



# UTMACH

UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

PRINCIPALES ENFERMEDADES QUE AFECTAN EL CULTIVO DEL  
ARROZ (*ORYZA SATIVA L.*), EN LA ZONA DE ARENILLAS, PROVINCIA  
DE EL ORO

CAMPOVERDE TAPIA JOHN FERNANDO

MACHALA  
2016



# UTMACH

UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

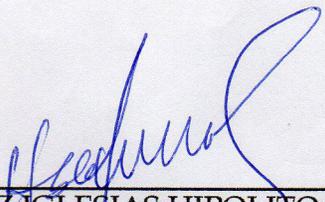
PRINCIPALES ENFERMEDADES QUE AFECTAN EL CULTIVO  
DEL ARROZ (*ORYZA SATIVA* L.), EN LA ZONA DE ARENILLAS,  
PROVINCIA DE EL ORO

CAMPOVERDE TAPIA JOHN FERNANDO

MACHALA  
2016

**Nota de aceptación:**

Quienes suscriben PEREZ IGLESIAS HIPOLITO ISRAEL, RODRIGUEZ DELGADO IRAN y CUN CARRIÓN JORGE VICENTE, en nuestra condición de evaluadores del trabajo de titulación denominado PRINCIPALES ENFERMEDADES QUE AFECTAN EL CULTIVO DEL ARROZ (ORYZA SATIVA L.), EN LA ZONA DE ARENILLAS, PROVINCIA DE EL ORO., hacemos constar que luego de haber revisado el manuscrito del precitado trabajo, consideramos que reúne las condiciones académicas para continuar con la fase de evaluación correspondiente.

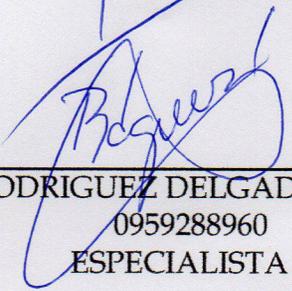


---

PEREZ IGLESIAS HIPOLITO ISRAEL

0959113929

ESPECIALISTA 1



---

RODRIGUEZ DELGADO IRAN

0959288960

ESPECIALISTA 2

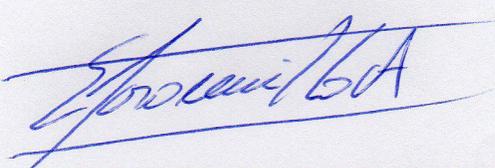


---

CUN CARRIÓN JORGE VICENTE

0702450818

ESPECIALISTA 3



---

JARAMILLO AGUILAR EDWIN EDISON

0703178913

ESPECIALISTA SUPLENTE

Machala, 26 de septiembre de 2016

## Urkund Analysis Result

**Analysed Document:** John Campoverte Tapia Examen complejo.pdf (D21424361)  
**Submitted:** 2016-08-16 21:26:00  
**Submitted By:** hperez@utmachala.edu.ec  
**Significance:** 4 %

### Sources included in the report:

TESIS ARIAS.docx (D20748119)  
<http://scialert.net/fulltext/?doi=ppj.2007.120.126>  
<http://journal.frontiersin.org/article/10.3389/fpls.2015.01066/full>  
[http://www.acpaarrozcorrientes.org.ar/Paginas/Guia\\_de\\_enfermedades.pdf](http://www.acpaarrozcorrientes.org.ar/Paginas/Guia_de_enfermedades.pdf)  
<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/jph.12502/abstract>

### Instances where selected sources appear:

## CLÁUSULA DE CESIÓN DE DERECHO DE PUBLICACIÓN EN EL REPOSITORIO DIGITAL INSTITUCIONAL

El que suscribe, CAMPOVERDE TAPIA JOHN FERNANDO, en calidad de autor del siguiente trabajo escrito titulado PRINCIPALES ENFERMEDADES QUE AFECTAN EL CULTIVO DEL ARROZ (ORYZA SATIVA L.), EN LA ZONA DE ARENILLAS, PROVINCIA DE EL ORO., otorga a la Universidad Técnica de Machala, de forma gratuita y no exclusiva, los derechos de reproducción, distribución y comunicación pública de la obra, que constituye un trabajo de autoría propia, sobre la cual tiene potestad para otorgar los derechos contenidos en esta licencia.

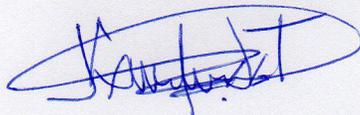
El autor declara que el contenido que se publicará es de carácter académico y se enmarca en las disposiciones definidas por la Universidad Técnica de Machala.

Se autoriza a transformar la obra, únicamente cuando sea necesario, y a realizar las adaptaciones pertinentes para permitir su preservación, distribución y publicación en el Repositorio Digital Institucional de la Universidad Técnica de Machala.

El autor como garante de la autoría de la obra y en relación a la misma, declara que la universidad se encuentra libre de todo tipo de responsabilidad sobre el contenido de la obra y que él asume la responsabilidad frente a cualquier reclamo o demanda por parte de terceros de manera exclusiva.

Aceptando esta licencia, se cede a la Universidad Técnica de Machala el derecho exclusivo de archivar, reproducir, convertir, comunicar y/o distribuir la obra mundialmente en formato electrónico y digital a través de su Repositorio Digital Institucional, siempre y cuando no se lo haga para obtener beneficio económico.

