



UNIVERSIDAD TECNICA DE BABAHOYO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
ESCUELA DE AGRICULTURA, SILVICULTURA, PESCA Y
VETERINARIA
CARRERA DE AGRONOMÍA

TRABAJO DE TITULACIÓN

Componente práctico del examen de carácter Complexivo, presentado al H. Consejo Directivo de la Facultad, como requisito previo para obtener el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO

TEMA:

Manejo integrado de *Phytophthora capsici* en el cultivo de pimiento *Capsicum annum* en el Ecuador

AUTOR:

Neber Alejandro Rivera Vera

TUTOR:

Ing. Agr. Javier Darío Dueñas Alvarado MAE

Babahoyo – Los Ríos – Ecuador

2024

RESUMEN

El manejo integrado de *Phytophthora capsici* en cultivos de pimiento ecuatoriano *Capsicum annum* es importante porque la presencia de este patógeno puede causar daños importantes a los cultivos de pimiento y como hongo micelial se puede encontrar en regiones cálidas y cálidas, un ambiente húmedo afecta la producción agrícola en el Ecuador. Una gestión adecuada de la ventilación y el riego para evitar el estancamiento del agua, especialmente durante la siembra o el trasplante, la eliminación de plantas enfermas, la prueba del agua de riego para detectar patógenos, el uso equilibrado de fertilizantes nitrogenados y el secado al sol de los cultivos dañados ayudarán a reducir la incidencia de enfermedades, condiciones para el desarrollo de patógenos. El uso de *Bacillus*, *Pseudomonas*, *Streptomyces* y *Trichoderma* son excelentes agentes de biocontrol para la presente enfermedad controlando directamente la población de *P. capsici* en el cultivo de pimiento. El uso de Metalaxil más Mancozeb resultaron útiles dentro del Manejo Integrado de plagas, dado que ayudan a reducir el riesgo de desarrollo de resistencia por parte de *P. capsici* a los fungicidas.

Palabras clave: biocontroladores, estrategias, métodos, implementación

SUMMARY

The integrated management of *Phytophthora capsici* in the pepper crop *Capsicum annum* in Ecuador is of great importance, since the presence of this pathogen causes considerable damage to the pepper crop and, being an omycete fungus, it can be found in both warm and warm environments. as humid which affects the agricultural production of Ecuador. Proper management of ventilation and irrigation, avoiding waterlogging, especially at the time of sowing or transplanting, elimination of diseased plants, checking that irrigation water is free of pathogens, balanced nitrogen fertilization, solarization after the affected crop. among others, it favorably reduces the condition for the development of the pathogen. The use of *Bacillus*, *Pseudomonas*, *Streptomyces* and *Trichoderma* are excellent biocontrol agents for the present disease, directly controlling the population of *Phytophthora capsica* in the pepper crop. The use of Metalaxil plus Mancozeb was useful within Integrated Pest Management, since it helped reduce the risk of development of resistance by *Phytophthora capsici* to fungicides.

Keywords: biocontrollers, strategies, methods, implementation

CONTENIDO

RESUMEN	II
SUMMARY	III
1. CONTEXTUALIZACIÓN.....	1
1.1. INTRODUCCIÓN	1
1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	2
1.3. JUSTIFICACION	2
1.4. OBJETIVOS	4
1.4.1. Objetivo general.....	4
1.4.2. Objetivos específicos.....	4
1.5. LÍNEA DE INVESTIGACIÓN	4
2. DESARROLLO	5
2.1. MARCO CONCEPTUAL.....	5
2.1.1. Generalidades del pimiento <i>C. annum</i>	5
2.1.2. Taxonomía del pimiento <i>C. annum</i>	5
2.1.3. Características Morfológicas del pimiento <i>C. annum</i>	6
2.1.4. Generalidades de la <i>Phytophthora capsici</i>	7
2.1.5. Morfología de la <i>P. capsici</i>	8
2.1.6. Características agroclimáticas	8
2.1.7. Métodos de control de la <i>P. capsici</i>	11
2.2. METODOLOGÍA	13
2.3. RESULTADOS.....	13
2.4. DISCUSIÓN DE RESULTADOS	14
3. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	16

3.1.	Conclusiones	16
3.2.	Recomendaciones.....	17
4.	REFERENCIAS Y ANEXOS.....	18
4.1.	BIBLIOGRAFÍA.....	18
4.2.	ANEXOS	22
4.2.1.	Figura 1	22
4.2.2.	Figura 2.....	22
4.2.3.	Figura 3.....	23

