retos en la producción del cultivo de arroz.

Está concebida como una guía de campo en el reconocimiento de las enfermedades y en el diseño de estrategias para el manejo de las mismas, mediante la racionalización de insumos y la preservación del equilibrio biológico, y así garantizar la permanencia y la rentabilidad del agroecosistema arrocero.

Esperamos que esta cartilla se convierta en un material de consulta permanente para las labores del cultivo de arroz.

Subgerencia Técnica.
Rafael Hernández Lozano
Gerente General
Federación Nacional de Arroceros

EL ARROZ Y SUS ENFERMEDADES

Las enfermedades del cultivo de arroz, son una de las mayores limitantes para su producción, en la mayor parte del mundo. Colombia por su ubicación posee condiciones climáticas para el desarrollo de las enfermedades bióticas, causadas por patógenos, o transmitidas por agentes biológicos.

Cada una de las enfermedades del arroz afecta a la planta en sus diferentes fases de desarrollo, reduciendo la calidad y cantidad de producción. La intensidad de una enfermedad depende de la presencia de un agente patógeno, las condiciones favorables para el desarrollo de la enfermedad y la susceptibilidad de la variedad a ésta.

La estrategia más eficiente para los productores arroceros, hacia la reducción de las pérdidas causadas por las enfermedades en el cultivo, consiste en la elaboración de planes de manejo integrado óptimos, que dependerán de la toma de decisiones apropiadas, de su viabilidad, economía y que sean amigables con el ambiente.

1. Factores que inciden en el desarrollo de las enfermedades

1.1 Factores Físicos

- Factores climáticos: lluvias, humedad relativa, temperatura, vientos, etc.
- Condiciones de suelo: compactación, baja fertilidad y toxicidad por elementos.
- Baja humedad del suelo.
- Incidencia del agua de rocío sobre las hojas.
- Daños o toxicidad por pesticidas.

1.2 Factores Agronómicos (Figura 1)

- Variedad: existe diferencia en susceptibilidad a enfermedades.
- Densidad de siembra: altas densidades generan microclimas, que facilitan la presencia de enfermedades.
- Preparación del suelo: permite la destrucción de los residuos de cosecha y la destrucción de las estructuras reproductivas de los patógenos.
- Manejo de malezas: muchas malezas son hospedadores alternos de enfermedades
- Nutrición: la fertilización no balanceada y en épocas no apropiadas, predispone a la planta a la presencia de enfermedades.

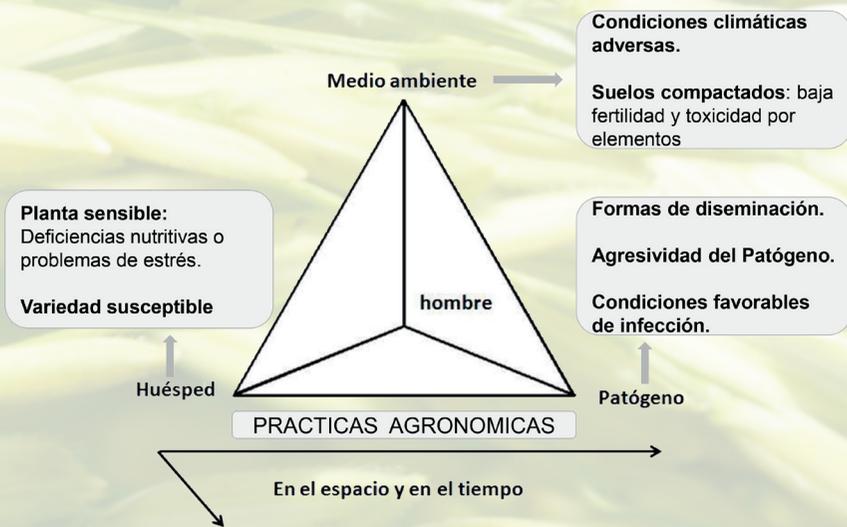


Figura 1. Factores favorables para el desarrollo de la enfermedad.

2. Agentes causales de enfermedades

- Bióticos: virus, bacterias, hongos, nematodos y plasmodios.
- Abióticos: humedad, temperatura, radiación solar, lluvia, desbalance en la fertilización, deficiencias y toxicidades.

Los síntomas que presentan las plantas cuando son afectadas por una enfermedad patogénica son:

- Exudados o secreciones
- Manchas en tallos, hojas, granos.
- Necrosis o quemazón en hojas.
- Cambios de coloración en las hojas.
- Detención del crecimiento vegetal.
- Deformaciones en órganos de la planta como hojas, raíces, tallos.
- Muerte de la planta.

Por lo general los síntomas están acompañados por las estructuras (signos) mediante las cuales un agente patógeno puede causar enfermedad o reproducirse. Ejemplo: esporas, esclerocios, micelio y peritecios. (Figura 2)



Figura 2. Ejemplos síntomas y signos de enfermedades

3. Manejo integrado de enfermedades

Se pueden considerar ciertos componentes principales en el manejo integrado de las enfermedades:

3.1 El monitoreo de enfermedades y del clima.

- Monitoreo de enfermedades. La mayoría de los métodos de muestreo utilizados para registrar incidencia y severidad de la enfermedad, se basan en estimaciones visuales de los síntomas de la enfermedad o en las pérdidas del rendimiento.

Cualquier evaluación debe registrar una información básica que contenga: lugar donde ocurre la enfermedad, condiciones ambientales, tamaño de la muestra, método de muestreo, número de muestras, etapa de crecimiento del cultivo, órgano o plantas individuales evaluadas, periodicidad del muestreo y tipo de escala de evaluación.

Recomendación: no tomar muestras de los bordes de la plantación, evitar la preferencia personal por las plantas o tejidos con mayor enfermedad y hacer un muestreo de un número determinado de plantas.

La toma de la muestra recomendada es la de manojos o puños, que equivale a tomar en cada punto un manojos de plantas. El recorrido del lote se realiza en “W” para abarcar la mayor heterogeneidad posible del área sembrada, tomando 6 puntos en la primera diagonal, 6 puntos en la segunda, 6 puntos de las tercera y 7 puntos en la cuarta diagonal para un total de 25 puntos de muestreo. (Figura 3).