Machala, 26 de septiembre de 2016



CAMPOVERDE TAPIA JOHN FERNANDO  
0704608561

**PRINCIPALES ENFERMEDADES QUE AFECTAN EL CULTIVO DEL ARROZ  
(*Oryza sativa* L.), EN LA ZONA DE ARENILLAS, PROVINCIA DE EL ORO**

**JOHN FERNANDO CAMPOVERDE TAPIA**

**AUTOR**

**RESUMEN**

El arroz es uno de las principales fuentes de alimentos para la población a nivel mundial y nacional, constituyendo un rubro importante en la soberanía y seguridad alimentaria de las naciones, sin embargo en los últimos años la superficie cultivada y producción presentan una tendencia a la disminución debido entre otras causas a la afectación de plagas y enfermedades. La investigación se realizó enfocada en determinar la variabilidad de enfermedades fitopatológicas que se encuentran en la zona de Arenillas, principal sector arrocero de la provincia de El Oro, el cual en los últimos años, ha sido afectado por una alta diversidad de enfermedades, debido a un sinnúmero de factores entre los que se encuentran, escasos conocimientos técnicos de los productores, materiales utilizados para la siembra, el uso inadecuado de agroquímicos aplicados al cultivo, factores climáticos adversos, entre otros. La severidad de estas enfermedades ha provocado una disminución significativa de la producción en la zona generándose pérdidas económicas importantes. Las principales enfermedades presentes son: quemazón o piricularia, pudrición de la vaina o sarocladium, tizón de la vaina o rhizoctonia, virus de la hoja blanca, manchado de grano y panícula. El trabajo se realizó mediante la recopilación de información y consulta de investigaciones científicas actualizadas, lo que permitió conocer las diferentes tipos de afecciones en el cultivo del arroz y las principales medidas de control, entre las que se encuentran: uso de variedades resistentes, fertilización balanceada, densidades de siembras adecuadas, control de insectos plagas, buena preparación del suelo y el control químico.

**Palabras clave:** Cultivo del arroz, enfermedades, medidas de control, daños.

## INDICE

<b>I. INTRODUCCIÓN</b> .....	1
1.1 Objetivo .....	2
<b>II. DESARROLLO</b> .....	3
2.1 Clasificación taxonómica .....	3
2.2 Requerimientos Edafoclimáticos .....	3
2.2.1 Temperatura .....	3
2.2.2 Luminosidad .....	4
2.2.3 Suelo .....	4
2.2.4 Agua.....	4
2.3 Enfermedades en el cultivo del arroz .....	5
2.3.1 Virus de la hoja blanca del arroz (VHB) .....	5
2.3.2 Pyricularia grisea o La Quemazón .....	7
2.3.3 Pudrición de la Vaina o Sarocladium.....	8
2.3.4 Manchado de grano.....	11
2.3.5 Pudrición negra o Gaeumannomyces graminis.....	12
2.3.6 Tizón de la vaina o Rhizoctonia.....	13
<b>III. CONCLUSIONES</b> .....	16
<b>IV. RECOMENDACIONES</b> .....	17
<b>V. BIBLIOGRAFÍA</b> .....	18

## DEDICATORIA

Dedicada primeramente a Dios Todopoderoso por haberme dado la vida y poder disfrutar de todos los buenos momentos durante este camino que no ha sido fácil, además por siempre estar junto a mí en los momentos más difíciles que viví y ser el compañero infalible, así mismo a la Virgen del Cisne, quien ha sido desde muy pequeño mi guía y protectora, porque sin ellos no soy nada.

A mis padres:

Luis Campoverde Ponce

Y

Leonor Tapia Loaiza

A ellos que con sus sacrificios y carencias siempre estuvieron apoyándome, moral y económicamente en todo momento, gracias a sus sabios consejos, valores, cariño y motivación por salir adelante, me han permitido ser una persona de bien y con eso demuestro que fui digno de toda su confianza depositada en mí.

También con profundo sentimiento le dedico a mi hermano Luisito Campoverde Tapia por ser la personita que siempre me brindo la fuerza necesaria para vencer todos los obstáculos que se me presentaron y brindarme todo su cariño y amor puro en cada momento de mi vida.

A mi hermana Tatiana Campoverde por estar siempre conmigo, cuando necesite de su apoyo y sus consejos.

A mis hermanas, porque a pesar de la distancia que nos separa, siempre estuvieron presentes cuando las he necesitado.

Al Doctor Hernando Maita y mi tía Nelly Ramírez por darme el aliento necesario para llegar a cumplir mis metas propuestas y brindarme su apoyo incondicional en cada momento que lo necesite.

De manera especial al ser, que desde muy chico me brindó todo su cariño, bondad, sabios consejos y valores, hasta los últimos días que estuvo junto a mí y sé que desde el cielo me protege, como es mi abuela Matilde Ponce.

A mis amigos por apoyarme de manera desinteresada en cada momento que lo necesite.

A mis tíos, mis primos, mis sobrinos, mis abuelos, en general a toda mi familia, a ellos por su apoyo incomparable.

A todas las personas antes mencionada mil gracias por todo su gestos de apoyo incondicional.

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a Dios, mi familia y amigos por este gran logro alcanzado y haber confiado en mí, en este sendero de mi vida.

Agradezco a la Universidad Técnica de Machala, Unidad Académica de Ciencias Agropecuaria, Escuela de Ingeniería Agronómica por haberme acogido en sus aulas durante todo este largo camino estudiantil: en especial a todos los docentes, quienes fueron los entes encargados de nuestra formación académica y también como personas, gracias a sus conocimientos impartidos, experiencias, consejos y lo más importante los valores, generando de esta manera las ganas de superarnos día a día y salir adelante.

Agradecer y recordar a los docentes que ya no están entre nosotros y nos brindaron su profesionalismo y calidad humana

También a los compañeros con quienes convivimos en las aulas y fuera de ellas, compartiendo muchos buenos momentos, que no se podrán borrar fácilmente de mi memoria.

Agradezco Al Ing. Hipólito Pérez, especialista 1; Iran Rodríguez, especialista 2; Jorge Cun, especialista 3; Ing. Edwin Jaramillo, especialista suplente, miembros del Comité Evaluador, y quienes colaboraron con sus consejos y sugerencias para la realización del presente trabajo.

Al personal administrativo de la Universidad Técnica de Machala y a la Unidad Académica de Ciencias Agropecuarias que me brindaron su amistad y ayuda en todo lo que estuvo a su alcance.

*El Autor*

## I. INTRODUCCIÓN

El arroz es una de las gramíneas más importantes a nivel global, por cuanto es un suministro de alimento básico para casi la mitad de la población mundial debido a su alto valor nutricional entre los elementos más importantes que aporta se encuentran fósforo, sodio, hierro, además de una cantidad relevante de vitaminas entre las que sobresalen: la vitamina B1, la vitamina B2 y niacina, así como también su utilización como materia prima para la fabricación de otros productos como por ejemplo: alcohol, abonos y productos para alimento animal entre otros. Además constituye una pieza fundamental en cuanto al desarrollo socio – económico de las personas que integran la red de producción del arroz, por ayudar a la generación de fuentes de empleo y al mejoramiento de la calidad de vida de las personas inmersas en la cadena productiva del arroz.