1. CONTEXTUALIZACIÓN

1.1.INTRODUCCIÓN

La *Phytophthora capsici*, se considera un oomiceto, que induce una variedad de síntomas, como pudrición en raíces, cuellos, tallos y frutos, así como tizón foliar, afectando a diversas especies vegetales, incluido el género *Capsicum*. Una estrategia a largo plazo potencialmente más rentable y respetuosa con el medio ambiente para abordar este problema biológico implica el uso de agentes de control biológico como *Bacillus*, *Pseudomonas*, *Streptomyces* (bacterias) y *Trichoderma* (hongos). Cada uno de estos microorganismos parece tener mecanismos únicos para inhibir y reducir el crecimiento de *Plasmodium*, pimiento, afectando negativamente el desarrollo de las esporas, la germinación y motilidad de las zoosporas y el crecimiento del tubo germinativo. (Huallanca, 2013)

Aunque esta acción biocontroladora directa sobre el fitopatógeno parece estar vinculada a la disminución de síntomas en plantas de *Capsicum* y otras especies vegetales, también podría involucrar la activación de respuestas de defensa en las plantas contra *P. capsici* inducidas por los microorganismos. Estos biocontroladores pueden estimular, tanto en plantas infectadas como no infectadas con *P. capsici*. Actividades de diferentes enzimas relacionadas con isoflavonas y especies reactivas de oxígeno, además, pueden afectar la expresión de varios genes, incluidos aquellos que codifican proteínas relevantes para la patogénesis, así como otras proteínas capaces de activar las vías de señalización del ácido jasmónico, el ácido salicílico o el etileno.

El manejo integrado de *P. capsici* en el cultivo de pimiento se refiere a la aplicación de diversas estrategias y prácticas agronómicas para controlar la propagación y los efectos negativos de este patógeno en las plantas de pimiento. *P. capsici* es un hongo oomiceto que causa la enfermedad conocida como "tizón del suelo" o "tizón de *Phytophthora*", afectando a una amplia variedad de cultivos, incluido el pimiento (Quispe 2022).

El manejo integrado implica el uso coordinado de diferentes métodos para prevenir, reducir o controlar la enfermedad. Estos métodos pueden incluir prácticas culturales, el uso de variedades resistentes, la rotación de cultivos, el control biológico, el uso de fungicidas y otros enfoques sostenibles. La idea es combinar estrategias para maximizar la eficacia del control y minimizar los impactos negativos en el medio ambiente (Huallanca 2013).

1.2.PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El manejo integrado de *Phytophthora capsici* en la producción de pimiento es esencial para garantizar la sanidad vegetal a largo plazo de forma sostenible y eficaz, combinando diferentes métodos de control de enfermedades. En Ecuador, la producción de pimiento está amenazada por el agente causal de *Phytophthora spp.*, presencia, patógeno que provoca pudrición de raíces y pudrición de tallos, bulbos, tubérculos, hojas y frutos. Varias especies de *Phytophthora* pueden causar pudrición de raíces y coronas en macetas, muerte regresiva de raíces pequeñas y lesiones de color marrón oscuro en raíces más grandes debido a este fenómeno, las plantas se marchitan y los pétalos caen. (Koppert 2024).

1.3.JUSTIFICACION

El presente caso investigativo sobre el Manejo agronómico e importancia económica de la enfermedad *P. capsici* en el cultivo de pimiento *C. annum* en el Ecuador, el pimiento es un cultivo significativo en la agricultura ecuatoriana, tanto para el consumo interno como para la exportación.

El manejo integrado de *P. capsici* en el cultivo de pimiento en Ecuador es esencial para abordar la prevalencia de esta enfermedad. Ecuador ha mostrado un compromiso con prácticas agrícolas sostenibles, y el enfoque integrado ayuda a controlar el patógeno de manera efectiva sin depender exclusivamente de productos químicos.

La implementación de estrategias diversificadas, como el uso de variedades resistentes, prácticas culturales adecuadas y control biológico, contribuye a la preservación de la biodiversidad agrícola y al cumplimiento de regulaciones fitosanitarias internacionales. El manejo integrado es crucial para proteger la seguridad alimentaria y el sustento de las comunidades agrícolas en Ecuador.

El pimiento es susceptible a *P. capsici*, y las infecciones por este patógeno pueden tener efectos devastadores en términos de pérdidas de rendimiento y calidad del cultivo. Es esencial comprender y gestionar esta enfermedad para garantizar la sostenibilidad y rentabilidad a largo plazo del cultivo de pimiento.

Dada la complejidad y la persistencia de *P. capsici* en el suelo, es esencial implementar prácticas de manejo integrado que incluyan medidas preventivas, rotación de cultivos, selección de variedades resistentes y el uso eficiente de fungicidas para controlar la propagación de la enfermedad.

La investigación sobre el manejo agronómico de *P. capsici* en el cultivo de pimiento no solo beneficia a los agricultores al proporcionarles estrategias efectivas, sino que también contribuye al conocimiento científico en el ámbito agronómico y fitopatológico.

