



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**  
**CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**



**TRABAJO DE TITULACIÓN**

Componente práctico del Examen de Grado de carácter  
Complejivo, presentado al H. Consejo Directivo, como requisito  
previo a la obtención del título:

**INGENIERA AGRÓNOMA**

**TEMA:**

“Manejo integrado de la pudrición de la vaina (*Sarocladium oryzae*) en el  
cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.)”.

**AUTORA:**

**Ruth Elizabeth Borbor Andaluz**

**TUTOR:**

**Ing. Agr. Fernando Cobos Mora, MSc.**

**Babahoyo – Los Ríos - Ecuador**

**2019**



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**  
**CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**



**TRABAJO DE TITULACIÓN**

Componente práctico del Examen de Grado de carácter Complexivo, presentado al H. Consejo Directivo, como requisito previo a la obtención del título:

**INGENIERA AGRÓNOMA**

**TEMA:**

“Manejo integrado de la pudrición de la vaina (*Sarocladium oryzae*) en el cultivo de arroz (*Oryza sativa L.*)”.

**TRIBUNAL DE SUSTENTACION**

Ing. Agr. Guillermo García Vásquez, MSc.

**PRESIDENTE**

  
Ing. Agr. Mía. Yary Ruiz Parrales, MAE

**VOCAL PRINCIPAL**

  
Ing. Agr. Edwin Hasang Moran, MSc.

**VOCAL PRINCIPAL**

## **DEDICATORIA**

A Dios, por bendecirme en cada paso de mi vida y proporcionarme sabiduría y amor.

A mi amado esposo Marcos Castro, por su apoyo, comprensión, lealtad y amor de cada día.

A mi querida hija Domenica Luciana, por ser el centro de mi vida y razón de mi fortaleza.

A mi mamá Diana Andaluz, por sus oraciones, su amor y entrega especial hacia mi en todo momento, a mi abuelita Lucia Torres (+) que aunque ya no estas entre nosotros siempre serás nuestra inspiración y ejemplo.

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios por permitir que termine mi etapa universitaria.

A la Universidad Técnica de Babahoyo, forjadora de seres humanos integros y profesionales destacados. De manera especial a la Facultad de Ciencias Agropecuarias, por su aporte técnico fundamental en la calidad educativa impartida.

Al Ing. Fernando Cobos Mora, mi tutor en este proyecto. Un agradecimiento especial al Ing. Guillermo García Vásquez, por su paciencia, su apoyo irrestricto y su permanente aliento para la conclusión de este proyecto.

A cada uno de los técnicos dentro y fuera de clases que me brindaron su ayuda cuando lo necesitaba.

A mi prima Vanessa Jiménez por su apoyo incondicional en mi etapa universitaria.

A mis compañeros Luis García, Junior Mindiola y Ronny Montero por su permanente ayuda durante todos los años que hemos compartido, reído y soñado.

La responsabilidad por la investigación, análisis, resultados, conclusiones y recomendaciones presentadas y sustentadas en este componente práctico del examen Complexivo son de exclusividad del autor



---

**Ruth Elizabeth Borbor Andaluz**

## RESUMEN

### Manejo integrado de la pudrición de la vaina (*Sarocladium oryzae*) en el cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.)

**AUTORA:**

Ruth Elizabeth Borbor Andaluz

**TUTOR:**

Ing. Agr. Fernando Cobos Mora, MSc.

El arroz representa unos de los principales alimentos para el consumo humano a nivel mundial. Cada año los productores de arroz se enfrentan al desafío de superar varios inconvenientes que se presentan en el cultivo, entre las cuales destacan las enfermedades causadas por hongos y bacterias. En el Ecuador uno de los cultivos que genera más ingresos en el sector agrícola es el arroz, por esta razón es de suma importancia manejar las plantaciones de una manera adecuada a fin de obtener un óptimo rendimiento. Dentro de los problemas que deben superar los productores ecuatorianos se encuentran las enfermedades del cultivo, las cuales pueden ocasionar grandes pérdidas en cuanto a rendimiento. Cabe destacar que los métodos de control utilizados por los agricultores en algunos casos no son eficientes, debido a que no conocen con exactitud de que enfermedad se trata y por consiguiente no se aplican los correctivos precisos. En las condiciones ambientales del Ecuador, el cultivo es afectado por enfermedades fungosas, bacterianas y virales, entre las que destaca la pudrición de la vaina causada por el hongo *Sarocladium oryzae* Sawada/Gams y *Hawks*. Debido a esta enfermedad, los productores de todas las zonas arroceras de nuestro país han sufrido pérdidas económicas importantes a causa de los bajos rendimientos del cultivo, lo que ha llevado a las diferentes entidades gubernamentales y privadas a buscar estrategias de control que permitan minimizar los daños causados por el hongo. Entre los métodos de control que han demostrado ser eficientes tenemos: control cultural (labores culturales para minimizar los daños), control genético (uso de variedades tolerantes), control biológico (uso de antagonistas) y control químico (uso de fungicidas).

**Palabras clave:** arroz, manejo, integrado, pudrición, vaina.

## SUMMARY

Rice represents one of the main foods for human consumption worldwide. Each year rice producers face the challenge of overcoming several problems that arise in the crop, among which the diseases caused by fungi and bacteria stand out. In Ecuador, one of the crops that generates more income in the agricultural sector is rice, for this reason it is very important to manage the plantations in an appropriate manner in order to obtain an optimum yield. Among the problems that the Ecuadorian producers must overcome are crop diseases, which can cause great losses in terms of yield. It should be noted that the control methods used by farmers in some cases are not efficient, due to the fact that they do not know exactly which disease is being treated and therefore the precise corrective measures are not applied. In the environmental conditions of Ecuador, the crop is affected by fungal, bacterial and viral diseases, among which stand out the pod rot caused by the fungus *Sarocladium oryzae* Sawada / Gams and Hawks. Due to this disease, the producers of all the rice areas of our country have suffered significant losses due to the low yields of the crop, which has led the different governmental and private entities to look for control strategies that minimize the damage caused by the fungus. Among the control methods that have proven to be efficient, we have: cultural control (cultural work to minimize damage), genetic control (use of tolerant varieties), biological control (use of antagonists) and chemical control (use of fungicides).

**Keywords:** rice, management, integrated, rot, pod.



## ÍNDICE GENERAL



RESUMEN	
SUMMARY	
INTRODUCCIÓN	1
Objetivos	2
Objetivo general	2
Objetivos específicos	2
CAPITULO I	3
MARCO METODOLÓGICO	3
1.1. Definición del tema caso de estudio	3
1.2. Planteamiento del problema	3
1.3. Preguntas orientadas para el análisis del problema	4
1.4. Justificación	4
1.5. Fundamentación teórica	5
1.5.1. Presencia de la pudrición de la vaina de arroz en el Ecuador	5
1.5.2. Agente causal de la pudrición de la vaina de arroz	5
1.5.3. Taxonomía de <i>Sarocladium oryzae</i>	6
1.5.4. Epidemiología y ciclo de la enfermedad	6
1.5.5. Síntomas y daños	7
1.5.6. Manejo integrado de plagas y enfermedades	9
1.5.7. Métodos de control de la pudrición de la vaina del arroz	10
1.5.7.1. Control cultural	10
1.5.7.2. Control genético	11
1.5.7.3. Control biológico	12
1.5.7.4. Control químico	14
1.6. Metodología de la investigación	17
1.6.1. Modalidad de estudio	17
1.6.2. Métodos	17
1.6.3. Factores de estudio	17
CAPITULO II	18
RESULTADOS DE LA INVESTIGACION	18
2.1. Desarrollo del caso	18
2.2. Situaciones detectadas	18
2.3. Soluciones planteadas	19
2.4. Conclusiones	19
2.5. Recomendaciones	20
BIBLIOGRAFIA	22
ANEXOS	27



