



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

TRABAJO DE TITULACIÓN

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

INGENIERO AGRÓNOMO

TEMA:

Manejo integrado del mildiu (*Phytophthora infestans L.*) en el
cultivo de tomate (*Solanum lycopersicum L.*)

AUTOR:

Carlos Isaac Murillo Cantos

TUTOR:

Ing. Agr. Marlon Víctor Hugo Pazos Roldan, MSc.

Babahoyo – Los Ríos – Ecuador

2024

RESUMEN

El tomate (*Solanum lycopersicum*) es una hortaliza de gran importancia económica y dietética, especialmente en Ecuador. Sin embargo, su producción enfrenta amenazas como el mildiu, causado por el hongo *Phytophthora infestans*. Esta enfermedad afecta la parte aérea de la planta en cualquier etapa, propagándose en condiciones de humedad y bajas temperaturas. El manejo integrado del mildiu en el tomate es esencial, combinando estrategias culturales y tratamientos preventivos con fungicidas. La diversificación genética con variedades resistentes y la detección temprana son clave. La falta de información y capacitación agrícola en Ecuador es un desafío. La investigación busca caracterizar el manejo integrado del mildiu, describiendo síntomas, daños y prácticas agrícolas necesarias. Esto incluye estrategias culturales, métodos biológicos, químicos y físicos. La vigilancia regular es esencial para intervenir eficazmente. El uso responsable de productos químicos es crucial, considerando su impacto ambiental y en la salud. La selección de variedades resistentes y un enfoque holístico y sostenible son fundamentales. Se recomienda la rotación de cultivos, variedades resistentes y un programa de monitoreo para mejorar el manejo integrado del mildiu en el tomate.

.

Palabras claves: Mildiu, hongo, manejo integrado, enfermedad, tomate, síntomas.

SUMMARY

The tomato (*Solanum lycopersicum*) is a vegetable of great economic and dietary importance, especially in Ecuador. However, its production faces threats such as mildew, caused by the fungus *Phytophthora infestans*. This disease affects the aerial part of the plant at any stage, spreading in conditions of humidity and low temperatures. Integrated management of mildew in tomatoes is essential, combining cultural strategies and preventive treatments with fungicides. Genetic diversification with resistant varieties and early detection are key. The lack of agricultural information and training in Ecuador is a challenge. The research aims to characterize integrated management of mildew, describing symptoms, damages, and necessary agricultural practices. This includes cultural strategies, biological, chemical, and physical methods. Regular surveillance is essential for effective intervention. Responsible use of chemicals is crucial, considering their environmental and health impact. Selection of resistant varieties and a holistic, sustainable approach are fundamental. Crop rotation, resistant varieties, and monitoring programs are recommended to improve integrated management of mildew in tomatoes.

Keywords: Mildew, fungus, integrated management, disease, tomato, symptoms.

INDICE DE CONTENIDO

RESUMEN.....	II
SUMMARY	III
I. CONTEXTUALIZACIÓN	1
1.1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	2
1.3. JUSTIFICACIÓN	3
1.4. OBJETIVOS	4
1.4.1. Objetivo general.....	4
1.4.2. Objetivos específicos.....	4
1.5. LÍNEA DE INVESTIGACIÓN	4
II. DESARROLLO	5
2.1. MARCO CONCEPTUAL.....	5
2.1.1. Origen del tomate	5
2.1.2. Importancia del cultivo de tomate.	5
2.1.3. Usos del cultivo de tomate.	6
2.1.4. Taxonomía del Tomate.....	6
2.1.5. Morfología del tomate	6
Sistema radical	6
Tallo	7
Hojas.....	7
Flores.....	7
Fruto	7
2.1.6. Requerimiento edafoclimático.	8
Condiciones climáticas	8