1.4.OBJETIVOS

1.4.1. Objetivo general

- Detallar el impacto del manejo agronómico de la enfermedad *P. capsici* en el cultivo de pimiento *Capsicum annum* en el Ecuador.

1.4.2. Objetivos específicos

- Describir las características agroclimáticas que benefician el desarrollo de la *P. capsici* en el cultivo de pimiento en el Ecuador.
- Caracterizar métodos de control de la *P. capsici*.

1.5.LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

Dominio: Recursos agropecuarios, ambiente, biodiversidad y biotecnología.

Línea: Desarrollo agropecuario, agroindustrial sostenible y sustentable.

Sublínea: Agricultura sostenible y sustentable

2. DESARROLLO

2.1.MARCO CONCEPTUAL

2.1.1. Generalidades del pimiento *C. annum*

Es una planta dicotiledónea, herbácea, en ocasiones sub- arbustiva, considerada perenne de vida corta pero cultivada como anual., es utilizada para preparación de comidas. Además de convertirse en una fuente rica en antioxidantes y vitamina A, también es indispensable para la vitamina C y B, lo que es importante para los sistemas nerviosos y cerebrales, lo que ayuda a prevenir enfermedades crónicas y degenerativas, también se ha observado que promueve las secreciones gástricas y vesiculares y mejora el estreñimiento. (Mena 2013).

Los chiles son originarios de México, Bolivia y Perú, donde se cultivan muchas variedades de chiles además de *Capsicum annum* L. Cristóbal Colón lo llevó al viejo Mundo en su primer viaje, donde los nativos americanos lo conocen como "chili"."pimienta", pero también llamada "pimiento picante". Un pimiento brasileño introducido por los españoles y portugueses. (Agr 2021).

Es destacable la sensibilidad del pimiento a las bajas temperaturas, ya que prefiere los climas subcálidos y cálidos, aunque puede adaptarse a los climas templados. el rango de temperatura óptimo para la germinación y el desarrollo vegetativo es de 22°C a 25°C, y para la floración y fructificación, de 26°C a 28°C. Las bajas temperaturas pueden provocar que el fruto se deforme y reduzca su tamaño. (Mena 2013).

2.1.2. Taxonomía del pimiento *C. annum*

El pimiento es una planta perteneciente al Reino *Plantae*, dentro del Subreino *Traqueobionta* (plantas vasculares), la Superdivisión *Spermatophyta* (plantas con semillas), la División *Magnoliophyta* (plantas con flor), la Clase *Magnoliopsida*

(dicotiledóneas), la Subclase *Asteridae*, y se encuentra clasificada en el Orden *Solanales* (Vibrans 2009).

2.1.3. Características Morfológicas del pimiento *C. annum*

- El sistema radicular del pimiento presenta múltiples raíces, algunas de las cuales pueden extenderse horizontalmente de 50 centímetros a 1 metro de longitud.
- El tallo principal del pimiento es de crecimiento restringido y vertical. Después de alcanzar cierta altura, emite entre 2 y 3 ramificaciones, dependiendo de la variedad, y continúa ramificándose de manera dicotómica hasta completar su ciclo.
- Las hojas del pimiento son de color verde brillante, lisas y lanceoladas, con un ápice notable y un pecíolo largo. La superficie superior de la hoja es lisa y suave al tacto, con un color verde más o menos intenso según la variedad, y presenta un brillo característico.
- Las flores del pimiento solo surgen en los nudos del tallo. Son pequeñas, con una corola blanca, y se polinizan autógamamente.
- El fruto del pimiento, conocido y apreciado por todos, es una baya hueca que puede presentar una amplia gama de colores, como verde, rojo, amarillo, naranja, violeta o blanco. Su tamaño puede variar considerablemente, llegando a pesar más de 500 gramos.
- Las semillas del pimiento se encuentran en una placenta cónica dentro del fruto. Son de forma redondeada, de color amarillo pálido y tienen una longitud que oscila entre 3 y 5 milímetros. (InfoAgro 2021).

2.1.4. Generalidades de la *Phytophthora capsici*

El hongo *P. capsici* tiene su mayor impacto en el cultivo del pimiento, causando la enfermedad conocida como tizón o marchitez del pimiento. Uno de sus síntomas principales es la descomposición del tallo, concentrándose especialmente en la región del cuello de la raíz. Las condiciones que favorecen la propagación de esta enfermedad incluyen altos niveles de humedad, una baja oxigenación del suelo y temperaturas elevadas. (Belchim 2023).