Figura 3 Tipo de muestreo en campo

Consideraciones para el muestreo:

1. Realizar un muestreo destructivo para confirmar los síntomas de la enfermedad.

2. Determinar la incidencia (presencia o ausencia), y la severidad (% del área afectada) de las diferentes enfermedades.
3. Desarrollar el monitoreo en los 3 principales estados de desarrollo de la planta:
 - Plántula a macollamiento: penúltima hoja.
 - Inicio de primordio floral a máximo embuchamiento: penúltima hoja.
 - Floración a maduración: vaina, tallos y hoja bandera (Anexo 4)
4. El evaluador debe estar capacitado en el reconocimiento de síntomas y signos en campo.
5. Enfermedades a evaluar. En la Tabla I, se relacionan las principales enfermedades del cultivo de arroz y épocas de evaluación.

Tabla 1 Agentes causales de las principales enfermedades

ENFERMEDAD	AGENTE CAUSAL	PERIODO
	Telemorfo (=Anamorfo)	
Anublo del arroz	<i>Magnaporthe oryzae</i> (=Pyricularia oryzae)	30, 45 DDE
Añublo de la vaina	<i>Thanethoporus cucumeris</i> (=Rhizoctonia solani)	45 DDE - 30 DDF
Cercosporiosis (Mancha estrecha o lineal)	<i>Sphaerulina oryzina</i> (=Cercospora sp)	30 DDF
Mancha Marrón o parda (Helmintosporiosis)	<i>Cochliobolus miyabeanus</i> (=Bipolaris oryzae, Drechslera oryzae)	40 DDE
Añublo de la panícula	<i>Magnaporthe oryzae</i> (=Pyricularia oryzae)	28 DDF
Helminthosporiosis en la Panícula (Sarna de las orejas)	(<i>Bipolaris oryzae</i> , <i>Cercospora oryzae</i> , <i>Curvularia lunata</i> , <i>Fusarium spp</i> , <i>Cladosporium spp.</i>)	28 DDF
Pudrición café de la vaina (Mancha naranja/Mal del pie)	(<i>Gaeumannomyces graminis</i> ;Sin <i>Ophiobolus sp.</i>)	30 DDF
Bacterias	<i>Pseudomonas fuscovaginae</i> , <i>Burkholderia glumae</i> , <i>B. gladioli</i>	85 DDE
Mancha café de la vaina (Rice Sheath Rot)	<i>Sarocladium oryzae</i> , <i>Fusarium spp.</i> <i>Pseudomonas spp.</i>	85 DDE
Escaldado de la hoja	<i>Monographella albescens</i> (=Microdochium oryzae; Sin. <i>Gerlachia-Rhynchosporim</i>)	90 DDE
Manchado del grano	<i>Bipolaris oryzae</i> , <i>Cercospora oryzae</i> , <i>Curvularia lunata</i> , <i>Fusarium spp</i> , <i>Cladosporium spp.</i> , etc)	30 DDF ò Cosecha
Virus Hoja Blanca	Tenuivirus. Insecto Vector (<i>Tagosodes orizicolus</i>)	60 DDF
Virus Necrosis Rayada Arroz "Entorchamiento"	Plasmodio Vector (<i>Polymyxa graminis</i>)	40 – 45 DDS

DDE: Días después emergencia, DDF: Días después floración, DDS: Días después siembra

Los patógenos son habitantes normales del cultivo de arroz, sin embargo, presentan períodos críticos donde pueden llegar a tener un nivel de daño económico, el cual se presenta hacia las fases reproductivas y de maduración. (Figura 4)

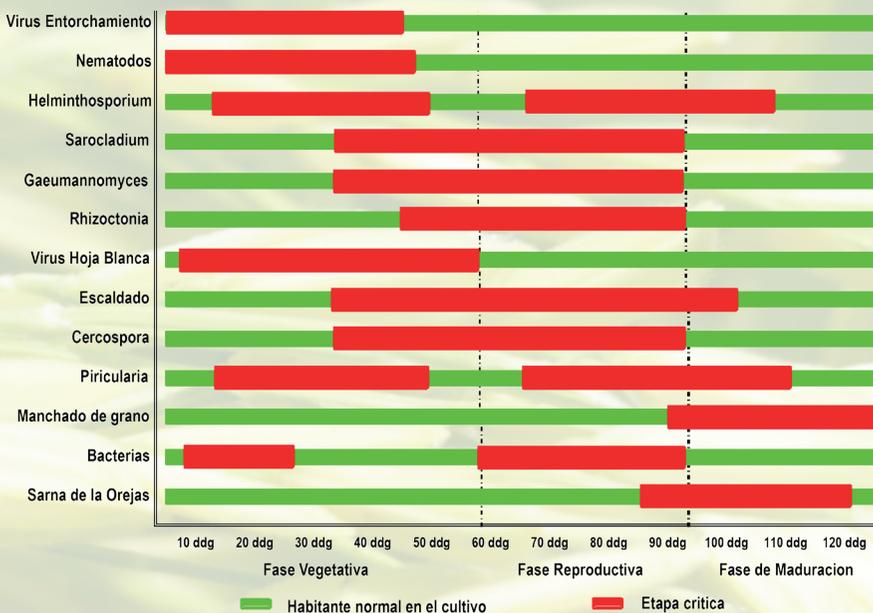


Figura 4 Períodos críticos de las enfermedades del cultivo de arroz.

- **Monitoreo de clima:** es necesario realizar seguimiento permanentemente del clima y relacionarlo con la intensidad de las enfermedades, tanto bióticas como abióticas y así realizar aproximaciones al desarrollo de las enfermedades, ésta es una herramienta fundamental para la implementación de planes de manejo integrado.

3.2 Identificación y evaluación de la enfermedad o patógeno.

La identificación se realiza según los síntomas y signos de la enfermedad. Con el fin de efectuar un diagnóstico más acertado, es necesario enviar muestras de tejido afectado a evaluación en laboratorio al inicio la enfermedad. Se envía en bolsas de papel, debidamente marcadas identificando la zona, municipio, vereda, finca, agricultor, fecha de colección y coordenadas de ubicación.

El diagnóstico en el laboratorio se hace de forma convencional con el uso de cámaras húmedas, medios selectivos o mediante técnicas especializadas como pruebas de ELISA o PCR (Reacción en Cadena de la Polimerasa) para virus y bacterias.