## INTRODUCCION

El arroz (*Oryza sativa L.*), es el cereal de mayor consumo en la dieta del ser humano a nivel mundial, pues es producido en 113 países, lo que lo convierte en el alimento básico de la mitad de la población. En Asia y África, este producto es la fuente principal de ingresos económicos para unas 100 millones de familias. Se estima que existen 840 millones de personas que experimentan hambre crónica, donde el 50 por ciento residen en lugares que dependen de la producción de la gramínea para obtener su alimento y sus ingresos.<sup>1</sup>

En Ecuador, el rendimiento nacional para el primer ciclo del 2016 fue de 4.16 t/ha. Según el Ministerio de Agricultura y Ganadería, en el año 2017 la superficie cosechada de arroz fue de 286 189 hectáreas, que permitieron una producción de 1`440.865 toneladas, con un rendimiento de 5,03 t/ha. En el ranking de rendimiento a nivel nacional se reporta que la provincia de Loja aportó con 10,01 t/ha, seguido de Manabí con 5,58 t/ha, Guayas 5,25 t/ha, El Oro 4,35 t/ha y Los Ríos con 4,32 t/ha.<sup>2</sup>

Dentro de la producción del cultivo de arroz existen una serie de factores bióticos y abióticos que intervienen en el normal desarrollo del cultivo. Las malezas, plagas y enfermedades son factores bióticos que de no ser controlados de manera oportuna pueden causar pérdidas considerables en el rendimiento. Las enfermedades limitan la producción de arroz a nivel mundial, siendo las de origen fitopatológico las de mayor importancia.

Las enfermedades ocasionadas por hongos en campos arroceros son numerosas. La severidad e incidencia de las más dañinas causas pérdidas en los rendimientos que pueden llegar hasta el 70%, por lo que los agricultores se ven en la necesidad de tomar medidas preventivas y curativas principalmente en la época lluviosa. Algunas poseen amplia distribución en el mundo, mientras otras presentan apariciones localizadas, lo que ocasiona que el panorama fitopatológico sea muy complejo.<sup>3</sup>

Una de las enfermedades de gran importancia y que ataca a los cultivos de arroz a nivel mundial y en el país es la pudrición de la vaina causada por el hongo *Sarocladium oryzae*, que puede ocasionar reducciones en el rendimiento de más del 20%, lo que ha sido

---

<sup>1</sup> (FAO, 2004) "El Arroz es vida" Disponible en: <http://www.fao.org/newsroom/es/focus/2004/36887/index.html>

<sup>2</sup> (Mag, 2017) "Ficha del Cultivo de Arroz" Disponible en <http://sipa.agricultura.gob.ec/index.php/arroz>

<sup>3</sup> (Ariel Cruz, 2009) "Fitosanidad" Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1562-30092009000300001](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1562-30092009000300001)

corroborado en países como China, Cuba, Filipinas, India, Corea y más reciente en Colombia y Panamá.<sup>4</sup>

Los métodos de control más utilizados han sido el uso de variedades resistentes y el control químico, pero este último es el que más se ha difundido y su uso indiscriminado ha provocado resistencia en los hongos, disminución de enemigos naturales, toxicidad en granos y un elevado costo de producción.

En el presente trabajo se pretende explicar de manera detallada todo lo relacionado a dicha enfermedad, principalmente lo que se refiere a los diferentes métodos de control, esto con el fin de contar con un documento de consulta para estudiantes y agricultores

## **Objetivos**

### **Objetivo General**

- Conocer el manejo integrado de la pudrición de la vaina (*Sarocladium oryzae*) en el cultivo de arroz (*Oryza sativa L.*).

### **Objetivos Específicos**

- Identificar el ciclo de vida del agente causal de la enfermedad y los factores que favorecen su desarrollo y propagación.
- Reconocer los síntomas de la enfermedad en los órganos de la planta.
- Determinar los principales métodos de control de la enfermedad.

---

<sup>4</sup> (Degiovani, 2010) “ Produccion Ecoeficiente de Arroz en America Latina” Disponible en: [http://ciat-library.ciat.cgiar.org/articulos\\_ciat/2010\\_Libro\\_Produccion\\_Ecoeficiente.pdf](http://ciat-library.ciat.cgiar.org/articulos_ciat/2010_Libro_Produccion_Ecoeficiente.pdf)

# CAPÍTULO I

## MARCO METODOLÓGICO

### 1.1. Definición del tema caso de estudio

El tema del trabajo presentado en este compendio, que tiene como objetivo optar por el título de Ingeniero Agrónomo, es el siguiente:

Manejo integrado de la pudrición de la vaina (*Sarocladium oryzae*) en el cultivo de arroz  
(*Oryza sativa L.*)

### 1.2. Planteamiento del problema

Particularmente en el Ecuador uno de los cultivos que genera más ingresos en el sector agrícola es el arroz. Por esta razón es de suma importancia manejar las plantaciones de una manera adecuada a fin de obtener un óptimo rendimiento. Dentro de los problemas que deben superar los productores ecuatorianos se encuentran las enfermedades del cultivo, las cuales pueden ocasionar grandes pérdidas en cuanto a rendimiento. Cabe destacar que los métodos de control utilizados por los agricultores en algunos casos no son eficientes, debido a que no conocen con exactitud de que enfermedad se trata y por consiguiente no se aplican los correctivos precisos.

Shamah, et. al (2014), afirma que el arroz representa unos de los principales alimentos para el consumo humano a nivel mundial. Entre los países latinoamericanos que lo cultivan se encuentran Venezuela, Colombia, Perú y Ecuador, los cuales se perfilan como principales productores de la región. Cada año los productores de arroz se enfrentan al desafío de superar varios inconvenientes que se presentan en el cultivo, entre las cuales destacan las enfermedades causadas por hongos y bacterias.

Alcívar (2015), menciona que las enfermedades son uno de los mayores inconvenientes en cuanto al incremento de los rendimientos de arroz en los trópicos, pues dificultan la expansión de las zonas de cultivo e incrementan los costos de producción. A pesar de que el cultivo de arroz se desarrolla en una variedad de agroecosistemas, son las zonas bajas irrigadas las que han demostrado ser las adecuadas para obtener altos rendimientos. Lamentablemente las áreas de mayor producción son también las más vulnerables a los ataques de roedores, insectos, hongos, bacterias y virus. Las enfermedades se encuentran

entre las principales limitantes de la producción de arroz y son una causa de los rendimientos inestables en muchas áreas productivas.

OIRSA (2017), menciona que el hongo *Sarocladium oryzae* ocasiona la enfermedad conocida como pudrición de la vaina, y en los últimos años se ha convertido en un problema de gran importancia en el cultivo de arroz. Se ha presentado en numerosos países de Asia, como China, Japón, Taiwán, Tailandia, Filipinas, India e Indonesia; en América se ha mencionado como importante en Estados Unidos, México, Colombia y Argentina, y en Cuba también se ha encontrado causando daños a las plantaciones. En los países mencionados las pérdidas reportadas oscilan entre el 3 y 85 %, mientras que en el Ecuador, de acuerdo con Espinoza (2007), se han observado cultivos con un 40 % de daños en las vainas y 14 % en los granos, causando pérdidas económicas para los agricultores del país.

### **1.3. Preguntas orientadas para el análisis del problema.**

¿Cuáles son las condiciones que favorecen el desarrollo y propagación de la enfermedad?

¿Cuál es el porcentaje aproximado de pérdida de rendimiento debido al ataque de la enfermedad?

¿Cuáles son los síntomas de la enfermedad que permiten su reconocimiento?