Daños

- Un hongo que afecta a las plantas en cualquier etapa de su desarrollo vegetativo.
- Por lo general, su ataque se inicia en el área del cuello de la planta, generando una mancha oscura que se extiende gradualmente por todo el tallo, interrumpiendo así el flujo de la savia.
- También puede comenzar su invasión en las raíces más pequeñas y avanzar gradualmente hacia las raíces principales.
- La planta experimenta un marchitamiento rápido e irreversible sin mostrar síntomas previos de amarilleo, lo que finalmente conduce a su muerte. (España 2021)

Síntomas

P. capsici tiene la capacidad de provocar diversos problemas, que van desde la pudrición de semillas hasta el tizón foliar. En las etapas tanto antes como después de la emergencia de las plántulas, puede causar la pudrición y el marchitamiento de las mismas (conocido como damping-off), e incluso se puede observar un micelio blanquecino en los hipocótilos. (Gevens 2011).

El follaje de las plantas afectadas experimenta un marchitamiento parcial o completo. Este daño puede manifestarse en cualquier parte de la planta y en cualquier etapa de su desarrollo. Cuando el hongo afecta a las raíces, se observa un marchitamiento. La lesión en las raíces comienza en los tejidos corticales y luego avanza hacia los vasculares, lo que resulta en la formación de una banda necrosada

ascendente sobre el tallo, lo que obstruye el sistema vascular de la planta. Al principio, se puede notar un marchitamiento parcial, que luego progresa a un marchitamiento completo en aproximadamente 3-4 días. (Mendoza 1996).

Umbral de daño

A los tres días después de la inoculación de 2.3 a 3.0 cm de longitud de la necrosis y 50 % de hojas marchitas. A los cinco días, la necrosis fue de 2.5 a 3.15 cm y 80 % de hojas marchitas. A los siete días, la necrosis fue de 2.67 a 3.3 cm con 100 % de hojas marchitas. (fitopatología, 2017)

2.1.5. Morfología de la *P. capsici*

P. capsici genera esporangióforos en símpodio simple, con esporangios de diversas formas, como ovoides, alargadas, elipsoidales, fusiformes y piriformes, con un tamaño promedio de 60 × 36 µm, aunque este puede variar entre 32.8 y 65.8 µm de longitud y 17.4 - 38.7µm de ancho. Estos esporangios suelen tener una superficie papilada, aunque ocasionalmente pueden presentar semipápilas. En algunos casos, los esporangios pueden tener 2 o 3 papilas, con un grosor que oscila entre 1.4 y 9.2 µm. El micelio de *P. capsici* es heterotálico, con anteridios anfígenos. Los oogonios son esféricos o subesféricos, con un diámetro de 23-50 µm, y las oosporas son pleróticas, semitransparentes, de 25-35 µm de diámetro, con una pared gruesa de 2-6 µm. El micelio puede formar nudosidad, llegando a ser densamente toruloso, con un ancho de 5-8 µm. (Leonian 1992).

2.1.6. Características agroclimáticas

Numerosos elementos influyen en el significativo impacto de *Phytophthora* en Ecuador. Las temperaturas constantemente cálidas, la presencia frecuente de nubes, los períodos prolongados de elevada humedad, las lluvias frecuentes y los eventos meteorológicos ciclónicos ocasionales favorecen la generación y propagación de esporangios. (Especial 2013).

2.1.6.1. Clima cálido

Un clima cálido se define como un tipo de clima con temperaturas constantemente superiores a los 18°C durante todo el año, este tipo de clima es común en las regiones tropicales cercanas al ecuador. (Sposob 2024).

2.1.6.2. Nubosidad

Las nubes han sido tradicionalmente un valioso recurso agrícola, aunque en ocasiones pueden causar graves daños a los cultivos, por eso, desde la antigüedad, cuando los agricultores trabajaban en el campo, miraban al cielo, especialmente a las nubes, para determinar su dirección. Las nubes se clasifican según un sistema desarrollado por el químico y meteorólogo Luke Howard a principios del siglo XIX. El sistema reconoce cuatro categorías principales: cirros, estratos, nimbos y cúmulos, además, las nieblas (consideradas nubes bajas) también pueden afectar los procesos agrícolas, aquí hay una breve descripción de cada tipo de nube:

- **Cirros:** Este tipo de nube se caracteriza por su extensión y, en ocasiones, puede formar un velo ligero conocido como Cirroestrato. Estas nubes predicen un clima estable, lo que resulta propicio para realizar tareas de preparación del suelo y cultivo. Además, indican el momento adecuado para aplicar tratamientos fitosanitarios y realizar la cosecha, entre otras labores.
- **Estratos:** Son nubes blancas dispersas en el cielo que señalan un clima estable y seco, muy favorable para las actividades agrícolas. A veces, pueden generar lluvias ligeras aisladas, principalmente en primavera. Este período es ideal para la fertilización del suelo y la siembra de cereales.
- **Nimbos:** Estas nubes, de desarrollo vertical, generan tormentas intensas y eléctricas. Se forman de manera aislada o en frentes fríos que causan inestabilidad atmosférica. Indican la posibilidad de una tormenta inminente y, cuando se acerca la época de cosecha, es recomendable adelantar esta tarea para evitar daños en los cultivos.