Requerimiento del suelo.....	8
2.1.7. Principales enfermedades del cultivo.....	9
2.1.8. Origen del Mildiu.....	9
2.1.9. Taxonomía del del mildiu en tomate.....	9
2.1.10. Descripción de la enfermedad.....	10
2.1.11. Condiciones que favorecen al Mildiu.....	10
2.1.12. Desarrollo epidemiológico.....	11
2.1.13. Ciclo biológico.....	11
2.1.14. Síntomas y daños del Mildiu.....	12
2.1.15. Reproducción Asexual.....	13
2.1.16. Medidas de control.....	13
Control cultural.....	13
Control Químico.....	14
Control biológico.....	14
2.2. METODOLOGÍA.....	15
2.3. RESULTADOS.....	15
2.4. DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS.....	17
III. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	19
3.1. CONCLUSIONES.....	19
3.2. RECOMENDACIONES.....	20
IV. REFERENCIAS Y ANEXOS.....	21
4.1. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	21
4.2. ANEXOS.....	27

I. CONTEXTUALIZACIÓN

1.1. INTRODUCCIÓN

El tomate (*Solanum lycopersicum*) es una de las principales hortalizas en el mundo por su demanda en el mercado y las grandes ganancias económicas que genera su comercialización. Esta especie es una planta arbustiva que, en su forma silvestre, puede tener un ciclo de vida superior a un año. Esta se distribuye desde América del Sur en países - como Perú, Ecuador, Chile e Islas Galápagos y continúa por toda América Central hasta México. Sin embargo, a pesar de que la especie es ampliamente cultivada en el mundo, su diversidad genética se considera restringida (Délices et al. 2019).

En el Ecuador el cultivo de tomate es la hortaliza más importante de la dieta de los ecuatorianos, siendo el consumo per cápita de 5 kg por persona al año. Existen aproximadamente 1961 hectáreas destinadas para la producción con un rendimiento de 33.51 toneladas por hectáreas. Las principales provincias productoras de esta hortaliza son Chimborazo, Imbabura, Pichincha, Tungurahua, y Guayas (Sandra 2023).

El cultivo de tomate al ser una hortaliza herbácea, incide sobre ella muchos factores que disminuye la producción y finalmente el rendimiento; siendo las condiciones climáticas una de las causas, a la cual se suma el manejo agronómico, desarrollo de las etapas vegetativas desde inician en el invernadero, la fertilización y principalmente las afectaciones de hongos fitopatógenos que generan daños en el tallo, hojas y especial mente el fruto previo a la cosecha (Salas y Hernández 2022).

En la actualidad se conoce que el tomate es muy susceptible a enfermedades siendo una de las principales el mildiu causado por el hongo (*Phytophthora infestans*), la cual se caracteriza por atacar la zona aérea en cualquier etapa de desarrollo, favoreciendo las condiciones de humedad y las bajas temperaturas para su propagación, llegando a generar la muerte de la planta por

completo. Mediante el mejoramiento genético se busca obtener variedades de tomates resistentes y de mayor producción (Syngenta 2016).

El manejo integrado del mildiu es fundamental para evitar la pérdida completa del cultivo de tomate, ya que esta se propaga rápidamente; se puede controlar mediante labores culturales como la eliminación de hojas afectadas por el hongo, reducir la densidad de plantas para aumentar la aireación y el mayor ingreso de luz; como alternativa final se puede aplicar los tratamientos preventivos con fungicidas. Es fundamental el manejo de higiene y desinfección sobre todo en los invernaderos (INRAE 2021).

Por lo mencionado anteriormente es necesario recolectar y detallar información sobre el manejo integrado del mildiu en el cultivo de tomate en el Ecuador.

1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El cultivo de tomate tradicionalmente es utilizado para el consumo humano, aportando grandes beneficios a la salud y formando parte del ingreso económico para las familias agricultoras ecuatorianas. La producción de tomate depende de dos factores: las condiciones fisiológicas de la planta y las condiciones externas de ella, siendo esta última la mayor causa que limita el rendimiento del cultivo de tomate. Donde los factores externos como la incidencia de insectos plagas y enfermedades impide la formación del fruto, desarrollo de la planta, aparición del racimo floral y cuajamiento del fruto (Jaramillo Noreña et al. 2012).