El arroz se encuentra entre los cultivos de mayor importancia a nivel mundial, ya que se cultiva en al menos 114 países (Maclean, Dawe, Hardy, & Hettel, 2002).

En cuanto a los países productores de arroz en América Latina, las mayores producciones se concentran en Brasil, Colombia, Uruguay, Ecuador, Perú y Venezuela, donde en los últimos años se ha convertido en un alimento básico de la canasta del hogar.

Actualmente la demanda de arroz se ha incrementado, elemento que repercute en que los centros de investigación dedicados a este cultivo redoblen esfuerzos para establecer y desarrollar políticas que permitan mejorar o desarrollar nuevas variedades resistentes o tolerantes a las enfermedades, las cuales constituyen la principal limitante para el desarrollo normal del cultivo, además al no presentarse controles preventivos e integrados en los sistemas productivos hace que los costos de producción se incrementen de forma vertiginosa. Entre las enfermedades más importantes se encuentran: quemazón o piricularia del arroz, tizón de la vaina, virus de la hoja blanca (VHB), mancha marrón, pudrición de la vaina, entorchamiento del arroz (RSNV), manchado de grano, falso carbón, pudrición negra del arroz.

En Ecuador el arroz es un cultivo de importancia social y económica, debido a que genera fuentes de empleo directas e indirectas, así como ganancias a los productores, además constituye un alimento en la canasta básica familiar, por cifras oficiales del III Censo Agropecuario el total de hectáreas cultivadas de este grano en el país es de aproximadamente 343.936 hectáreas, destacándose que los mayores porcentajes de superficies se encuentran bajo los dominios de los pequeños agricultores, los mismos que ponen en prácticas las diferentes tecnologías en base a sus conocimientos y a sus recursos económico.

Las principales provincias arroceras del país son El Guayas y los Ríos con un 94% de la producción total, además se presentan superficies en menores cantidades en El Oro y Loja. El promedio de rendimiento de este rubro se encuentra entre 3,2 a 3,4 t ha<sup>-1</sup>, los cuales son muy bajos con respecto al resto de los países productores, lo cual hace que la competitividad en mercados internacionales sea limitada, debido a un grupo de factores que limitan el desarrollo de la producción.

En el sitio La Cuca, ubicado en el Cantón Arenillas se encuentra la mayor superficie de área cultiva de arroz en la provincia de El Oro, con una área aproximada de 5000 hectáreas y donde los últimos años se ha visto afectada por un sin número de factores que impiden el desarrollo normal del cultivo y por ende repercute en los índices de rendimientos de ese sector productor, entre los que se pueden mencionar: falta de asistencia técnica, inadecuado manejo del cultivo, trabas en los tramites de los créditos bancarios, el recurso hídrico, factores ambientales, la introducción de variedades en muchos de los casos sin los debidos cuidados sanitarios y lo principal el duro azote de las plagas, este último el mayor factor limitante para obtener una buena productividad, así también de una mejor calidad del grano y como resultado final un mejor ingreso económico para los productores y sus familias, llevando esto al abandono de algunas áreas de sembríos y apostar al desarrollo de nuevos cultivares.

En La Granja Experimental La Cuca que se encuentra a cargo de la Prefectura de El Oro se lleva a cabo la validación de algunas líneas promisorias de arroz, trabajo en conjunto con el Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), así como también el Fondo Latinoamericano para Arroz de Riego (FLAR), los cuales trabajan con diferentes líneas de arroz para saber su adaptabilidad y comportamiento a los diferentes factores que limitan la producción, enfocados siempre a la resistencia y tolerancia de los germoplasmas frente a los insectos plagas y agentes patógenos (hongos, bacteria y virus), este sector arrocerero se lo conoce por algunas instituciones como "zona de alta incidencia", por la particularidad de encontrarse muchas de los insectos plaga y enfermedades que afectan al cultivo del arroz.

## **1.1 Objetivo**

Profundizar en los elementos que caracterizan a las principales enfermedades que afectan el cultivo del arroz, mediante una investigación bibliográfica que posibilite la obtención de conocimientos y destrezas para un manejo sostenible del agroecosistema arrocerero.

## II. DESARROLLO

### 2.1 Clasificación taxonómica

A continuación se presentan la clasificación taxonómica del arroz la misma que ha estado envuelta en algunos cambios en todo este tiempo en algunos niveles: (Acevedo, Castrillo, & Belmonte, 2006)

Reino ----- Plantae  
División ----- Tracheophyta  
Subdivisión ----- Pteropsidae  
Clase ----- Liliopsidae (monocotyledoneae)  
Subclase ----- Commelinidae  
Orden ----- Poales  
Familia ----- Poaceae (gramineae)  
Subfamilia ----- Oryzoideae  
Tribu ----- Oryzeae  
Género ----- Oryza  
Especie ----- Sativa  
Nombre Científico: *Oryza sativa* L.

Cerca de 20 especies verdaderas se encuentran distribuidas principalmente en los trópicos húmedos de África, sur y sureste de Asia, China meridional, América del Sur y Central, y Australia. (Garza, 2006)

### 2.2 Requerimientos edafoclimáticos

ZEA (2014) afirma que, en los principales sectores donde se cultivan arroz por debajo de los 10 metros sobre el nivel del mar, el 92% del área están ubicadas en las provincias de Guayas y Los Ríos. El cultivo de arroz en su desarrollo reacciona de una manera positiva o negativa, todo esto se da por factores edafoclimáticos, en consecuencia, el cultivo necesita que todos estos factores se encuentren dentro de un rango en que la planta pueda desarrollarse de una manera normal.

#### 2.2.1 Temperatura

Para el tema de la temperatura se considera que por debajo de los 20 °C y por encima de los 30 °C son rangos muy críticas. Cuando la planta se somete a temperaturas de menos de 20 °C en la fase de floración, por lo general provoca un porcentaje de esterilidad. Esto esta atribuido

a los efectos de la caída de temperatura en las noches, pero una temperatura alta en el día, puede contrarrestar lo ocurrido en la noche.