En el monitoreo se sugiere utilizar imágenes o esquemas de apoyo (Figura 5). Se realiza teniendo en cuenta:

- **Incidencia:** es el porcentaje de plantas infectadas de un total de plantas evaluadas.
- **Severidad:** es el área de tejido vegetal de una hoja o planta afectada por la enfermedad

La medición de la situación de la enfermedad se hace mediante parámetros de cantidad, que indican el efecto sobre el cultivo como:

- Porcentaje o número de panículas afectadas
- Porcentaje o número de hojas afectadas
- Número de plantas afectadas
- Numero de las lesiones
- Tamaño de las lesiones

Los datos serán registrados en formatos de acuerdo al estado fenológico del cultivo (anexos 2, 3 y 4). Con estos datos se determinará la incidencia y severidad promedio y se hará su respectivo análisis.

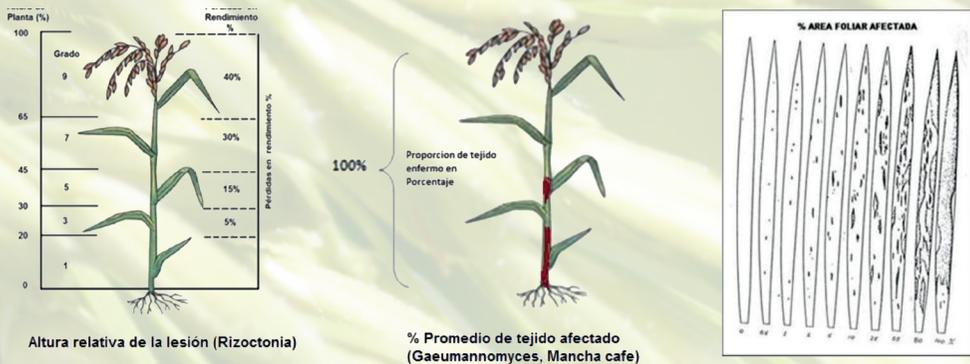


Figura 5 Imágenes de apoyo para determinar porcentajes de tejido afectado

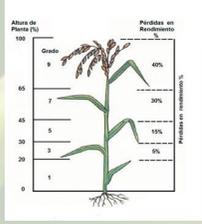
3.3. Toma de decisiones

• *Umbrales de decisión*. La información recolectada mediante los monitoreos indica el grado de intensidad de las enfermedades y a su vez permite establecer umbrales de decisión para el agricultor. Los umbrales son:

1. Umbral de alerta: es aquel nivel de incidencia o severidad o de ambos caracteres de una enfermedad, que conduce a un estado de alerta como preparación para la acción.
2. Umbral de acción: es el estado de la enfermedad, en el cual se debe tomar medidas de control para reducir la tasa de progreso de la enfermedad.
3. Umbral de daño económico: es el nivel de incidencia o severidad de una enfermedad, en el cual ésta comienza a afectar adversamente el rendimiento del cultivo o la calidad del grano o ambos parámetros.

Estos umbrales dependen del ingreso económico del agricultor, la rentabilidad del cultivo, la variedad de arroz sembrado, la adecuación de suelo realizada y el sistema de siembra utilizado, adicional a algunas dificultades de orden fitopatológico. En la Tabla 2 se observan algunas aproximaciones a los umbrales de decisión de las principales enfermedades del cultivo de arroz en Colombia, de acuerdo a resultados de investigación.

Tabla 2 Umbrales de decisión enfermedades cultivo de arroz.

ENFERMEDAD	ESTADO EVALUACION	UMBRAL DE ALERTA	UMBRAL DE ACCION	UMBRAL DE DAÑO ECONOMICO
ESCALDADO DE LA HOJA	Inicio primordio-estado pastoso	Mas del 30% de plantas con menos del 1% Lesiones apicales.	Más 30% de plantas con síntomas y con más del 1 % de área foliar afectada con lesiones apicales y algunas marginales en lámina foliar.	Mas del 30% de plantas con síntomas. Mas 6% de Lesiones apicales y algunas marginales en lamina foliar
AÑUBLO DE LA VAINA	Macollamiento-floración	 <p>Menos del 5% de focos en el lote con: lesiones por debajo del 20% de la altura de la planta.</p>	Más de un 10% de focos en el lote con: con lesiones en la cuarta hoja y vaina.	Más del 50% de focos en el lote con: lesiones superiores al 45% de la altura relativa de la planta. Pérdidas de rendimiento superiores al 30%.
MANCHADO DE GRANO	Estado pastoso-maduración	Manejo agronómico preventivo.	Aplicación preventiva con fungicidas específicos en variedades susceptibles con máximo el 4% de floración, en zonas de alta incidencia realizar una segunda aplicación 12-14 después.	Mas del 25% Granos con glumas decoloradas. Oscurecimiento de las glumas de las espiguillas del color marrón al color negro causado por uno o más patógenos.
AÑUBLO DEL ARROZ	Plántula-macollamiento	0,5 - 2 % Área foliar afectada lesiones tipo 1 y 3. 	Variedades altamente susceptibles: mas del 30% de plantas con: lesiones tipo (5), 5% del área de la hoja afectada, uso de fungicidas específicos.	Mas del 25% del área foliar afectada con lesiones típicas de piricularia. Tipo 5
AÑUBLO DE LA PANICULA	Embuchamiento -estado pastoso	Manejo agronómico preventivo.	En variedades susceptibles: aplicación preventiva con fungicidas sistémicos específico, con máximo el 4% de floración, en zonas de alta incidencia realizar una segunda aplicación en la panícula 12-14 después de la primera.	Más del 10% de cuellos afectados, causan la pérdida de rendimiento de 6% y aumenta 5% el centro blanco del grano.
MANCHA PARDA O HELMINTHOSPORIOSIS	todos los estados	Mas del 50% de plantas con menos del 3% de área foliar afectada.	Mas del 30% de plantas con: 5% área foliar afectada.	Más del 50% de plantas: con más del 25% de área foliar afectada.
CERCOSPORIOSIS O MANCHA ESTRECHA	macollamiento-floración	Menos del 4% área foliar afectada.	Más del 30% de plantas con: lesiones típicas lineales afectando 4-10% del área de la hoja.	Más del 50% de plantas: con más del 25% de área foliar afectada.
MANCHA CAFÉ DE LA VAINA	Embuchamiento -estado pastoso	Entre 1-5% incidencia de tallos afectados.	Entre 6-25% incidencia de tallos afectados.	Mas del 25% incidencia de tallos afectados.
VIRUS DE LA HOJA BLANCA (VHBA)	plántula-Elongación tallo	Entre 1-3% virulencia o incidencia	Mas del 4% virulencia en variedades susceptibles. control del insecto vector Sogata	superior al 30% virulencia en campo
AÑUBLO BACTERIAL DE LA PANÍCULA	Embuchamiento estado pastoso	Manejo agronómico preventivo.	Manejo agronómico preventivo.	Incidencia superior al 30%, con decoloración del 30% de la panícula.