Por lo tanto, el buen manejo integrado de enfermedades como el mildiu causado por el hongo (*Phytophthora infestans*) es fundamental para la producción de tomate; problemática principal que actualmente se percibe en los productores; pese a la falta de información, capacitación y conocimiento llegan a tener pérdidas en el cultivo.

La falta de asesoramiento a los pequeños y medianos productores de tomate en el Ecuador induce a la ejecución incorrecta del manejo integrado o

desconocimiento de las actividades que permitan identificar y controlar las enfermedades, siendo estas las fases que no realizan los agricultores como: prevención, observación e intervención (Díaz 2010).

1.3. JUSTIFICACIÓN

El siguiente estudio de caso desarrollado sobre el manejo integrado de mildiu en el cultivo de tomate se lo realiza debido a la importancia que posee, al ser una hortaliza muy apreciada y consumida en el Ecuador por su sabor y dieta alimenticia. Este cultivo tiene un gran impacto en la comercialización y economía de los pequeños y medianos productores. Por lo tanto, conocer el manejo integrado del mildiu causado por (*Phytophthora infestans*) es fundamental para potenciar el rendimiento y la economía. Por lo anterior descrito se pretende analizar y condensar información para el control y prevención del mildiu.

Debido a la demanda del consumo del tomate se requiere que los productores conozcan del manejo integrado de *Phytophthora infestans*; porque al ser una hortaliza herbácea esta se vuelve susceptible a insectos plagas y enfermedades. En este aspecto las actividades que se ejecutan dentro del cultivo deben ser amigables con el medio ambiente, con la salud del agricultor y que presenten una baja residualidad de productos químicos, que no influyan en el bienestar del consumidor. De la misma manera los productores de tomate deben conocer las fases fisiológicas para determinar en qué etapa es más vulnerable a la transmisión de hongos patógenos y aplicar en el tiempo propicio el manejo integrado.

Al desarrollar cada actividad dentro del cultivo de manera oportuna estarían los agricultores asegurando una alta producción y disminuyendo el costo por pérdida de la cosecha al final del periodo. Por lo tanto, dar solución a esta problemática favorecería a muchas familias que se dedican a cultivar tomate; mediante este estudio de caso también se dará a conocer sobre el mildiu, sus síntomas, daños y diseminación para que el agricultor pueda prevenir, reconocer y prevenir el hongo en las plantaciones.

Por lo mencionado anteriormente se justifica la siguiente investigación bibliográfica sobre el manejo integrado del mildiu (*Phytophthora infestans*) en el cultivo de tomate (*Solanum lycopersicum L.*).

1.4. OBJETIVOS

1.4.1. Objetivo general

- Caracterizar el manejo integrado del Mildiu (*Phytophthora infestans*) en el cultivo de tomate (*Solanum lycopersicum L.*).

1.4.2. Objetivos específicos

- Describir los daños y síntomas que causa el Mildiu (*Phytophthora infestans*) en el cultivo de tomate.
- Explicar los labores agrícolas y métodos del manejo integrado para el control del Mildiu (*Phytophthora infestans*).

1.5. LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

Dominio: Recursos Agropecuarios, ambiente, biodiversidad y Biotecnología.

Línea: Desarrollo agropecuario, agroindustrial sostenible y sustentable.

Sublínea: Agricultura sostenible y sustentable

II. DESARROLLO

2.1. MARCO CONCEPTUAL.

2.1.1. Origen del tomate

Cuesta (2007) indica que el tomate (*Lycopersicon esculentum mill*) es una planta originaria de las regiones tropicales de América latina cuyo centro de origen se localiza en la región de los andes integrado por los países de Chile, Ecuador, Colombia, Bolivia. Donde existe la mayor variabilidad genética y abundancia de tipos silvestres. Las investigaciones realizadas hasta el 2007 colocan a México como el centro más importante de domesticación. Iniciada por las culturas indígenas que habitaban la parte central y sur de México. Antes de la llegada de los españoles.

