

**UNIVERSIDAD DE PANAMÁ**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**  
**ESCUELA DE CIENCIAS AGRÍCOLAS**

**TITULO**

**MALEZAS HOSPEDERAS DE HONGOS DE IMPORTANCIA AGRÍCOLA  
QUE AFENTAN LOS RENDIMIENTOS EN CULTIVO DE ARROZ  
(*ORIZA SATIVA L.*), Y MAÍZ (*ZEA MAYS L.*).**

**POR:**

**JOSEMANUEL GONZALEZ HERRERA**

**DAVID, CHIRIQUÍ**

**REPUBLICA DE PANAMÁ**

**2017**

**MALEZAS HOSPEDERAS DE HONGOS DE IMPORTANCIA AGRÍCOLA QUE AFECTAN LOS RENDIMIENTOS EN CULTIVOS DE ARROZ (*Oryza sativa* L.), Y MAÍZ (*Zea mays* L.).**

**TESIS:**

**SOMETIDA PARA OPTAR POR EL TITULO DE INGENIERO AGRÓNOMO CON ORIENTACION EN FITOTECNIA**

**UNIVERSIDAD DE PANAMÁ  
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS  
ESCUELA DE CIENCIAS AGRÍCOLAS**

**PERMISO PARA SU PUBLICACIÓN REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DEBE SER OBTENIDA DE LA FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS.**

**MIEMBROS DEL COMITÉ**

**DIRECTOR** Ing. Zyddi Vissuetti. M.Sc \_\_\_\_\_

**MIEMBRO** Ing. Norberto Pitty. M.Sc \_\_\_\_\_

**MIEMBRO** Dr. Juan Osorio \_\_\_\_\_

**DAVID, CHIRIQUÍ, REPUBLICA DE PANAMÁ**

**2017**

## AGRADECIMIENTOS

Agradezco a mis abuelos por siempre confiar en mí y darme su apoyo incondicional en todo momento.

A la señora Gyna Damaris Martínez por acogerme como uno más de sus hijos y brindarme todo su apoyo y sabios consejos.

A mi tío, José Herrera por estar en todo momento conmigo y formar parte de mi logro.

A mi compañera Emma Díaz, por su apoyo durante mi carrera universitaria y ayuda incondicional, al igual que sus padres el señor Juan Díaz y la señora Damaris Gómez.

A mis amigos, Jesús Varela, Ing. Carlos Muñoz, Ing. Isidro Madrid, Franklin Herrera, Laiceneth de la Torre, Kevin Acuña, Mónica Serrano que siempre estuvieron conmigo brindándome su apoyo durante mis estudios universitarios.

Igualmente les agradezco a mis asesores de tesis que me brindaron su ayuda, cooperación y su comprensión para poder realizar un buen trabajo de graduación como lo fueron el Ing. Zyddi Vissuetti. M.Sc, Ing. Norberto Pitty. M.Sc y el Dr. Juan Osorio.

*José Manuel González*

## DEDICATORIA

Primero a Dios por darme la vida,

A mi madre Patria Herrera por ser pilar fundamental en mi vida y luchar conmigo durante estos años de estudio, a mi padre por sus enseñanzas, amor y comprensión por su herencia: mi educación, y por ayudarme a que este momento llegara.

En memoria de mi abuelo, que fue un pilar fundamental en mi vida y a sus enseñanzas que todo se puede hacer con dedicación y esfuerzo.

A mi hijo que es el motor de mi vida y por el cual lucho día a día.

A mis hermanos por su apoyo. Y amor incondicional para lograr nuestro objetivo.

A todos mis familiares y amigos los cuales supieron brindar su apoyo en los momentos difíciles de mis estudios; los cuales fueron de gran inspiración para poder culminar exitosamente mis estudios universitarios.

*José Manuel González*

## Resumen

El propósito de la presente investigación fue de la identificación de las malezas hospederas de hongos fitopatógenos que afectan los rendimientos en los cultivos de arroz (*Oryza sativa L.*), y maíz (*Zea mays L.*), se muestrearon algunas de las zonas de mayor producción de la provincia de Chiriquí las cuales fueron; los corregimientos de Divala, San Juan, Chiriquí y Distrito de Bugaba y Alanje.

Las principales malezas identificadas en las parcelas de arroz fueron de la familia *Cyperaceae*, *Commelinaceae*, *Gramíneas*, *Euphorbiaceae*, *Poaceae*, *Malvaceae* y *Asteraceae*.

En las parcelas de maíz las malezas identificadas fueron; *Scropholariaceae*, *Poaceae*, *Asteraceae*, *Euphorbiaceae* y *Cyperaceae*.

Las malezas constituyen el mayor o el principal problema en los cultivo, se estima que en el país del 30% a 50 % de las pérdidas de la producción de los cultivos se debe a la competencia causada por las malezas a las plantaciones y por ser hospederas de agentes patógenos que reducen los rendimientos.

Las pruebas realizadas en el laboratorio de las malezas identificadas y asociadas a los cultivos de arroz y maíz con potencial de ser hospederas se encontraron los siguientes hongos fitopatógenos: *Fusarium spp*, *Colletotrichum spp*, *Rhizopus spp*, *Rhizoctonia spp*, *Chaetomiun spp*, *Penicillium spp*, *Pyricularia grisea*, *Helminthosporium spp*, *Corynespora spp*, *Puccinia sorghi*, *Ustilago maydis*, *Mycosphaerella spp*, *Chaetomiun globosum*.

## INDICE DE CONTENIDO

	Pág.
<b>AGRADECIMIENTO.....</b>	<b>iii</b>
<b>DEDICATORIA.....</b>	<b>iv</b>
<b>RESUMEN.....</b>	<b>v</b>
<b>INDICE DE CONTENIDO.....</b>	<b>vi</b>
<b>INDICE DE FIGURAS.....</b>	<b>x</b>
<b>INDICE DE CUADROS.....</b>	<b>xii</b>
<b>INDICE DE ANEXOS.....</b>	<b>xiv</b>
<b>1. Introducción.....</b>	<b>1</b>
<b>II. Revisión de literatura.....</b>	<b>3</b>
<b>2.1. Importancia de los hongos fitopatógenos en los cultivos de arroz y maíz.....</b>	<b>3</b>
<b>2.2. Los hongos fitopatógenos.....</b>	<b>4</b>
<b>2.3. Características generales de los hongos.....</b>	<b>5</b>
<b>2.4. Supervivencia.....</b>	<b>6</b>
<b>2.5. Diseminación.....</b>	<b>8</b>
<b>2.6. Sintomatología.....</b>	<b>9</b>
<b>2.7. Interacción hospedero - patógeno.....</b>	<b>9</b>
<b>III. IMPORTANCIA DE LAS PLANTAS INDESEABLES (MALEZAS) EN LOS CULTIVOS DE ARROZ Y MAÍZ.....</b>	<b>10</b>

3.1. Malezas hospederas de hongos de importancia agrícola en el cultivo de arroz ( <i>Oryza sativa</i> L.).....	11
3.2. Malezas hospederas de hongos de importancia agrícola en el cultivo de maíz ( <i>Zea mays</i> L.).....	11
IV- CARACTERISTICA BOTANICA DE LAS MALEZAS.....	12
4.1. Características botánicas de la familia <i>Poaceae</i> .....	12
4.2. Características botánicas de la familia <i>Cyperaceae</i> .....	13
4.3. Características botánicas de la familia <i>Commelinaceae</i> .....	14
4.4. Característica botánica de la familia <i>Scropholariaceae</i> .....	15
4.5. Característica botánica de la familia <i>Asteraceae</i> .....	16
4.6. Característica botánica de la familia <i>Euphorbiaceae</i> .....	16
4.7. Característica botánica de la familia <i>Malvaceae</i> .....	17
V. Características de los hongos fitopatógenos presentes en plantas no deseadas en los cultivo de arroz ( <i>Oryza sativa</i> L.), y maíz ( <i>Zea mays</i> L.).....	19
5.1. Clasificación taxonomía de <i>Rhizopus oryzae</i> ( <i>Oryza sativa</i> . L.).....	19
5.1.1. Características generales de <i>Rhizopus oryzae</i> .....	19
5.2. Clasificación taxonomía de <i>Penicillium spp.</i> .....	21
5.2.1. Características generales de <i>Penicillium spp.</i> .....	21
5.3. Clasificación taxonomía de <i>Colletotrichum gloesporoides</i> .....	22
5.3.1. Características generales de <i>Colletotrichum gloesporoides</i> .....	22
5.4. Clasificación taxonomía de <i>Rhizoctonia spp.</i> .....	24
5.4.1. Características generales de <i>Rhizoctonia spp.</i> .....	25
5.5. Clasificación taxonomía de <i>Fusarium spp.</i> .....	26

5.5.1. Características generales de <i>Fusarium spp</i> .....	26
5.6. Clasificación taxonomía de <i>Puccinia sorghi</i> .....	27
5.6.1. Características generales de <i>Puccinia sorghi</i> .....	27
5.7. Clasificación taxonomía de <i>Corynespora cassicola</i> .....	28
5.7.1. Características generales de <i>Corynespora cassicola</i> .....	29
5.8. Clasificación taxonomía de <i>Ustilago maydis</i> .....	30
5.8.1. Características generales de <i>Ustilago maydis</i> .....	31
5.9. Clasificación taxonomía de <i>Pyricularia grisea</i> .....	32
5.9.1. Características generales de <i>Pyricularia grisea</i> .....	33
5.10. Clasificación taxonomía de <i>Helminthosporium spp</i> .....	34
5.10.1. Características generales de <i>Helminthosporium spp</i> .....	34
5.11. Clasificación taxonomía de <i>Mycosphaerella spp</i> .....	35
5.11.1. Características generales de <i>Mycosphaerella spp</i> .....	35
5.12. Clasificación taxonomía de <i>Paecilomyces spp</i> .....	36
5.12.1. Características generales de <i>Paecilomyces spp</i> .....	37
5.13. Clasificación taxonomía de <i>Chaetomiun globosum</i> .....	38
5.13.1. Características generales de <i>Chaetomiun globosum</i> .....	38
VI. MATERIALES Y MÉTODOS.....	39
6.1. Ubicación del área y metodología general.....	39
6.2. Recolección de muestras en campo.....	40
6.2.1. Diagnóstico de campo.....	40

<b>6.3. Preparación de las muestras y aislamiento de hongos fitopatógenos.....</b>	<b>41</b>
<b>6.3.1. Métodos de diagnóstico e identificación en el laboratorio de estructuras y clasificación de hongos fitopatógenos.....</b>	<b>41</b>
<b>VII. RESULTADOS Y DISCUSIONES.....</b>	<b>43</b>
<b>VIII. CONCLUSIONES.....</b>	<b>48</b>
<b>IX. RECOMENDACIONES.....</b>	<b>49</b>
<b>X. REFERENCIAS BIBLIOGRAFÍAS.....</b>	<b>50</b>
<b>XI. ANEXOS.....</b>	<b>53</b>

