

ESPECTRO PATOLÓGICO DE LAS PRINCIPALES ENFERMEDADES DEL CULTIVO DEL ARROZ.

Autora:

Ing. Bárbara González Fundora.

Ing. Agrónoma, Profesor Asistente, Departamento de Agricultura. Facultad de Agronomía. Universidad de Matanzas.

Introducción:

Arroz, nombre común de un grupo de unas 19 especies de hierbas anuales de la familia de las Gramíneas. El arroz común es la única especie importante para la humanidad. Es nativa del Sureste asiático y se cultiva desde hace más de 7.000 años; se han hallado pruebas de su cultivo datadas antes del año 5000 a.C. en el oriente de China, y antes del año 6000 a.C. en una caverna del norte de Tailandia. El arroz crece en terrenos muy calurosos y húmedos. Alcanza casi un metro de altura y forma flores perfectas, con seis estambres y un solo pistilo. El fruto, un grano, se dispone en una panícula nutante formada por varias espiguillas que crece en el ápice del tallo. Cuando el grano está maduro, la planta del arroz recuerda a la avena. El endospermo blanco está encerrado en una membrana de salvado rodeada a su vez por una cáscara de color castaño.

Clasificación científica: el arroz se clasifica en el género *Oryza* de la familia de las Gramíneas (*Gramineae*). Casi todas las variedades cultivadas derivan de la especie *Oryza sativa*.

El arroz (*Oryza sativa*) es una monocotiledónea de la familia de gramináceas. El arroz es pobre en sustancias nitrogenadas, por cuyo motivo no puede ser considerado como un alimento completo. En su composición media se puede considerar un 8% de sustancias nitrogenadas. Tiene poco más del 1% de materia grasa.

La harina de arroz por su riqueza en féculas, sirve para elaborar materias alimenticias diversas, y se emplea también, en algunos casos, en las fábricas de cerveza con el fin de lograr una suficiente riqueza alcohólica gastando poca malta.

La paja de arroz, mezclada con otras materias, se usa como combustible y también para elaborar loza, porcelana y cristal.

Importancia del cultivo de arroz

El arroz (*Oryza sativa* Lin.) se cultiva mundialmente en más de 148 millones de hectáreas, es la fuente principal de alimento para el 50% de su población y puede fácilmente ser el cultivo más importante a nivel mundial (Shimamoto, 1995). Los principales consumidores de arroz viven en países en vías de desarrollo, por lo tanto el aumento en la producción de arroz podría constituir una enorme contribución para aliviar la demanda de alimentos en la fracción de la población de más rápido crecimiento a nivel global en Asia y las Américas.

La producción mundial de arroz a principios de la década de 1990 fue de más de 510 millones de toneladas. Los principales productores son China y la India. En Europa, los principales productores son España (en las zonas de clima mediterráneo) e Italia; en términos absolutos, las cosechas son muy inferiores a las de países que dedican a este cultivo extensiones enormes, pero los rendimientos están entre los más altos del mundo.

En América Latina, como en casi todas las regiones productoras de arroz, la mayor parte de la cosecha se consume localmente y algunos países sin tradición arroceras deben importar el grano, con las limitantes que impone un mercado mundial que solo comercia internacionalmente el 5% de la producción total (Khush y Toeniessen, 1991).

En los últimos años las preocupaciones ambientales y sanitarias alrededor del abuso de agroquímicos y la ineficiencia en técnicas de irrigación y aplicación de fertilizantes propias de grandes cultivos comerciales, han planteado serios cuestionamientos sobre la sostenibilidad a largo plazo de los sistemas de producción agrícola moderna. Cómo asegurar una producción sostenible de alimentos es un tópico de discusión permanente.

Además de las implicaciones económicas a gran escala de la investigación en arroz, esta especie puede convertirse en organismo modelo en la investigación biológica por su estructura genética. El arroz es diploide, $n = 12$ cromosomas, su genoma es el menor de las monocotiledóneas conocidas (4.3Mbases) y existe una enorme colección de germoplasma (mas de 120 000 accesiones alrededor del mundo).

Las enfermedades son una de las limitantes al aumento de la productividad de arroz en los trópicos, restringen la expansión de las áreas de cultivo y aumentan los costos por insumos en el sembrado. Aunque el arroz crece en amplio rango de condiciones - incluyendo planicies altas secas los agroecosistemas de arroz más productivos son las planicies bajas irrigadas: el resultado final es que las zonas más productivas son también las más vulnerables a las pérdidas causadas por roedores, insectos, hongos, bacterias y virus.

Las enfermedades son una de las principales limitantes de la productividad del arroz y una causa de la inestabilidad del rendimiento de ese cereal en muchas áreas productivas.

Aunque se ha informado la existencia de aproximadamente 74 enfermedades asociadas con el cultivo del arroz, se considera que cerca de una docena de estas enfermedades limitan su producción en América. La mayoría de estas enfermedades son causadas por hongos. Entre ellas se mencionan Piricularia, (*Piricularia oryzae*), helmintosporiosis (estado conidial de *Helminthosporium oryzae*) y escaldado de la hoja (estado conidial de *Rhynchosporium oryzae*), que son las enfermedades más ampliamente diseminadas en la región. Existen algunas enfermedades causadas por bacterias, virus y nemátodos, pero no han sido de importancia en la región.

De estas 74 enfermedades conocidas del arroz en el mundo hay siete de consideración económica en nuestro país, de ellas 6 ocasionadas por hongos y 1 por virus. Ellas son: ***Pyricularia grísea*** (SACC), ***Rhizoctonia solani*** (KUHN), ***Sarocladium oryzae*** (Sawada), ***Helminthosporium oryzae*** Bredade (HAA), ***Rhynchosporium oryzae*** (HAS), Complejo de hongos y el no menos importante Virus de la hoja blanca del arroz.