- **Cúmulos:** Se presentan como masas de algodón y pueden formarse de manera aislada, en filas o grupos, dependiendo de otros fenómenos atmosféricos. Estas nubes suelen estar asociadas con la caída de granizo o lluvias intensas.

Otros tipos de fenómenos nubosos:

- **Nube de tormenta:** Se caracteriza por su asociación con chubascos, a menudo acompañados de granizo en ciertas ocasiones.
- **Cumulonimbus:** Este tipo de nubes indica la posibilidad de tormentas a medida que se acerca la época de cosecha se recomienda incentivar esta actividad para prevenir posibles daños a los cultivos.
- **Niebla:** Este fenómeno humedece la vegetación y aporta una cantidad significativa de agua al suelo y a los cultivos, aunque no produce lluvia directamente. (Prado 2017).

2.1.6.3. Alta humedad

- Un exceso de humedad provoca una reducción en la transpiración de las plantas, lo que afecta su capacidad para absorber nutrientes y obstaculiza su crecimiento.
- Asimismo, dificulta el proceso de polinización y crea un ambiente propicio para la proliferación de plagas y enfermedades. (Nutricontrol 2020).

2.1.6.4. Lluvias intensas

Las fuertes lluvias son una condición climática que todos hemos experimentado. Estas lluvias son intensas y duraderas y pueden causar graves problemas es un tipo de precipitación que se caracteriza por una gran cantidad de precipitación en un corto período de tiempo las causas de estas precipitaciones son variadas e incluyen factores como la inestabilidad atmosférica o la liberación de calor por condensación las consecuencias de estas precipitaciones pueden ser inundaciones,

deslizamientos de tierra, daños agrícolas, etc. dependiendo del origen, intensidad y duración del fenómeno de lluvia.(Portillo2023).

Las precipitaciones torrenciales más severas ocasionan daños a los cultivos al provocar la inundación de los campos y la erosión del suelo. Estos eventos tienen un impacto considerable en la producción agrícola y la seguridad alimentaria (Portillo 2023)

2.1.6.5. Suelo

El pimiento prefiere suelos profundos, sueltos, de textura media, ricos en fósforo y nitrógeno y se adapta bien a un rango de pH de 5,5 a 7 (Vilmorin-Díaz, 1977) sin embargo, no tolera la salinidad, lo que reduce el rendimiento a una conductividad de 3,5 dS/m es importante evitar suelos propensos a encharcarse, ya que los pimientos tienden a asfixiar las raíces y por tanto necesitan un buen drenaje. Además, el sabor picante de la fruta se potencia en suelos densos, ligeramente salinos, deficientes en nitrógeno y en climas secos y cálidos. (Milla 1996).

2.1.7. Métodos de control de la *P. capsici*

2.1.7.1. Control cultural

- Es fundamental gestionar de manera apropiada la ventilación y el riego para prevenir el encharcamiento, especialmente durante la siembra o el trasplante.
- Se debe proceder a la eliminación de las plantas que estén afectadas por enfermedades.
- Es necesario verificar que el agua utilizada para el riego esté exenta de patógenos.

- Se recomienda aplicar un abonado nitrogenado equilibrado para mantener la salud de los cultivos.
- Después de haber cultivado en una zona afectada, se puede considerar la técnica de solarización para el control de patógenos.

2.1.7.2. Control biológico

Los organismos de control biológico pueden ser recursos efectivos en el control de enfermedades provocadas por *P. capsici*. Entre los agentes de biocontrol más empleados se encuentran ciertas especies de *Bacillus*, *Pseudomonas*, *Streptomyces* y *Trichoderma*, los cuales son también predominantes en la rizósfera, siendo microorganismos comúnmente hallados en esta zona. (Lahlali 2022).

2.1.7.3. Control químico

La combinación de Metalaxil y Mancozeb constituye un producto fungicida comercial que integra dos tipos de fungicidas, uno con efecto curativo y el otro con acción protectora contra los Oomycetos. El Metalaxil Inhibe la síntesis de proteínas al interferir con la síntesis de ARN ribosomal, mientras que mancozeb reacciona con grupos sulfhidrilo presentes en los aminoácidos y enzimas de las células fúngicas, lo que conduce a la alteración del metabolismo de los lípidos, la respiración y la producción de ATP. (Silvestre 2012).