• **Estrategias de manejo:** es necesario plantear estrategias de manejo integrado para el control de enfermedades, algunas de ellas son:

1. **Estrategias Culturales:** antes de sembrar una variedad se debe conocer el grado de susceptibilidad a determinada enfermedad, tipo de manejo agronómico según densidad de siembra, requerimientos nutricionales, manejo del agua, etc. (Tabla 3).

Tabla 3 Reacción de las variedades de Fedearroz-FNA a las enfermedades más importantes.

Variedad	Piricularia	Rizoctonia	Gaeumannomyces	Burkholderia	Hoja Blanca
Fedearroz 50	R	MS	MR	MS	S
Fedearroz 174	MR	MS	MR	S	MR
Fedearroz 60	S	MS	S	S	MS
Fedearroz 369	MS	MS	MS	S	S
Fedearroz 2000	S	MS	MR	S	R
Fedearroz Lagunas CLF	MR	S	MR	MR	S
Fedearroz 733	MS	MS	MS	MR	MS
Fedearroz 473	S	MS	S	S	S
Fedearroz Mocari	MR	MS	MS	MR	S
FL Fedearroz 68	MS	MS	MS	MS	MR
Fedearroz 67	MS	MS	MR	MR	MR

S: Susceptible, MS: Moderadamente susceptible, MR: Moderadamente resistente, R: Resistente

2. **Estrategias Biológicas y naturales:** son específicas para algunas enfermedades. Los controladores biológicos más frecuentemente utilizados son el hongo *Trichoderma spp.*, y la bacteria *Bacillus subtilis*, entre otros microorganismos que generan sustancias antibióticas y son promotores de crecimiento que estimulan la resistencia sistemática en la planta. Biofungicidas formulados a partir de metabolitos provenientes de actinobacterias. Fungicidas naturales con ingredientes activos generados de extractos vegetales.

3. *Estrategias Legales*: medias de cuarentena, exclusión, vedas, etc.

4. *Estrategias Químicas (Fungicidas)*: La utilización de estas estrategias debe tener en cuenta ciertas consideraciones:

La aplicación repetitiva de los mismos grupos químicos de fungicidas, puede generar una epifitía o aumento en la intensidad y en el grado de propagación de una enfermedad en el cultivo y en la región. Se recomienda emplear fungicidas específicos para cada enfermedad, acompañado de otras estrategias para reducir la resistencia a fungicidas como:

- Evitar el uso continuo del mismo fungicida, de igual mecanismo de acción.
- Siempre que sea posible al utilizar mezclas, introducir fungicidas multi-acción.
- Reducir el número de aplicaciones, utilizando los umbrales de decisión.
- Determinar el área de aplicación para evitar sobredosificación de fungicidas.
- Realizar la adecuada calibración de equipos de aspersión.

4. Principales enfermedades del cultivo del arroz

4.1 Enfermedades ocasionadas por hongos

Añublo del Arroz (Pyricularia oryzae). Es la enfermedad más importante, especialmente en la zona de los Llanos Orientales. El ataque es más severo en el sistema de arroz seco que en arroz de riego, las plantas son susceptible a la enfermedad, desde la germinación hasta la época de máximo macollamiento, y desde la emergencia de la panícula hasta la maduración del grano.

Como síntomas en las hojas se presentan lesiones elípticas, donde el centro de la lesión comúnmente es de color gris o blanquecino y los márgenes de color café o ladrillo; en la lígula se observan manchas irregulares de color marrón; en los nudos del tallo en las variedades más susceptibles se observan

manchas en forma de anillo, que pueden producir estrangulamiento (Figura 6). Los síntomas del añublo se observan en el cuello de la panícula, en donde se forma inicialmente una mancha de color pardo grisáceo que rodea luego la base de la panícula.

Las condiciones favorables para el desarrollo ocurren en temperaturas entre 25°C – 28°C, humedades relativas superiores al 80%, con más de doce horas de rocío y periodos de baja luminosidad.

Condiciones de alta densidad de siembra, alta dosis de nitrógeno y suelos de textura arenosa, favorecen el desarrollo de la enfermedad. El uso de variedades resistentes o moderadamente resistentes, con una adecuada población de planta, una nutrición balanceada y oportuna, y el manejo eficiente del agua de riego, conllevan a presentar baja incidencia de la enfermedad. Las aplicaciones deben efectuarse dependiendo de los valores de umbral; en las zonas de baja presión de la enfermedad se realiza una única aplicación de fungicida para el control de piricularia, con el 50 a 70% de floración, mientras que en zonas de fuerte presión es necesario realizar dos aplicaciones en panícula con fungicidas específicos, para lograr un efectivo control de la enfermedad (una en máximo embuchamiento y otra con un 50-70% de floración).



Figura 6 Síntomas en hoja y panícula generados por *Pyricularia oryzae*

Añublo de la vaina (Rhizoctonia solani). Presenta mayor severidad en la zona centro y costa norte. Se caracteriza por observarse en focos, está relacionada con el volcamiento del arroz y la maduración precoz. Presenta manchas de color oscuro de forma elíptica que cambian a color verde grisáceo; cuando las lesiones se juntan causan la muerte del tejido, afecta los tallos y las hojas.

El patógeno permanece en los residuos de cosecha mediante unas estructuras de sobrevivencia denominadas esclerocios o como micelio sobre los mismos. Los esclerocios en los residuos de cosecha sirven como fuente de inóculo infectado las vainas de la planta en la parte baja, a nivel de la lámina de agua. El micelio del hongo crece dentro o sobre la lámina de la hoja de la vaina, forma estructuras de infección, infecta y causa nuevas lesiones. Esta infección puede avanzar hasta la hoja bandera (Figura 7).