Este fruto de color rojo y sabor ligeramente ácido se produce y consume en todo el mundo, tanto en fresco como procesado, ya sea rebanado en ensaladas o en salsas, puré, jugo, zumo, deshidratado o en lata. Es originario de los bajos Andes y en épocas prehispánicas fue cultivado por los aztecas en México. Su nombre cambia dependiendo de la zona geográfica y para identificarlo es necesario conocer la raíz de ambos nombres: *tomate rojo* y *jitomate* (Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera 2017).

2.1.2. Importancia del cultivo de tomate.

Ramos (2023) menciona que el tomate es un cultivo comercialmente importante en muchas regiones del mundo. La producción y exportación de tomate y productos derivados, como el tomate enlatado y el puré de tomate, contribuyen significativamente a la economía de numerosos países. Inclusive, el cultivo del tomate es una fuente esencial de alimentos frescos y procesados que contribuye a la seguridad alimentaria de 6 muchas poblaciones. Su capacidad de cultivo en diversas condiciones climáticas lo hace accesible en todo momento.

2.1.3. Usos del cultivo de tomate.

La Cámara de Comercio de Bogotá (2015) citado por Vecilla (2022) determina que los principales usos del tomate que se destacan: culinarios, industriales y medicinales.

- Culinarios: En el ámbito culinario se consume el fruto puede ser pelado, crudo y limpio en sus diferentes platos y respectivas bebidas.
- Industriales: Se centran en los derivados del tomate pueden ser salsa de tomate, pasta, purés, concentrados, tomate confitado, encurtido, tomate en polvo entre otros.
- Medicinales: Evita enfermedades cardiovasculares, tiene efectos diuréticos, previene enfermedades degenerativas entre otras.

2.1.4. Taxonomía del Tomate

Reino: Plantae

Subreino: Trachobiota

Subdivisión: Spermatophyta

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Subclase: Asteride

Orden: Solanales

Familia: Solanáceas

Género: Solanum (Cacoango 2018).

Especie: Lycopersicum L.

2.1.5. Morfología del tomate

Sistema radical

Caiza Luis (2020) expresa que el sistema radical del tomate es externo y está compuesto por la raíz principal, raíces secundarias y raíces adventicias. El 70 % de las raíces están ubicadas en los primeros 30 cm del suelo. Por lo general, la raíz principal se desarrolla 2.5 cm al día hasta alcanzar a los 60 cm de profundidad, a la vez que trasmite raíces secundarias.

Tallo

Jaramillo (2007) citado por Gavilanes (2017) indica que el tallo es un eje con un grosor que oscila entre 2 - 4 centímetros en su base, sobre el que se van desarrollando hojas, tallos secundarios (ramificación simpodial) e inflorescencias. Su estructura, de fuera hacia dentro, consta de: epidermis, de la que parten hacia el exterior los pelos glandulares, corteza o córtex, cuyas células más externas son fotosintéticas y las más internas son colenquimáticas, cilindro vascular y tejido medular. En la parte distal se encuentra el meristemo apical, donde se inician los nuevos primordios foliares y florales.

Hojas

La forma de las hojas, pinnada compuesta, es muy variable y depende en gran parte de las condiciones ambientales. Su lámina, de seis a 12 pulgadas de largo, está dividida en dos a 12 pares de segmentos o folíolos de diferentes tamaños. Las hojas son dentadas, y frecuentemente rizadas, pero también pueden ser lisas. El pecíolo tiene un largo de 1 a 2 ½ pulgadas. Tanto en las hojas como en los tallos jóvenes, hay abundancia de pubescencia. Los pequeños pelos glandulares que aparecen en tallos, hojas y pedúnculos producen un olor característico notable cuando se pasa la mano sobre éstos (Fornaris 2007).