## INDICE DE FIGURAS

<b>Figura</b>	<b>Pág.</b>
1. Los ciclos de patogénesis y supervivencia de los hongos fitopatógenos.....	6
2. Ciclo de la relación hospedero – patógeno.....	10
3. Estructuras observadas en el microscopio de <i>Rhizopus oryza</i> .....	20
4. Estructuras observadas en el microscopio de <i>Penicillium spp.</i> .....	22
5. Estructuras observadas en el microscopio de <i>Colletotrichum spp.</i> .....	23
6. Estructuras observadas en el microscopio de <i>Rhizoctonia spp.</i> .....	25
7. Estructuras observadas al microscopio de <i>Fusarium spp.</i> .....	26
8. Estructuras observadas al microscopio de <i>Puccinia sorghi</i> ....	28
9. Estructuras observadas al microscopio de <i>Corynespora cassicola</i> ....	30
10. Estructuras observadas al microscopio de <i>Ustilago maydis</i> .....	32
11. Estructuras observadas al microscopio de <i>Pyricularia grisea</i> .....	33

<b>12. Estructuras observadas al microscopio de <i>Helminthosporium oryzae</i>...</b>	<b>34</b>
<b>13. Estructuras observadas al microscopio de <i>Mycosphaerella spp.</i> .....</b>	<b>36</b>
<b>14. Estructuras observadas al microscopio de <i>Paecilomyces spp.</i>.....</b>	<b>37</b>
<b>15. Estructuras observadas al microscopio de <i>Chaetomiun globosum</i>.....</b>	<b>38</b>

## INDICE DE CUADROS

<b>Cuadro</b>	<b>Pág.</b>
<b>1. Malezas hospederas de hongos fitopatógenos en cultivo de arroz muestreado en el Distrito de Alanje.....</b>	<b>46</b>
<b>2. Malezas hospederas de hongos fitopatógenos en cultivo de maíz muestreado en el Distrito de Alanje.....</b>	<b>47</b>
<b>3. Malezas hospederas de hongos fitopatógenos en cultivo de arroz muestreado en el Distrito de Bugaba.....</b>	<b>47</b>
<b>4. Malezas hospederas de hongos fitopatógenos en cultivo de maíz muestreado en el Distrito de Bugaba.....</b>	<b>48</b>
<b>5. Malezas hospederas de hongos fitopatógenos en cultivo de arroz muestreado en el Corregimiento de Divala.....</b>	<b>48</b>
<b>6. Malezas hospederas de hongos fitopatógenos en cultivo de maíz muestreado en el Corregimiento de Divala.....</b>	<b>49</b>

<b>7. Malezas hospederas de hongos fitopatógenos en cultivo de arroz muestreado en el Corregimiento Chiriquí.....</b>	<b>49</b>
<b>8. Malezas hospederas de hongos fitopatógenos en cultivo de arroz muestreado en el Corregimiento San Juan.....</b>	<b>50</b>
<b>9. Malezas hospederas de hongos fitopatógenos en cultivo de maíz muestreado en el Corregimiento San Juan.....</b>	<b>50</b>

## INDICE DE ANEXOS

<b>Anexo</b>	<b>Pág.</b>
<b>1. Cultivos de arroz con presencia de plantas no deseadas (malezas).....</b>	<b>58</b>
<b>2. Muestras obtenidas de parcelas de arroz con presencia de plantas no deseadas (malezas).....</b>	<b>58</b>
<b>3. Identificación de plantas no deseadas (malezas) en campo.....</b>	<b>59</b>
<b>4. Identificación de plantas no deseadas (malezas) en el laboratorio de la Facultad de Ciencias Agropecuarias.....</b>	<b>59</b>
<b>5. Preparación de medio de cultivo Papa Dextrosa Agar (PDA) en el laboratorio de la Facultad de Ciencias Agropecuarias .....</b>	<b>60</b>
<b>6. Cortes realizados en las áreas afectadas previamente identificadas en campo .....</b>	<b>60</b>

<b>7. Aislamiento de hongos fitopatógenos en medios de cultivo papa dextrosa agar (PDA).....</b>	<b>61</b>
<b>8. Siembra de material con sintomatologías, en los platos Petri utilizando como medio de cultivo papa dextrosa agar (PDA).....</b>	<b>61</b>
<b>9. Crecimiento de hongos después de 72 horas en la incubadora.....</b>	<b>62</b>
<b>10. Medios de cultivo en la incubadora a 36° C.....</b>	<b>62</b>
<b>11. Observación al microscopio óptico para la identificación y clasificación de hongos fitopatógenos.....</b>	<b>63</b>

## I – INTRODUCCIÓN

En las zonas productoras de arroz y maíz en la Provincia Chiriquí se han observado un complejo fitosanitario entre las malezas y hongos fitopatógenos, favorecido por las condiciones ambientales de temperatura y humedad también. Algunas enfermedades ocurren solamente en un cultivo: son hospederos específicos; en otros casos las enfermedades ocurren en distintas especies y familias de plantas, incluyendo las malezas. El hospedero puede ser la semilla, la parte vegetativa o las malezas. La dependencia es muy grande: si el hospedero no está presente durante un cierto tiempo, el patógeno desaparecerá.

Estas plantas indeseables sirven de hospederas a insectos y patógenos dañinos a las plantas cultivables. Sus exudados radicales y lixiviados foliares resultan ser tóxicos a las plantas cultivables. Las malezas también obstruyen el proceso de cosecha y aumentan los costos de tales operaciones, además al momento de la cosecha las semillas de las malezas contaminan la producción obtenida. De esta forma la presencia de las malezas en áreas cultivables reduce la eficiencia de la fertilización y la irrigación, facilita el aumento de la densidad de otras plagas y al final los rendimientos agrícolas y su calidad decrecen severamente.

La conformación de una lista de las especies de malezas con el nombre de las especies de insectos, ácaros y patógenos que hospedan es algo deseable a disponer en cada región agrícola. La interacción entre las malezas y las plagas asociadas debe ser objeto de correcta comprensión para el mejor desarrollo de las prácticas de los diferentes cultivos.

Debido a que las enfermedades pueden ocasionar daños severos en una plantación es importante, que el productor sepa identificar y efectúe un monitoreo frecuente en su plantación para detectar los síntomas iniciales de la presencia de enfermedades, para proceder a tomar medidas de control o prevención

Las pérdidas anuales causadas por las malezas en la agricultura han sido estimadas en el orden de 125 millones de toneladas de alimentos, cantidad suficiente para alimentar 250 millones de personas.

Los objetivos principales de la presente investigación fueron:

1. Determinar las malezas hospederas de hongos fitopatógenos de importancia agrícola para el cultivo de arroz y maíz.
2. Identificar los hongos fitopatógenos que se hospedan en las malezas y que tienen incidencia sobre los cultivos de arroz y maíz.

## II- REVISION DE LITERATURA

### 2.1. IMPORTANCIA DE LOS HONGOS FITOPATOGENOS EN LOS CULTIVOS DE ARROZ Y MAIZ.

Los cultivos de arroz (*Oryza sativa L.*), y maíz (*Zea mays L.*), se ven afectado por numerosos y diferentes enemigos naturales, encontrándose entre estos un extenso grupo de agentes fitopatógenos que causan distintas enfermedades, las cuales en determinadas condiciones ambientales constituyen uno de los factores limitantes de mayor importancia en la explotación de estos cereales. La actividad desarrollada por hongos fitopatógenos, en los órganos que invaden (hojas, tallos. Inflorescencias, semillas) originan disminuciones, tanto a la calidad como en la cantidad de la cosecha.

La magnitud de las pérdidas económicas se encuentra determinada por los niveles de susceptibilidad de las variedades sembradas y por el tipo de manejo agronómico que ellas reciben.

Los hongos son organismos que le originan a los cultivos diferentes síntomas y signos constituyendo así el síndrome, las fases de desarrollo de una enfermedad en planta empieza por la inoculación, penetración, infección, crecimiento y reproducción y diseminación.

## 2.2. Los hongos fitopatógenos

Los hongos son organismos eucariontes uní o pluricelulares que se desarrollan en sitios húmedos y con poca luz. Las células de los hongos se agrupan en filamentos llamados hifas que en conjunto recibe el nombre de micelio.

Según Agrios, (2005); Urbina, (2011), los hongos son pequeños organismos productores de esporas, generalmente microscópicos, eucarióticos, ramificados y a menudo filamentosos que carecen de clorofila y que tienen paredes celulares que contienen quitina, celulosa, o ambos componentes. La mayoría de las 100000 especies de hongos conocidas son estrictamente saprofitas y viven sobre la materia orgánica muerta, a la que descomponen. Alrededor de 50 especies de hongos producen enfermedades en el hombre y casi el mismo número ocasiona enfermedades en los animales, la mayoría de las cuales son enfermedades superficiales de la piel o de sus apéndices. Se considera que más de 8.000 especies de hongos producen enfermedades en las plantas.

Todas las plantas son atacadas por algún tipo de hongo, y cada uno de los hongos parásitos ataca a uno o más tipos de plantas. Algunos hongos crecen y se reproducen sólo cuando establecen una cierta asociación con las plantas que les sirven de hospedante, durante todo su ciclo de vida estos hongos se conocen como parásitos obligados o biótrofos. Otros requieren de una planta hospedante durante una cierta etapa de su ciclo de vida, el cual lo pueden concluir desarrollándose en materia orgánica muerta o bien creciendo y reproduciéndose tanto en materia orgánica muerta como en plantas vivas (como por ejemplo los parásitos no obligados).

### **2.3. Características generales de los hongos**

La mayor parte de los hongos son saprofitos; algunos se consideran parásitos; otros mutualistas (que se asocian con otros seres en beneficio mutuo, como ocurre con los líquenes).

Se reproducen principalmente por medio de esporas, que son diseminadas por el viento y pueden ser sexuales o asexuales. No tienen movimiento. Pueden ser unicelulares o multicelulares la pared celular está formada de quitina; en las plantas es celulosa. Son heterotróficos, se alimentan de materia orgánica.

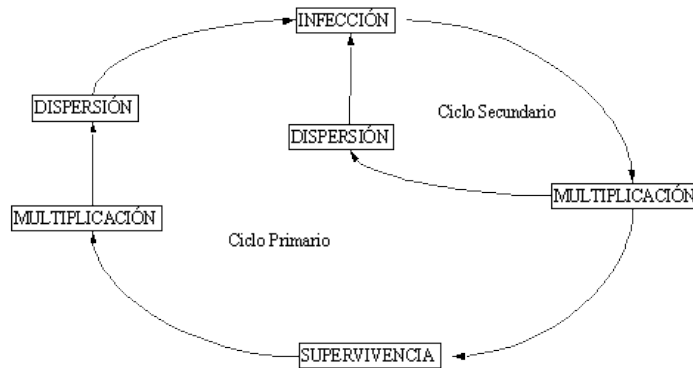
Los hongos primero digieren y después ingieren. Para lograr lo anterior producen toxinas. La mayoría de los hongos, almacenan alimentos como glicógeno, igual que los animales: mientras las plantas almacenan polisacáridos. La mayoría de los hongos tienen un núcleo pequeño con poco ADN. La falta de clorofila afecta profundamente su forma de vida: no necesitan de la luz.