Ingredientes activos

- **Metalaxil:** Es un fungicida y bactericida que contiene como ingredientes activos Oxicloruro de cobre, clasificado en el grupo químico de los compuestos de cobre, y Metalaxilo, que pertenece al grupo químico de las Acilalaninas.

- **Mancozeb:** Se trata de un Ditiocarbamato con actividad fungicida preventiva que actúa por contacto, siendo eficaz contra enfermedades foliares causadas por hongos endoparásitos.

2.2.METODOLOGÍA

Según las técnicas de investigación, la metodología aplicada en este estudio será de carácter exploratorio y explicativo. Se considera exploratoria, ya que se focaliza en la revisión de documentos preexistentes, de los cuales se extraerá toda la información relevante para el caso de estudio. Además, se clasifica como explicativa, dado que se profundizará en la relación entre las variables de investigación que integran el estudio.

Este informe de investigación, presentado como parte práctica, se elaboró mediante la recopilación exhaustiva de información. Se llevó a cabo una minuciosa investigación en diversas páginas web de acceso libre, así como en artículos científicos, tesis de grado, fuentes y documentos bibliográficos disponibles en varias plataformas digitales.

2.3.RESULTADOS

- **Resultado en invernadero**

El manejo integrado de *P. capsici* en cultivos de pimiento *C. annum* implica la implementación de diversas medidas para prevenir, controlar y reducir la incidencia de este patógeno algunas razones específicas para un correcto manejo de la ventilación y el riego, entre otras medidas mencionadas, son las siguientes:

Se deben realizar prácticas fundamentales como la practicas preventivas y culturales para que se pueda llevar un control adecuado de *P. capsici* en el cultivo de pimiento *C. annum* y de esta manera al controlar la presencia de esta plaga se logre reducir el nivel de incidencia del patógeno, es por ello que alguna de los controles ante la presencia de esta plaga es el control cultural, el cual incluye prácticas como el manejo adecuado de la ventilación y riego lo cual ayuda a reducir

la humedad y así se genere una mejor circulación del aire, la eliminación de plantas enfermas es ideal para que así se logre prevenir su población.

Al controlar el agua de riego y que ésta se encuentre libre de patógenos es indispensable para prevenir la presencia de la plaga en el cultivo de pimiento. Es primordial mantener un buen abonado de nitrógeno y que sobre todo aquel se encuentre equilibrado, pues en muchos casos el elevado porcentaje de nitrógeno puede ocasionar la atracción de *P. capsici* en el cultivo de pimiento.

- **Resultado en campo abierto**

La Solarización tras el cultivo afectado contribuye de gran manera, ya que al utilizar un plástico transparente cubriendo el suelo logrando así que se aumente la temporada contribuye al control de los patógenos.

El uso de agentes de control biológico como *Bacillus*, *Pseudomonas*, *Streptomyces* y *Trichoderma* reducen la carga del patógeno lo que favorece de gran manera, dado que previene la propagación de la enfermedad.

La combinación de Metalaxil y mancozeb, ya que el uso de metalaxil ayuda a que la propagación de la enfermedad se detenga, mientras que por otra parte el uso de mancozeb crea una barrera de protección en la superficie de la planta.

El uso de todos estos métodos de control es totalmente eficiente para prevenir los daños que pueda llegar a causar la plaga en el cultivo de pimiento y que no se disminuya el rendimiento y la producción del cultivo.

2.4.DISCUSIÓN DE RESULTADOS

P. capsici es responsable de provocar tizón y marchitez en pimientos esta enfermedad se caracteriza por la aparición de una mancha oscura en el cuello de la raíz, lo que resulta en la marchitez y eventual muerte de la planta. Además, se observan lesiones en las hojas y los frutos pueden quedar adheridos a la planta. (Bayer, 2017). Esto concuerda con (Agrisolver, 2019) Según lo mencionado por Agrisolver en 2019, el hongo *P. capsici* tiene la capacidad de afectar al cultivo desde

sus fases iniciales de desarrollo, incluyendo el semillero y la plántula, hasta alcanzar la etapa adulta de la planta y la producción de frutos. Para lograr un control exitoso de esta enfermedad, simplemente depender del control químico no es suficiente. Es esencial comprender el ciclo de vida del patógeno y aplicar diversas estrategias simultáneamente para mantener la salud de los cultivos y pimiento dulce.

La enfermedad tiene la capacidad de afectar a la planta en cualquier etapa de su desarrollo. Comienza su ataque en el cuello de la planta, generando una mancha oscura que se propaga a lo largo del tallo. Además, puede causar daños en las raíces. (Belchim, 2023). Sin embargo (Rosa, 2005) indica que este microorganismo ocasiona daños en los semilleros. Los síntomas aparecen inicialmente en la base del tallo de las plantas adultas afectadas como canchales o bandas alargadas de tono verde oscuro con aspecto húmedo. Posteriormente, estas lesiones adquieren una tonalidad café oscuro y rodean por completo la base del tallo principal. A partir del punto de infección, las ramas pueden mostrar signos de marchitez. En las hojas, se pueden observar manchas irregulares de gran tamaño de color café.