Las variedades de arroz de alto rendimiento se siembran en monocultivo y requieren, además, fertilización con alto contenido de nitrógeno.

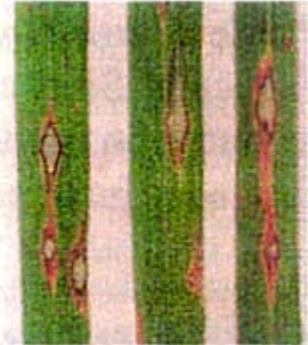
Estas dos prácticas agronómicas, principalmente, incrementan la incidencia y la severidad de enfermedades del arroz que han causado grandes epifitias en los últimos 20 años. Dentro de las enfermedades que mayores afectaciones ocasionan al cultivo del arroz en el mundo se encuentran: Virus de la Hoja Blanca del Arroz, Añublo del Arroz, Añublo de la Vaina y Pudrición de la Vaina.

Enfermedades fungosas:

***Pyricularia grisea*.**

(Deuteromicetos, Moniliales)

El hongo ***P. grisea* (= *P. oryzae*)** causa el añublo o quemazón del arroz (denominado regionalmente "piricularia") en Cuba se conoce también como añublo de la vaina.



Pyricularia brusone, añublo o quemazón, causada por el hongo

Pyricularia grisea (Cooke) Sacc. (*P. oryzae* Cav.) (2.9) se encuentra entre las principales limitaciones fitopatológicas en la explotación del arroz (*Oryza sativa* L.), dado que el agente causal posee amplia distribución y destructividad, además suele ejercer una acción determinante en la desestabilización de las estrategias de control químico y varietal, frecuentemente empleadas para su combate). Fue reportada por primera vez en Japón 1704. En general, se distinguen dos períodos críticos en los cuales las plantas de arroz son más susceptibles: 35-40 d de edad del cultivo (infección foliar) y en floración (infección panicular).

Sintomatología:

Ataca las hojas, nudos y el cuello de la panícula. Los ataques en la panícula son los más importantes puesto que la rentabilidad de la inversión requerida para la explotación de este cereal tiende a reducirse sustancialmente por la baja en la calidad y cantidad de la cosecha. No obstante, las mermas por infecciones foliares pueden incidir en los rendimientos, debido a que los daños provocan reducciones tanto en el número de macollas como en la altura de las plantas, llegando inclusive hasta la muerte parcial o total de las mismas. Como consecuencia de esta reducción del área foliar, se crean condiciones propicias para la invasión violenta de malezas que compiten con el cultivo.

Distribución, etiología y epifitología de *Pericularia oryzae*.

Las características morfológicas de ***Pericularia oryzae***, son las siguientes: conidioforos generalmente epífitos, espacios, con el extremo redondeado, algo

estrecho en la base, septados hacia su parte inferior y muy poco o no septados hacia arriba, con 60 a 120 μm de largo y 40,5 μm de ancho, y coloración grisacea; conidios obclavados o piriformes, aguzados en el extremo y con base truncada o presentando un pequeño apéndice casi siempre con 2 septos, ligeramente oscuros, translucidos, con dimensiones de 20 a 22 por 10 a 12 μm . Según Nisikago(1917) más de un conidio puede formarse sobre el conidioforo; el número de conidio oscila entre 1 y 20. El tamaño de los conidios varia según los diferentes organismos aislados y según las condiciones ambientales.

El conidio ***Pericularia oryzae*** forma apresorios en el extremo del tubo germinativo, los cuales varian la forma y tamaño, y tienen generalmente paredes delgadas con un diámetro entre 5 y 15 μm , globosos, ovoides u oblongo.

La temperatura optima para el crecimiento del micelio es de 28 °C aproximadamente, aunque este puede crecer a temperaturas de 8 hasta 37 °c, con un optimo de óptimo de 28 °C.

El punto térmico letal de los conidios es de 50°C durante 13 a 15 minutos en agua, ya que bajo condiciones secas estos pueden permanecer variables durante 30 horas a 60°C .

La temperatura optima para la germinación del conidio oscila entre 25 y 28°C.los conidios se forman sobres las lesiones en la planta de arroz solo cuando la humedad relativa del aire osila entre 92 y 96%. El micelio crece mejor cuando hay un 93% de humedad del aire. La luminosidad influye de forma variable sobre la actividad fisiológica del hongo. La esporulación es estimulada por periodos alternos de luz y oscuridad y la diseminación de los conidios ocurre mayormente durante la noche. El crecimiento del micelio aumenta con la disminució de la luz, la luz solar suprime la germinación del conidio.

Epifitiología

El ciclo de piriculariosis en la naturaleza se inicia con la penetración del tubo infectivo a través de la cutícula y la epidermis. Hifas infectivas pueden penetrar también a través de los estomas.

El tiempo requerido para que el conidio invada la célula del huésped varía según la temperatura. Se ha determinado que se requiere un mínimo de 10 horas a 32 °C, de 8 horas a 28°C o de 6 horas a 24°C para que ocurra este proceso.

La infección se presenta con más facilidad en la oscuridad. El micelio del hongo produce una sustancia tóxica conocida como pericularina, que inhibe el crecimiento de los tejidos y los desorganiza.

El período de incubación varía también según la temperatura, ya que se requiere entre 13 y 18 días a 9-10°C, y 7 y 9 días a 17-18°C; 5 y 6 días a 24-25°C y entre 4 y 5 días a 26-28°C.

La diseminación de los conidios ocurre principalmente durante la madrugada entre las 2 y las 6 de la mañana. Los conidios se forman después de 3 a 8 días de la aparición de las lesiones foliares y de las lesiones raquis. Una lesión típica de la enfermedad puede producir 2000 a 6000 conidios.