### **2.2.2 Luminosidad**

En cuanto a las necesidades de luminosidad en el cultivar varían en cada estado de desarrollo de la planta. En uno de los casos un rango bajo de radiación solar en la fase vegetativa influye en los rendimientos, mientras que en la fase reproductiva se afirma una disminución en cuanto a la cantidad de granos y durante la fase de llenado a maduración del grano, existe un decaída de los rendimientos esto se da por la reducción en el porcentaje de los granos llenos. Para tener en cuenta una radiación de 300 calorías por centímetro cuadrado por cada día en el estado reproductivo se puede obtener rendimientos de 5 t ha<sup>-1</sup>.

### **2.2.3 Suelo**

La principal propiedad que debe tener este factor es la capacidad de la absorción y retención de agua. Como también existen otras características que tiene que conocerse como las siguiente: físicas, químicas, profundidad de la capa arable y algo que podemos adicionar las biológicas.

En lo referente a la textura para un suelo arrocero debería ser de tipo arcilloso, esto es debido a su poca permeabilidad y además por una mayor retención de agua, a diferencia a los de textura arenosa que presentan una baja capacidad de retención de agua.

### **2.2.4 Agua**

El agua es indispensable para la vida como también para el desarrollo de la agricultura, el riego por inundación es beneficioso para que el cultivo se desarrolle y tenga un buen rendimiento, además la calidad del líquido es un factor de mucha importancia ya que podría ser una limitante para el cultivo, por lo que es necesario realizar un análisis para conocer las características del agua a utilizarse en el regadío, ya que de presentarse condiciones salinas ocurrirían trastornos fisiológicos en el cultivo. El requerimiento de agua para esta gramínea oscila entre los 800 a 1200 mm para todo el ciclo de cultivo, aunque es necesario que días antes de efectuar la cosecha retirar la aplicación de agua.

La razón primordial por la que se cultiva el arroz por inundación se debe a que la mayor parte de las variedades se desarrollan mejor y se obtienen mayores rendimientos. Según Degiovanni et al. (2010) el agua realiza tres funciones principales:

- La modificación de las características físicas de las plantas.

- Modifica los caracteres físico-químicas del suelo y su estado nutricional.
- Realiza un control sobre las malezas cuando se controla bien la lámina de agua.

Aunque es importante significar que una lámina de agua que se exceda de lo normal influye de forma negativa en el ahijamiento o macollamiento de la planta.

## **2.3 Enfermedades en el cultivo del arroz**

### **2.3.1 Virus de la hoja blanca del arroz (VHB)**

El INIAP (2007) considera que el agente causal de esta enfermedad es un virus el mismo que se encuentra dentro del vector que lo infecta como es el insecto *Tagosodes oryzicolus* Muir, comúnmente conocido como sogata en muchos países. Existen información que se ha identificado en todos los países de América donde se cultiva el arroz, por tal motivo algunas de las variedades tuvieron que ser suspendidas de los campos arroceros por su alto índice de susceptibilidad.

En lo que se refiere a Ecuador la enfermedad se encuentra en todos los sectores donde se cultiva esta gramínea, en algunas épocas del año es muy fuerte su incidencia y provoca una disminución en los rendimientos y la calidad de las cosechas. Cabe recalcar que también una fuente de inóculo es la introducción de variedades nuevas de países del sur del continente, y se ha confirmado su alta susceptibilidad, por lo cual se ha recomendado prescindir de su utilización. Además el insecto actúa como otra plaga más del arroz ya que ocasiona daños mecánicos a las plantas.

#### **Síntomas**

Unas de las características más importantes del virus de la hoja blanca son líneas en forma de bandas en posición longitudinal de color blanco que se encuentran alineadas a la nervadura central de la hoja y puede exponerse como un mosaico típico.

Otro síntoma importante es que ocasiona enanismo en las plantas y su poco desarrollo ocasionando de esta manera que las panículas sean de menor tamaño, también producen esterilidad en las mismas (Figura 1).



**Figura 1.** Virus de la hoja blanca presente en la planta de arroz. Granja la Cuca.

**Foto.** Campoverde, 2016.

En lo que se refiere a los rendimientos obtenidos en el arroz, la reducción de la cosecha en la semana cuatro, después de haber realizado la labor de trasplante, es de aproximadamente el 64% en comparación con la incidencia en la semana número 10, así mismo la afectación negativa se puede visualizar en el brote de tallos efectivos.

### **Medidas de control**

Unas de las medidas que recomienda el INIAP es utilizar variedades poco susceptibles tanto al insecto que la transmite como a la enfermedad misma, este tipo de materiales introducidos por el instituto vienen con propiedades de resistencia a este tipo de daño al insecto, evaluando la tolerancia al virus de hoja blanca en condiciones de infección natural en los diferentes sectores que producen arroz en el país, para de esta forma proporcionar a los agricultores y productores materiales que tengan características de resistencia a la enfermedad y a la sogata, entre una de las variedades sembradas se considera a INIAP –11 una de las de mayor índice de tolerancia hacia el virus de la hoja blanca.

Entre otras medida tenemos el control oportuno de arvenses ya que son hospederas del insecto vector, también ayuda a la reducción de las poblaciones la destrucción de los residuos de la cosecha, y uno de los últimos recursos en el manejo integrado del sistema productivo es la aplicación de enmiendas orgánicas, establecimiento de cercas vivas, rotación de cultivos y en última instancia el uso mínimo de insecticidas, el cual debe ser utilizado previo a la realización de los muestreos y conocer el nivel de la plaga, ya que su uso de forma no técnica e indiscriminada produce lo que se conoce como desequilibrios en la fauna benéfica.

### **2.3.2 Pyricularia grisea o La Quemazón**

Es una de las más devastadoras trastornos fitopatológicos en el cultivo del de arroz y acontece en casi todas las regiones arroceras a nivel mundial. (Mekwatanakarn, Kositratana, Levy, & Zeigler, 2000)

Pantoja *et al.* (1997) confirman que: el patógeno *Pyricularia grisea* Sacc. (*Pyricularia oryzae* Cav.) es la que causa la quemazón del arroz y es una de las enfermedades fungosas más importantes de nuestro país y de todas las zonas arroceras en el mundo. La gravedad de los síntomas, la fase de desarrollo en que el cultivar es afectado, los materiales sembrados y el manejo, tienen mucha importancia sobre las pérdidas en la producción del grano.