Para controlar la propagación de *P. capsici*, se sugiere como precauciones preventivas el empleo de suelos planos, ligeros, bien drenados y libres de malezas, así como la realización de siembras con una densidad adecuada, evitando la siembra demasiado densa. Además, se aconseja la práctica de rotación de cultivos utilizando especies que no pertenezcan a la familia de las cucurbitáceas, el tomate o la berenjena. Se recomienda también la aplicación de tratamientos con fungicidas de acción sistémica tanto como una medida preventiva como curativa (Huallanca, 2014) Mientras tanto (Guest, 2013) sugiere iniciar nuevas siembras utilizando material de siembra libre de patógenos. La poda y el manejo de malezas son prácticas que pueden reducir aún más la humedad en el dosel y facilitar las medidas sanitarias. La aplicación de fungicidas como metalaxil, fosfonato y cobre puede proporcionar un control efectivo. Para garantizar la supervivencia, es crucial colocar el material de siembra libre de patógenos en un área de siembra debidamente preparada. Es fundamental que el terreno tenga un buen drenaje tanto vertical como horizontal para evitar la acumulación de agua.

3. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

3.1. Conclusiones

- ✓ El control cultural, desempeña un papel fundamental para la prevención de la propagación de la enfermedad de *P. capsici* en el cultivo de pimiento, lo cual evita tanto la dispersión y la introducción de la plaga y de esta manera se disminuyen las condiciones que son consideradas como propicias para la enfermedad.

- ✓ Existen muchos agentes de control biológico que compiten significativamente con *P. capsici* tanto a nivel de recursos y a la vez causando grandes pérdidas por los daños producidos por la enfermedad, por ello la utilización de *Bacillus*, *Pseudomonas*, *Streptomyces* y *Trichoderma* son esenciales para este tipo de control.

- ✓ La utilización de Metalaxil y Mancozeb son ideales para poder controlar *P. capsici* en el cultivo de pimiento, ya que su complementariedad ofrece una alta protección y es considerada de una manera más completa para proteger al cultivo de la presente enfermedad.

3.2.Recomendaciones

Asegurarse que en el manejo integrado de plagas (MIP) para *P. capsici* en el cultivo de pimiento se empleen una gran variedad de estrategias para su prevención a causa de la versatilidad y también de la complejidad que presenta este patógeno llevar a cabo una gran variedad de estrategias para su control, debido a que, *Phytophthora capsici* tiene la capacidad de poder adaptarse y propagarse en el suelo por periodos prolongados lo cual genera que el riesgo de infestación de futuros cultivos se incrementen.

Se sugiere implementar un manejo integrado de *P. capsici* en cultivos de pimiento, combinando medidas de control cultural, como el manejo adecuado de la ventilación y el riego para reducir la humedad y prevenir la proliferación del patógeno. Además, se recomienda realizar una eliminación eficaz de plantas enfermas y garantizar que el agua de riego esté libre de patógenos.

En campo abierto, se puede considerar la solarización del suelo afectado para controlar los patógenos. Asimismo, el uso de agentes de control biológico como *Bacillus*, *Pseudomonas*, *Streptomyces* y *Trichoderma*, junto con la aplicación de fungicidas como Metalaxil y Mancozeb, puede ser altamente eficaz para prevenir daños en el cultivo de pimiento y mantener un rendimiento óptimo. También recomiendo un buen suelo en cual sembrar ya que influye mucho en los ataques de esta enfermedad como el encharcamiento.

4. REFERENCIAS Y ANEXOS

4.1. BIBLIOGRAFÍA

- Agr., M. L. (2021, 02 22). Retrieved from <https://www.bialarblog.com/tipos-de-pimientos-clasificacion-variedades-caracteristicas/>
- Agrisolver. (2019). *La marchitez del chile: Manejo Integrado de Phytophthora capsici*. Retrieved from <https://www.agrisolver.com/blog/la-marchitez-del-chile-manejo-integrado-de-phytophthora-capsici>
- Bayer. (2017, 02 17). ¿Cómo ataca la Phytophthora? Retrieved from <https://www.vegetables.bayer.com/mx/es-mx/recursos/noticias/blog-como-ataca-la-phytophthora.html>
- Belchim, C. (2023, 01 04). Retrieved from <https://certisbelchim.es/phytophthora-aprende-a-prevenir-y-controlar-esta-enfermedad-2/>
- Belchim, C. (2023, 05 10). Retrieved from <https://certisbelchim.es/principales-enfermedades-y-plagas-del-pimiento/#:~:text=Tristeza%20o%20seca%20del%20pimiento,puede%20afectar%20a%20las%20ra%C3%ADces.>
- España, S. (2021). Retrieved from <https://www.syngenta.es/enfermedades/tristeza-o-seca-del->