Figura 7 Efecto causando por *Rhizoctonia solani* en tallo, hojas y panícula

Después que la panícula emerge, la enfermedad progresa rápidamente hacia la parte superior de la panícula. Todas las variedades de arroz son susceptibles.

Esta enfermedad es favorecida por una alta humedad relativa o altas temperaturas. La severidad de la enfermedad puede ser reducida por la integración de diversas prácticas de manejo; entre las más importantes a tener en cuenta: el uso de semilla certificada libre de patógenos. Una apropiada densidad de siembra, la adecuada dosificación del potasio y balance de los demás nutrientes reduce su incidencia, el manejo correcto de los residuos de la cosecha, la preparación profunda del suelo reduce la presencia de esclerocios que son el medio de propagación. La inundación por varios días después de las labores de preparación del suelo y una baja altura de la lámina de agua (menor de 5 cm) en estados avanzados de desarrollo, disminuye la presencia de esclerocios. Se sugiere el uso de controladores biológicos como: *Trichoderma sp.* Y *Bacillus subtilis*. Las medidas de control químico deben realizarse con fungicidas específicos cuando se observen más de un 10% de focos en el lote con lesiones en la cuarta hoja y vaina.

Helminthosporiosis o Mancha Parda (*Bipolaris oryzae*). Afecta los tallos, las hojas, las semillas; observándose manchas pardas que al extenderse se tornan de color café, lesiones de forma ovalada y circular con un halo externo de color amarillo en hojas (Figura 8). Las estructuras de reproducción son conidios de forma alargada, cilíndricos, curvos y oscuros. El manejo de residuos de cosecha, la siembra de semilla certificada, el uso de variedades tolerantes, la nutrición oportuna y balanceada entre macro y micronutrientes, el manejo racional del agua de riego, la destrucción de especies hospedadoras, la rotación de cultivos con leguminosas acompañado del uso de fungicidas específicos permiten el control de la enfermedad. Cuando más del 30% de las plantas presente un 5% del área foliar afectada, las aspersiones de fungicidas deben ser complementadas con la aplicación de elementos menores.



Figura 8 Afeción en hojas causados por *Bipolaris oryzae* agente causal de la mancha parda del arroz.

Escaldado de la hoja (*Microdochium oryzae*, sin *Rynchosporium oryzae* y *Gerlachia oryzae*). Esta enfermedad se observa con mayor incidencia y severidad en el sistema de arroz seco, es también conocida como rincosporiosis o mancha zig-zag. El síntoma clásico son manchas alternas que comienzan en los bordes de las hojas o puntas, de color marrón claro o marrón oscuro, ocasionalmente se observan también en el centro de las hojas maduras. Las lesiones pueden coalescer y destruir grandes áreas de las hojas, otros síntomas causados por la enfermedad son pequeñas manchas de color marrón rojizo en las hojas y manchas de lesiones marrones en las vainas (Figura 9); por otra parte, este patógeno ha sido relacionado con la deformación o esterilidad de las florecillas y manchado de las glumas.

Los síntomas primarios de esta enfermedad se observan hacia los 30 o 35 días después de germinación y su mayor incidencia se observa después del máximo macollamiento. El hongo sobrevive sobre la semilla de arroz, residuos de cosecha y sobre malezas hospederas. Factores climáticos como humedad relativa superior al 70%, temperatura menor a 25°C, alto contenido de nitrógeno y potasio, y estrés hídrico contribuyen con una alta incidencia y severidad del escaldado.

La resistencia genética, una adecuada densidad de la siembra, fertilización de acuerdo a los requerimientos del cultivo y el manejo del agua de riego, son prácticas agronómicas que contribuyen con el manejo integrado de esta enfermedad; adicionalmente el control químico es recomendado cuando más del 30% de las plantas presentan síntomas típicos y el área foliar afectada es igual o mayor al 1% de lesiones y algunas marginales.



Figura 9 Presencia de manchas marrón en los bordes de las hojas característico del escaldado de la hoja de arroz

Cercosporiosis o mancha lineal (*Cercospora janseana*). Se presenta con mayor frecuencia en la zona de los Llanos Orientales, en los últimos años se ha observado con mayor incidencia y severidad junto con la mancha parda. El patógeno causal se encuentra asociado con el complejo de manchado de grano causando la maduración prematura de los granos. Los síntomas en las hojas son lesiones cortas, elípticas a lineales de color marrón; las lesiones sobre variedades susceptibles son más amplias y numerosas, de color marrón claro, pudiendo llegar a ser necróticas (Figura 10). Las lesiones

aparecen con más frecuencia en la hoja bandera durante el periodo de máximo embuchamiento; también ocurren lesiones en las vainas, pedicelos y glumas, causando manchado y necrosis, los síntomas son similares a los presentados en las hojas. Las hojas jóvenes y viejas son susceptibles, los síntomas se observan 30 días después de la infección, el factor primario del desarrollo de la enfermedad es la susceptibilidad de las variedades y el estado de desarrollo del cultivo. Las deficiencias de nitrógeno y el estrés hídrico favorecen el desarrollo de la enfermedad.

Los fungicidas del grupo de los triazoles son más efectivos para su control; el mejor momento de control se presenta entre el máximo embuchamiento y la floración. Se considera como una aproximación al umbral de acción, cuando más del 30% de las plantas presenten lesiones típicas lineales, afectados entre 4-10% del área de la hoja.



Figura 10 Lesiones en hojas y en vaina (mancha lineal) causadas por *Cercospora janseana*

Mancha café de la vaina/Pudrición de la vaina (Complejo de microorganismos más frecuentes: *Sarocladium oryzae*, *Fusarium spp.* *Pseudomonas spp.*) Esta enfermedad ha cobrado gran importancia en los últimos años. Dentro de los síntomas y signos iniciales de la enfermedad, se encuentra la formación de micelios de color blanco o salmón, presencia de lesiones, en su mayoría en las vainas de las hojas, manchas iniciales de forma oblonga, irregular, con centro

gris y bordes marrones; posteriormente estas manchas se unen y cubren completamente la vaina (Figura 11). Cuando se presentan estos síntomas en ataques tempranos, se impiden la emergencia de las espigas, causando esterilidad, vaneamiento de las espigas, granos livianos y manchados. Por lo anterior, para prevenir esta enfermedad se requiere evitar los daños físicos causados a las plantas con herramientas, impedir la toxicidad por herbicidas, evitar el estrés por sequía, realizar la siembra de semillas certificadas, así como una nutrición oportuna y balanceada de acuerdo a los análisis de suelos, realizar un manejo integrado de insectos fitófagos y ácaros, y, por último, utilizar fungicidas específicos cuando la incidencia de tallos afectados se encuentra entre 6-25%.