Es importante tener en cuenta que uno de los factores para que se desarrolle esta afección son las condiciones meteorológicas, se puede de cierta forma pronosticar la aparición de este agente patógeno cuando se registre temperaturas entre los 16 y 28 °C y con humedad relativa del 90%, así como también con períodos largos de rocío (Artica, 2008).

#### **Síntomas**

Lo primero que se tiene que tener en cuenta es que el patógeno se presenta en todos los segmentos aéreos de la planta de arroz entre las que figuran las hojas, el tallo y la panícula acentuándose en el cuello de la misma.

Inicialmente se presentan lesiones que varían desde pequeños puntos color café hasta llegar a formas romboides o diamante de color gris rodeado de una zona de color más claro y de bordes amarillo-anaranjado que linderán con el tejido que se encuentra normal o sano. Este contagio también afecta el cuello de las hojas.

Cabe destacar que esta enfermedad puede afectar en cualquier etapa y fases del cultivo, cuando el ataque es muy fuerte puede observarse la enfermedad desde los mismos semilleros, también durante el macollamiento y cuando inicia la etapa de floración, en esta última se produce un vaneamiento de la panícula y por ende un bajo rendimiento en la cosecha, debido también que coinciden los factores ambientales favorables para el desarrollo de este agente patógeno (Figura 2).



**Figura 2.** Vista de enfermedad *Pyricularia oryzae* Cav en hojas del arroz.

**Foto.** INIAP

### **Medidas de control**

En lo relacionado a las medidas de control unas de las prioridades es la utilización de variedades resistentes a este patógeno y el uso de agroquímicos como los fungicidas los cuales son cada vez más costosos y más dañinos al medio ambiente, y son utilizados en la actualidad por la comunidad arroceras en su totalidad, para poder en algunos de los casos salvar sus cosechas, debido que esta enfermedad causa severos daños en el cultivo.

Hay que acotar que variedades liberadas como resistentes, tienen la particularidad de exhibir altos niveles de susceptibilidad después de algunos años. (Mekwatanakarn, Kositratana, Levy, & Zeigler, 2000)

Uno de los productos químicos más utilizados y que se ha comprobado su eficacia para controlar esta anomalía es el Kasumín, se puede aplicar en concentraciones y dosis altas, con elevados efectos preventivos sin fitotoxicidad ni riesgo para los mamíferos. (Conti, 1979)

También hay que tener en cuenta otros tipos de prácticas que son muy importantes para reducir en algo la afectación de esta enfermedad entre las que se encuentran: manejo de la lámina de agua, realizar una balanceada fertilización de acuerdo a los requerimientos de la planta, densidad de siembra, época de siembra y la elección del material ejercen un papel importante para el control de este patógeno en el cultivar.

### **2.3.3 Pudrición de la Vaina o Sarocladium**

La afección de la pudrición de la vaina es producida por el agente causal *Sarocladium oryzae*, es un importante problema esporádico en el cultivo del arroz y ha sido reportado en todos los

países productores de arroz de todo el mundo, además se informó que este tipo de organismo produce compuestos fitotóxicos los mismos que han sido aislados para su respectivo estudio. (Nandakumar, Babu, Amutha, Raguchander, & Samiyappan, 2007)

Carbonell *et al.* (2001) reportan que: esta enfermedad fue puntualizada por Sawada por primera vez en el año de 1992 en Taiwán, ya que este hongo sobrevive en los desechos que dejan las cosechas y que a la vez puede ser emitido en la semilla al momento de las siembras, además en tener como hospederos algunas malezas.

Si el cultivo es severamente afectado, las pérdidas oscilan entre el 3 al 85% dependiendo de la severidad del ataque de la enfermedad, la mayoría de las variedades de arroz son altamente susceptibles a *S. oryzae*, el mismo que se ha convertido en un obstáculo para la producción de esta gramínea en todos los países productores de arroz, hasta el momento no se han realizado estudios profundos sobre esta enfermedad. (Ayyadurai, Kirubakaran, Srisha, & Sakthivel, 2005)

### **Síntomas**

El síntoma más característico de *Sarocladium* se presenta en las hojas superiores enfocándose sobre todo en la hoja bandera, estas lesiones tienen una coloración gris en el centro y a su lado exterior de color café, las mismas que tienen una forma ovalada, a medida que la enfermedad progresa, los daños se alargan y colisionan. Cuando la infección aparece en una etapa temprana de desarrollo y de una forma severa, esto hace que la panícula no emerja, o lo haga parcialmente y en algunos de los casos se pudra.

Otros de los síntomas asociados a esta enfermedad y que es característico es la esterilidad y vaneamiento de los granos (Figura 3).



**Figura 3.** Síntomas de *Sarocladium oryzae* en planta de arroz  
**Foto.** INIAP

## **Epidemiología**

El micelio de *Sarocladium* tiene la capacidad de poder sobrevivir en entre los residuos de la cosecha y además en las semillas, este hongo infeccioso tiene como hospedero a cierto grupo de malezas y por ende causa daños al cultivo.

Este patógeno se introduce por las heridas y estomas, las mismas que son provocados por insectos plaga en especial por los ácaros, también los llamados barrenadores del tallos y ciertos chinches impulsan al desarrollo de este trastorno, también se ve fomentada por otros factores como son: las densidades de siembra, los niveles inferiores de nitrógeno, también tenemos los factores climáticos como los altos rangos de humedad relativa y temperaturas entre los 20 y 25 grados centígrados.

## **Asociación de la pudrición de la vaina con otros organismos**

*Pseudomonas fuscovaginae*: el más importante de los patógenos bacterianos asociados con *Sarocladium oryzae*, desde su aislamiento en sociedad con la pudrición de la vaina y su respectiva identificación como el organismo causante de la decoloración del área foliar, las vainas y granos de arroz. En América, estos organismos sobreviven de forma epífita en la planta hospedera.