¿Cuáles son los principales métodos de control de la enfermedad?

### **1.4. Justificación.**

Paz, *et. al.* (2009) citado por Pérez y Rodríguez (2018), mencionan que en las condiciones ambientales del Ecuador, el cultivo es afectado por enfermedades fungosas, bacterianas y virales, entre las que destaca la pudrición de la vaina causada por el hongo *Sarocladium oryzae* Sawada/Gams y Hawks. Debido a esta enfermedad, los productores de todas las zonas arroceras de nuestro país han sufrido pérdidas económicas importantes a causa de los bajos rendimientos del cultivo, lo que ha llevado a las diferentes entidades gubernamentales y privadas a buscar estrategias de control que permitan minimizar los daños causados por el hongo.

Velásquez (2016), manifiesta que en el Ecuador, las enfermedades que más prevalecen en el cultivo son piricularia, hoja blanca y manchado del grano, pero en los últimos años han aparecido enfermedades muy agresivas, entre las cuales tenemos la pudrición de la vaina.

El manejo integrado de enfermedades del cultivo de arroz comprende un conjunto de medidas de control que al ser aplicadas permiten eliminar o reducir de manera significativa los daños causados por agentes patógenos, todo esto con el objetivo de incrementar los rendimientos. Es necesario adquirir un amplio conocimiento sobre el manejo integrado de la pudrición de la vaina de arroz, lo que permitirá disminuir las pérdidas económicas. Por esta razón, se espera que este documento se convierta en una importante fuente de consulta para los profesionales de las ciencias agropecuarias (docentes, investigadores, extensionistas), productores y estudiantes.

## **1.5. Fundamentación teórica.**

### **1.5.1. Presencia de la pudrición de la vaina de arroz en el Ecuador.**

Espinoza (2007), señala que la pudrición de la vaina es una enfermedad que se reportó en Ecuador, por primera vez, en 1975; pero fue en el segundo semestre del 2004 que se la observó causando estragos en plantaciones arroceras del área de la Estación Experimental Boliche, donde se registró un 40 % de manchado en las vainas y 14 % en los granos. Este daño estuvo relacionado a las condiciones ambientales de la época seca de ese año, donde se alargó el ciclo del cultivo por bajas temperaturas y altas poblaciones de ácaros.

### **1.5.2. Agente causal de la pudrición de la vaina de arroz.**

Suárez (2013), indica que la enfermedad conocida como pudrición de la vaina fue descrita por primera vez por Sawada en 1912. Primero fue reportada en Taiwán como un problema fitopatológico serio. Inicialmente el organismo causal fue clasificado como *Acrocyndrum oryzae*. En la actualidad es conocido como *Sarocladium oryzae* (Sawada) W. Gams et D. Hawksw. En 1956, Gams y Hawksw pudieron identificar otra especie que ocasionaba síntomas similares a *S. oryzae* en arroz y la nombraron *S. attenuatum* (Ou. 1985 b). En 1989 mediante estudios de análisis bioquímicos y morfogenéticos, se concluyó que ambas especies eran idénticas, es así que *S. attenuatum* es sinónimo de *S. oryzae*. El hongo produce conidióforos verticales con una o dos ramificaciones. En la parte terminal de los

conidióforos se forman las conidias, las cuales son cilíndricas y en algunas ocasiones curvas; son hialinas y unicelulares.

González (1985) citado por Alcívar (2015), indica que el organismo causal de la pudrición de la vaina es el hongo *Sarocladium oryzae*, perteneciente a la clase Deuteromicetes, posee micelio blanco, poco ramificado que después se torna color salmón. La infección aparece en la parte superior de la vaina en la etapa de embuchamiento. Es un hongo que se puede transmitir por semilla, siendo esta una de las fuentes de inóculo primario en los cultivos y el punto de inicio para que los conidios (Ver Anexos - figura 1) se dispersen por varias vías. Por esta razón y sabiendo lo agresiva que puede ser dicha enfermedad, es necesario disminuir sus niveles de afectación.

Espinoza (2007), menciona que *Sarocladium oryzae* (Sawada) Gams & Hawksw es el agente causal de la pudrición de la vaina de arroz, siendo un Deuteromycete, con micelio de color blanco y escasamente ramificado. Posee conidios hialinos, lisos, uninucleados y cilíndricos, con una dimensión de 4 – 9 micras de largo x 1 – 2,5 micras de diámetro. Es un hongo que se caracteriza por poseer una gran variabilidad fisiológica y patogénica. Cuando hay alta humedad en el campo, el hongo forma una capa de micelio de color blanco y conidios entre la vaina afectada y el macollo.

### **1.5.3. Taxonomía de *Sarocladium oryzae*.**

Suárez (2013), menciona que la clasificación taxonómica del hongo *Sarocladium oryzae* es la siguiente:

Reino: Fungi

Phylum: Mitospóricos (Deuteromycota)

Clase: Hyphomycetes (Deuteromycetes)

Familia: Moniliaceae

Género: *Sarocladium*

Especie: *Sarocladium oryzae*

### **1.5.4. Epidemiología y ciclo de la enfermedad**

Vivas e Intriago (2012), señalan que la pudrición de la vaina es una enfermedad que se puede transmitir por semilla, siendo el hongo capaz de sobrevivir en los residuos de cosecha, además es favorecida por altas densidades de siembra, heridas causadas por un inadecuado manejo de herbicidas y por deficiencias de nutricionales.

Campoverde (2016), afirma que el micelio de *Sarocladium oryzae* es capaz de sobrevivir entre los residuos de la cosecha y en las semillas, siendo un hongo infeccioso que se hospeda en cierto grupo de malezas. Tiene la capacidad de introducirse por los estomas y heridas de las plantas, las cuales generalmente son provocadas por plagas como ácaros, barrenadores del tallos y ciertos chinches que agudizan el desarrollo de la enfermedad (de este grupo los ácaros son los que más se han asociado a la enfermedad). También se ve favorecida por otras condiciones como son: las densidades de siembra, los niveles inadecuados de nitrógeno, los altos rangos de humedad relativa y temperaturas entre los 20 °C y 25 °C.

OIRSA (2017), señala que la intensidad de la enfermedad se asocia a factores entomológicos, tanto así que esta relación se ha convertido en una táctica para la búsqueda de variedades de arroz genéticamente tolerantes a la enfermedad. Entre las especies descritas que se relacionan a la enfermedad tenemos: los ácaros *S. spinki* y *S. madecassus*, los chinches *Brevennia rehi* y *Leptocorisa acuta*, y el barrenador del tallo. Varias condiciones de la plantación, principalmente lo que se refiere a la fertilización, influye directamente en la incidencia y la severidad de la pudrición de la vaina. El aumento de las dosis de nitrógeno favorecen la incidencia de la enfermedad, ya sea de fondo o vía foliar, mientras que los incrementos en las dosis de potasio hasta 200 kg, y las aplicaciones foliares de sulfato de calcio, cloruro de potasio o sulfato de zinc, disminuyen la incidencia de la enfermedad.

Camargo, et. al. (2009), manifiesta que existe una estrecha relación entre el ácaro *Steneotarsonemus spinki* (Ver Anexos - figura 4) y el hongo *Sarocladium oryzae*, pues este se encarga de transportar en su cuerpo las conidias del hongo, y al ocasionar heridas a la planta (rompe el tejido vegetal) las inocula, ocasionando que la vaina de la hoja bandera se pudra. Esto impide o restringe la salida de la panícula, causando lesiones oblongas o irregulares de color café gris, además el vaneamiento y manchado de los granos.