Flores

Baudoin (2017) indica que el tomate consta de 5 o más sépalos, de igual número de pétalos de color amarillo dispuestos de forma helicoidal y de igual número de estambres que se alternan con los pétalos. Los estambres están soldados por las anteras y forman un cono estaminal que envuelve al gineceo y evitan la polinización cruzada. El ovario es bio plurilocular. Las flores se agrupan en inflorescencias denominadas comúnmente como "racimos". La primera flor se forma en la yema apical y las demás se disponen lateralmente por debajo de la primera, alrededor del eje principal. Las inflorescencias se desarrollan cada 2-3 hojas en las axilas.

Fruto

El fruto es de tipo baya esférica u ovalada de piel lisa, brillante y comestible que puede llegar a pesar desde unos pocos miligramos y los 600 gramos

dependiendo el tipo de tomate y variedades. El fruto puede cosecharse cuando presenta un color rojo, amarillo o verde, según la variedad. Separándolo de manera limpia de la planta o con parte del pecíolo como se realiza con las variedades del tipo ramillete (Zamora 2023).

2.1.6. Requerimiento edafoclimático.

Condiciones climáticas

Según Jaramillo, et al (2006) citado por Palma (2019) menciona los siguientes requerimientos climáticos del cultivo de tomate riñón:

Temperatura: debe oscilar entre 10 a 36° C, la temperatura óptima para el buen desarrollo del cultivo es de los 21 a 27° C. 18

Altitud: Entre los 0 y 3200 m.s.n.m; produciéndose mejor en altitudes arriba de los 900 m.s.n.m., con ambiente seco y luminoso.

Luminosidad: Necesita días soleados para su total formación agronómica y coloración del fruto. Es fotoperiódica, siendo las de días cortos que desarrollan con 10 a 12 horas luz.

Humedad: Es muy importante para la producción del tomate, tienen que estar en un rango de 65 a 75 % de humedad.

pH: Es medianamente sensible a la acidez, oscilando el pH óptimo entre 5.8- 6.8.

Requerimiento del suelo.

Los tomates pueden producirse en una gran variedad de suelos mientras tenga buen drenaje y buena estructura. Las plantas producen una masa radicular fibrosa, que puede explorar el subsuelo en terreno abierto. Pero la mayoría de la masa radicular se concentra en la zona de cultivo, o sea los superiores 60 cm y 70% del volumen total de raíces se encuentra en los primeros 20 cm de suelo. Los tomates necesitan buena nutrición y las mejores cosechas se dan en los suelos más fértiles. El pH óptimo está entre el 6,0 y 6,5, pero se cultivan tomates en suelos de pH entre 5,0 y 7,5. Con pH interior a 5,5, la disponibilidad de magnesio y molibdeno se reduce y si es superior a 6,5 provocará deficiencias de zinc, manganeso y hierro.

2.1.7. Principales enfermedades del cultivo

Escobar (2018) menciona que las enfermedades de un cultivo son manifestaciones de las células y tejidos vegetales a microorganismos patógenos o condiciones ambientales, que pueden causar incapacidad parcial o muerte de la planta o de sus partes. D, (2002). En el cultivo de tomate las principales enfermedades que se pueden presentar son enfermedades bacterianas como *Pseudomonas* y *Xanthomonas*. También fungosas como *Fusarium*, *Rizoctonia* y *Tizones*.

2.1.8. Origen del Mildiu.

De acuerdo a Abad y Abad (1995) citado por Huilcapi (2012) expresa que la enfermedad “lancha” o “tizón tardío” fue probablemente reportada por primera vez en 1590 por el padre Acosta, quien mencionó que en las partes altas de las provincias del Collao (zona del altiplano, hoy sur del Perú y noroeste de Bolivia), la papa cultivada por los indios, era afectada por el añublo (rancha). Otros informes publicados en Colombia en 1762 y en el Perú en 1845, confirman también que la enfermedad estuvo presente en la zona andina mucho antes de 1845, fecha en la que se presentó con carácter de epifitía en los cultivos de papa sembrados en los diferentes países de Europa. Sin embargo, a pesar de estas evidencias, la presencia de la enfermedad en EUA y en Europa se atribuye a papas silvestres enfermas introducidas desde México.