Esta bacteria es considerada una de las principales causas de la pudrición de las vainas y se caracteriza por los siguiente daños: coloración marrón rojizo con necrosis que se extiende longitudinalmente por la vaina, panículas encerradas por las vainas, los granos afectados se decoloran y se vuelven estériles, causando de este modo pérdidas en la cantidad y calidad del arroz. (Bigirimana, Gia Hua, Ishibwela Nyamangyoku, & Höfte, 2015)

## **Control**

Para tratar de disminuir los daños ocasionados por la enfermedad de la pudrición de la vaina se puede tomar las sugerencias: lo primero que se puede hacer es tratar en lo más posible trabajar con líneas que tenga un alto nivel de tolerancia sobre esta afección, también usando semilla sana y desinfectada, un apropiado manejo cultural con el tema de los residuos de cosecha ya que se ha visto como unos de los principales causante de esta enfermedad, emplear un buen balance nutricional y usar una adecuada densidad de siembra, también un buen control de insectos plagas y tratar en lo menos posible que sufra un daño físico con la aplicación de herbicidas.

Uno de los últimos recursos que se recomienda realizar son aplicaciones de fungicidas los mismos que no han tenido éxito en el control de *S. oryzae* o han resultado ser demasiado caro

como también perjudiciales para el ser humano y en especial el medio ambiente. (Ayyadurai, Kirubakaran, Srisha, & Sakthivel, 2005)

#### **2.3.4 Manchado de grano**

Arreola (2015) afirma que la patología del manchado de grano como se la conoce, no es ocasionada por un solo agente infeccioso si no por varios complejos de hongos entre los que se distinguen los siguientes: *Curvularia*, *Fusarium*, *Gerlachia*, *Cercospora*, *Helminthosporium*, entre otros y que también en asociación de bacterias como *Pseudomonas sp.* Comúnmente se encuentra este tipo de trastornos en suelos infértiles y cultivos con una fertilización nitrogenada deficiente.

Los síntomas de la pudrición por *Fusarium* incluyen: una coloración parcialmente de la panícula de color marrón rojizo a blanquecino, granos a menudo cubiertos con un polvo blanco a blanco rosado de microconidios y conidióforos de *F. proliferatum*, en la vaina de la hoja bandera se desarrolla una lesión de rápido agrandamiento, primero de opaco a marrón oscuro y más tarde de color blanquecino, vainas de las hojas inferiores eventualmente pueden desarrollar lesiones, pero raramente más de dos vainas de las hojas muestran síntomas. (Abbas, et al., 1998)

Hay que mencionar también que en lo últimos años la bacteria *Burkholderia glumae* ha sido reportado como uno de los agentes que causa el manchado de grano a nivel mundial.

En Japón el Tizón bacteriano de la panícula del arroz es conocido como la pudrición bacteriana del grano de arroz. Se ha vuelto cada vez más peligrosa en los últimos años, debido a muchos factores como el cambio climático, los sistemas de cultivos aplicados, la aplicación de fertilizantes y el manejo del agua. La infección producida por esta bacteria se debe a la humedad y temperatura elevadas, causando la pudrición de grano y como resultado final la pérdida de rendimiento del cultivo. (Li, et al., 2016)

#### **Síntomas**

El daño ocasionado por este complejo de patógenos, puede aparecer por fuera sobre las glumas, y dentro sobre el endospermo. Sobre las glumas, las afectaciones varían desde lesiones muy pequeñas hasta el revestimiento total de las mismas, siendo su coloración marrón.

La aparición de los granos manchados causa un bajo rendimiento en las cosechas y lo que es principal pérdida de la calidad del grano, ya que se rompen muy fácil durante el proceso de pilado (Figura 4).



**Figura 4.** Granos de arroz atacados por complejos de hongos y bacterias.

**Foto.** INIAP

### **Control**

Para minimizar la afectación de esta enfermedad en el cultivo del arroz se recomienda realizar una apropiada aplicación de fertilizante a base de nitrógeno y un oportuno control de los insectos plaga (chinchas y chupadores).

#### **2.3.5 Pudrición negra o *Gaeumannomyces graminis***

El hongo *Gaeumannomyces graminis* var (Sacc.) Von Arx y D. Olivier. *graminis*, (GGG) que causa la pudrición negra del pie del arroz, se reportó por primera vez en el cultivo de arroz por secano y más tarde en el arroz de riego en Brasil. (Peixoto, Ottoni, Filippi, Silva, & Prabhu, 2013)

*Gaeumannomyces graminis* var (Sacc.) Arx y Olivier, un ascomicete origen en el suelo, es el agente causal de las enfermedad de cereales y gramíneas en todo el mundo. El hongo coloniza las raíces de las plantas susceptibles, produciendo síntomas como retraso del crecimiento, raíces reducidas y ennegrecidos, y la maduración precoz de grano. (Rachdawong, et al., 2002) Vivas (2012) confirma que este trastorno patológico ha sido registrado en parcelas arroceras en las provincias del Guayas, El Oro, Los Ríos y Manabí, este agente patógeno puede sobrevivir en residuos de plantas infectadas y se disemina primordialmente por el suelo por medio de las máquinas agrícolas. En los campos que presentan insuficiencias nutricionales es más frecuente la incidencia de esta enfermedad.

## Síntomas

Las plantas atacadas por esta enfermedad son de menor tamaño, las espigas blancas estériles, cloróticas o con vaneamiento de los granos. Los daños son de coloraciones oscuras en los entrenudos y muerte de las vainas foliares, en los tallos afectados por este hongo se puede ver el signo de la enfermedad que son puntuaciones de tonalidades oscuras y algo característico es la formación de raíces adventicias. Las raíces logran tener un tono marrón oscuro a negro brillante con lesiones y secamientos de estas, muchas de las veces se confunden con lesiones por sales acumuladas en el suelo (Figura 5).



**Figura 5.** Sintomatología del hongo *Gaeumannomyces graminis* var.

**Foto.** INIAP

## Control

Las prácticas apropiadas para el manejo de esta enfermedad son las descritas a continuación:

- Realizar la destrucción de los desechos de la cosecha, mediante la quema para evitar la diseminación del hongo.
- Realizar una buena y oportuna limpieza y desinfección de la maquinaria agrícola.
- La rotación del cultivo es una excelente opción.
- Efectuar antes de la siembra la desinfección del material que se utilizará.