Cuando aumenta la velocidad del viento se incrementa el vuelo de los conidios. La diseminación de estos por el viento constituye la forma principal de la propagación de la enfermedad, aunque esta puede ser diseminada también por semillas infectadas, restos de plantas por conidios que caen en el área de riego.

En condiciones húmedas, los conidios no sobreviven de una cosecha a la otra.

En el campo, la fuente más común de las infecciones primarias es la paja de arroz, el hongo puede hallarse además en el embrión, en el endospermo y en las glumas de la semilla de arroz.

Estrategia de manejo de *Pyricularia grisea*

El manejo de esta enfermedad incluye la combinación de diferentes medidas de prevención del tipo genético, químico y cultural. Con el desarrollo de fungicidas sistémicos, aparece la posibilidad de emplearlos en el tratamiento de semillas para

proteger las plantas en las primeras etapas de crecimiento contra diversos patógenos de los cuales algunos han sido utilizados para controlar *P. grisea*.

Medidas preventivas para evitar los daños de la enfermedad en Cuba:

- Uso de las variedades resistentes o tolerantes.
- Manejo fitotécnico caracterizado por densidad de siembra no superior a 150 plantas por metro cuadrado, dosificaciones de nitrógeno así como la aplicación de potasio dependiendo de los requerimientos del arroz y adecuado manejo del agua, basado en aumentar la lámina de agua cuando hay incidencia de la enfermedad.
- Tratamiento químico a la similla. Controlar piricularia foliar en las primeras etapas de la planta a través del tratamiento de semilla con Bim (tricyclazone) en tratamiento a la semilla con (Bim; 2.0 g p.c./Kg sem.).
- Incorporar los restos de vegetales al suelo en los campos infectados.
- Quema de los rastrojos cuando la infección fue intensa.
- Tratamiento químico con precisión, del momento tipo de productos y dosis.

Metodología para determinar la incidencia de Piricularia.

- Fase Vegetativa:

Incidencia (i): Número de plantas afectadas dentro de una población expresada en %.

$I = A/B \cdot 100$ A: Número de plantas afectadas.

B: Número de plantas observadas.

Intensidad (INT): Área del tejido de una planta dañada.

(INT): % Área foliar afectada (AFA) en una planta.

Severidad (S): La intensidad pero medida en una población, expresada en %.

S % AFA de cada planta

(S)= -----

Número de plantas observadas

Para determinar la intensidad se utiliza la escala IRRI editada en 1981 que permite estimar los % de AFA.

Los muestreos se efectúan semanalmente por la variabilidad y agresividad del hongo se muestrean en las diagonales 100 plantas al azar, en cada una se observa y cuantifica en % de AFA a la hoja más afectada.

Se debe realizar una aplicación de funguicida a partir de 5% de severidad. Realizando efectividad técnica a los 7-10 días posteriores a la aplicación.

A continuación una tabla sobre la efectividad de varios funguicidas aplicados a la semilla de arroz var Araure 1, en aplicaciones preventivas dada la severidad de piricularia foliar (*Pyricularia grisea*).

Funguicidas	Dosis (prod.comer./ Kg semilla)	Indice de severidad (%) ⁽¹⁾	de (ls)	Porcentaje control ⁽²⁾
Busan 50% (TM)	2.5 ml	41.0		9.49
Vitavax (carboxin) 75%	2.5 g	35.1		22.52
Benlate (benomyl) 50%	2.5 g	42.7		5.73
Hinosan (edifenphos) 50%	2.0 ml	41.6		8.16
Kasumin (kasugamycin) 2%	2.0 ml	43.1		4.85
Bim 75%	2.0 g	27.7		38.85

(tricyclazole)			
Testigo		45.3	
CV (%)		26.7	

(1) Promedio del porcentaje de daño/planta observado en las tres hojas más jóvenes de 40 plantas/repetición.

***Rhizoctonia solani*:**



Rhizoctonia solani, del grupo de anastomosis AG1-IA, constituye uno de los grupos más importantes de la especie (Anderson, 1982; Ogoshi, 1987; Sneh et al., 1991). Causa, entre otras enfermedades, el tizón de la vaina de la hoja de arroz (*Oryza sativa*).

La enfermedad representa un problema grave en muchas zonas arroceras, especialmente en países asiáticos y en algunas regiones de Estados Unidos donde se le ha considerado una de las principales enfermedades del cultivo.

Sintomatología:



Síntomas de *Rhizoctonia*.

Los síntomas que causan la mancha de la vaina se localizan fundamentalmente en esta y en casos severos también sobre el limbo de la hoja. Las lesiones son inicialmente elipsoidales u ovoides, de color verde-grisáceo y con una longitud de 10 mm aproximadamente.

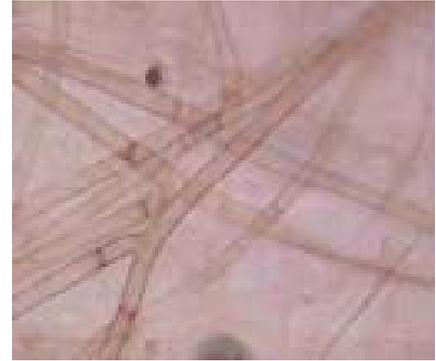
Las lesiones pueden alargarse hasta alcanzar 2 o 3 cm con bordes irregulares. El centro de estas se torna blanco grisáceo con bordes pardos. Los esclerosios se forman sobre las lesiones o cerca de ellas y son fácilmente detectables. Bajo condiciones de alta humedad el micelio del hongo puede desarrollarse sobre la superficie de las vainas.

En el campo las lesiones son inicialmente observadas cerca de la línea divisoria de la planta y la lámina de agua. Cuando las condiciones son favorables para el hongo, las lesiones se presentan sobre las vainas superiores y sobre el limbo de la hoja.