#### **1.5.5. Síntomas y daños.**

Espinoza (2007), afirma que las lesiones características de la enfermedad conocida como pudrición de la vaina, aparecen en las vainas superiores, principalmente en la vaina de la hoja bandera (Ver Anexos - figura 2). Al inicio las lesiones se muestran como manchas ovales, irregulares, con un centro gris y bordes color café. Al presentarse varias manchas cercanas, estas se unen y logran cubrir toda la vaina. Dependiendo la etapa de desarrollo en la cual aparece la enfermedad, la panícula emerge parcialmente o no lo hace, y en ciertos

casos llega a la pudrición. Si la panícula es infectada, el hongo causa esterilidad, vaneamiento parcial o total y gran porcentaje de granos manchados.

INTA (2012), señala que las lesiones iniciales se presentan en las vainas de las hojas superiores y en la vaina de la hoja bandera, son manchas oblongas y alargadas con borde café y centro grisáceo. A medida que la enfermedad avanza, las lesiones se crecen y coalescen, llegando a cubrir gran parte de la vaina de la hoja. Las infecciones severas y tempranas ocasionan que la panícula no emerja en su totalidad y en algunos casos llega a podrirse; las panículas que llegan a emerger muestran flores curvas de color café rojizo a café oscuro. Otros síntomas que también se asocian al ataque de esta enfermedad son la esterilidad y vaneamiento de los granos. El manchado de las panículas puede ser del 78 al 100% si se trata de una infección severa (Ver Anexos – figura 3).

Pérez, et. al. (2018), manifiestan que el síntoma característico de *S. oryzae* se presenta en las hojas superiores enfocándose principalmente en la hoja bandera, con lesiones de coloración gris en el centro y hacia el exterior de color café, de forma oval, las mismas que con el progreso de la enfermedad se alargan y colisionan. Si la enfermedad aparece en una etapa temprana de desarrollo y de forma agresiva, la panícula no emerge, o lo hace de forma parcial, llegando en ciertas ocasiones a podrirse. Otro de los síntomas propios de esta enfermedad es la esterilidad y vaneamiento de los granos. El daño que ocasiona *S. oryzae* es muy destructivo si llega a ocurrir al inicio de la emergencia de la panícula, provocando pérdidas en el rendimiento de hasta un 85%

Gutiérrez y Cúndom (2013), mencionan que la pudrición de la vaina ocasiona manchas irregulares de color castaño oscuro, que se presentan en la vaina de la hoja bandera y que perjudican la emergencia de la panícula y llenado de los granos. Cuando el ataque es severo, la panícula no emerge, o cuando lo hace, es de forma incompleta. Aquellas panículas que no emergen se pudren. Una coloración rojo vinoso se observa en los granos vanos.

Correa – Victoria (2005), manifiesta que las lesiones iniciales se caracterizan por ser manchas redondas e irregulares de 0,5 a 1,5 cm. de largo, con margen café y un centro grisáceo; estas lesiones se pueden alargar y unirse hasta cubrir en su totalidad a la vaina. Si existe un alto porcentaje de humedad, entre la vaina y el tallo, aparece un polvillo blanco - rosado formado por el micelio y los conidios. Cuando las manchas se agrandan o se unen con otras puede afectar totalmente a la vaina. En las vainas afectadas también se suele observar decoloraciones difusas de color marrón rojizas.



Bonilla, et. al. (2002), afirman que los síntomas de la pudrición de la vaina se presentan en la fase de maduración e inicio de la formación de la panícula. La infección se observa principalmente en la parte superior de la vaina de la hoja que envuelve la panícula, y se manifiesta como manchas oblongas y pequeñas en dicha vaina, las mismas que al alargarse forman manchas irregulares de mayor tamaño, que pueden ocasionar necrosis de la vaina y un bloqueo de la emergencia de la panícula.

OIRSA (2017), indica los daños en las plantas afectadas incluyen una disminución del tamaño de la vaina de la hoja bandera, no emergencia de la panícula y un bajo peso de los granos. *S. oryzae* ocasiona una pudrición de la vaina de la hoja bandera, lo cual impide la emergencia de la panícula. Las panículas que si emergen muestran flores curvadas, color café rojizo a café oscuro. La esterilidad y el vaneamiento de los granos son síntomas que también se relacionan a la presencia de esta enfermedad. Los granos infectados contienen 2,2 µg de ácido helvólico y 1,75 µg de cerulenina por gramo de semilla infectadas, lo que ocasiona clorosis y disminución de la viabilidad de las semillas y la salud de las plántulas. *S. oryzae* provoca una disminución en la germinación del arroz entre 11 y 32 % y retarda de 7 a 11 días esta fase del cultivo. Si la enfermedad se manifiesta de forma severa, el manchado de las panículas puede ser del 78 al 100 %. Una vez que el hongo ha penetrado en la planta, crece de forma intracelular. Esto provoca la disminución de la translocación de los nutrientes desde las hojas al grano, además no hay emergencia de la panícula lo que afecta de forma directa la formación de los granos. El rendimiento se ve afectado principalmente por: la reducción del peso de los granos de las panículas enfermas puede llegar del 53 al 79 %, las panículas afectadas pueden ser del 18 al 33 % del total de las cosechadas y el estimado de la pérdida de rendimiento del 9 al 25 %.

#### **1.5.6. Manejo integrado de plagas y enfermedades**

Puentes (2015), indica que el Manejo Integrado de Plagas y Enfermedades, conocido también como MIPE, surge de la necesidad de combatir el ataque de plagas y enfermedades y al mismo tiempo preservar el medio ambiente. Con el MIPE se pretende aprovechar las ventajas de los diferentes métodos de control, en base a las condiciones específicas de cada caso. Con esto se supera el concepto antiguo de eliminar todos los insectos, hongos y bacterias de la plantación, sino más bien preservar sus poblaciones en un nivel que no ocasione daños. El MIPE tiene un enfoque preventivo, es decir, la ejecución oportuna y

correcta de las prácticas agrícolas. De acuerdo con el MIPE, la elección de uno o varios métodos de control debe basarse en un profundo conocimiento de:

- el cultivo, su estado de desarrollo y sus niveles de resistencia y tolerancia.
- la plaga o enfermedad, su biología, los daños que causa, sus hábitos o preferencias y su nivel de vulnerabilidad.
- los insectos benéficos y antagonistas que puedan convertirse en enemigos naturales de las plagas y patógenos.
- las condiciones ambientales que favorecen o perjudican el avance de la plaga o enfermedad.

Torres y Ríos (2007), manifiestan que el manejo integrado de plagas y enfermedades implica un conjunto de medidas que se utilizan para mantener los cultivos sanos. Es un sistema donde todos los métodos disponibles son evaluados, considerados y utilizados. El MIPE es un programa que se aplica para manejar las poblaciones de plagas y enfermedades evitando así el daño económico y minimizando los efectos nocivos en el ambiente. Dentro del MIPE se debe conocer varios aspectos: la biología de la planta, biología de la plaga o patógeno, dinámica poblacional de la plaga o patógeno, insecticidas y fungicidas selectivos, enemigos naturales y otras alternativas de control. Algunos métodos de control utilizados en el MIPE son:

- Control Cultural: prácticas de manejo del cultivo.
- Control Biológico: utilización de enemigos naturales.
- Control Químico: aspersión de insecticidas y fungicidas.

### **1.5.7. Métodos de control la pudrición de la vaina del arroz.**

#### **1.5.7.1. Control cultural.**

Espinoza (2007), manifiesta que para minimizar los daños causados por el hongo *Sarocladium oryzae*, se deben seguir las siguientes recomendaciones: uso de semilla de calidad (semilla sana), proteger las semillas con fungicidas, sembrar variedades tolerantes a la enfermedad, evitar dañar las plantas por mal uso de herbicidas, controlar insectos que provoquen heridas al cultivo, realizar una fertilización balanceada, densidades de siembra adecuadas y evitar la deficiencia de agua. El control químico de la enfermedad ofrece un bajo beneficio económico.