### 2.3.6 Tizón de la vaina o Rhizoctonia

*Rhizoctonia solani* Kühn es el organismo causal del tizón de la vaina, es una de las enfermedades económicamente más importantes del cultivo del arroz en todo el mundo que afecta gravemente los índices de rendimiento y calidad (Sayler & Yang, 2007)

Según Moquete (2011) expresa que este patógeno tiene distribución cosmopolita propia de los suelos, está influenciado por las altas densidades de siembras y también por el exceso de fertilizantes nitrogenados.

La principal fuente de diseminación es por los restos de la cosecha, también vale recalcar que existen especies hospederas que mantienen vivas las fuentes de inóculo como por ejemplo: *Echinochloa colona*.

Las condiciones para que se desarrolle este hongo son: temperatura que oscilen entre 28 – 32 °C y con una humedad relativa superior al 90%, bajo estas factores la infección puede llegar a completarse de 18 a 20 horas, ya que este agente patógeno requiere de por lo menos un período de incubación de 7 a 10 días para que el tejido este contagiado con esta enfermedad.

### **Síntomas**

*Rhizoctonia solani*, produce una toxina que reproduce todos los síntomas de la afección. Esta toxina ha sido parcialmente purificada y se encontró ser un hidrato de carbono que contiene glucosa, manosa, *N* -acetilgalactosamina, y *N*- acetilglucosamina. La toxina también fue detectada en hojas atacadas por la enfermedad. Variedades de arroz que se sometieron a estudios fueron susceptibles al patógeno y sensible a la toxina. (Vidhyasekaran, et al., 1997)

Es complicado identificar al agente patógeno en la fase temprana de la infección como para poder cuantificar con precisión el desarrollo de este organismo fungoso sobre la base del reconocimiento visual. (Sayler & Yang, 2007)

Antes de que ocurra la etapa de la floración los síntomas no se pueden ver desde fuera de la parcela, pero al observar los macollos es sencillo observarlos.

Los síntomas iniciales son lesiones de color grises verdosas que se desarrollan en las vainas y lo principal unido al nivel del agua (Figura 6).



**Figura 6.** Presencia de daño ocasionado por *Rhizoctonia solani* Kuhn.

**Foto.** INIAP

Las lesiones pueden ser elípticas o también ovaladas más o menos de 1 cm de largo con un alargamiento de hasta 2 a 3 cm, que luego se juntan, cuando las lesiones son antiguas son de forma ovoide, con un centro blanco grisáceo, con los bordes de tonalidad marrón oscuro y sobre ellas se puede ver los esclerosios y micelios del hongo.

Estos daños se observan a mediados de la fase de macollamiento del cultivo, los daños o lesiones se unen y se desarrollan hasta la base de la panoja, este trastorno patológico causa el amarillamiento y muerte de vainas y área foliar, y algo característico es el acame de las plantas afectadas. (Gutiérrez & Agueda Cúndom, 2013)

El ataque de esta enfermedad al final trae como consecuencias un mal llenado de los granos.

### **Control.**

Para reducir los inconvenientes producidos por *Rhizoctonia* se aconseja realizar las siguientes labores:

- Usar semillas certificadas.
- Sembrar densidades apropiadas de plantas.
- Una fertilización balanceada.
- Quemar los restos de cosecha, e incorporarlos profundamente en el suelo.
- Mantener bajo la lámina de agua para impedir futuras infecciones.
- Realizar un control químico en últimas instancias, realizado técnicamente.

### III. CONCLUSIONES

1. Un adecuado manejo integrado de enfermedades de forma técnica y oportuna, garantizará un cultivo de arroz sano y homogéneo, que se verá reflejado en el rendimiento que se obtenga en la cosecha.
2. Los factores climáticos juegan un papel preponderante sobre el desarrollo de las principales enfermedades del arroz (Virus de la hoja blanca del arroz, *Pyricularia* grisea, *Sarocladium*, Manchado de grano, Pudrición negra y *Rhizoctonia*), al ofrecer estas las condiciones óptimas para que los agentes patógenos ataquen con mucha agresividad y los daños sean irreversibles, lo que afectará al rendimiento y calidad del cultivo, elevando los costos de producción a los agricultores, al tratar de contrarrestar dichas enfermedades.
3. El uso de los agroquímicos aplicados en el cultivo del arroz debe realizarse de manera adecuada y cumpliendo con las recomendaciones de los fabricantes, debido al alto valor económico que estos tienen y de una forma que no repercuta de forma negativa en los seres humanos y el medio ambiente.

#### IV. RECOMENDACIONES

- Realizar un monitoreo de sogata (*Tagosodes orizicolus* Muir) y de este modo realizar el debido control de este vector, para evitar la transmisión de la enfermedad del virus de la hoja blanca del arroz.
- Ejecutar el control adecuado de las malezas en el cultivo y de esta forma reducir los daños, causados por los insectos plagas y enfermedades que afectan al cultivo del arroz, por ser estos hospederos.
- Realizar un manejo apropiado de los productos agroquímicos al momento de su mezcla y aplicación al campo, para que de esta manera realicen un trabajo eficiente sobre la plaga o enfermedad a controlar.
- Implementar BPA (Buenas Prácticas Agrícolas) en las parcelas o terrenos donde se cultiva arroz, para asegurar la producción, la protección de la salud humana y el medio ambiente, con el propósito de orientar los sistemas de producción hacia una agricultura sostenible.