### **2.4. Supervivencia**

La comprensión de los ciclos de patogénesis es de capital importancia para poder diseñar estrategias racionales en el control de enfermedades.

El ciclo genérico de patogénesis está constituido por dos subciclos (primario y secundario) y cuatro etapas fundamentales: supervivencia, multiplicación, dispersión e infección. Aunque se considera como ciclo genérico el representado en

la figura inferior, existe un elevado número de ciclos diferentes y con distintas complejidades.



**Figura No. 1. Los ciclos de patogénesis y supervivencia de los hongos fitopatógenos.**

**Fuente: American Phytopathological Society (2012).**

Por lo tanto, en el ciclo vital del patógeno se alternan una fase interactiva con la planta y otra de supervivencia impuesta por la ausencia del huésped o por las condiciones ambientales. En el caso de los hongos, la reproducción sexual suele estar asociada con condiciones ambientales adversas, tales como temperaturas desfavorables o agotamiento del agua o nutrientes. Cuando las condiciones ambientales son favorables y existe disponibilidad de nutrientes en abundancia, los ciclos que suelen predominar son los secundarios con su producción de esporas asexuales. Estos ciclos secundarios suelen ser los responsables de la mayor parte de los daños económicos. (Phytopathological Society, 2012).

El ciclo primario se inicia después de un periodo de inactividad (dormancia) del patógeno a partir del inóculo (unidad infectiva) producido por los propágulos o estructuras de supervivencia (inóculo primario).

Los ciclos secundarios se inician durante la etapa de actividad del huésped y del patógeno, a partir del inóculo producido tras la multiplicación del patógeno en las infecciones primarias (inóculo secundario). El número de ciclos secundarios, que determina la dinámica de la enfermedad, depende de la estrategia y capacidad reproductiva del patógeno, de la población del huésped y de la favorabilidad del ambiente. (Phytopathological Society, 2012).

Los agentes fitopatógenos se clasifican en dos categorías principales, en relación con los ciclos de patogénesis que originan: monocíclicos y policíclicos. Los patógenos monocíclicos tienen un máximo de un ciclo (primario) por estación de crecimiento de la planta, mientras que los patógenos policíclicos tienen más de una generación por estación, pudiendo llegar a tener muchas generaciones por año, con solapamientos entre ellas. La gran mayoría de los hongos fitopatógenos de suelo son monocíclicos. Sin embargo, no todos los patógenos monocíclicos son de suelo, ya que se consideran monocíclicos numerosos carbones y algunas especies de roya.

## **2.5. Diseminación**

La diseminación de los hongos fitopatógenos es fácil, pero afortunadamente no siempre resulta en enfermedad, generalmente ocurre por partículas de suelo y arena llevadas por el viento, las que causan heridas, especialmente durante o después de las lluvias o tormentas. Las heridas son esenciales para el ingreso de muchos fitopatógenos, los aerosoles generados por fluctuaciones diurnas de temperatura permiten la diseminación siempre que la temperatura y humedad están en concordancia (Hirano and Upper 1989).

Si las temperaturas diurnas y nocturnas permiten el progreso de la enfermedad, la planta puede ser fuente de inóculo. La maquinaria, ropa, material de empaque y el agua también pueden diseminar patógenos, así también como los insectos y pájaros. El monocultivo continuo en una zona generalmente permite el aumento del inóculo, haciendo más fácil la diseminación del patógeno.

## **2.6. Sintomatología**

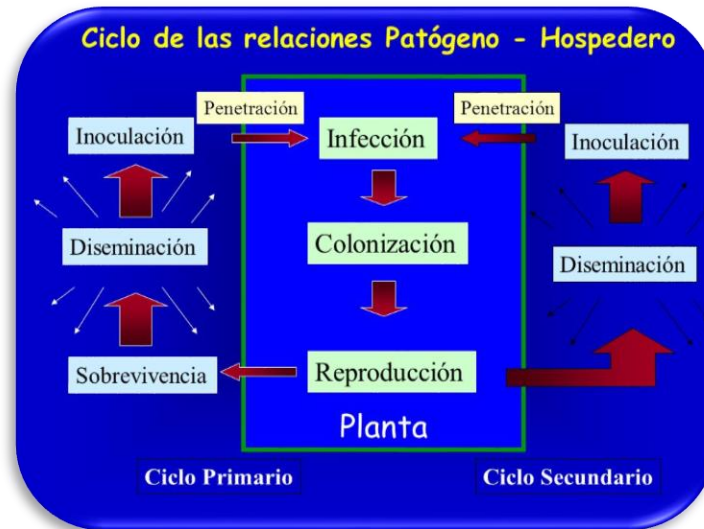
Las enfermedades causadas por hongos producen en sus hospederos una amplia variedad de tipos diferentes de síntomas. Entre otros los hongos fitopatógenos pueden producir manchas cloróticas y necróticas, cribados, canchales, tizones, podredumbres húmedas o secas, momias, agallas, abolladuras, costras, ahogamientos, marchitamientos y pústulas.

Para la identificación de hongos fitopatógenos es necesario la observación de sus estructuras somáticas y reproductivas. Mediante la técnica de cámara húmeda y/o aislamiento es posible inducir la aparición de estas estructuras. La observación de las características de las estructuras producidas y el uso de claves taxonómicas son necesarias para determinar el género y la especie del hongo patógeno.

## **2.7. Interacción hospedero – patógeno**

Muchos hongos patógenos muestran una especificidad hacia el órgano al cual se unen, de forma que normalmente no atacan a todas las partes de la planta hospedadora; algunos colonizan partes aéreas mientras que otros infectan zonas situadas por debajo del suelo. Los hongos patógenos emplean diferentes mecanismos para unirse a la superficie de la planta hospedadora. En cualquier caso, la penetración del hongo en la planta precisa del contacto y la adherencia de las esporas y/o de la primera hifa que resulta de su germinación (tubo germinativo) a la superficie vegetal. Los mecanismos por los cuales este proceso se consiguen

han sido poco estudiados. Un posible mecanismo consiste en la excreción por parte del hongo de enzimas tales como cutinasas y esterases que alteran la superficie vegetal facilitando la adherencia [Jiménez, 1996. Patología Vegetal II. SEF]



**Figura No. 2. Ciclo de la relación hospedero – patógeno.**

**Fuente: [Jiménez, 1996. Patología Vegetal II. SEF]**

### **III- IMPORTANCIA DE LAS PLANTAS INDESEABLES (MALEZAS) EN LOS CULTIVOS DE ARROZ Y MAIZ.**

Es bien sabido que las malezas compiten con las plantas cultivables por los nutrientes del suelo, agua y luz. Estas plantas indeseables sirven de hospederas a insectos y patógenos dañinos a las plantas cultivables.

En cualquier sistema agrícola varias operaciones son dirigidas netamente al control de malezas. La preparación del terreno y las labores de cultivo en el ciclo de las plantas cultivables tienen como objetivo principal el combate de malezas.

(Rzedowski y Calderón, 2004). Mencionan que la propiedad más universal de las malezas es su capacidad de colonizar, prosperar, competir y persistir en un medio tan intensamente modificado como los terrenos de cultivo y ambientes similares.

### **3.1. Malezas hospederas de hongos de importancia agrícola, en el cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.)**

Las principales malezas en el cultivo de arroz son: *Echinochloa colonum*, *E. crusgalli*, *E. crusgallonis*, *Digitaria sanguinalis*, *Eleusine indica*, *Eclipta alba*, *Brachiaria platyphylia*, *Aeschinomenes spp.*, *Paspalum sp.*, *Polygonum spp.*, *Cyperus spp.*, *Sagittaria montevidensis*, *Jussiaea repens*, *Eleocharis spp.*, *Alternanthera philoxeroides*, *Portulaca oleracea* y *Sida rhombifolia* (FAO, 2012).

Estas malezas son hospederas de hongos como:

*Pyricularia*, *Helminthosporium*, *Cercospora oryzae*, *Rhizoctonia spp*, *Alternaria spp*, *Fusarium spp* (FAO, 2012).

### **3.2. Malezas hospederas de hongos de importancia agrícola, en el cultivo de maíz (*Zea mays* L.)**

Las principales malezas en el cultivo de maíz son: *Cyperus rotundus*, *Cyperus esculentus*, *Sorghum jalapense*, *Cynodon dactylon*, *Digitaria sanguinalis*, *Echinochloa crusgalli*, *Echinochloa colona*, *Portulaca oleácea* entre otras (BAYER, 2016).

Estas malezas son hospederas de hongos como:

*Colletotrichum graminicola*, *Glomerella graminicola*, *Fusarium graminearum*,  
*Helminthosporium spp*, *Alternaria spp*, *Fusarium spp* (BAYER, 2016).

## IV- CARACTERISTICA BOTANICA DE LAS MALEZAS

### 4.1. Características botánicas de la familia *Poaceae*:

Comprende un grandísimo número de especies (unas 5000) pertenecientes a 500 géneros. Se trata de plantas herbáceas, perennes o anuales, con tallo culmo (hueco en los internudos y muy nudoso), en algunos casos lignificado (Bambuseae), pero no es lo normal. Crecen por todas las latitudes, con notable exclusión altitudinal. Son plantas perfectamente adaptadas a climas áridos, pero tampoco faltan especies mesófilas y hasta acuáticas. En algunas áreas tienden a dominar, llegando incluso

a constituir bandas de vegetación muy extendidas que confieren una fisionomía propia al territorio (prado, estepa, sabana); se trata, por tanto, de una familia de notable importancia en el revestimiento vegetal de la tierra (Zamorano, 2009).

Forma de propagación: semillas, rizomas y estolones

Entre las *Poaceae* más comunes tenemos:

*Paspalum conjugatum*, *Paspalum notatum*, *Paspalum virgatum*, *Paspalum fasciculatum*, *Paspalum paniculatum*, *Pennisetum purpureum*, *Rottboellia cochinchinensis*, *Sorghum halepense*, *Megathyrsus maximus*, *Digitaria sanguinalis*, *Cynodon dactylon*, *Eleusine indica*, entre otras (BAYER, 2016).

#### **4.2. Características botánicas de la familia *Cyperaceae*:**

Hábito: Hierbas, perennes o anuales, raramente arbustos o lianas. Cuando son hierbas perennes generalmente poseen un tallo que es un rizoma, o estolón, o bulbo, o un caudex portando culmos aéreos que muchas veces son cespitosos. Tallos más o menos triangulares en el corte transversal, muchas veces sin hojas por encima de la base, con una médula sólida. (Brako & Zarucchi, 1993).

Forma de propagación: semilla, rizomas, bulbos y tubérculos

Entre las *Cyperaceae* más comunes tenemos:

*Cyperus luzulae*, *Cyperus rotundus*, *Cyperus ferax*, *Cyperus laxus*, *Dichronema ciliata*, *Cyperus eragrostis*, *Cyperus sesquiflorus*, *Kyllinga brevifolia*, entre otras (Zamorano, 2001).