Pérez, et. al. (2018), mencionan que para disminuir los daños causados por el hongo *S. oryzae* se recomienda:

- Utilizar materiales de siembra que posean alta tolerancia a la enfermedad.
- Usar semilla de calidad (certificada, sana y desinfectada).
- Realizar un adecuado manejo cultural y destruir los residuos de cosecha, pues es una de las principales causas de la pudrición de la vaina.
- Emplear un adecuado programa nutricional en base al requerimiento del cultivo.
- Utilizar una adecuada densidad de siembra.
- Realizar un buen control de insectos plagas.
- Usar los herbicidas de tal manera que no se cause daños físicos a las plantas.

INTA (2012), menciona que dentro del control cultural de la enfermedad se recomienda lo siguiente:

- Utilizar semilla certificada de variedades tolerantes.
- Adecuada nutrición del cultivo.
- Densidad de siembra apropiada.
- Rotación de cultivos.
- Uso eficiente del recurso agua.

Gutiérrez y Cúndom (2013), mencionan que las tres principales labores culturales para el control de la pudrición de la vaina son:

- Tratamiento de semillas.
- Eliminación de malezas hospederas.
- Uso de variedades resistentes a la enfermedad.

#### **1.5.7.2. Control genético**

OIRSA (2017), indica que el uso de variedades tolerantes es una buena alternativa para el control de la enfermedad, y dependiendo de ellas, se observan diferentes grados de susceptibilidad a *S. oryzae*. Esto se comprobó en una investigación realizada en Cuba, donde se registraron intensidades de ataque en vainas desde 70 a 89%, con un manchado de las panículas entre 75 y 88%. La variedad que presentó mayor manchado fue la 2084, las variedades IACuba 23, IACuba 19, IACuba 22 y IACuba 15 se clasificaron como intermedias, y las que presentaron menor porcentaje de manchado fueron Perla de Cuba,

J 104, IACuba 24, IACuba 17, IACuba 16 y Reforma. Finalmente, hubieron variedades que presentaron mayor transmisión de *S. oryzae* a través de la semilla: Perla de Cuba, J 104, 2084 y Reforma.

Instituto de Investigaciones del Arroz (2008), recomienda la siembra de variedades resistentes, pues investigaciones realizadas por el IRRI (Instituto Internacional de Investigación del Arroz ) han encontrado en Cuba varios materiales resistentes *S. oryzae*: Tetep, Zenith, Intan y Ramtulasi. Además, el manejo de estas variedades debe ir acompañado de prácticas de manejo que permitan aumentar el espectro de control de la enfermedad: eliminación de residuos de cosecha, adecuada fertilización del cultivo y siembra con densidades adecuadas.

INIAP (2016), menciona que existen varias variedades de arroz que tienen la característica de ser tolerantes a la enfermedad conocida como pudrición de la vaina, entre las cuales tenemos las siguientes: INIAP 12, INIAP 15, INIAP 17, INIAP 18, INIAP FL01, INIAP FL Arenillas, INIAP FL-1480 Cristalino.

### **1.5.7.3. Control biológico**

Del Risco, et. al. (2013), menciona que por lo general, los organismos nocivos que atacan al cultivo de arroz (*Pyricularia grisea* Sacc, *Bipolaris oryzae* Breda de Haan, *Sarocladium oryzae* (Sawada) W. Gams & D. Hawksworth, etc.) han sido controlados con productos químicos llamados fungicidas (método convencional), y que su uso indiscriminado ha provocado desbalances ecológicos importantes, además de una baja en la rentabilidad a causa de su alto costo. Tomando en cuenta esto, la lucha contra las enfermedades en arroz mediante el uso de entes biológicos ha ganado un importante puesto en la agricultura, pues se ha constituido en una forma eficiente, económica y ecológicamente sana, siendo así una alternativa viable para controlar patógenos sin afectar el medio ambiente.

Regato (2016), es su investigación sobre el uso del producto Biohealth (cepas de *Trichoderma harzianum* y *Bacillus subtilis*) para el control de *Rhizoctonia* spp., *Gaeumannomyces graminis* var. *Graminis*, *Sarocladium oryzae*, *Ustilaginoidea virens* y varios asociados con el manchado de grano, determinó que no hubo diferencias significativas entre los tratamientos sobre el control de *Sarocladium oryzae*, pero la menor infección se obtuvo con la aplicación del producto en dosis de 0,75 kg/ha.

Pérez, et. al. (2018), en un trabajo para determinar la eficiencia de *Trichoderma harzianum* (Cepa a-34) y sus filtrados en el control de tres enfermedades fitopatológicas foliares en arroz, tuvo como principal objetivo evaluar en un ambiente semicontrolado la eficiencia de *Trichoderma harzianum* y sus filtrados de cultivo sobre la mancha parda (*Bipolaris oryzae*), pudrición de la vaina (*Sarocladium oryzae*) y tizón del arroz (*Pyricularia grisea*). La investigación se desarrolló en Cuba y contó con nueve tratamientos: tres concentraciones del agente biológico, cuatro diluciones de filtrados de cultivo, un control químico (Azoxistrobina) y un control absoluto. La variedad de arroz utilizada fue Perla de Cuba. Los resultados mostraron que *Trichoderma harzianum* y sus filtrados de cultivo realizaron un control sobre las tres enfermedades mencionadas, con niveles de eficiencia entre 70 y 90 %; también, se observó una disminución superior al 67,5 % del ABCPE (análisis del área bajo la curva del progreso de las enfermedades).

OIRSA (2017), menciona que el control biológico es una estrategia prometedora en cuanto al manejo de la pudrición de la vaina. Investigaciones han determinado que el uso de *Trichoderma harzianum* Riley (cepa A34) y *Bacillus subtilis* (Ehrenberg) Cohn (cepa A38) para la protección de semillas de arroz permiten reducir las afectaciones del *Sarocladium oryzae*, con incrementos de la germinación y vigor de las plantas. Las cepas de *Bacillus subtilis* 1L y 1R logran controlar alrededor del 60 % de la infección por *S. oryzae* en semillas de arroz inoculadas de forma artificial, pero que el mejor control respecto a la germinación de las semillas se logró con *Bacillus subtilis* 1L. Realizar el tratamiento de semillas de arroz con hongos antagonistas del género *Trichoderma* brinda un óptimo control de la enfermedad en etapas iniciales de desarrollo de las plantas, garantizando el control de patógenos existentes en las semillas y en el suelo. La cepa A34 de *T. harzianum*, la cual se elabora en los Centros de Reproducción de Entomófagos y Entomopatógenos (CREE) de Cuba, ha mostrado ser efectiva en el control de *S. oryzae*. Estudios realizados en ese país demuestran que la utilización de *T. harzianum* A34 es efectiva para combatir hongos fitopatógenos en hortalizas, pues este antagonista puede desarrollarse en el suelo a partir de semillas tratadas y rápidamente poblar el suelo antes de que el sistema radical de las plantas se desarrolle. Esto demuestra que los tratamientos preventivos de semillas garantizan la proliferación de *Trichoderma* en el sustrato. Dicho esto, se puede asegurar que luego de proteger las semillas de cultivos con *Trichoderma*, las poblaciones de este hongo en la rizosfera de las plantas aumentarán, logrando así una protección contra patógenos que estén presentes en la zona radical.