## V. BIBLIOGRAFÍA

- Abbas, H. K., Cartwright, R., Shier, W., Abouzied, M., Bird, C., Rice, L., . . . Meredith, F. (1998, Enero). *APS Journals*. Retrieved from Natural Occurrence of Fumonisin in Rice with Fusarium Sheath Rot Disease: <http://dx.doi.org/10.1094/PDIS.1998.82.1.22>
- Acevedo, M. A., Castrillo, W. A., & Belmonte, U. C. (2006, Julio 31). *Scielo Venezuela*. Retrieved from Origen, Evolución y Diversidad del arroz: <http://www.scielo.org.ve/pdf/at/v56n2/art01.pdf>
- Arreola, R. O. (2015, Enero 20). *Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícola y Pecuarias :Manual Para La Producción de Semilla de Arroz*. Retrieved from Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícola y Pecuarias: [http://biblioteca.inifap.gob.mx:8080/jspui/bitstream/handle/123456789/4303/010208146600067209\\_CIRPAC.pdf?sequence=1](http://biblioteca.inifap.gob.mx:8080/jspui/bitstream/handle/123456789/4303/010208146600067209_CIRPAC.pdf?sequence=1)
- Artica, M. R. (2008). *Cultivo del arroz*. Macro E.I.R.L.
- Ayyadurai, N., Kirubakaran, S., Srisha, S., & Sakthivel, N. (2005, Junio). *Springer Link*. Retrieved from Biological and Molecular Variability of *Sarocladium oryzae*, the Sheath Rot Pathogen of Rice (*Oryza sativa* L.): <http://link.springer.com/article/10.1007%2Fs00284-005-4509-6>
- Bigirimana, V. d., Gia Hua, K. H., Ishibwela Nyamangyoku, O., & Höfte, M. (2015, Diciembre 10). *Rice Sheath Rot: An Emerging Ubiquitous Destructive Disease Complex*. Retrieved from *Frontiers: in plant science*: <http://journal.frontiersin.org/article/10.3389/fpls.2015.01066/full>
- Carbonell, R. M., Guitierrez Yanis, A., García Rubial, A., Antigua Pereiro, G., Gómez Sousa, J., Correa Victoria, F., & Calvert, L. (2001). *Guía para el trabajo en campo en el manejo integrado de plagas en el arroz*. Cali.
- Conti, A. (1979). *Cultivo de arroz; manual de producción*. México: Limusa.
- Degiovanni, V., Martínez, C., & Motta, F. (2010). *Producción Eco - Eficiente del Arroz en América Latina*. Cali.
- Garza, J. G. (2006, Julio 11). *Repositorio uaaan*. Retrieved from repositorio.uaaan: <http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/1142/T10162%20FLORES%20GARZA%2c%20JOSE%20GUADALUPE%20%20MONOG>.
- Gutiérrez, S. A., & Agueda Cúdom, M. (2013, 07 25). *Guía para la Identificación de Enfermedades del Cultivo del Arroz (Oryza sativa L.) en la Provincia de Corrientes*. Retrieved from Asociación Correntina de Plantadores de Arroz: [http://www.acpaarrozcorrientes.org.ar/Paginas/Guia\\_de\\_enfermedades.pdf](http://www.acpaarrozcorrientes.org.ar/Paginas/Guia_de_enfermedades.pdf)

- INIAP. (2007). MANUAL DEL CULTIVO DE ARROZ. In INIAP, *MANUAL DEL CULTIVO DE ARROZ* (p. 161). Guayaquil.
- Li, L., Wang, L., Liu, L.-M., Hou, Y.-X., Li, Q.-Q., & Huang, S.-W. (2016, Agosto 08). *Journal of Phytopathology*. Retrieved from Infection Process of Burkholderia glumae Before Booting Stage of Rice:  
<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/jph.12502/abstract>
- Maclean, J., Dawe, D., Hardy, B., & Hettel, G. (2002). *Anuario del Arroz: Libro de Referencia de la actividad económica más importante de la Tierra*. Ukrania: CABI Publishing, Wallingford.
- Mekwatanakarn, P., Kositratana, W., Levy, M., & Zeigler, R. (2000, Enero). *APS journals*. Retrieved from Pathotype and Avirulence Gene Diversity of Pyricularia grisea in Thailand as Determined by Rice Lines Near-Isogenic for Major Resistance Genes:  
<http://dx.doi.org/10.1094/PDIS.2000.84.1.60>
- Moquete, C. (2011, Noviembre 09). *Red de Documentación e Información en el Area Agropecuaria y Forestal : El Cultivo Del Arroz*. Retrieved from Red de Documentación e Información en el Area Agropecuaria y Forestal:  
<http://www.rediaf.net.do/publicaciones/guias/download/arroz>
- Nandakumar, R., Babu, S., Amutha, G., Raguchander, T., & Samiyappan, R. (2007). *Science Alert*. Retrieved from Variation in Toxin Production among Isolates of Sarocladium oryzae, the Rice Sheath Rot Pathogen:  
<http://scialert.net/abstract/?doi=ppj.2007.120.126>
- Pantoja, A., Fischer, A., Correa-Victoria, F., Sanint, L., & Ramírez, A. (1997). *Manejo Integrado de Plagas en Arroz*. Caracas.
- Peixoto, C. N., Ottoni, G., Filippi, M., Silva, V., & Prabhu, A. (2013, Diciembre). *SciELO Brasil*. Retrieved from Biology of Gaeumannomyces graminis var. graminis isolates from rice and grasses and epidemiological aspects of crown sheath rot of rice:  
<http://dx.doi.org/10.1590/S1982-56762013000600005>
- Rachdawong, S., Cramer, C., Grabau, E., Stromberg, V., Lacy, G., & Stromberg, E. (2002, Junio). *APS Journals*. Retrieved from Gaeumannomyces graminis vars. avenae, graminis, and tritici Identified Using PCR Amplification of Avenacinase-like Genes:  
<http://dx.doi.org/10.1094/PDIS.2002.86.6.652>
- Sayler, R. J., & Yang, Y. (2007, Diciembre ). *APS Journals*. Retrieved from Detection and Quantification of Rhizoctonia solani AG-1 IA, the Rice Sheath Blight Pathogen, in Rice Using Real-Time PCR: <http://dx.doi.org/10.1094/PDIS-91-12-1663>

- Vidhyasekaran, P., Ruby Ponmalar, T., Samiyappan, R., Velazhahan, R., Vimala, R., Ramanathan, A., . . . Muthukrishnan, S. (1997, Diciembre). *APS Journals*. Retrieved from Host-Specific Toxin Production by *Rhizoctonia solani*, the Rice Sheath Blight Pathogen: <http://dx.doi.org/10.1094/PHYTO.1997.87.12.1258>
- Vivas, L. (2012, Diciembre). *Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias : Guía para el reconocimiento y manejo de las principales enfermedades en el cultivo del arroz en el Ecuador*. Retrieved from Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias : <http://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/2009/1/iniaplsbd426.pdf>
- Zea, L. E. (2014, Mayo 08). *Repositorio Institucional de la Universidad de Guayaquil*. Retrieved from Repositorio Institucional de la Universidad de Guayaquil: <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/4188/1/Tesis%20%20en%20arroz%20Luis%20Edwin%20Tito%20Zea>.