2.1.9. Taxonomía del del mildiu en tomate

Reino: Cromista (grupo Stramenophyle)

Phylum: Oomycota

Clase: Oomycete

Subclase: Peronosporomycetidae

Orden: Pythiales

Familia: Phytiaceae

Género: *Phytophthora*

Especie: *infestans* (Alor 2015).

2.1.10. Descripción de la enfermedad.

Pérez y Forbes (2008) expresan que *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary, es una de las enfermedades más devastadoras a nivel mundial. En 1845 causó en Irlanda la destrucción total de los campos de papa, que eran la principal fuente alimenticia de ese país, produciendo la muerte de miles de personas y la migración de muchos sobrevivientes a otros lugares de Europa y Norte América. Desde esa fecha a la actualidad se han realizado numerosos estudios sobre la etiología, epidemiología y control de la enfermedad, los cuales se han incrementado aún más desde el hallazgo del tipo A2 en Europa en 1984, y el desarrollo de técnicas bioquímicas y moleculares que permitieron mejorar los estudios de la genética de poblaciones del patógeno.

Esparza *et al.* (2009) mencionan que el mildiu del tomate (*Phytophthora infestans*) es una de las enfermedades más importantes que pueden afectar al tomate. Se trata de una patología de origen fúngico, es decir, provocada por un hongo. Los procesos de infección, desarrollo de la enfermedad, así como del grado de ataque, y nivel de daños producidos sobre el cultivo, se relacionan estrechamente con las condiciones agro climáticas que concurren durante los diferentes periodos, y con los medios de lucha utilizados para el control de la enfermedad.

2.1.11. Condiciones que favorecen al Mildiu.

Celia (2021) menciona que la aparición de Mildiu suele darse en ambientes de elevada humedad, riegos por aspersión, o lluvias prolongadas con temperaturas entre 10° y 20° C. Su propagación se ve favorecida por los cortes y heridas, así que procuraremos no tocar las plantas sensibles como las tomateras o las vides cuando están mojadas. Pueden influir por tanto una ubicación excesivamente sombreada, una mala elección de especie (poco adaptada a la humedad de nuestro huerto), un excesivo espesor de follaje con la poca ventilación resultante, las podas y el descuido de las heridas causadas y el conjunto de temperatura y humedad elevadas. Otra causa más es el exceso de nitrógeno, debido a un abonado también excesivo, ya que esto obliga a la planta a absorber más agua de lo normal.

García (2009) detalla que las principales fuentes de inóculo de esta enfermedad son los restos vegetales, siendo diseminados por medio de agentes como el viento y lluvia, pudiendo llegar a recorrer grandes distancias. Las condiciones favorables para su desarrollo son elevada humedad relativa, temperaturas entre los 10°C y 25°C, cielos nubosos, ausencia de sol, y que la planta permanezca mojada durante algún tiempo. En tiempo frío y seco el hongo avanza lentamente, pero si es cálido y húmedo se desarrolla con gran rapidez invadiendo toda la planta que se ennegrece, marchita y pudre.

2.1.12. Desarrollo epidemiológico.

Ortiz et al. (2022) explica que el desarrollo epidemiológico de las enfermedades infecciosas resulta de la interacción de tres factores principales: un ambiente conductivo, un huésped susceptible y un patógeno virulento. Se espera que el cambio climático ejerza un fuerte impacto en las epidemias y la ecología de las enfermedades de plantas, que amenaza en gran medida la seguridad alimentaria, los paisajes naturales y la salud humana. Las predicciones climáticas actuales incluyen no solo cambios en la temperatura y la humedad promedio, sino también en sus amplitudes diarias. Los enfoques interdisciplinarios locales son de gran importancia para mitigar la alta incertidumbre del clima sobre el desarrollo de las plagas y enfermedades, permitiendo aplicar métodos integrados de control en los diferentes cultivos.