La presencia de varias manchas sobre una vaina generalmente causa la muerte de la hoja completa. En casos severos, todas las hojas de una planta pueden ser atizonadas por esta causa. En los trópicos es frecuente encontrar afectadas la mayoría de las hojas de una planta.

Epifitiología:

Rhizoctonia solani sobrevive entre cultivos como esclerocios en el suelo y en menor grado como micelio en restos de plantas (Ogoshi, 1987).



Micelios de *Rhizoctonia solani*

El hongo puede sobrevivir en el suelo en forma de esclerocio o micelio. Los esclerocios pierden su viabilidad después de 21 meses en el suelo seco. Flotan en el agua durante el fangueo, la nivelación o cualquier otra labor agrícola que se realice con el empleo del agua. Pueden ser transportados a grandes distancias hasta que finalmente se pone en contacto con la planta de arroz e inician la infección. Inmediatamente después de aparecer las primeras lesiones, el micelio crece con mucha rapidez sobre la superficie de la planta, penetra en tejido de esta y ocasiona lesiones secundarias.

El micelio es más activo e infeccioso cuando las lesiones son jóvenes, pues sobre lesiones viejas se forma muy poco micelio.

El hongo penetra en la planta por los estomas o directamente a través de la cutícula. La penetración ocurre generalmente por la superficie interna de la vaina pero en la hoja puede ocurrir por ambas caras.

La infección puede producirse a temperaturas entre 23 y 35°C, con un óptimo de 30 a 32°C. Se requiere además una alta humedad relativa (96 a 77%) para que este proceso ocurra.

La mancha de la vaina según varios investigadores, es muy destructiva en condiciones de alta humedad y temperatura. La temperatura dentro del campo de arroz está condicionada a la temperatura del aire; en cambio, la humedad predominante en el microclima de la planta está influida por la densidad de siembra, el uso de fertilizantes y las características varietales en lo que se refiere al potencial de ahijamiento, por lo cual se deduce que es más severa cuando la densidad de siembra es alta, se aplica grandes cantidades de fertilizantes o cuando la variedad de arroz empleada produce un número abundante de hijos. Esta enfermedad es observada con más frecuencia al finalizar la etapa de ahijamiento de la planta

Estrategia de manejo de *Rhizoctonia solani*:

Se considera que el desarrollo de la enfermedad no es controlada ni aún por las plantas consideradas resistentes al hongo, por lo que se buscan otras estrategias para limitar la producción de esclerocios o su longevidad. Teóricamente, el inóculo primario puede ser reducido si se combinan cultivares resistentes con fungicidas. Esto último, en conjunto con programas culturales diseñados para limitar el inóculo y reducir la severidad de la enfermedad, están siendo mejorados y desarrollados a nivel mundial. Se considera que el desarrollo de la enfermedad no es controlada ni aún por las plantas consideradas resistentes al hongo, por lo que se buscan otras estrategias para limitar la producción de esclerocios o su longevidad. Teóricamente, el inóculo primario puede ser reducido si se combinan cultivares resistentes con fungicidas. Esto último, en conjunto con programas culturales diseñados para limitar el inóculo y reducir la severidad de la enfermedad, están siendo mejorados y desarrollados a nivel mundial.

Entre estos programas están los de mantener bajo inundación los propágulos del hongo para limitar su sobrevivencia o lograr cierto control biológico a través de antagonistas del suelo (Martin, 1977; Mew y Rosales, 1985).

En Venezuela la enfermedad causada por *R. solani* AG1-IA es endémica en todas las zonas arroceras. Sin embargo, se ha observado un incremento en la incidencia del tizón de la vaina, principalmente en los estados Barinas y Guárico (Rodríguez y Nass, 1991).

***Sarocladium oryzae*:**

Sarocladium oryzae, está reportada en Cuba desde 1997 y ha coincidido en las áreas afectadas con *Steneotarsonemus spinki* indicando que su presencia ha dependido del ataque de este ácaro.

Actualmente es la segunda enfermedad en importancia en Cuba por la intensidad de los daños en la emergencia de las panículas y el vaneado de los granos.

La infección se presenta en la parte superior de la vaina en estado de preñez o embuchamiento.

Síntomas:

Los síntomas tempranos son manchas oblongas e irregulares con centro gris y márgenes fundamentalmente en la cara interior de las vainas café o totalmente marrón. Las lesiones se agrandan y tienden a unirse, afectando toda la vaina de la hoja.

Las infecciones severas tienden a perjudicar la emergencia de las panículas, en algunos casos la emergencia llega a ser parcial y hay otros que no emergen, donde se pudren y muestran un crecimiento abundante de polvillo fungoso dentro de la vaina de la hoja. Las panículas afectadas producen escasos granos llenos.

Es un patógeno que se transmite por la semilla por lo que esta constituye una de las fuentes de inóculo primario en la plantación y punto de partida para que los conidios se diseminen por diferentes vías. Por este motivo y conociendo lo dañina que puede resultar esta enfermedad, se hace necesario reducir sus niveles de afectación.

Estrategia de manejo de *Sarocladium oryzae*:

Principales prácticas para su control:

1. El control del ácaro *Steneotarsonemus spinki*.
2. Tratamiento de la semilla.
3. Determinación de los funguicidas más apropiados.
4. Uso de variedades resistentes.
5. Manejo de la fertilización N y P.