Figura 11 Presencia de manchas oblongas en vaina debido a la presencia del complejo de patógenos de la mancha café de la vaina

Pudrición café de la vaina, mal del pie. Comúnmente llamado mancha naranja (*Gaeumannomyces graminis*). Se consideraba de importancia menor; sin embargo, se han reportado pérdidas importantes en África Central y en los últimos años en Colombia ha incrementado su intensidad, aumentando los costos de producción para su manejo, especialmente en el sistema de arroz riego. Puede ser confundida con otras enfermedades de vaina cuyos agentes

causales pueden ser *Rizoctonia* o *Nakataea*, se observa usualmente en los estados finales de desarrollo y es más evidente encontrar sus síntomas en tiempo de elongación; inhibe el macollamiento, causa una maduración prematura de las plantas, vaneamiento y pérdida de peso de grano.

Como signos y síntomas destacados se observa la presencia de lesiones de forma irregular, coloración oscura en la vaina de la hoja, en la base de los tallos y a la altura de la lámina de agua, formación de micelios de color negro en forma de abanico entre las vainas de las hojas (Figuras 12). Esta enfermedad ocasiona la pudrición en raíces, tallos y vainas; en grados avanzados de severidad puede causar volcamiento, producción de rebrotes y vaneamiento. Se expresa a nivel de campo como una sobremaduración circular por focos, en algunas variedades se observa una coloración naranja o marrón en sus vainas y hojas acompañado de panículas blancas estériles. El hongo infecta la planta de arroz a través de raíces y vainas de las hojas basales o por la penetración directa de micelio por clavijas de penetración formadas a partir de hifopodios en vaina. Las ascosporas son expulsadas con fuerza de los peritecios después de periodos de humedad y son transportadas por la lluvia y/o el viento.

Como recomendaciones generales se sugiere la aplicación e incorporación de consorcios microbianos de *Trichoderma spp.* *Bacillus subtilis* etc., al suelo y residuos de cosecha para que actúen como agentes biocontroladores del inóculo primario de esta enfermedad, preparaciones anticipadas con suelos secos, siembra de semillas certificadas con tratamientos a la semilla biológicos o químicos de fungicidas específicos, densidades de siembra moderadas, nutrición oportuna y balanceada de acuerdo al análisis de suelo, un manejo eficiente del agua y de los drenajes, realizar un monitoreo constante a partir de máximo macollamiento para tomar medidas de acción de acuerdo a la tabla de umbrales. Realizar rotaciones de cultivos.

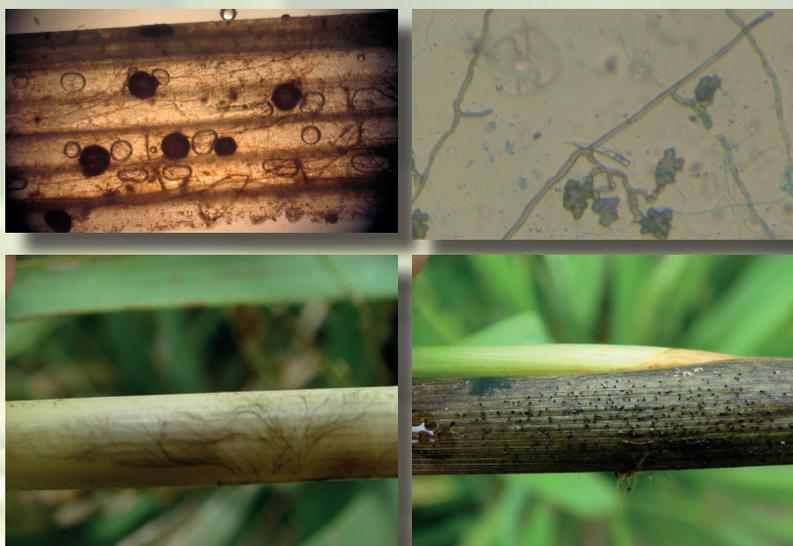


Figura 12 Formación de hifopodios, micelio irregular y presencia de peritecios en la vaina, signos de la pudrición café.

Sarna de las orejas o tizón de las orejas (*Fusarium spp.*, *Curvularia lunata*, *Bipolaris oryzae*, *Cladosporium sp.*, *Epicoccum sp.*, y *Nigrospora spp.*, *Alternaria sp.*). Este complejo de hongos conocido como tizón de la panícula o falso añublo del arroz, presenta variedad de síntomas dependiendo de: hongo que esté involucrado, condiciones ambientales, edad de la planta, estado nutricional y susceptibilidad de la variedad. En general la sarna de las orejas se caracteriza por la decoloración y/o tizón de la panícula entera o por partes, que incluye el cuello, raquis, entrenudos, nudos y espiguillas; la decoloración puede ser definida o difusa, las lesiones son de color marrón con bandas blancas a nivel del cuello de la espiga (Figura 13). Los granos de la panícula afectadas, frecuentemente maduran de manera prematura, son bajos en peso o vanos, afectando su calidad molinera.

Para prevenir esta enfermedad se sugiere tener en cuenta la época de siembra; su severidad aumenta con fuertes precipitaciones durante la floración y temperaturas extremas durante la maduración. Entre las prácticas de manejo recomendadas están: elección de variedades resistentes, uso de semillas certificadas, una adecuada densidad de siembra, una nutrición balanceada

durante todas las etapas de desarrollo especialmente de nitrógeno, potasio y magnesio ya que el déficit de estos elementos favorece el desarrollo de la enfermedad; también es importante el manejo adecuado de los residuos de cosecha, el control de malezas hospederas del chinche de la panícula *Oebalus sp.*, vector de algunos de los hongos causantes de la sarna, y el uso de fungicidas específicos de manera preventiva para su control en lotes con antecedentes de presencia de esta enfermedad.