#### **4.3. Características botánicas de la familia *Commelinácea*:**

Las *commelinácea* forman una familia de plantas monocotiledóneas representadas por hierbas carnosas, a veces suculentas, con hojas planas o con forma de V en el corte transversal, en la base de las hojas con una vaina cerrada. La flor posee un perianto dividido en 3 sépalos y 3 pétalos (aunque a veces el tercer pétalo, de posición abaxial, es de otro color y pequeño e inconspicuo, pareciendo que hay sólo dos pétalos); sus estambres se caracterizan por poseer pelos en sus filamentos. Las inflorescencias, que usualmente nacen por encima de brácteas grandes y foliosas, son cimas con muchas flores, y muchas veces son opuestas a las hojas. Son nativas de regiones tropicales y templadas de todo el mundo salvo Europa. Las flores de las *commelináceas* están abiertas por un solo día (son fugaces) y frecuentemente son azules o rosas. Muchas de ellas son bien conocidas como ornamentales (FAO, 2009).

Forma de propagación: Semilla, bulbo y estolones

Entre las malezas más comunes tenemos:

*Commelina erecta*, *Commelina diffusa*, *Murdannia nudiflora* entre otras (Zamorano, 2009).

#### **4.4. Característica botánica de la familia *Scropholariaceae*:**

Plantas herbáceas (dicotiledóneas), arbustos y algunas especies arbóreas. Hojas simples y sin estípulas. Flores con 4-5 pétalos soldados en una corola de morfología muy diversa: puede ser cigomorfa bilabiada, tubulosa, en ocasiones con un espolón,

o regular. Cáliz formado por 5 sépalos soldados en la base. Androceo de 2-5 estambres insertos en la corola; gineceo súpero. Fruto de tipo cápsula o baya. Semillas con testa ornamentada, a veces con alas para su dispersión por el viento. (FAO, 2009).

Forma de propagación: semilla.

Entre las malezas más comunes tenemos:

*Chaenorhinum minus*, *Kickxia elatine*, *K. spuria*, *Lindernia dubia*, *Veronica hederifolia* subsp. *hederifolia*, *V. persica*, *V. polita*.

#### **4.5. Característica botánica de la familia *Asteraceae*:**

Son la familia de Angiospermas con mayor riqueza y diversidad biológica. La familia se caracteriza por presentar las flores dispuestas en una inflorescencia compuesta denominada capítulo la cual se halla rodeada de una o más filas de brácteas (involucro). La mayoría de las especies compuestas son plantas herbáceas, raramente árboles, arbustos o lianas. Muchas especies presentan látex y también aceites esenciales. Pueden o no ser resinosas. Las hojas, en general, están bien desarrolladas, en algunos casos se hallan muy reducidas. En general no son plantas suculentas, si bien hay algunos ejemplos de compuestas con esa característica. Pueden ser anuales, bienales o perennes, con una agregación basal de hojas (una "roseta" basal) o sin ella. Existen especies hidrofíticas (ciertas especies de *Bidens* o *Cotula*), que presentan hojas sumergidas y emergentes. (FAO, 2009).

Forma de propagación: semillas, auto polinización

Entre las malezas más comunes tenemos:

*Chuquiraga oppositifolia*, *Trixis californica*, *Cichorium intybus*,

#### **4.6. Característica botánica de la familia *Euphorbiaceae*:**

Son hierbas, arbustos y árboles con látex, a veces carnosos y cactiformes. Se cita a menudo a las euforbiáceas como un caso de evolución convergente con las cactáceas. La mayoría de las euforbias contienen sustancias tóxicas contra los herbívoros. Hiervas grandes arrosietadas, o árboles, o arbustos, o subarbustos. Muchas veces en áreas secas son grandes, xeromórficas, fibrosas o suculentas. En general las especies suculentas son de África, América (muy pocas) y Madagascar. En América sus nichos como plantas suculentas están ocupado por las cactáceas. El grupo es muy variado y se confunden muchas veces especies del grupo de las euforbias con otros grupos.

Las hojas son generalmente simples, cuando son compuestas, pueden ser palmadas, opuestas y alternas, con estípulas que pueden estar transformadas en espinas o glándulas. Las hojas simples, son generalmente alternas y a menudo estipuladas. (FAO, 2009).

Forma de propagación: asexual

Entre las malezas más comunes tenemos:

*Euphorbia berthelotii* Bolle, *Euphorbia canariensis* L., *Euphorbia characias*, *Euphorbia helioscopia*, *Euphorbia ingens*. *Euphorbia lamarckii* Sweet, *Euphorbia lambii* Svent., *Euphorbia minuta*, *Euphorbia paralias* L., *Euphorbia pulcherrima*,

#### **4.7. Característica botánica de la familia *Malvaceae*:**

Las malváceas presentan hojas alternas, comúnmente palmatilobadas, con tres nervios principales que surgen desde la base de la lámina foliar y además, presentan estípulas pequeñas y caducas. En los órganos vegetativos se encuentran pelos con forma de estrella y en los tejidos se encuentran canales de mucílagos.

Las flores son conspicuas, entomófilas, hermafroditas, actinomorfas y agrupadas en inflorescencias; el cáliz posee cinco sépalos libres o soldados por la base, acompañado frecuentemente por un epicáliz o cálculo (hipsófilos). Usualmente el cáliz lleva nectarios compuestos de tricomas glandulares. La corola presenta cinco pétalos libres con una uña muy larga, el limbo soldado o bífido. El androceo está compuesto de numerosos estambres, típicamente con los filamentos soldados en un tubo estaminal (denominado columna estaminal) que rodea los estilos, y cada estambre con una única teca. El polen es espinuloso, el gineceo de ovario súpero, formado por cinco o más carpelos y 5 estilos. El número de óvulos es variable y la placentación axilar. Los frutos son esquizocárpicos o capsulares. Las semillas presentan ácidos grasos característicos, que conjugan el anión ciclopropenilo. (FAO, 2009).

Forma de propagación: sexual y asexual

Entre las malezas más comunes tenemos:

*Malachra alceifolia*, *Malachra fasciata*, *Pavonia cancellata*, *Sida acuta*, *Sida rhombifolia*, *Urena lobata*.

## V- Características de los hongos fitopatógenos que se encontraron en los cultivos de arroz (*Oryza sativa* L.), y maíz (*Zea mays* L.).

### 5.1. Clasificación taxonomía de *Rhizopus oryzae*. Moho del grano de arroz (*Oryza sativa* L.)

- Taxonomía:
- ✓ Dominio: *Eukarya*
- ✓ Reino: *Mycetae*
- ✓ División: *Zygomycota*
- ✓ Subdivisión: *Zygomycotina*
- ✓ Clase: *Zygomycetes*
- ✓ Orden: *Mucorales*
- ✓ Familia: *Mucoraceae*
- ✓ Género: *Rhizopus*
- ✓ Especie: *oryzae*

#### 5.1.1. Características generales

*Rhizopus oryzae* es un hongo heteróxico con un tipo de apareamiento bipolar (Cutter, 1942; Idnurm y Vilgalys, 2007). Las características típicas de *R. oryzae* descritas por Went & Prinsen Geerling (1895) incluyen micelio con hifas asépticas,

rizoides, estolones y reproducción de esporas sexuales asexuales y sexuales. La reproducción asexual es por esporangios con una característica columela. La reproducción sexual es bastante rara y ocurre a través de la producción de zigosporas. Las características de *R. oryzae* cultivadas en un agar dextrosa tienen colonias de color grisáceo que crecen mejor a 27°C, pero pueden soportar temperaturas de hasta 40°C. Los rizoides son de tamaño mediano con esporangióforos de 1500 µm de longitud con ramificaciones dicotómicas y esporangios con 160-240 µm y Zigosporas de color marrón. Las esporangiosporas son angulares con forma sub-globosa a elipsoidal con hinchazón local. *Rhizopus oryzae* puede crecer mejor entre pH 4 y 9, se diferencia de otras especies de *Rhizopus* por su incapacidad para crecer a 45°C, ausencia de chlamydo esporas y grandes esporangiosporas.



**Figura No. 3. Estructuras observadas en el microscopio de *Rhizopus oryzae*.  
 Moho del grano de arroz (*Oryza sativa*)  
 fuente: El autor**

## **5.2. Clasificación taxonomía de *Penicillium*.**

- Taxonomía:
- ✓ Dominio: *Eukarya*
- ✓ Reino: *Mycetae*
- ✓ División: *Deuteromycota*
- ✓ Subdivisión: *Deuteromycotina*
- ✓ Clase: *Hipomycetes*
- ✓ Orden: *Eurotiales*
- ✓ Familia: *Moniliaceae*
- ✓ Género: *Penicillium*
- ✓ Especie: *sp.*

### 5.2.1. Características generales

Es un género de hongos conocidos como mohos verdes o azules; de algunas especies se obtiene la penicilina. El micelio del hongo, conjunto de filamentos tubulares llamados hifas, crece en la superficie de frutas, pan, quesos y otros alimentos. La reproducción asexual se produce en *Penicillium* mediante unas células, los conidios, que se forman en el extremo de hifas especializadas, los conidióforos. Éstos son ramificados y en forma de abanico. Los órganos sexuales son gametangios enrollados en hélice.



**Figura. No 4. Estructuras observadas en el microscopio de *Penicillium spp.* Moho en productos cosechados.  
Fuente: el autor**

### 5.3. Clasificación taxonomía de *Colletotrichum gloesporoides*.

- ☐ Taxonomía:
- ✓ Dominio: *Eukarya*
- ✓ Reino: *Mycetae*
- ✓ División: *Deuteromycota*
- ✓ Subdivisión: *Deuteromycotina*
- ✓ Clase: *Coelomicetes*
- ✓ Orden: *Melanconiales*
- ✓ Familia: *Glomerellaceae*
- ✓ Género: *Colletotrichum*
- ✓ Especie: *gloesporoides*

#### 5.3.1 Características generales

Las especies de *Colletotrichum*, causantes de la antracnosis en diversos cultivos, exhiben dos fases principales de nutrición, durante la colonización de la planta; la fase inicial biotrófica en la cual se obtienen los alimentos de las células vivas huésped y la segunda fase tardía necrotrófica donde los alimentos se obtienen de las células hospederas muertas a causa del ataque del patógeno (Bailey et al., 1992). La fase biótrofa es de corta duración y en ésta se asegura el establecimiento del patógeno, sin daños severos en el tejido vegetal. La expresión enzimática para degradar la pared celular está estrictamente limitada durante esta fase y la planta hospedera parece no reconocer al patógeno. En consecuencia, no se desencadena respuesta de defensa (Perfect et al., 1999). A la fase necrótrofa se asocia la aparición de los síntomas de la antracnosis, con una estrecha relación entre dicha aparición, el incremento en la expresión enzimática para degradar la pared celular vegetal y la patogenicidad (Centis et al., 1997).