El control del ácaro *Steneotarsonemus spinki* :

- Cumpliendo con las medidas de control legal referentes al manejo y uso de plaguicidas, destrucción de restos de cosecha y diseminación de estos agentes entre otros. Teniendo en cuenta la divulgación y capacitación necesarias.
- Efectuando en el control cultural , la eliminación de los restos de cosecha viva en grandes extensiones como vía eficaz para reducir la presencia del ácaro y sus niveles de daño. Debe adecuarse y optimizarse la desinfección de áreas para la eliminación del arroz rojo extendiéndolo al cumplimiento de este objetivo.
- Se deben desinfectar los canales de riego con herbicidas u otra forma que elimine las malezas existentes, esta constituye una vía de diseminación de la plaga, se ha comprobado su traslado por el agua.
- Reordenamiento de las variedades ha sembrar en cada campaña tomando en cuenta sus comportamientos preliminares.
- Deben utilizarse las variedades J-104, IACuba 19 durante los períodos de noviembre febrero.(ciclo medio).
- Deben utilizarse las variedades Perla de Cuba, IA Cuba 20 y IA Cuba25 durante el período de marzo a el 10 de abril. (ciclo corto).
- Las siembras realizadas en campaña de frío son menos afectadas que las de después de marzo.
- Sembrar de forma masiva extensiones de arroz en una misma época, evitando la siembra escalonada de forma continua.
- Ajuste de las dosis de semilla para la siembra que no excedan las 150 plantas por metro cuadrado.
- Realizar las siembras de manera tal que las primeras áreas en germinar se dispongan hacia la salida de los vientos predominantes y

se culmine la siembra hacia las zonas por donde entran los vientos, evitando la diseminación por esta vía.

- Igualmente se iniciaran las siembras por las zonas más bajas de cada área y se terminará por las más altas, evitando la diseminación por el agua.
- Aplicar de forma fraccionada en dosis adecuadas y en momento necesario las fertilizaciones nitrogenadas, evitando favorecer el desarrollo de esta y otras plagas.
- Realizar las rotaciones de cultivos con el fin de: reducir los niveles poblacionales de las plagas romper su ciclo biológico y limitar su retroalimentación poblacional.
- Cumpliendo las medidas de control físico y mecánico utilizando el manejo del agua prestando atención al uso del estrés hídrico lo cual evitará primero la entrada del ácaro a la planta y después un cierto endurecimiento de sus tejidos a la vez que dificulta que este se aloje en la zona de la planta más propicia para su desarrollo.
- Los medios biológicos se usan para el tratamiento de otras plagas por no contarse con un control efectivo para *S. spinki*.
- Se aplica control químico con Mocap y Hostathión en aplicaciones aéreas. En Cuba se recomiendan las aplicaciones aéreas de Hostathión en EC a una dosis de 1.5 l/ha con una solución final de 40 l/ha y un ancho de estela de 25 m.
- No es recomendable el uso de piretroides pues daña los controles biológicos y conduce a la aparición de la Sogata o Tagosodes.

Tratamiento a la semilla:

Se desinfectará la semilla de arroz con Benomil más TMTD a razón de 150g y 190g de PC respectivamente por cada 100 kg de semilla y se determinará la eficacia de la

desinfección. Adicionalmente a los tratamientos de desinfección de semillas, se mantiene un riguroso control por el programa elaborado por el CNSV y la dirección de arroz en relación con las enfermedades del cultivo.

Enfermedades virales:

Virus de la Hoja Blanca del Arroz (VHBA)

La "hoja blanca" es la enfermedad viral que más ha afectado hasta ahora el arroz en America Latina.

El primer reporte que se tuvo de ella en Colombia apareció a mediados de 1930. En Cuba en 1946 el Ing. J. Osono reporta los primeros síntomas de la enfermedad. Resurgió en forma epidémica la virosis en 1950 y causó grandes pérdidas en el rendimiento en las zonas arroceras del Caribe, de America Central y de la parte norte de America del Sur.

Hoy en día, esta enfermedad se conoce en todos los países productores de arroz de América, incluyendo a los Estados Unidos y se sabe que las pérdidas por hoja blanca, una vez que se desata una epidemia, van desde el 25 hasta el 100% de la cosecha (Zeigler et al., 1988).

Las epifitias del VHBA están relacionadas con *T. orizicolus* que actúa como vector del virus, razón por la cual los agricultores tratan de reducir los efectos de la enfermedad por medio del control químico del insecto. Sin embargo, esa no es mejor solución ya que no todos los individuos del insecto son vectores del virus: en cambio, el uso persistente de los insecticidas puede afectar seriamente la relación plaga - controles biológicos en el campo. La alternativa más apropiada para disminuir los efectos del VHBA es el uso de variedades resistentes al virus.



Sintomatología

El virus manifiesta los siguientes síntomas:

- En la **hoja**: bandas blancas, moteado clorótico o amarillento y variegación o mosaico.

Estas manchas, al incrementarse, se fusionan formando franjas de color amarillo pálido a lo largo de la hoja. Los síntomas van acompañados de un secamiento descendente de la hoja, que es más notorio cuanto más joven sea la plantas.

- En la **panícula**: deformación y distorsión en espiral del eje; las espiguillas sufren manchas y vaneamiento. Estos síntomas se presentan en infecciones tardías.
- En la **planta**: los daños se manifiestan en la reducción del macollamiento y de la altura de la planta. Cuando el ataque del insecto vector es severo, hay producción de fumagina y secamiento total de la planta a causa del daño mecánico. Los síntomas difieren según la variedad y la edad de la planta infectada. Si la infección ocurre al inicio del desarrollo vegetativo la planta muere.

Transmisión

El VHBA es transmitido principalmente por *T. orizicolus* en forma persistente, o sea, pasa a la progenie transováricamente, si está en la hembra, o por los espermatozoides del macho.

El virus puede ser adquirido por insectos de ambos sexos que se hallen en estado ninfal o adulto. Los períodos de incubación del virus son, en promedio:

- De 20 a 22 días en el insecto;
- De 7 a 9 días en plántulas de arroz de 10 días de edad.

El VHBA no puede transmitirse mediante inoculación mecánica ni por semillas de plantas infestadas.

El virus produce también efectos deletéreos en el insecto. Por ejemplo:

- Disminución de la fecundidad de la hembra.
- Reducción de viabilidad de las ninfas y de la longevidad de los adultos.