Del Risco, et. al. (2013), realizaron una investigación que tuvo como objetivo evaluar el efecto de la aplicación por vía foliar de *Trichoderma harzianum* Riafi en el control de *Pyricularia grisea* Sacc y *Sarocladium oryzae* (Sawada) en el cultivo del arroz. El biopreparado *Trichoderma harzianum* Riafi fue aplicado a una concentración de  $3,5 \times 10^9$  esporas/ml con un 100 % de viabilidad a los 57, 71 y 94 días después de la germinación emergencia (DDE), lo cual coincidió con las fases fenológicas de macollamiento activo, máximo macollamiento y floración. La aplicación de *Trichoderma harzianum* Riafi Cepa A-34 vía foliar, redujo las afectaciones de *Pyricularia grisea* Sacc, mientras que durante la etapa experimental no se presentaron síntomas de *Sarocladium oryzae* (Sawada) W. Gams & D. Hawksworth una vez inoculada la enfermedad.

#### **1.5.7.4. Control químico**

Regato (2016), menciona que *Sarocladium oryzae* es un fitopatógeno que principalmente se transmite por semilla, por lo que se recomienda su desinfección con los ingredientes activos Benomil y Carbendazim.

Borges, et. al. (2007), afirma que para controlar enfermedades en el cultivo de arroz existen varios ingredientes activos que poseen distintos mecanismos de acción, así como productos coformulados de diferentes fungicidas para prevenir la resistencia de los hongos. Entre los grupos químicos de fungicidas que se emplean en la producción de arroz tenemos: carbamatos, derivados de fenol, aminas, fosfotiolatos, alifáticos, heterociclos diversos, fenilpyrroles, derivados de la quinolina, antibióticos, y estrobirulinas. Los triazoles, del grupo de heterociclos diversos agrupan varias moléculas que actúan mediante la inhibición de la mitosis e impiden que se formen los microtúbulos. Son fungicidas sistémicos que brindan una protección eficaz contra organismos fungosos ascomicetos, deuteromicetos y basidiomicetos, por lo que son de amplia utilización para el control químico de enfermedades foliares y en tratamientos de semillas. Dentro de los triazoles podemos mencionar algunas moléculas: tebuconazol, propiconazol, bromuconazol, epoxiconazol, tetraconazol y triadimenol, las mismas que son muy utilizadas para el control de enfermedades en arroz. Estos ingredientes activos pertenecen al grupo de los fungicidas DMI (inhibidores de la dimetilación); por otra parte los ingredientes activos del grupo químico de las estrobirulinas actúan impidiendo la síntesis de ergosterol, lo que ocasiona la muerte de los patógenos al poco tiempo de ser aplicado el fungicida.

Bonilla y Sandoval (2002), realizaron la evaluación in vitro de cinco fungicidas (Prochloraz, Carbendazin, Benomyl, Tebuconazol + Triadimenol y Thiram) para el control de *Sarocladium oryzae*, cada uno con dosis de 0,001; 0,1; 1; 5; 10; 50; 100 y 150 ppm de ingrediente activo. En el trabajo se pudo determinar que los fungicidas Prochloraz, Carbendazin y Benomyl impidieron en su totalidad el crecimiento de *S. oryzae* con las dosis de 5, 10, 50, 100 y 150 ppm. Respecto al Tebuconazol + Triadimenol y Thiram el hongo mostró crecimiento hasta 5 y 10 ppm, respectivamente.

Jiménez (2016), realizó un trabajo que consistió en evaluar fungicidas de síntesis química en mezcla con un fisioactivador sobre efectos de rendimiento y enfermedades fúngicas en arroz, el cual contó con cuatro tratamientos: dos tratamientos propuestos (fungicidas de síntesis química UPL y Fisioactivador con fungicidas UPL), un testigo absoluto (sin aplicación de fungicidas) y un testigo comercial (ingredientes activos propuestos por el agricultor); en los dos tratamientos propuestos las aplicaciones se realizaron en 3 momentos: antes de iniciar macollamiento, en primordio floral y en prefloración; mientras que en el testigo comercial se realizaron aplicaciones en 2 momentos: primordio floral y en prefloración. Los resultados determinaron que la mejor aplicación en momento de prefloración para el control de *Sarocladium oryzae* fue la aplicación de Fisioactivador (All Green) con fungicidas UPL con Peleo 70 WG (Flutriafol + Carbendazim) en dosis de 200 g/ha, que se aplicó 10 días después de la aplicación en primordio floral, pues disminuyó la incidencia de la enfermedad en un 21,3 % comparado con el testigo comercial Triadimefon 250 EC (Triadimefon) y Kyo 250 EC (Propiconazole). La severidad no presentó diferencias significativas entre los tratamientos, pero la tendencia fue menor en los tratamientos UPL.

Pérez - Vicente, et. al. (2009), realizaron una investigación para determinar la eficacia del azoxystrobin y diferentes triazoles en el control en campo de las principales enfermedades fúngicas del arroz en Cuba. Se contó con 15 tratamientos (14 con la aplicación de fungicidas y 1 testigo sin tratar) aplicados en dos momentos del cultivo. En el caso de *Sarocladium oryzae*, el azoxystrobin, el tebuconazol + triadimenol y el hexaconazol, mostraron diferencias significativamente superiores con la parcela testigo sin tratar. El análisis de la interacción de productos por momentos de tratamiento, determinó los mejores efectos con el azoxystrobin, el tebuconazol + triadimenol, el hexaconazol y el pyroquilon + propiconazol en ambos momentos. En términos generales, los tratamientos con estrobilurinas y triazoles demostraron ser eficaces en el control de la enfermedad. Las

medias de la incidencia de la enfermedad para el momento más temprano de tratamiento del conjunto de productos mostró menor significancia que la del momento más tardío. El azoxystrobin (120 g ia./ha), el triadimenol + tebuconazol (112,5 + 37,5 g ia./ha) y el hexaconazol (125 g ia./ha) mostraron la mayor eficacia en el control de *S. oryzae* sin diferencias entre ellos, siendo las aplicaciones al momento del embuchamiento y al 10 % de la emisión de la panícula las más eficientes. En cuanto al rendimiento, la aplicación de triadimenol + tebuconazol (112,5 + 37,5 g ia./ha) permitió obtener el mayor valor con 3,82 Ton/ha.



## **1.6. Metodología de la investigación.**

### **1.6.1. Modalidad de estudio.**

La modalidad del estudio consistió en la investigación bibliográfica de diferentes bases teóricas y científicas manifestadas por varios autores (páginas web, material publicado, e-books, enciclopedias, periódicos, tesis, tesinas, papers, review, artículos y revistas) en referencia al tema de estudio, lo que permitió fundamentar los objetivos planteados.

### **1.6.2. Métodos.**

Los métodos de estudio utilizados en el presente trabajo fueron:

- **Deductivo:** Este método busca deducir lógicamente las consecuencias de un problema; en este caso al inicio del presente trabajo se dedujo los supuestos efectos negativos de la pudrición de la vaina sobre el desarrollo y rendimiento del cultivo de arroz, los cuales a medida que se realizó la investigación fueron corroborados.
- **Inductivo:** A través de este método se alcanzan conclusiones generales a partir de hipótesis o antecedentes en particular; partiendo de la hipótesis de que con un manejo integrado de la pudrición de la vaina de arroz se puede minimizar los daños en el cultivo, llegamos a la conclusión general de que esto si es posible.

### **1.6.3. Factores de estudio.**

El presente trabajo tuvo como factores de estudio los siguientes:

- Cultivo de arroz.
- Manejo integrado de la pudrición de la vaina.

## CAPÍTULO II

### RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN

#### 2.1. Desarrollo del caso

El presente trabajo correspondió al componente práctico del examen de grado de carácter complejo, previo a la obtención del título de Ingeniero Agrónomo, realizado mediante la investigación bibliográfica en la Sala de lectura de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Babahoyo, y en diferentes sitios web, en base al tema de estudio “Manejo integrado de la pudrición de la vaina (*Sarocladium oryzae*) en el cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.).