**Figura No. 5. Estructuras observadas en el microscopio de *Colletotrichum spp.***

**Fuente: el autor**

#### **5.4. Clasificación taxonomía de *Rhizoctonia spp.***

- Taxonomía:
- ✓ Dominio: *Eukarya*
- ✓ Reino: *Mycetae*
- ✓ División: *Deuteromycota*
- ✓ Subdivisión: *Deuteromycotina*
- ✓ Clase: *Agonomycetes*
- ✓ Orden: *Mycelia sterilia*
- ✓ Familia: *Agonomiceteae*
- ✓ Género: *Rhizoctonia*
- ✓ Especie: *sp.*

#### 5.4.1. Características generales

La *Rhizoctonia*, agente de podredumbre, muy polifagica, puede propagarse rápidamente a una temperatura de 20°C. Se localiza en las capas superiores del suelo donde puede conservarse varios años, en principio ataca la planta a nivel del cuello.



**Figura No. 6. Estructuras observadas en el microscopio de *Rhizoctonia spp.***  
Fuente; El autor.

## 5.5. Clasificación taxonomía de *Fusarium spp.*

- Taxonomía
- ✓ Dominio: *Eukarya*.
- ✓ Reino: *Mycetae*.
- ✓ División: *Ascomycota*.
- ✓ Subdivisión: *Pezizomycotina*.
- ✓ Clase: *Sordariomycetes*.
- ✓ Orden: *Hypocreales*.
- ✓ Familia: *Nectriaceae*.
- ✓ Género: *Fusarium*
- ✓ Especie: sp

### 5.5.1. Características generales

*Fusarium* es un extenso género de hongos filamentosos ampliamente distribuido en el suelo y en asociación con plantas. La mayoría de las especies son saprófitas y son unos miembros relativamente abundantes del suelo. Las esporas del hongo son fácilmente reconocibles al microscopio por su forma de media luna o de canoa. Algunas especies producen micotoxinas en los cereales y que pueden afectar a la salud de personas y animales si estas entran en la cadena alimentaria. Las principales toxinas producidas por estas especies de *Fusarium* son fumonisinas, tricotecenos y zearalenona.



**Figura No.7. Estructuras observadas al microscopio de *Fusarium* spp.**

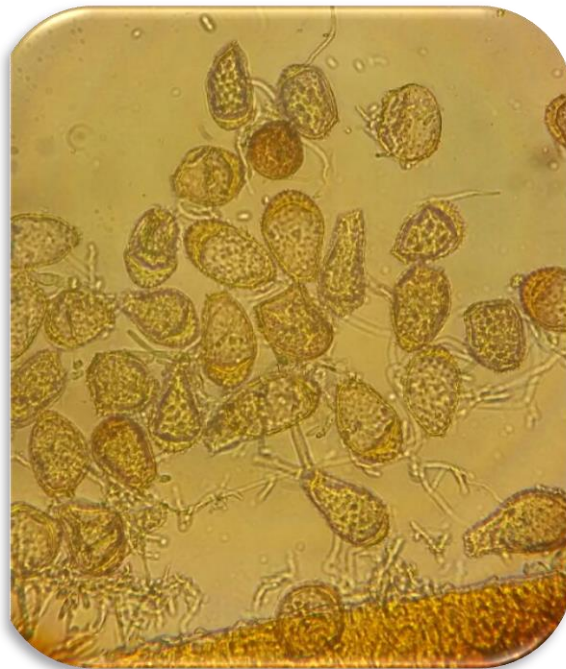
**Fuente: (ResearchGate. 2014).**

#### **5.6. Clasificación taxonomía de *Puccinia sorghi*.**

- Taxonomía:
- ✓ Dominio: *Eukarya*
- ✓ Reino: *Mycetae*
- ✓ División: *Basidiomycota*
- ✓ Subdivisión: *Pucciniomycotina*
- ✓ Clase: *Pucciniomycetes*
- ✓ Orden: *Pucciniales*
- ✓ Familia: *Pucciniaceae*
- ✓ Género: *Puccinia*
- ✓ Especie: *kuehnii*

### 5.6.1. Características generales

Al igual que las royas de otros cultivos, la roya naranja se caracteriza por causar lesiones foliares que cuando maduran, rompen la epidermis de la hoja dando a la superficie foliar una apariencia áspera. El síntoma más común es la pústula que es una pequeña mancha necrótica con la elevación de la epidermis, que se rompe por la fuerza que produce por la formación de las uredinias y urediniosporas del hongo (Magarey et al., 2005).



**Figura No.8. Estructuras observadas al microscopio de *Puccinia sorghi***

**Fuente: El autor.**

## 5.7. Clasificación taxonomía de *Corynespora cassiicola*.

	Taxonomía:
✓	Dominio: <i>Eukarya</i>
✓	Reino: <i>Mycetae</i> (Fungi)
✓	División: <i>Deuteromycota</i>
✓	Subdivisión: <i>Deuteromycotina</i>
✓	Clase: <i>Hipomycetes</i>
✓	Orden: <i>Pleosporales</i>
✓	Familia: <i>Moniliaceae</i>
✓	Género: <i>Corynespora</i>
✓	Especie: <i>cassiicola</i>

### 5.7.1. Características generales.

*Corynespora cassiicola* tiene la particularidad de desarrollar estructuras de dispersión (conidios) de formas alargadas y septadas por tabiques transversales. Presenta conidióforos rectos, tabicados, simples y en ocasiones ramificados, de color castaño oscuro, lisos, septados, de 120-800 mm, que se originan de una célula de base hinchada con el ápice algo más claro y con cicatriz conidial marcada (Sandoval, 2003). Aparece en cualquier fase cuando las condiciones son favorables, con humedad relativa por encima del 80 %, temperaturas entre 18 a 30 °C y períodos de follaje mojado por más de 24 horas. Sin embargo, en periodos secos se inhibe la infección sobre el cultivo (Ferrer, 2006).



**Figura No.9. Estructuras observadas al microscopio de *Corynespora cassicola***

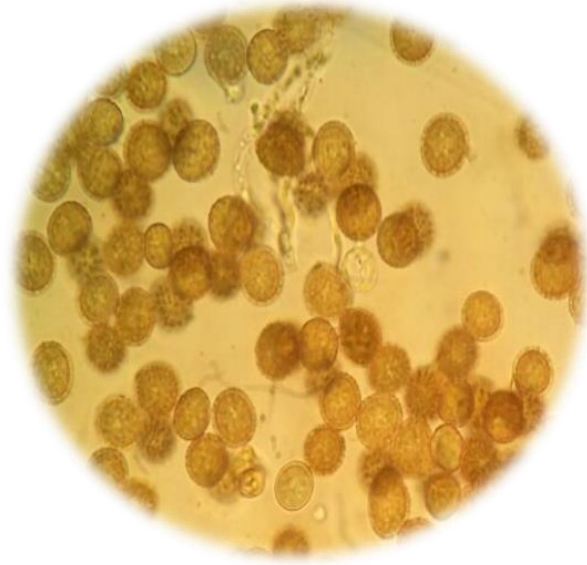
**Fuente: El autor.**

#### **5.8. Clasificación taxonomía de *Ustilago maydis*.**

- Taxonomía:
- ✓ Dominio: *Eukarya*
- ✓ Reino: *Mycetae*
- ✓ División: *Basidiomycota*
- ✓ Subdivisión: *Ustilagomycotina*
- ✓ Clase: *Ustilaginomycetes*
- ✓ Orden: *Ustilaginales*
- ✓ Familia: *Ustilaginaceae*
- ✓ Género: *Ustilago*
- ✓ Especie: *maydis*

### 5.8.1. Características generales.

Las esporas de resistencia, diploides, pueden pasar, antes de germinar, un estado de latencia esperando que las condiciones sean adecuadas. Al germinar se origina un micelio en el que sufre meiosis el núcleo de la spora, originando cuatro núcleos haploides que se reparten por el micelio y entre los que se forman tabiques de separación. El micelio pasa entonces a tener cuatro células haploides (un fragmobasidio), que sufren mitosis, originando cada una otro núcleo haploide que pasa a una yema que se forma en la célula, formándose así una spora uninucleada llamada esporidio que sería equivalente a una basidiospora. Estas basidiosporas, al germinar, producen un micelio uninucleado que vive sobre la planta; si sobre la misma zona de la planta se desarrollan micelios compatibles (+ y -), su fusión origina un micelio dicariótico, que es el que parasita partes de la planta, generalmente zonas florales, desarrollándose internamente en anteras y ovarios y destruyendo los tejidos que alcanza. Asexualmente se reproduce mediante la formación de conidios en la superficie del hospedador, produciendo conidiosporas que se dispersan por el viento. En determinadas circunstancias las hifas se agrupan y gelatinizan, formándose en cada uno de sus fragmentos la cariogamia de los dos núcleos haploides, y se engruesan las paredes, originándose así las teliosporas o esporas de resistencia en masas que adquieren aspecto negruzco y polvoriento.



**Figura No.10. Estructuras observadas al microscopio de *Ustilago maydis*.**

**Fuente: el autor.**

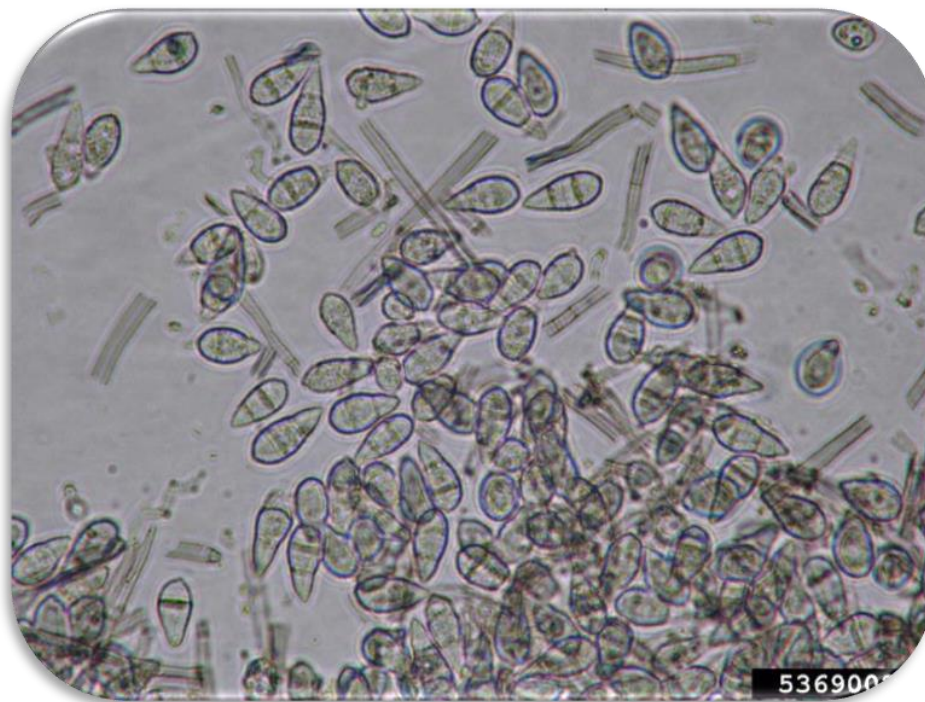
### **5.9. Clasificación taxonomía de *Pyricularia grisea*.**

**Taxonomía:**

- ✓ Reino: *Eukarya*
- ✓ División: *Ascomycota*
- ✓ Subdivisión: *Pezizomycotina*
- ✓ Clase: *Sordariomicetos*
- ✓ Subclase: *Sordariomycetidae*
- ✓ Orden: *Magnaporthales*
- ✓ Familia: *Magnaporthaceae*
- ✓ Género: *Pyricularia*
- ✓ Especie: *grisea*

### 5.9.1. Características generales.

El hongo que causa el añublo del arroz se llama *Magnaporthe oryzae* (anteriormente *Magnaporthe grisea*). Es un ascomiceto que produce esporas sexuales (ascosporas) en estructuras llamadas ascas, y se clasifica en la familia Magnaporthaceae de nueva construcción. El asci se encuentra dentro de estructuras especializadas llamadas peritecios. El micelio de *M. grisea* es septado y los núcleos en el micelio y las esporas de este hongo son haploides.