Estrategias de control de la hoja blanca.

Las estrategias de control de la hoja blanca anteriormente se concentraron en eliminar el vector del virus mediante el uso de insecticidas; en la actualidad se busca incorporar a las plantas la ventaja de la resistencia genética al virus *per se*. Esta característica se encuentra ya presente, en mayor o menor grado en diferentes fuentes de resistencia. A partir del estudio de este rasgo, queda en claro que no existe una resistencia total y, en todo caso, los factores ambientales como la presión de vectores y edad de la planta juegan un papel importante a la hora de desarrollar o no la enfermedad.

Manejo Integrado del VHBA

Cuatro componentes fundamentales interactúan en el campo durante el desarrollo de la virosis:

1. Características de la población de insectos
2. Características de la variedad de arroz
3. Prácticas de manejo del cultivo
4. Algunos factores ambientales

1. Características de la población de insectos

Dos factores principalmente influyen en la frecuencia de transmisión del VHBA en el campo.

- Cantidad de insectos presentes.
- Porcentaje de vectores en esa población

Una población típica de *T. orizicolus* contiene vectores con diferentes capacidades:

- Vectores activos, que son genéticamente capaces de transmitir el virus porque lo han obtenido de la madre mediante un proceso transovárico.
- Vectores potenciales, que son insectos genéticamente capaces de adquirir y transmitir el virus, una vez que tengan acceso a una fuente del virus.
- Insectos no vectores, los cuales son genéticamente incapaces de transmitir el virus.

La determinación del porcentaje e vectores potenciales en una población de *T. orizicolus* es, por consiguiente, de vital importancia para conocer el desarrollo de una epidemia de hoja blanca en el arroz.

2. Características varietales

La mayoría de las variedades modernas tienen resistencia al daño mecánico causado por *T. orizicolus*, sin embargo éstas no siempre presentan resistencia al VHBA, por lo que es necesario incorporar también en esas variedades la resistencia contra la enfermedad.

Por consiguiente, el manejo eficiente del VHBA exige la combinación de dos resistencias: una al virus y la otra al insecto vector. las variedades resistentes al virus soportan, generalmente, ataques de Sogata en que haya hasta 7 % de insectos vectores, sin embargo, las variedades susceptibles están en riesgo de sufrir una epidemia del virus cuando más del 1 % de la población de *T. orizicolus* son insectos vectores.

3. Prácticas del manejo del cultivo

El manejo del cultivo influye en dos aspectos de la plaga:

- La cantidad de insectos que haya en el campo.
- El porcentaje de insectos vectores.

Debe evitarse la migración de insectos desde campos en la etapa de reproducción o maduración del grano hasta campos recientemente sembrados. Las plántulas son altamente susceptibles al daño que ocasiona *T. orizicolus*. El riesgo de migración se elimina planificando apropiadamente la siembra del arroz.

El uso acertado de los plaguicidas es un componente muy importante del manejo. Mal usados, pueden interferir con el control biológico y en consecuencia, estimularía resurgencia de la plaga.

Medidas de control de la "Hoja Blanca"

Todo campo de arroz que se encuentre antes del cambio de primordio con un **20 %** o más de Hoja Blanca y que a la vez el número de plantones sanos por metro cuadrado sea superior al 85 % será necesario analizar los siguientes aspectos:

- Población de *T. orizicolus*.
- Índice de virulencia del insecto.
- Ubicación de las áreas afectadas en relación con campos de arroz jóvenes sin afectaciones.
- Estimado del rendimiento del campo.
- Posibilidades reales de reducir la población de "Sogata" a los niveles establecidos.

Metodología para la eliminación de las áreas infestada por Hoja Blanca

Se utilizarán diferentes métodos para la eliminación de estos campos según la etapa fenológica en que se encuentran las plantas.

- 1 Campos de arroz en la etapa "A" (Germinación hasta Ahijamiento activo)
 - Grada
 - Fanguero
 - Aplicación de herbicida total y aniego a las 24 horas.
- 2 Campos en la etapa "B" o posteriores. (A partir del Ahijamiento activo)
 - Grada
 - Fanguero
 - Aniego a las 24 horas.

Todos estos aspectos son muy importantes en la eliminación de la "Hoja Blanca", pero son vitales las medidas preventivas, tales como; el empleo de variedades resistentes, las épocas de siembra, preservación de los enemigos naturales, eliminación de restos de cosecha y plantas hospedantes del insecto vector.

Conviene recordar que no hay método de control químico conocido hasta el momento del VHBA.

Métodos para calcular el porcentaje de insectos vectores

Hay dos métodos para determinar el porcentaje de vectores:

- La técnica ELISA (método bioquímico)
- La evaluación de insectos individuales.

El método ELISA requiere la producción de un anti-suero contra el VHBA y requiere de un laboratorio y personal especializado. Para la evaluación de insectos individuales se requiere coleccionar los mismos en campos comerciales de arroz y colocar cada uno en plantas sembradas en potes.

Estrategia para el control de las enfermedades del arroz.

Los principios básicos de la estrategia son:

1. Empleo de semilla tratada.
2. Manejo Fitotécnico según el tipo e intensidad de la enfermedad.
3. Tratamiento químico.

Empleo de semilla tratada:

Todas las semillas a utilizar en la siembra serán previamente tratadas con los siguientes funguicidas.

Tabla de funguicidas a utilizar en el control químico de las enfermedades fungosas.