Dentro de los microorganismos asociados a esta enfermedad, se evidencia la alta frecuencia de *Fusarium sp.*, el diagnóstico realizado de partes de la panícula como raquis, cuello y parte baja del tallo, ha permitido evidenciar el aumento en la frecuencia de aparición de este patógeno, por lo que se están desarrollando pruebas de patogenicidad y seguimiento para su control y manejo. Sin embargo, de manera preventiva, el manejo de los residuos de cosecha y el tratamiento a la semilla con fungicidas han permitido disminuir el inoculo de este hongo y otros patógenos.

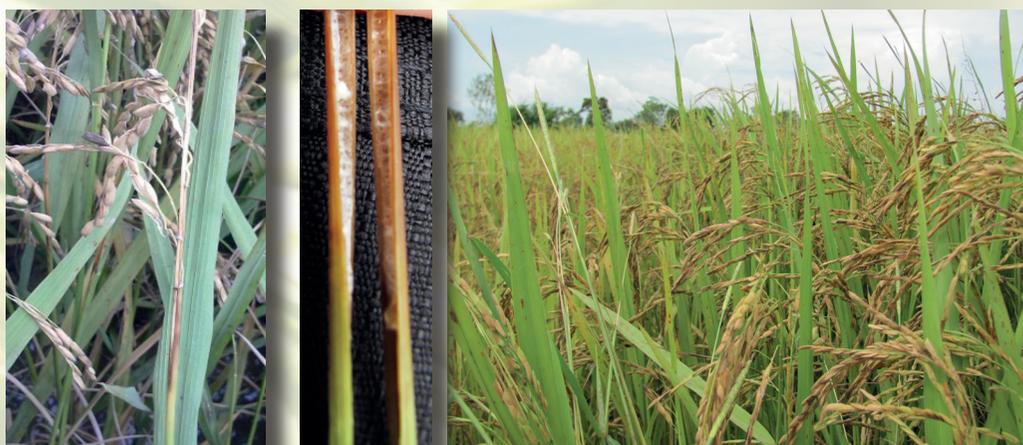


Figura 13 Tizón de la panícula, cuello. Raquis, entrenudos, nudos y espiguillas.

Manchado de grano (*Helminthosporium oryzae*, *Curvularia lunata*, *Alternaria padwickii*, *Helminthosporium sigmoideum*, *Pyricularia oryzae*, *Gerlachia oryzae*, *Sarocladium oryzae*, *Cercospora oryzae*, *Pseudomonas spp*, *Nigrospora spp*). Esta enfermedad se presenta en la mayoría de las zonas productoras de arroz en Colombia. Se caracteriza por la pigmentación del grano y reducción de

la germinación del mismo (Figura 14); La infección y coloración del grano puede tener lugar antes o después de la cosecha. Los estados receptivos de esta enfermedad son: floración, grano lechoso y grano pastoso. Otros síntomas destacados son la presencia de manchas ovaladas de color café a negro; si los granos están en formación estas manchas pueden penetrar hasta el endospermo, cuando la infección es severa, la superficie del grano es ennegrecida totalmente, los granos manchados son a menudo cortos, yesosos, frágiles, vanos y reducen su viabilidad. Las fuentes de inóculo son los suelos infestados, hojas, glumas, semillas de plantas infectadas, los residuos de cosecha y las malezas como hospederos alternos.

Las siembras en suelos de textura gruesa, los pH ácidos, el bajo contenido de materia orgánica, deficiencia de elementos (nitrógeno, magnesio, manganeso, potasio y silicio) y los daños causados por insectos chupadores como *Oebalus sp.*, favorecen una mayor incidencia y severidad del manchado de grano.

Para su manejo se recomienda usar semilla certificada, realizar monitoreo permanente, un manejo integrado de los insectos fitófagos, la fertilización de acuerdo a los requerimientos nutricionales (aplicación de fuentes silicatadas) y el manejo de socas. En cuanto al manejo químico, la efectividad del control con fungicidas ha arrojado resultados variables; sin embargo, la aplicación preventiva con fungicidas específicos en variedades susceptibles, se recomienda realizarlas con máximo el 4% de floración y en zonas de alta incidencia realizar una segunda aplicación 12-14 después.



Figura 14 Pigmentación de los granos signo característico del llamado Manchado de grano.

4.2 Enfermedades ocasionadas por virus

Virus de la hoja blanca (VHBA). El virus de la hoja blanca (VHBA) ha sido reportado en Centro, Suramérica y el Caribe. Su agente causal es un virus del grupo de los tenuivirus, cuyo vector es el insecto *Tagosodes orizicolus* (Sogata).

Los síntomas aparecen entre 10 y 15 días después que la planta haya sido infectada por el virus, esto dependiendo de la edad de la planta, la variedad y el sitio de infección; el virus de la hoja blanca afecta hojas y panículas (Figura 15). Las plantas infectadas son enanas, con macollamiento reducido, presentan pocas y pequeñas raíces en algunas ocasiones necrosadas, en sus hojas se muestran bandas blancas cloróticas, variegación o mosaico, cuando las manchas se fusionan forman rayas, las panículas de plantas infectadas a menudo presentan excersión incompleta, con deformación de granos y vaneamiento.

Existen variedades resistentes o tolerantes al virus de hoja blanca o al vector que puede ser utilizadas en zonas con alto nivel de virulencia; se recomienda evitar el uso indebido de insecticidas que pueden aumentar las poblaciones de sogata, eliminar plantas hospederas y residuos de cosecha provenientes de plantas infestadas. Cuando se observe en campo más del 4% de virulencia en variedades susceptibles, se recomienda realizar control del vector con insecticidas de bajo impacto y que no causen resurgencia.



Figura 15 Presencia del virus de la hoja blanca transmitida por el insecto *Tagosodes orizicolus* (Sogata)

Virus de la necrosis rayada o “Entorchamiento” (VRNA). En 1991 apareció con pérdidas importantes en la zona de los Llanos Orientales, este virus pertenece al grupo de los furovirus cuyo vector primario es el plasmodio *Polymyxa graminis*. Las plantas infectadas presentan síntomas como bandas amarillas cloróticas en las nervaduras centrales, deformación de hojas y tallos ocasionando enanismo, embalconamiento de raíces, producción temprana y abundante de macollas improductivas, disminución de la población de plantas por muerte temprana de macollas, cuando hay formación de panículas se observa deformación y manchado de granos (Figura 16)

Las practicas agronómicas como la destrucción de los residuos de cosecha, la descompactación del suelo, las preparaciones anticipadas con suelos secos, el control de malezas hospederas, el tratamiento de semillas con fungicidas específicos, la incorporación al suelo y residuos de cosecha de consorcios microbiológicos que incluyan hongos biocontroladores y descomponedores de tamo como el hongo *trichoderma* la rotación de cultivos y uso de abonos verdes permiten controlar la enfermedad.