**Figura No.11. Estructuras observadas al microscopio de *Pyricularia grisea***  
Fuente: (Pronaca Ecuador, 2015).

## 5.10. Clasificación taxonomía de *Helminthosporium oryzae*.

### ☐ Taxonomía:

- ✓ Reino: hongos
- ✓ División: *Ascomycota*
- ✓ Clase: *Dothideomycetes*
- ✓ Subclase: *pleosporomycetidae*
- ✓ Orden: *Pleosporales*
- ✓ Familia: *Pleosporaceae*
- ✓ Género: *Helminthosporium*
- ✓ Especie: *oryzae*

### 5.10.1. Características generales.

*Helminthosporium oryzae* puede atacar tanto las plántulas como plantas adultas. Esta enfermedad se asocia con suelos deficientes en nutrientes y también con escasez de humedad (sequía) en el suelo.

Los síntomas de esta enfermedad se presentan en las hojas y en los granos. Las lesiones en las hojas son manchas circulares u ovaladas de color café oscuro y las manchas en los granos pueden cubrir totalmente la casulla.

Como medida de control para esta enfermedad, se recomienda el uso de variedades tolerantes y el manejo apropiado del cultivo, tales como una buena preparación de suelos, una adecuada fertilización y un buen de manejo del agua cuando se dispone de riego. Las aspersiones de fungicidas para controlar esta enfermedad, no se considera práctico o recomendable.



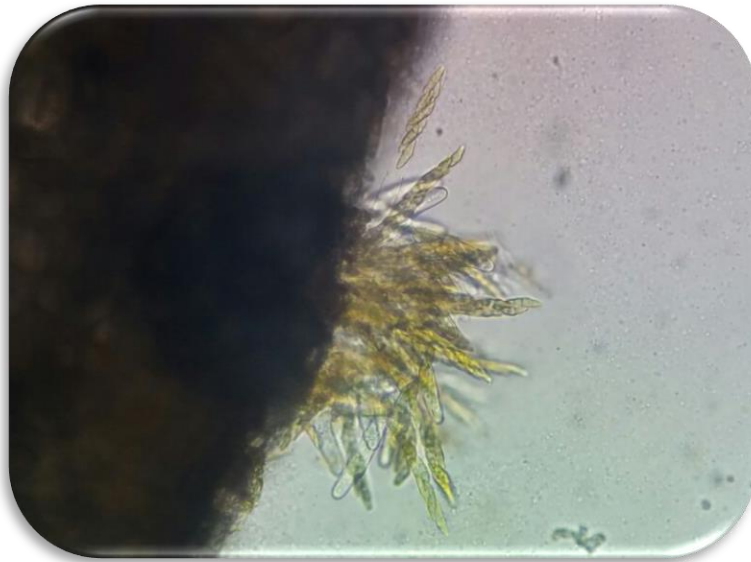
**Figura No.12. Estructuras observadas al microscopio de *Helminthosporium oryzae* Fuente: (Pronaca Ecuador, 2012).**

#### **5.11. Clasificación taxonomía de *Mycosphaerella* spp.**

- Taxonomía:
- ✓ Dominio: *Eukarya*
- ✓ Reino: *Mycetae*
- ✓ División: *Ascomycota*
- ✓ Subdivisión: *Pezizomycotina*
- ✓ Clase: *Dothideomycetes*
- ✓ Orden: *Capnodiales*
- ✓ Familia: *Mycosphaerellaceae*
- ✓ Género: *Mycosphaerella*
- ✓ Especie: *spp.*

### 5.11.1 Características generales.

La enfermedad tizón amarillo causada por *Mycosphaerella spp* se le asoció a la presencia de androesterilidad de Texas en materiales susceptibles, y varios científicos la relacionaron con las pérdidas de rendimiento y el aumento en el acame. La humedad y el calor favorecen su desarrollo. Los síntomas en plantas jóvenes enfermas son similares a los de la deficiencia de nitrógeno. En plantas maduras las lesiones son angostas, necróticas y paralelas a las nervaduras, aunque éstas no restringen su crecimiento.



**Figura No.13. Estructuras observadas al microscopio de *Mycosphaerella spp*.**  
Fuente: El autor

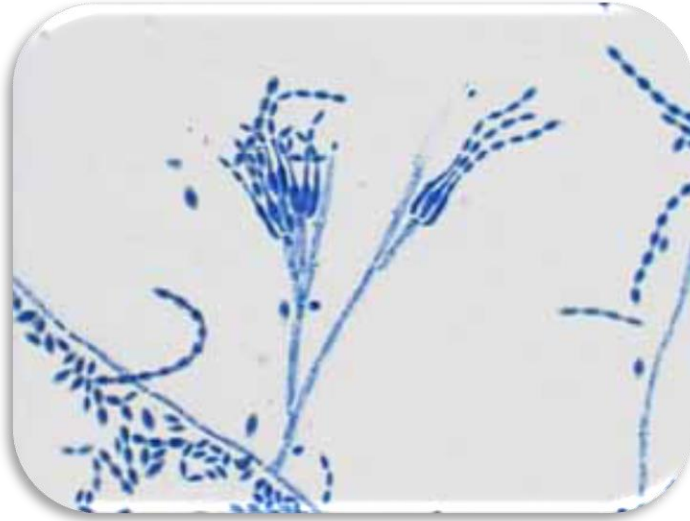
## 5.12. Clasificación taxonomía de *Paecilomyces spp.*

### Taxonomía:

- ✓ Reino: *Fungi*
- ✓ Filo: *Ascomycota*
- ✓ Clase: *Eurotiomycetes*
- ✓ Orden: *Eurotiales*
- ✓ Familia: *Trichocomaceae*
- ✓ Género: *Paecilomyces*
- ✓ Especie: *spp.*

### 5.12.1. Características generales.

Las colonias son de rápido crecimiento, pulverulentas o de gamuza verde-oro, amarillo-marrón, lila o moreno, pero nunca verde o azul-verde como en *Penicillium*. Los fialides se hinchan en sus bases, gradualmente se estrechan en un cuello bastante largo y delgado, y ocurren solitariamente, en parejas, como verticilos, y en cabezas de penicilatos. Se producen cadenas largas y secas de conidios unicelulares, hialinos a oscuros, lisos o ásperos, ovoides a fusóides, en sucesión basipetal de las fialidas.



**Figura No.14. Estructuras observadas al microscopio de *Paecilomyces spp.***  
**Fuente: (Zamorano, 2009).**

### **5.13. Clasificación taxonomía de *Chaetomiun globosum*.**

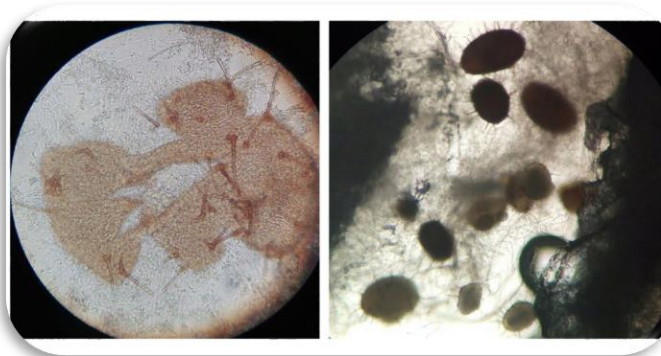
#### Taxonomía:

- ✓ Reino: Hongos
- ✓ División: *Ascomycota*
- ✓ Clase: *Sordariomicetos*
- ✓ Orden: *Sordariales*
- ✓ Familia: *Chaetomiaceae*
- ✓ Género: *Chaetomium*
- ✓ Especie: *globosum*

#### **5.13.1. Características generales.**

La esporulación sexual homóclica de *C.globosum* produce ascosporas planas en forma de limón dentro del clavado ascomático. La aparición de los cuerpos fructíferos de *C.globosum* es similar a las picnidias del género *Pyrenochaeta*. Las

ascomas fructifican óptimamente a temperaturas que oscilan entre 18-20 °C y desarrollan asci con 8 ascosporas cada una. Condiciones adicionales tales como pH neutro, niveles suaves de dióxido de carbono, la presencia de iones de calcio y medios de azúcar solubles también ayudan en el desarrollo de cuerpos fructíferos. La esporulación ocurre preferentemente en la oscuridad a altas temperaturas alrededor de 26°C. La presencia de celulosa es también crucial para la esporulación. Las ascosporas lisas son inicialmente de color rojo, sin embargo a la maduración tanto el cuerpo fructífero como las ascosporas son dematiáceas. Peritecio oscuro con pelos radiante no abrazados se puede ver también. El peritecio de *C. globosum* es similar en apariencia a las especies relacionadas de *Chaetomiun elatum*, sin embargo este último se distingue por sus pelos periteciales ramificados. Las ascosporas de *C. globosum* pueden soportar temperaturas ligeramente superiores a las óptimas, sin embargo, las temperaturas que exceden su punto de muerte térmica de 55 °C, son letales para las esporas.



**Figura No.15. Estructuras observadas al microscopio de *Chaetomiun globosum*. Fuente: el autor.**

## VI. MATERIALES Y MÉTODOS

### 6.1. Ubicación del área y metodología general

Esta investigación fue realizada en los laboratorios de malezas y de fitopatología de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad de Panamá, la cual está ubicada en el corregimiento de Chiriquí, Distrito de David, Provincia de Chiriquí.

El trabajo de investigación se realizó en la Provincia de Chiriquí, sus coordenadas geográficas son  $8^{\circ} 24' 0''$  N,  $82^{\circ} 19' 0''$  Oeste, en los distritos de Concepción con coordenadas  $8^{\circ} 31' 00''$  N,  $82^{\circ} 37' 00''$  O, Alanje con coordenadas  $8^{\circ} 24' 0''$  N,  $82^{\circ} 32' 0''$  O y los corregimientos de Chiriquí con coordenadas  $8^{\circ} 26' 00''$  N,  $82^{\circ} 26' 00''$  O, Santo Domingo con coordenadas  $8^{\circ} 30' 00''$  N,  $82^{\circ} 43' 00''$  O y San Juan con coordenadas  $8^{\circ} 16' 00''$  N  $81^{\circ} 59' 00''$  O.