Fungicida	Kitasin	Amistar	Curacarb	Funcloraz	Tifón	Silvacur- Combi
Ing. Activo	Iprofen- phos	Azoxis- trobin	Carbenda- cín	Prochloraz	Propiconaz- zol + Pyroquilon	Triadime- nol + Tebucrona zol

Concentración %	CE 48	CS 25	CS 50	CE 40	PH 50	CE 30
Dosis / ha hongos						
Piricularia	1.5	0.5	0.5 - 0.75	1.0	0.5	0.5
Rhizoctonia	-	0.5	0.5 - 0.75	-	0.5	0.5
Sarocladium	-	0.5	0.5 - 0.75	-	0.5	0.5

Manejo Fitotécnico según el tipo e intensidad de la enfermedad:

- Se debe utilizar las variedades de mejor comportamiento según la época de siembra.
- Emplear dosis de semilla que posibiliten una densidad poblacional adecuada y no excedan las 180 plantas por metro cuadrado.
- Manejo del agua de acuerdo a la enfermedad, en el caso de Pyricularia mantener la lámina de agua no inferior a 10-15 cm, en el caso de Rhizoctonia bajar la lámina de agua y la utilización del estrés para control de ácaro que favorece la presencia de ***Sarocladium spp.***
- Fertilización balanceada de acorde a las enfermedades, intensidad y fases de desarrollo del arroz para lo cual se empleará una dosis de N/K no mayor de 3-3,5 fraccionando preferiblemente el potasio y hacer su última aplicación en el

punto de algodón. Manejar las dosis de acuerdo al complejo ácaro-hongo y hacer más fraccionamientos a menos dosificaciones.

- Aplicar Zinc en las áreas en que el cartograma agroquímico indique deficiencias.

Tratamiento químico:

- Las aplicaciones en la fase vegetativa se realizan en función de que las áreas muestreadas presenten índices de enfermedades acorde a las metodologías existentes.
- Los insecticidas se seleccionaran y rotaran de acuerdo a la intensidad de los daños, la fase de desarrollo del arroz y el rendimiento estimado.
- Cuando hay índices de aplicación en la fase vegetativa se empleará preferiblemente para Pyricularia, el Katsin o Curacarb, teniendo en cuenta el grado de infección y la posible evolución de la enfermedad. En caso de presentarse Rhizoctonia se utilizará preferiblemente Moncut, pero si se presenta junto a otras debe emplearse Curacarb, Silvacur, Tifón o Amistar.
- En la fase reproductiva, en arroces con rendimientos aceptables y áreas donde pueden presentarse Sacarocladium y Pyricularia se trataran con funguicidas de forma preventiva en el momento del embuchamiento. Según la época, la presencia de ácaros y el estimado de rendimiento se priorizaram los productos en el siguiente orden.

Silvacur o Tifón (triazoles)

Curacarb

Amistar

- Los funguicidas deben aplicarse con adherentes tales como:

Agral 1 litro/cab

A-810 1 litro/cab

Agrotín 0.8 litro/cab

Otros reportes importantes de enfermedades del arroz por países.

Se reportan otras enfermedades por diferentes países en el cultivo del arroz como son:

ENFERMEDADES / PAÍSES	VIETNAM	TAILANDIA	LAOS	CAMBODIA	FILIPINAS
<i>Rice ragged stunt fijivirus</i>		*			*
<i>Rice tungro baciliform badnavirus</i>		*	*		*
<i>Virus del enanismo del arroz</i> *					
<i>Xanthomonas albilineans</i>	*				
<i>Xanthomonas oryzae pv. oryzae</i>	*	*	*	*	*
<i>Xanthomonas oryzae pv.oryzicola</i>	*	*	*	*	*

(2) Porcentaje Control = 100 - (100 Is tratamiento/Is testigo)

<i>Aphelenchoides besseyi</i>	Nematodo de la punta blanca del	Nematodo	Nicaragua, Guatemala	y
-----------------------------------	------------------------------------	----------	-------------------------	---

<i>besseyi</i>	arroz White tip nematode Rice leaf nematode		Panamá
-----------------------	--	--	---------------

Como se observa en los cuadros anteriores un gran número de hongos, nemátodos, bacterias y virus de importancia económica se encuentran distribuidos en los países que comprende el sudeste asiático, los cuales son completamente distintos y no están presentes en los países centroamericanos ni en América; por lo tanto, la introducción de cualesquiera de ellos causaría grandes pérdidas económicas a la agricultura de la región, amén que ocasionarían también gastos excesivos en los programas inmediatos de control y posible erradicación de las plagas introducidas.

Esta es una muestra pequeña de la diferencia que existe en un mismo cultivo en diversas áreas geográficas distintas, pero que dadas las características ecológicas similares existentes entre ambas regiones, no sería difícil que una de las tantas plagas se introdujera y encontrando condiciones adecuadas para su desarrollo y reproducción, se estableciera, lo que sería un problema más para el país en el cual se estableciera.

Enfermedades del arroz existentes en Estados Unidos de América asociadas con arroz en grana, y consideradas como plagas cuarentenarias (Cuadro B)

Nombre científico	Nombre comunes (español e inglés)	Tipo de organismo	Países que la Consideran
<i>Tilletia barclayana</i>	Carbón del arroz Kemel smut	Hongo	Honduras, Nicaragua, El Salvador

<i>Xanthomonas oryzae pv. oryzae</i>	Enfermedad bacteriana del arroz Rice leaf blight, rice Kresek disease, rice Bacterial leaf blight	Bacteria	Guatemala
---	--	-----------------	------------------

Otras enfermedades fungosas reportadas:

Mancha estrecha parda

Mancha oriental de la vaina

Pudrición del pie Lesiones por *Curvularia sp.*

Pudrición del tallo

Falso carbón

Enfermedades bacterianas:

Tizón bacteriano de la hoja

Tizón estriado bacteriano

Enfermedades no parasitarias:

Akiochi

Termino Japonés con el cual se conoce un desorden nutricional que ocurre en cultivos establecidos en suelos arenosos degradados que causan desnutrición a las plantas de arroz (deficiencias de Nitrógeno, Fósforo y algunos microelementos) y la predisponen al ataque de ***Helminthosporium oryzae***.