#### 2.2. Situaciones detectadas

- La pudrición de la vaina del cultivo de arroz es una enfermedad producida por el hongo *Sarocladium oryzae* (Sawada) Gams & Hawksw, el cual se ve favorecido en su propagación por varias condiciones ambientales, un inadecuado manejo del cultivo y por el ataque de varias especies de insectos plaga y ácaros.
  
- *S. oryzae* es un patógeno del arroz que posee presencia mundial (China, Japón, Taiwán, Tailandia, Filipinas, India, Indonesia, Estados Unidos, México, Colombia, Argentina, Ecuador, Cuba). En nuestro país se han observado cultivos con un 40 % de daños en las vainas y 14 % en los granos, causando pérdidas económicas importantes.
  
- La enfermedad muestra sus síntomas en las vainas superiores, principalmente en la vaina de la hoja bandera, y dependiendo la severidad de la infección, la panícula emerge parcialmente o no lo hace, llegando en algunos casos a la pudrición. Está muy relacionada a la esterilidad, vaneamiento y manchado de los granos.
  
- Entre los principales métodos de control de la pudrición de la vaina tenemos: control cultural, control biológico y el control químico. Dentro del control cultural existen varias labores de manejo que han demostrado ser efectivas en la disminución de la enfermedad; mientras que en el control biológico hay evidencia de varios antagonistas (hongos y bacterias) efectivos en la erradicación de *S. oryzae*. En cuanto al control químico de la enfermedad, este ha demostrado ser efectivo si se realiza de forma correcta, caso contrario, afecta la rentabilidad del cultivo debido al alto costo

de los fungicidas, además de que su uso indiscriminado puede ocasionar afectaciones importantes al ecosistema.

### **2.3. Soluciones planteadas.**

- Es necesario dar a conocer a los agricultores dedicados a la producción de arroz cuáles son las condiciones que favorecen la propagación de la enfermedad, así como el reconocimiento de los síntomas en campo, para de esta manera tomar las respectivas medidas correctivas; pues en la mayoría de los casos, los productores no pueden detectar de forma veraz el problema que tiene su cultivo, lo que muchas veces conlleva a prácticas de control erróneas que se traducen en gastos innecesarios.
- Capacitar a los agricultores en cuanto a las buenas prácticas de manejo del cultivo de arroz, dando a conocer principalmente las labores culturales que permitirán disminuir la incidencia de la enfermedad.
- Para el control adecuado de la enfermedad no es suficiente aplicar una sola medida de control, pues es necesario combinar los diferentes métodos, de tal manera que se pueda eliminar o por lo menos disminuir el ataque del hongo *S. oryzae*, logrando así rendimientos aceptables que se reflejarán en un óptimo beneficio económico.

### **2.4. Conclusiones.**

- El agente causal de la enfermedad conocida como pudrición de la vaina del arroz es el hongo *Sarocladium oryzae* (*Sawada*) *Gams & Hawksw*, perteneciente a la clase Deuteromicetes, que posee micelio de color blanco y poco ramificado que después toma un color salmón.
- *Sarocladium oryzae* ataca a los cultivos de arroz en varios países del mundo incluido el Ecuador, pudiendo ocasionar pérdidas en rendimiento de hasta un 85 % cuando la infección es severa
- La pudrición de la vaina es una enfermedad que se puede transmitir por semilla, siendo el hongo capaz de sobrevivir en los residuos de cosecha, además de ser favorecido por elevados niveles de nitrógeno, altas densidades de siembra, humedad

relativa mayor al 90 %, temperaturas que oscilen entre 20 - 25 °C., heridas causadas por un inadecuado uso de herbicidas y por el ataque de plagas (ácaros, barrenadores del tallos y ciertos chinches).

- La enfermedad muestra sus síntomas en las vainas superiores, principalmente en la vaina de la hoja bandera, con manchas ovales, irregulares, con un centro gris y bordes color café, las cuales al ser varias se unen y logran cubrir toda la vaina, y dependiendo la severidad de la enfermedad, la panícula emerge parcialmente o no lo hace, llegando en algunos casos a la pudrición. Si hay infección en la panícula, el hongo causa esterilidad y vaneamiento parcial o total de los granos.
- Varias investigaciones han demostrado que el uso de semilla de variedades tolerantes y la utilización de antagonistas biológicos (hongos y bacterias) para el control de la enfermedad son efectivos.
- Existen ingredientes activos de fungicidas que al ser utilizados de forma adecuada, han demostrado ser eficientes en el control de la pudrición de la vaina, ya sea aplicados directamente a la semilla o por vía foliar.

## **2.5. Recomendaciones**

- A través de proyectos de vinculación con la sociedad, realizar capacitaciones a los agricultores en cuanto al manejo del cultivo de arroz, para que adquieran los conocimientos técnicos en cuanto al control de enfermedades del cultivo.
- Utilizar variedades de arroz tolerantes a la pudrición de la vaina, así como también realizar un correcto manejo del cultivo que permita disminuir su incidencia: uso de semilla certificada, densidades de siembra adecuadas, fertilización balanceada, buen manejo de agua, eficiente control de malezas e insectos plaga.
- Realizar investigaciones sobre el control biológico de la enfermedad, principalmente en lo que se refiere al uso del hongo *Trichoderma harzianum* Riley y la bacteria *Bacillus subtilis*, ya que han demostrado ser eficientes.

- Realizar aplicaciones de fungicidas directamente a la semilla (Benomil, Carbendazim) o por vía foliar: Krexoxim metil + Epoxiconazol (0,75 L/ha), Triadimenol + Tebuconazol (0,5 L/ha), Propiconazol + Triadimenol (0,5 L/ha), Flutriafol + Carbendazim (200 g/ha), Azoxystrobin (0,5 L/ha).
- Realizar investigaciones sobre el control químico de la enfermedad, utilizando ingredientes activos con diferentes mecanismos de acción y aplicados en distintas etapas fenológicas del cultivo.

## BIBLIOGRAFÍA

- Alcivar, G. 2015. Control químico del manchado de grano de la variedad de Arroz INIAP 15 en la provincia de Los Ríos. Ecuador. Universidad Católica Santiago de Guayaquil. Tesis de Ingeniero Agropecuario. 38 pp.
  
- Bonilla, T. y Sandoval, L. 2002. Evaluación in vitro de cinco fungicidas para el control de *Sarocladium oryzae*. Fitosanidad, vol. 6, núm. 2, pp. 19-21. Instituto de Investigaciones de Sanidad Vegetal. La Habana, Cuba.
  
- Bonilla, T., Sandoval, L., López, M. y Porras, A. 2002. Determinación del medio de cultivo para el crecimiento y esporulación de *Sarocladium oryzae* (Sawada) Gams & Hawks. Fitosanidad, vol. 6, núm. 1, pp. 15-18. Instituto de Investigaciones de Sanidad Vegetal La Habana, Cuba.
  
- Borges, E., Rivero, L., Fabr e, L. y Rodríguez, R. 2007. Eficacia del fungicida Krexoxim metil 125 g i.a/L + Epoxiconazol 125 g i.a/L (Juwel 25 SC), en el control de enfermedades fongosas del cultivo del arroz. Instituto de Investigaciones del Arroz. CAI Arroceros Los Palacios. Estación Territorial de Investigaciones del Arroz. Cuba. 8 pp.
  
- Camargo, I., González, F., Quirós, E., Zachrisson, B. y Von Chong, K. 2009. Manejo integrado del complejo  caro (*Steneotarsonemus spinki* Smiley) – Hongo (*Sarocladium oryzae* Sawada/Gams y Hawks) – Bacteria (*Burkholderia glumae*), en el cultivo del arroz. Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá. 24 pp.
  