### 6.2. Recolección de muestras en campo

Se colectaron mediante muestreo al azar de plantas no deseables (malezas) que presentaban diversas sintomatologías de enfermedades en toda la planta, necrosis, halos cloróticos, Pústulas, cribados, manchas irregulares, manchas regulares.

Los materiales fueron colectados en fincas dedicadas a la producción comercial de arroz y maíz en la provincia de Chiriquí. Se obtuvieron 20 muestras las cuales de

cada visita a las diferentes fincas, fueron colectadas en bolsas plásticas transparentes y llevadas a los laboratorios de la Universidad de Panamá para su procesamiento.

### **6.2.1. Diagnóstico de campo.**

Las medidas de manejo dependen de la identificación apropiada de las enfermedades y de los agentes causales. Por ello, el diagnóstico es uno de los aspectos más importantes en el entrenamiento de un fitopatólogo. Sin una identificación adecuada de la enfermedad, sería una pérdida de tiempo y dinero y podrían aumentar las pérdidas de plantas. Por esta razón, un diagnóstico correcto es vital.

La sintomatología de las plantas recolectadas presentaba:

- I. Cambio de color: clorosis, mosaico, halos cloróticos y anillos cloróticos.
- II. Muerte de células localizadas: cribados, cancro, manchas necróticas.
- III. Formas y tamaños de acuerdo a las manchas: manchas punteadas, manchas redondas, manchas angulares, manchas extendidas, manchas difusas.
- IV. Distribución en el tejido afectado: entre las nervaciones, sobre todo el folio en forma difusa, en la periferia del limbo, en la base del foliolo, a partir de las nervaciones.

### **6.3. Preparación de las muestras y aislamiento de hongos fitopatógenos.**

Aislamiento y multiplicación de tejido afectado utilizando medio de cultivo Papa Dextrosa (PDA) lo cual se incubo a 36°C por 72 horas.

De muestras foliares colectadas en cultivo comerciales de arroz y maíz, se realizaron cortes de tejidos foliar, para ello se tomaron secciones pequeñas del área afectada y se desinfectaron con hipoclorito de sodio (NaCl) al 2%, alcohol al 50% y agua destilada. Se sembraron en los platos Petri y se incubaron a 36°C.

#### **6.3.1. Métodos de diagnóstico e identificación de hongos fitopatógenos.**

Ciertas enfermedades pueden ser reconocidas fácilmente; es decir, a simple vista, basándose en la experiencia y en las particularidades de los patógenos que los hacen inconfundibles, pero hay muchas otras que se confunden, y entonces el diagnóstico se complica, teniendo que realizar las siguientes actividades: colecta, aislamiento, identificación del patógeno, de reserva. Si las hifas están separadas en celdas, se dice que el micelio es septado, y si el protoplasma es continuo en las hifas el micelio es cenocítico. Las actividades que se llevaron a cabo en el laboratorio fueron tres:

1. Elaboración de preparaciones temporales y permanentes de hongos, utilizando diferentes técnicas de tinción.

2. Observación de las preparaciones elaboradas. Esquematización de lo observado, indicando los nombres de las estructuras.

3. Clasificación del hongo utilizando los libros del laboratorio (claves) como lo fueron:

## VII. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Aislamiento del patógeno

A partir de las muestras obtenidas de plantas no deseadas (malezas) con sintomatologías de afectaciones por presencia de hongos fitopatógenos, se logró aislar consistentemente colonias de hongos, los cuales crecieron a los tres días después de la siembra en el medio de cultivo utilizado Papa Dextrosa Agar (PDA) y vistas al microscopio óptico. Lo que confirmo la presencia de hongos fitopatógenos en plantas no deseadas (malezas) en los cultivos de arroz (*Oryza sativa L.*), y maíz (*Zea mays L.*).

**Cuadro No. 1. Malezas hospederas de hongos fitopatógenos en el cultivo de arroz en el Distrito de Alanje.**

<b>Complejo de Malezas</b>	<b>Hongos Fitopatógenos aislados</b>
<i>Cyperus rotundus.</i>	<i>Rhizopus oryzae.</i>
<i>Bernonia spp.</i>	<i>Rhizopus oryzae.</i>
<i>Dichronema ciliata.</i>	<i>Penicillium spp.</i>
<i>Digitaria spp.</i>	<i>Piricularia grisea.</i>
Arroz latifoliado.	<i>Helminthosporium oryzae.</i>

**Cuadro No. 2. Malezas hospederas de hongos fitopatógenos en el cultivo de maíz en el Distrito de Alanje.**

<b>Complejo de Malezas</b>	<b>Hongos fitopatógenos aislados</b>
<i>Scoparia spp.</i>	<i>Fusarium spp.</i>
<i>Rottboellia cochinchinensis.</i>	<i>Colletotrichum spp.</i>
<i>Emilia sonchifolia.</i>	<i>Rhizopus spp.</i>
<i>Alcalifa spp.</i>	<i>Rhizoctonia spp.</i>
<i>Cyperus ferax</i>	<i>Rhizoctonia spp.</i>
<i>Cyperus rotundus</i>	<i>Penicillium spp.</i>
<i>Echinochloa colona.</i>	<i>Penicillium spp.</i>

**Cuadro No. 3. Malezas hospederas de hongos fitopatógenos en el cultivo de arroz en el Distrito de Bugaba.**

<b>Complejo de Malezas</b>	<b>Hongos fitopatógenos aislados</b>
<i>Sorghum spp.</i>	<i>Rhizoctonia spp.</i>
<i>Euphorbia hirta.</i>	<i>Paecilomyces spp.</i>
<i>Cynodon dactylon.</i>	<i>Fusarium spp.</i>
<i>Commelina difusa.</i>	<i>Rhizopus oryzae.</i>
<i>Rottboellia cochinchinensis.</i>	<i>Fusarium spp.</i>
<i>Cyperus ferax.</i>	<i>Rhizoctonia spp.</i>
<i>Echinochloa colona.</i>	<i>Fusarium spp.</i>

**Cuadro No. 4. Malezas hospederas de hongos fitopatógenos en el cultivo de maíz en el Distrito de Bugaba.**

<b>Complejo de Malezas</b>	<b>Hongos fitopatógenos aislados</b>
<i>Rottboellia cochinchinensis.</i>	<i>Colletotrichum spp.</i>
<i>Digitaria spp.</i>	<i>Penicillium spp.</i>
<i>Dichronema ciliata.</i>	<i>Penicillium spp.</i>
<i>Vernonia spp.</i>	<i>Fusarium spp.</i>
<i>Emilia sonchifolia.</i>	<i>Rhizoctonia spp.</i>
<i>Cyperus spp.</i>	<i>Ustilago maydis.</i>

**Cuadro No. 5. Malezas hospederas de hongos fitopatógenos en el cultivo de arroz en el Corregimiento de Divala.**

<b>Complejo de Malezas</b>	<b>Hongos fitopatógenos aislados</b>
<i>Cyperus rotundus.</i>	<i>Pyricularia grisea.</i>
<i>Cyperus ferax.</i>	<i>Corynespora spp.</i>
<i>Echinochloa colona.</i>	<i>Rhizoctonia spp.</i>
Arroz latifoliado.	<i>Helminthosporium orizae.</i>
<i>Rottboellia spp.</i>	<i>Fusarium spp.</i>
<i>Digitaria spp.</i>	<i>Mycosphaerella spp.</i>
<i>Cynodon dactylon.</i>	<i>Pyricularia grisea.</i>

**Cuadro No. 6. Malezas hospederas de hongos fitopatógenos en el cultivo de maíz en el Corregimiento de Divala.**

<b>Divala / Maíz / Malezas</b>	<b>Hongos fitopatógenos aislados</b>
<i>Rottboellia cochinchinensis.</i>	<i>Puccinia spp.</i>
<i>Commelina difusa.</i>	<i>Ustilago maydis.</i>
<i>Sorghum spp.</i>	<i>Paecilomyces spp.</i>
<i>Paspalum spp.</i>	<i>Penicillium spp.</i>

**Cuadro No. 7. Malezas hospederas de hongos fitopatógenos en el cultivo de arroz en el Corregimiento Chiriquí.**

<b>Complejo de Malezas</b>	<b>Hongos fitopatógenos aislados</b>
<i>Arroz latifoliado.</i>	<i>Pyricularia grisea.</i>
<i>Cyperus rotundus.</i>	<i>Helminthosporium oryzae.</i>
<i>Cyperus ferax.</i>	<i>Rhizoctonia spp.</i>
<i>Echinochloa colona.</i>	<i>Rhizopus oryzae.</i>

**Cuadro No. 8. Malezas hospederas de hongos fitopatógenos en el cultivo de arroz en el Corregimiento San Juan.**

<b>Complejo de Malezas</b>	<b>Hongos fitopatógenos aislados</b>
<i>Cyperus ferax.</i>	<i>Rhizoctonia spp</i>
<i>Cyperus rotundus.</i>	<i>Penicillium spp. .</i>
<i>Echinochloa colona.</i>	<i>Rhizopus oryzae.</i>
<i>Digitaria spp.</i>	<i>Pyricularia grisea.</i>
<i>Rottboellia cochinchinensis.</i>	<i>Helminthosporium oryzae.</i>
<i>Arroz latifoliado.</i>	<i>Helminthosporium oryzae.</i>
<i>Sorghum spp.</i>	<i>Paecilomyces spp.</i>

**Cuadro No. 9. Malezas hospederas de hongos fitopatógenos en el cultivo de maíz en el Corregimiento San Juan.**

<b>Complejo de Malezas</b>	<b>Hongos fitopatógenos aislados</b>
<i>Scoparia spp.</i>	<i>Fusarium spp.</i>
<i>Sorghum spp.</i>	<i>Penicillium spp. .</i>
<i>Emilia sonchifolia.</i>	<i>Penicillium spp.</i>
<i>Euphorbia hirta.</i>	<i>Chaetomiun globosum.</i>
<i>Sida rhombifolia.</i>	<i>Penicillium spp. .</i>

## **VIII. Conclusiones**

Los resultados de esta investigación demuestran que el complejo de malezas en las áreas arroceras y maiceras de la provincia de Chiriquí son hospederas de diferentes hongos fitopatógenos que atacan estos cultivos.

.

## **IX. Recomendaciones**

1. Establecer una base de datos sobre las malezas de mayor importancia y los patógenos que hospedan.
2. calcular los daños económicos de las malezas sobre los cultivos de mayor importancia.
3. Adiestrar a los trabajadores de extensión agrícola en materia de identificación y manejo de malezas a través de la organización de días de capacitación.
4. Elaborar guías sobre el manejo de malezas en cultivos de importancia.
5. Organizar campañas de alerta sobre el control de especies de malezas de alta abundancia.
6. Hacer uso de variedades resistentes o tolerantes a las diferentes enfermedades causadas por hongos fitopatógenos.