2.1.13. Ciclo biológico.

Mendoza y Pinto (1983) y Agrios (1996) citado Espinoza (2007) indica que por afirman que el oomyceto inverna en forma de micelio en los tubérculos infectados; y coinciden con Alexopoulos (1979) en que la infección primaria ocurre en la base de los nuevos brotes así el micelio crece y produce esporangióforos que emergen a la superficie de tallos y de hojas formando gran cantidad de zoosporangios que produce de 3-8 zoosporas que se enquistan al perder sus flagelos y al germinar forman un tubo que penetra la cutícula de la hoja desarrollando un micelio intercelular que emite largos haustorios enrollados para su alimentación; las células de las cuales se nutren y después de unos días de la infección emergen nuevos esporangióforos a través de los estomas, por lo que nacen plantas. En la estación del cultivo se forman varias generaciones asexuales,

una gran cantidad de esporangios pasan al suelo y son los responsables de infectar los tubérculos y propagarse aun en el almacenamiento, al ser la fuente de inoculo primario para el siguiente ciclo.

2.1.14. Síntomas y daños del Mildiu

Schultz y French (2011) indica que la enfermedad afecta inicialmente a las hojas más viejas localizadas en la parte inferior de la planta. En el haz de las hojas se observan manchas amarillas irregulares que con el tiempo se tornan marrones y arrugadas. En el envés, un polvillo de color blanco grisáceo (conidias del patógeno) cubre la hoja. Las hojas infectadas levemente permanecen adheridas a la planta. En infecciones severas, la planta sufre defoliación dejando la fruta expuesta al sol causando daños por quemaduras.

Agroterra (2015) detalla que los síntomas iniciales en la planta son la aparición de manchas de color verde claro o verde oscuro, transformándose en necróticas cuando la enfermedad se presenta más avanzada. Este avance es muy rápido llegando a invadir toda la hoja. En el envés de la hoja, esta mancha se corresponde generalmente con un fino velo blanco. Además de las hojas se puede desarrollar en el tallo, donde produce un chancro pardo, que en ocasiones puede llegar a rodear completamente el tallo. La parte que se encuentra por encima de la zona que se encuentra afectada presente una marchitez, pudiendo incluso a morir esta parte afectada.

Syngenta (2016) describe que en las hojas aparecen manchas irregulares de aspecto aceitoso al principio que rápidamente se necrosan e invaden casi todo el foliolo. Alrededor de la zona afectada se observa un pequeño margen que en presencia de humedad y aparece un fieltro blancuzco poco patente en el envés. En el tallo, aparecen manchas pardas que se van agrandando y que suelen circundarlo. Afecta a los frutos inmaduros, manifestándose como grandes manchas pardas, vítreas, de superficie y contorno irregular. Las infecciones suelen producirse a partir del cáliz, por lo que los síntomas cubren la mitad superior del fruto.

2.1.15. Reproducción Asexual.

Los esporangios germinan indirectamente en agua libre y con bajas temperaturas produciendo entre 8 - 12 zoosporas uninucleadas y biflageladas. Las zoosporas se forman dentro del esporangio 13 y son expulsadas cuando se rompe la pared esporangial a nivel de su papila, esto favorece a las zoosporas nadar libremente. Las zoosporas tienen dos flagelos distintos: uno de los flagelos es largo y en forma de látigo, en tanto que el otro es más corto y ornamentado, con dos filas laterales de pelos en el extremo. Las zoosporas se enquistan sobre superficies sólidas, de esta manera se detienen, adquiriendo una forma 12 redondeada y formando una pared celular. Cuando mantiene humedad, puede crecer un tubo germinativo y penetrarse a la hoja por las estomas, o formar el apresorio, de tal manera que la hifa de penetración entra directamente a través de la cutícula. Una vez ingresado en la planta, el micelio se desarrolla intercelularmente formando haustorios dentro de las células (Zamora Vargas 2023).