Akagare
Bronceado
Espiga recta
Daños por bajas temperaturas
Deficiencias de Nitrógeno, Fósforo y Potasio.

Bibliografía consultada:

1. Alberto Pantoja, Albert Fischer, Fernando Correa Victoria, Luis Roberto Sanint, Alvaro Ramirez, Eugenia Tascón y Elias García. MIP en Arroz
www.flar.org/flar/libros1.htm - 4k . (visitado Mayo/2001)
2. Atkins, John G. Marchetti, Marco A. Washington. Enfermedades del arroz
www.metabase.net/docs/earth/01107.html - 1k - (visitado Mayo/2001)
3. C.L. Yap WORLD RICE SITUATION
<http://www.fao.org/ag/AGP/AGPC/doc/field/commrice/public/63.htm> (visitado Junio/2001)
4. Cuatro líneas promisorias de arroz pruebas de validación. Instituto de Investigaciones Agropecuarias de Panamá. Facultad de Ciencias Agropecuarias. 1987.
5. ESTUDIO DE LA POBLACIÓN EN EL SUELO DE *SCLEROTIUM ORYZAE* Y *RHIZOCTONIA ORYZAE SATIVAE*, PATÓGENOS DEL ARROZ (***Oriza sativa***). Programa Arroz. Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria, Treinta y Tres, Uruguay <http://iibce.edu.uy/SUB/seccionc.htm> (visitado Junio/2001)
6. Huke, Robert E.;Huke, Eleanor H. Rice area by type of culture : south, southeast, and east Asia : a revised and updated data base. International Rice Research Institute. Manila1997.
7. Humberto A. Rodríguez, Herman A., Nass A .Las **Enfermedades del Arroz** y su Control. <http://www.ceniap.gov.ve/publica/divulga/fdivul.html> (visitado Junio/2001)

8. Humberto A. Rodríguez¹, Herman Nass¹ y Lis Arteaga de Rodríguez²
TRATAMIENTO DE SEMILLA CON FUNGICIDAS PARA CONTROLAR
PIRICULARIA EN ARROZ
<http://www.fao.org/ag/AGP/AGPC/doc/field/commrice/public/63.htm> (visitado
Junio/2001)
9. La cría de peces en arrozales crea una fuente segura... de troncos y áfidos o pul-
gones que disminuyen la incidencia de varias enfermedades del arroz.
<http://idrinfo.idrc.ca/Archive/ReportsINTRA/pdfs/v21n2s/111850.pdf> (visitado
Junio/2001)
10. Lilliana Ma. Dávalos Álvarez . Marcadores moleculares asociados a resistencia al
virus de la hoja blanca del Arroz (*Oryza sativa* , L).
<http://research.amnh.org/mammalogy/davalos/RHBV.pdf> . (visitado Junio/2001)
11. Marta García Fernández, OTRAS ENFERMEDADES DEL ARROZ.
www.agricultura-revista.com/revista/articulo.htm - 24k - . (visitado Mayo/2001)
12. Martínez Grillo J. Instructivo técnico del arroz (segunde edición). Instituto de
Investigaciones del arroz. Cuba Abril 2001.
13. Martínez Grillo, J. , D. Vergara y col. Capitulo 6: Sanidad Vegetal. Instructivo
técnico del arroz. Mayo 2001.
14. Mayea Silverio S. y col. Enfermedades de las Plantas cultivadas en Cuba. Pág.
52-105. 1985.
15. Moon, H.P.; Jung, K.H.; Hwang, K.H. An aromatic semi-dwarf, high-yielding and
multi-disease-resistant rice variety "Hyangmibyeo 2". RDA Journal of Crop
Science (Korea Republic). v. 40(1) p. 34-40. (Jun 1998).
16. Plagas del arroz existentes en Estados Unidos de América. 2001. (visitado
Junio/2001)
17. Política fitosanitaria para el cultivo del arroz. Instituto de Investigaciones del arroz
ministerio de la agricultura. Pág. 25-29. La Habana Octubre 2000.

18. PQR-EPPO Data Base; CABI Data base; FAO PQR Data base. 2001. (visitado Junio/2001)
19. PRINCIPALES ENFERMEDADES DEL CULTIVO DEL ARROZ.
www.ecuarural.gov.ec/ecuagro/paginas/sanve-a/mipa/pagweb.htm - 101k -
20. Rafael Meneses, Alfredo Gutiérrez, Álvaro García R., Guillermo Antigua P., Jorge Gómez y Fernando Correa Victoria. Libro "Guía para el manejo de las plagas del arroz" <http://www.flar.org/flar/libros2.htm> (visitado Mayo/2001)
21. Siddiqi, S.A.; Mirza, J.H.; Inam-ul-Haq, M. Studies on the growth and sporulation of *Fusarium moniliforme* Sheld., the causal organism of bakanae disease of rice 2: Effect of carbon sources. University of Agriculture, Faisalabad (Pakistan) 1997.
22. Talbot, N.J.; Tongue, N. High level expression of the *Magnaporthe grisea* mitochondrial small sub-unit rRNA during rice leaf colonization and rapid down-regulation prior to the onset of disease symptoms. *Physiological and Molecular Plant Pathology* (United Kingdom). v. 52(5) p. 335-352. (1998).
23. Zhu S.L., Zhang M.X., Tao R.X. Huang J.J., Monti L.M. and Rao R., 1998. Identification of an AFLP marker linked to a gene conferring resistance to blast (*Pyricularia Orizae*) in rice. XVIII International Congress of Genetics, Beijing, China 10-15 Agosto 1998, Abs 8P360
24. El cultivo del ARROZ, MORFOLOGÍA Y TAXONOMÍA.
www.infoagro.com/olivo/cereales/arroz.asp - 42k (visitado Junio/2001)