Figura 16 Deformación de hojas, tallos, panículas y enanismo ocasionados por el virus de la necrosis rayada.

4.3 Enfermedades Causadas Por Bacterias

Añublo bacterial (*Burkholderia glumae*). El añublo bacterial ha sido relacionado con condiciones ambientales adversas para el desarrollo fisiológico de la planta, como son estrés por sequía, altas temperaturas nocturnas y la alta humedad relativa en el estado fenológico de floración, a su vez estas condiciones ambientales favorecen los factores de virulencia como es la producción de la toxina denominada “toxoflavina”, la formación de flagelos y exopolisacáridos. La bacteria se transmite por semilla y sobrevive en el suelo, en las malezas, en agua y en las hojas y las vainas como población epifítica; infecta el grano provocando posteriormente al aborto del mismo.

Los síntomas más comúnmente relacionados con la enfermedad son panículas erectas, decoloración de grano (color pajizo), raquis verde y hoja bandera sana de un color verde intenso (Figura 17). El añublo bacterial aparece en forma de focos pequeños y es más notable en máxima floración a estado lechoso. La época de siembra, la alta densidad de población, y altas dosis de nitrógeno son variables altamente relacionadas con la severidad de la enfermedad. En cuanto al manejo, la efectividad del control químico ha arrojado resultados variables; sin embargo, se recomienda realizar tratamiento de semilla con ácido oxolinico, realizando rotación de ingredientes activos para prevenir la resistencia de la bacteria a este antibiótico. La resistencia genética es la estrategia de manejo más efectiva hasta el momento.



Figura 17 Panículas erectas, decoloración de grano, raquis verde y hoja bandera sana, signo de enfermedad del añublo bacterial (*Burkholderia*).

Pudrición bacterial de la vaina del arroz (Pseudomonas fuscovaginae). Se discute la posibilidad de que esta bacteria sea la causante de la enfermedad conocida como manchado del grano, ya que se ha encontrado este patógeno en un complejo con *Sarocladium oryzae* y otras bacterias del grupo de las *Pseudomonas*. Síntomas más comúnmente relacionados son pequeñas manchas café en la vaina de la hoja bandera y en la panícula entre 1 a 5 mm de diámetro, las cuales se unen y forman grandes manchas difusas que necrosan toda la vaina y se puede extender al tallo. El tejido afectado es de aspecto húmedo y en casos severos toda la vaina, hoja y su cuello necrosan y secan (Figura 18). Durante la emergencia de la panícula produce una necrosis café y húmeda que detiene el crecimiento. Las glumas de las flores en desarrollo se tornan café oscuras. Las flores que emergen normalmente y el grano se manchan café o es vano. Esta bacteria sobrevive en el agua, suelo y malezas hospederas. El manejo se hace mediante el uso de semilla limpia de bacteria, el uso de variedades resistentes, uso de densidades de siembra moderadas y una nutrición balanceada (no excederse en el abonamiento nitrogenado). La efectividad del control químico ha arrojado resultados variables y poco consistentes.



Figura 18 Manchas café en la vaina y se extienden al tallo, manchado de grano.

BIBLIOGRAFIA

CASTAÑO, J. 1985. Principales Enfermedades del Arroz y su control en: Arroz, Investigación y Producción CIAT. P. 567-609

GUZMAN, M.P. 2000. Guía de Reconocimiento y Manejo de las principales Enfermedades del Arroz. FEDEARROZ: Fondo Nacional del arroz. p. 51.

OSPINA, J.O., HIGUERA, A, O., 2008. "Anaranjamiento asociado al cultivo del arroz" En: Colombia Arroz. Fedearroz. FNA. v . 55 p 28-37

PANTOJA, A., Fischer A., Correa F. 1996. MIP en Arroz, Manejo integrado de Plagas. Cali. Colombia CIAT p. 141

ANEXO 1. Descriptores de los formatos de registro del monitoreo de enfermedades

No. Tallos	#	Conteo total de tallos en manajo
Entorchamiento	I	No. Macollas afectadas con síntomas característicos del virus
Piricularia en hoja	I	No. Hojas con síntomas característicos
	S	% promedio de área de tejido foliar afectado
Cercosporiosis	I	No. Hojas con síntomas característicos
	S	% promedio de área de tejido foliar afectado
Escaldado	I	No. Hojas con síntomas característicos
	S	% promedio de área de tejido foliar afectado
Rhizoctonia	I	No. Tallos con síntomas característicos
	S	% altura relativa de la lesión, vainas o tallos
Gaeumannomyces	I	No. Tallos con síntomas característicos
	S	% promedio de tejido lesionado vaina y tallos
Helmintosporiosis en hoja	I	No. Hojas bandera con síntomas característicos
	S	% promedio de área de tejido foliar afectado
Piricularia en cuello	I	No. cuellos con síntomas característicos, cuellos totalmente afectados
Sarna de las Orejas (<i>Helminthosporium, Fusarium, etc</i>)	I	No. cuellos con síntomas característicos, cuellos totalmente afectados
Mancha café de vaina	I	No. de vainas afectadas con síntomas de <i>Sarocladium</i> y/o <i>p. fuscovaginae</i>
	S	% promedio de área de vaina afectada
Vaneamiento	%	% promedio de espiguillas vanas con o sin manchas
Manchado grano	S	% promedio de espiguillas o granos manchados por hongo
Complejo bacterial espiguillas	I	No. Panículas con síntomas característicos bacterias
Observación		Algo a tener en cuenta, macollamiento, panículas pequeñas, etc

Terminó de imprimirse
en noviembre de 2018 en



Bogotá, DC, Colombia
editorialmvb@gmail.com



AMTEC
Adaptación Masiva de Tecnología



FEDEARROZ

Oficina Principal: Carrera 100 No. 25H-55, Bogotá, Colombia
Pbx: (1) 425 1150. Correo electrónico: comunica@fedearroz.com.co

ISBN 978-958-58219-2-7



9 789585 821927