- Lahlali. (2022). Retrieved from Biological control of plant pathogens: a global perspective. *Microorganisms*, 10(3), 596.
- Leonian. (1992). Retrieved from https://www.google.com/search?q=tem+and+fruit+blight+of+peppers+caused+by+Phytophthora+capsici.+Phytopathology+12%3A+401-408&rlz=1C1ONGR_esEC1026EC1026&sourceid=chrome&ie=UTF-8&safe=active&ssui=on
- McGovern, R. J. (2008, Enero). *Phytophthora capsici* . Retrieved from ResearchGate: <https://www.researchgate.net/profile/Robert-Mcgovern-2/publication/242484329/figure/fig13/AS:298466006847499@1448171249896/Phytophthora-capsici-sporangium-releasing-zoospores.png>
- Mena, I. M. (2013). Retrieved from <https://www.inamhi.gob.ec/meteorologia/articulos/agrometeorologia/EI%20%20cultivo%20del%20pimiento%20y%20el%20clima%20en%20el%20Ecuador.pdf>
- Milla, A. (1996). Retrieved from <https://www.mapa.gob.es/app/MaterialVegetal/docs/evoluci%C3%B3n%20varietal.pdf>
- Mula, J. A. (2023). *Phytophthora: cómo prevenir y curar esta enfermedad*. Retrieved from Agromaticas .
- Nutricontrol. (2020, 01 29). Retrieved from <https://nutricontrol.com/es/la-humedad-relativa-en-invernadero/>
- Portillo, G. (2023, 10 05). Retrieved from <https://www.ecologiaverde.com/lluvia-torrencial-causas-consecuencias-y-que-hacer-4624.html>
- Prado, C. D. (2017). Retrieved from <https://www.deprado.eu/blog/noticia/607/deprado-te-ensena-el-significado-de-las-nubes-en-la-agricultura#:~:text=Son%20nubes%20que%20avisar%20una,evitar%20da%C3%B1os%20sobre%20las%20cosechas.>

- Quispe, E. Q. (2022, Julio). *Una revisión sobre biocontroladores de Phytophthora capsici y su impacto en plantas de Capsicum: Una perspectiva desde el exterior al interior de la planta*. Retrieved from [www.scielo.org.pe: http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2077-99172022000300275](http://www.scielo.org.pe:99172022000300275)
- Rosa, P. E. (2005, 06). Conjunto Tecnológico para la Producción de Pimiento. Retrieved from <https://www.upr.edu/eea/wp-content/uploads/sites/17/2016/03/PIMIENTO-Enfermedades-v2005.pdf>
- Silvestre, G. (2012). Retrieved from Ficha técnica comercial. 63 pp. https://www.google.com/search?q=http%3A%2F%2Fwww.ferrosalt.com.pe%2Farchivos%2Fagricola%2Ffungicidas%2F+sulcopenta.pdf&rlz=1C10NGR_esEC1026EC1026&sourceid=chrome&ie=UTF-8&safe=active&ssui=on
- Sposob, G. (2024, 02 27). Retrieved from <https://humanidades.com/clima-calido/#:~:text=de%20lectura-,%C2%BFQu%C3%A9%20es%20el%20clima%20c%C3%A1lido%3F,cercanas%20a%20la%20l%C3%ADnea%20ecuatorial.>
- Vibrans, H. (2009, 08 13). Retrieved from <http://www.conabio.gob.mx/malezasdemexico/solanaceae/capsicum-annuum/fichas/ficha.htm#:~:text=Categor%C3%ADas%20taxon%C3%B3micas%20superiores,%3A%20Asteridae%3B%20Orden%3A%20Solanales.>

4.2.ANEXOS

4.2.1. Figura 1

Tizón del pimiento



Nota. *Phytophthora capsici* es un patógeno oomiceto que provoca la marchitez y decadencia de frutos y raíces del pimiento u otros cultivos comerciales importantes. (Koppert, 2024)

4.2.2. Figura 2

Phytophthora: cómo prevenir y curar esta enfermedad



Nota. El hongo *Phytophthora* es uno de los mayores problemas y quebraderos de cabeza de la agronomía moderna. (Mula, 2023)

4.2.3. Figura 3

Phytophthora capsici sporangium releasing zoospores.



Nota. Enfermedades vegetales causadas por *Phytophthora capsici* (McGovern, 2008)