## X. Referencias bibliográficas

**Agrios G. N.** 1999. FITOPATOLOGÍA. Segunda edición, quinta reimpresión. Ed. Limusa – Grupo Editores. México. 838 p.

**Agüero, R.** 1985. Pasado y presente del control de malezas de asocio común con el arroz de Costa Rica. En: Soto, A., Koch, W, y García, J. PLITS 3 (2).

**Agüero, R., Soto, A., Herrera, F. y Gamboa, C.** 1998. Manual de prácticas para los cursos de malezas. MIMEO. Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica.

**Alán, E.; Barrantes, U.; Soto, A. y Agüero, R.** 1995. Elementos para el manejo de malezas en agroecosistemas tropicales. Editorial Tecnológica de Costa Rica. Cartago.

**Alán, E.** 2001. **Plantas espontáneas tropicales.** Editorial Tecnológica de Costa Rica. Cartago.

**Alán, E.; Barrantes, U.; Soto, A. y Agüero, R.** 1995. Elementos para el manejo de malezas en agroecosistemas tropicales. Editorial Tecnológica de Costa Rica. Cartago.10P.

**American Phytopathological Society –AP-.** Indrotuctory Plant Pathology Resources.APSnet.Introduction to the Major Pathogen Groups [Consultadoabril2017].Disponible en; <http://www.apsnet.org/edcenter/intropp/pathogenGroups/Pages/default.aspx>

**Enciclopedia Agropecuaria Terranova Tomo II**; 1995 Producción Agrícola, Santa Fe, Bogotá.

**Finch, H.C.** 1974. LOS HONGOS COMUNES QUE ATACAN CULTIVOS EN AMERICA LATINA. Eds. Trillas. México, DF, MEX, Editorial Trillas, SA. 188p.

**Fisher, H.** 1979. Algunas familias importantes de plantas invasoras: características para su reconocimiento. En Manejo y control de malezas en el trópico. Colombia. Ed. Doll, J. pp. 13-24.

**Fuentes, D, C Gilchrist, S, L., G; Martinez, C, R. M; López.** 2005. GUIA PRÁCTICA PARA LA IDENTIFICACION DE ALGUNAS ENFERMEDADES. Segunda edición. México, D.F.: CIMMYT.

**Faden, R. B. Grant, J.R., & Hammel, B.** 2000. Commelinaceae. In, B. E. Hammel, N. Zamora & M. H. Grayum (editors), Manual de Plantas de Costa Rica. Julio 2000. [Consultado Marzo 2017]. Disponible en;

<http://www.mobot.org/MOBOT/research/treat/commelin.shtml>

**Grant, J.R., Faden, R. B. & Hammel, B.** 2000. Commelinaceae. In, B. E. Hammel, N. Zamora & M. H. Grayum (editors), Manual de Plantas de Costa Rica. Julio 2000. Disponible en;

<http://www.mobot.org/MOBOT/research/treat/commelin.shtml>

**Manual del Cultivo de Arroz N°66**, 2007 Segunda edición; Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (estación experimental Boliche).

**Ministerio de Desarrollo Agropecuario de Panamá.** 2012. Plan de acción de arroz para la competitividad en Centro América. [Consultado abril 2017].disponible en;

<http://www.mida.gob.pa/upload/documentos/plan-de-accion-de-arroz-para-la-competitividad-de-la-cadena%5B1%5D.pdf>

**Ocampo, R.** 1985. Metodología para la identificación de las plantas indeseables presentes en Costa Rica. En: Soto, A., Koch, W, y García, J. PLITS 3 (2).

**Salazar. Luis C.** 1984. MANUAL PRACTICO PARA EL MANEJO DE EXPERIMENTOS AGRICOLAS Y PECUARION. Universidad De Panamá Facultad De Ciencias Agropecuarias. Panamá. 145 p.

**Universidad de Panamá. Facultad de Ciencias Agropecuarias.** 2014. Diagnóstico de deficiencia en el cultivo de maíz provincia de Chiriquí Panamá. [ConsultadoMarzo2017]. Disponible en:

[https://issuu.com/santopulfredo/docs/diagnostico\\_de\\_deficiencia\\_en\\_el\\_cu\\_4f0e812a8ea77c](https://issuu.com/santopulfredo/docs/diagnostico_de_deficiencia_en_el_cu_4f0e812a8ea77c)

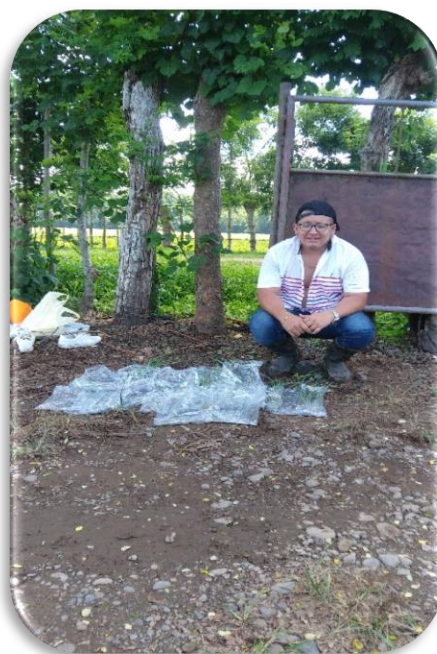
**Watson, L.** (1992). 'The Families of Flowering Plants: Descriptions, Illustrations, Identification, and Information Retrieval.' Version: 28th May 1999. [ConsultadoAbril2017]. Disponible en;

<http://biodiversity.uno.edu/delta/>.

# **XI. ANEXOS**



**Anexo No. 1. Cultivos de arroz con presencia de plantas no deseadas (malezas)**



**Anexo No. 2. Muestras obtenidas de parcelas de arroz con presencia de plantas no deseadas (malezas).**



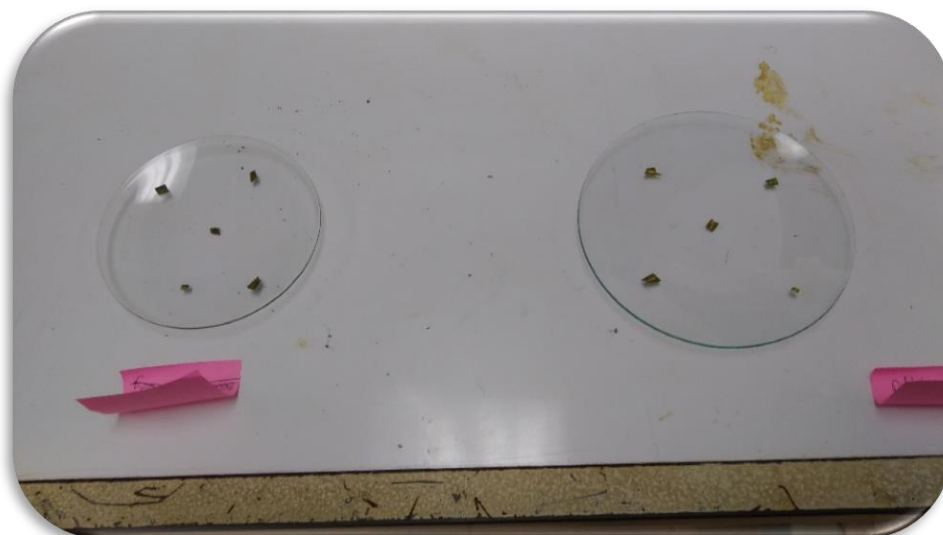
**Anexo No. 3. Identificación de plantas no deseadas (malezas) en campo.**



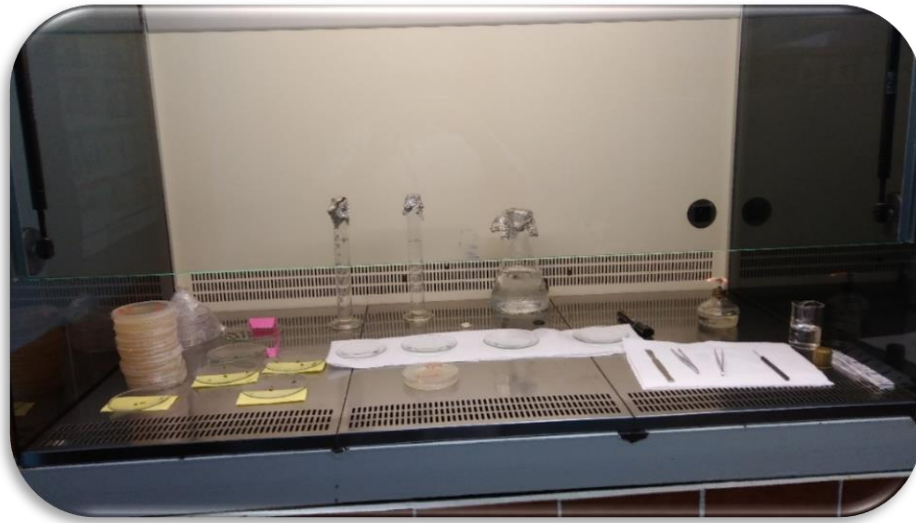
**Anexo No. 4. Identificación de plantas no deseadas (malezas) en el laboratorio de la Facultad de Ciencias Agropecuarias.**



**Anexo No. 5. Preparación de medio de cultivo Papa Dextrosa Agar (PDA) en el laboratorio de la Facultad de Ciencias Agropecuarias.**



**Anexo No. 6. Cortes realizados en las áreas afectadas previamente identificadas en campo.**



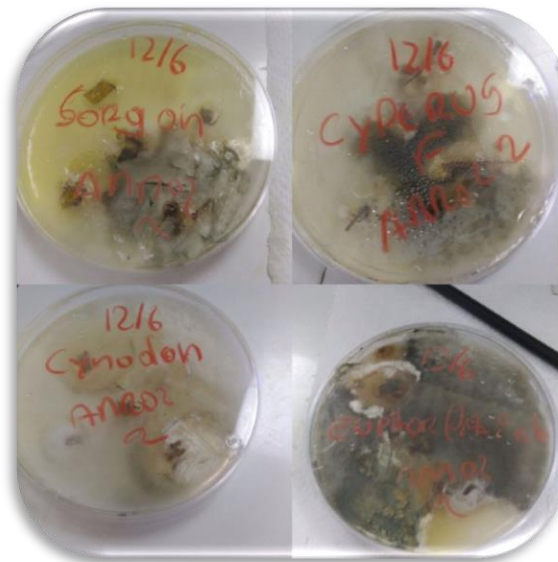
**Anexo No. 7. Aislamiento de hongos fitopatógenos en medios de cultivo papa dextrosa agar (PDA).**



**Anexo No. 8. Siembra de material con sintomatologías de presencias de hongos fitopatógenos en los platos Petri utilizando como medio de cultivo papa dextrosa agar (PDA).**



**Anexo No. 9. Muestras en platos Petri en la incubadora a 36°C.**



**Anexo No. 10. Crecimientos de hongos después de 72 horas en la incubadora.**



**Anexo No. 11. Observación al microscopio óptico para la identificación y clasificación de hongos fitopatógenos.**