- Campoverde, J. 2016. Principales enfermedades que afectan el cultivo del arroz (*Oryza sativa* L.), en la zona de Arenillas, provincia de El Oro. Ecuador. Universidad Técnica de Machala. Componente práctico de Trabajo complejo para obtención de título de Ingeniero Agrónomo. 20 pp.

- Cardona, R. 2013. *Sarocladium oryzae*: agente causal de la pudrición de la vaina del arroz en Venezuela. Revista de la Sociedad Venezolana de Microbiología. Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA). Araure, estado Portuguesa, Venezuela.
  
- Correa - Victoria, F. 2005. Complejo Ácaro-Hongo-Bacteria del arroz. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). Costa Rica.
  
- Cruz, A., Martínez, B. y Rivero, D. 2009. Efecto de metabolitos y esporas del hongo *Sarocladium oryzae* Sawada sobre algunas poáceas. Fitosanidad, Vol. 13, No 3. Estación Experimental de Arroz Los Palacios, Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas. 2 Centro Nacional de Sanidad Agropecuaria. Cuba.
  
- Del Risco, L., Torres, O., Fontes, D. y Rodríguez, I. 2013. *Trichoderma harzianum* Riafi para el control de *Pyricularia grisea* Sacc y *Sarocladium oryzae* (Sawada) W. Gams & D. Hawksworth en el cultivo del arroz. Universidad & Ciencia: Revista Científica de la Universidad Máximo Gómez Báez de Ciego de Ávila. Vol. 2, Núm. 3. Pág. 93 – 103.
  
- ECURED. s.f. Pudrición de la vaina del arroz. Consultado el 8 de Enero del 2019. Disponible en: [https://www.ecured.cu/Pudrici%C3%B3n\\_de\\_la\\_vaina\\_del\\_arroz](https://www.ecured.cu/Pudrici%C3%B3n_de_la_vaina_del_arroz)
  
- Espinoza, A. 2007. Manual del cultivo de arroz: manejo de enfermedades del Arroz. Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias Estación Experimental Litoral Sur (INIAP). Ecuador, Guayas, Yaguachi, Km 26,5 vía Durán – Tambo, Virgen de Fátima. Guayaquil, Ecuador, Pág. 75 – 83.
  
- Gutiérrez, S. y Cúndom, M. 2013. Guía para la identificación de enfermedades del cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.) en la provincia de Corrientes. Argentina.
  
- INIAP. 2011. Variedades de arroz generadas por INIAP. Plegable N. 340.

- Instituto de Investigaciones del Arroz. 2008. Guía para el trabajo de campo en el manejo integrado de plagas de arroz. Quinta Edición. Cuba. 82 pp.
  
- INTA. 2012. Síntomas de enfermedades y plagas asociadas al Complejo Ácaros, Hongos y Bacterias (CAHB) en el cultivo de arroz. Nicaragua. 44 pp.
  
- Jiménez, D. 2016. Evaluación de fungicidas de síntesis química en mezcla con un fisioactivador sobre efectos de rendimiento y enfermedades fungicas en arroz (*Oryza sativa*) var. Fedearroz 68 en la Inspección Palmeras, San Carlos de Guaroa. Colombia. Universidad de Los Llanos. Tesis de Ingeniero Agrónomo. 75 pp.
  
- OIRSA. 2017. Manejo Integrado del Ácaro del Arroz (*Steneotarsonemus spinki Smiley*) y las enfermedades asociadas. San Salvador – El Salvador. 57 pp.
  
- Pérez, E., Bernal, A., Milanés, P., Sierra, Y., Leiva, M., Marín, S. y Monteagudo, O. 2018. Eficiencia de *Trichoderma harzianum* (Cepa a-34) y sus filtrados en el control de tres enfermedades fúngicas foliares en arroz. Bioagro 30(1): 17-26. Cuba.
  
- Pérez, H. y Rodríguez, I. 2018. Cultivos tropicales de importancia económica en Ecuador (arroz, yuca, caña de azúcar y maíz). Universidad Técnica de Machala. Primera edición. 242 pág.
  
- Pérez, H., Rodríguez, I. y García, R. 2018. Principales enfermedades que afectan al cultivo del arroz en Ecuador y alternativas para su control. Revista Científica Agroecosistemas, 6(1), 16-27.
  
- Pérez – Vicente, L., Cordero, V. y Fabret – Leal, L. 2009. Eficacia del azoxystrobin y diferentes triazoles en el control en campo de las principales enfermedades fúngicas del arroz en Cuba. Centro Agrícola, 36(2): 15-23. Instituto de Investigaciones de Sanidad Vegetal. Instituto de Investigaciones del Arroz.



- Puentes, C. 2015. Prácticas de monitoreo de plagas y enfermedades en finca productora de Alstroemeria. Universidad Militar Nueva Granada. Colombia. 42 pp.
  
- Regato, R. 2016. Efecto de Biohealth (cepas de *Trichoderma harzianum* y *Bacillus subtilis*) sobre enfermedades fungosas en el cultivo de arroz (*Oryza sativa L.*). Ecuador. Universidad de Guayaquil. Tesis de Ingeniero Agrónomo. 56 pp.
  
- Rivero, D., Cruz, A., Rodríguez, A., Echevarría, A. y Martínez, B. 2012. Hongos asociados al manchado del grano en la variedad de arroz INCA LP-5 (*Oryza sativa L.*) en Cuba. Revista de la Sociedad Venezolana de Microbiología, vol.32, no.2. Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas. Unidad Científico Tecnológica de Base “Los Palacios”, Los Palacios, Pinar del Río. Centro Nacional de Sanidad Agropecuaria, Mayabeque. Cuba
  
- Shamah T., Cuevas L., Mayorga E. y Valenzuela D. 2014. Consumo de alimentos en América Latina y el Caribe. Vol.27 No.1. Venezuela.
  
- Suárez, C. 2013. Comportamiento de quince cultivares de arroz biofortificado frente a las principales enfermedades presentes en la zona La Cuca, El Oro. Universidad de Guayaquil. Tesis de Ingeniero Agrónomo. 131 pp.
  
- Torres, L. y Ríos, R. 2007. Formulación y desarrollo del programa de manejo integral de plagas y enfermedades (MIPE) para el cumplimiento de los niveles 1 y 2 del código de conducta Flor Verde en el cultivo Flores San Juan S.A C.I (Funza – Cundinamarca). Universidad de La Salle. Colombia. 174 pp.
  
- Velásquez, V. 2016. Análisis económico, social y político de la cadena agroalimentaria del arroz en el Ecuador, periodo 2005-2014. Pontificia Universidad Católica del Ecuador. Disertación previa a la obtención del título de Economista. 143 pp.
  
- Vivas, L. e Intriago, D. 2012. Guía para el reconocimiento y manejo de las principales enfermedades en el cultivo de arroz en Ecuador. Instituto Nacional Autónomo de

Investigaciones Agropecuarios Estación Experimental Litoral Sur (INIAP). Ecuador, Guayas, Yaguachi, Km 26,5 vía Durán – Tambo, Virgen de Fátima. Guayaquil, Ecuador, Pág. 7.

# **ANEXOS**

## Fotografías



Figura 1. Esporas (conidios) de *Sarocladium oryzae*.



Figura 2. Síntomas de pudrición de la vaina en hojas bandera.



Figura 3. Panículas manchadas a causa de *Sarocladium oryzae*.



Figura 4. Ácaro *Steneotarsonemus spinki*



Figura 5. Visita al cultivo de arroz



Figura 6. Visita a agroservicio



Figura 7. Producto recomendado para la enfermedad