2.1.16. Medidas de control

Control cultural.

INIA (2018) indica que para el control del oídio debe realizarse un monitoreo permanente. Todos los restos de cultivo afectado deben eliminarse para bajar la carga de inóculos o esporas capaces de provocar la enfermedad.

Bustamante (2015) detalla sobre el control cultural donde involucra todas las actividades que se realizan durante el manejo agronómico del cultivo, que alteran las condiciones ambientales para el desarrollo del hospedante y la conducta del patógeno, de tal manera que evitan o reducen la actividad del patógeno.

- Selección de campos de cultivo. Los terrenos deben tener buen drenaje y adecuada ventilación para evitar acumulación de humedad en el follaje y suelo.
- Saneamiento. En parcelas pequeñas puede eliminarse cuidadosamente y en forma mecánica las hojas infectadas.
- Aporques. Realizar aporques para evitar o disminuir el contacto de los tubérculos con los esporangios.

- Riego. Evitar los riegos excesivos por inundación o aspersión, pues estos crean condiciones favorables para el patógeno.
- Nutrición de las plantas. Se reporta que dosis altas de fósforo y potasio reducen la severidad de la enfermedad mientras que las dosis altas de nitrógeno la incrementan.
- Cosecha oportuna. Realizar cosechas oportunas y evitar realizar labores culturales bajo condiciones de humedad ya que favorece la diseminación de la enfermedad.
- Eliminación de tubérculos descartados. Después de la cosecha se recomienda recoger todos los tubérculos descartados, y utilizarlos como fuente de alimento para cerdos, o en su defecto quemarlos.

Control Químico.

Sabalza (2010) menciona que hay diferentes formulados de cobre, por ejemplo, el caldo bordelés a dosis de 5 gramos por 1 L es una dosis moderada y muy eficaz. También es positivo añadir extractos vegetales mezclados con el cobre. Por ejemplo, la cola de caballo endurece y refuerza los tejidos vegetales. Cuando ya ha habido una pequeña infección de mildiu, mezclaremos el cobre con la ortiga porque actúa de estimulante del crecimiento y de los mecanismos de defensa de la planta. Por último, añadir un mojante-adherente tipo Pinolene (extracto de las resinas de pino) ayudará notablemente a mantener el cobre sobre las hojas y a reducir el lavado por la lluvia.

Control biológico

Drenth y Guest (2013) manifiesta que, en la práctica, el control biológico que utiliza aislamientos seleccionados de hiperparásitos como bioplaguicidas no ha tenido éxito para combatir enfermedades por *Phytophthora* de cultivos arbóreos tropicales. Los hiperparásitos tienden a ser más efectivos bajo ambientes controlados en los que pueden diezmar los niveles de inóculo primario. Las epidemias por *Phytophthora* son explosivas durante el tiempo húmedo y están solo brevemente limitadas por los bajos niveles de inóculo primario. Se han tenido resultados mucho más prometedores cuando se cambian las prácticas agronómicas para estimular los suelos supresores de enfermedades que son ricos en una diversa gama de antagonistas, a la vez que promueven el crecimiento de las raíces.

2.2. METODOLOGÍA

El siguiente documento investigativo desarrollado como componente práctico se elaboró a través de la recolección de información obtenidas a partir de distintas páginas web de libre acceso, tesis de posgrado, artículos científicos y archivos disponibles en distintas bases de datos digitales.

Para finalizar, es necesario resaltar qué la información extraída fue detallada mediante las técnicas de interpretación, análisis y resumen; con el propósito de hacer uso de una información específica y verás, para el desarrollo de estudio de caso, cuyo tema se refiere al manejo integrado del Mildiu (*Phytophthora infestans*) en el cultivo de tomate.

2.3. RESULTADOS

Reyes (2017) expresa que para es necesario evitar fugas de agua en cintas de riego, así como fuertes escurrimientos de agua en las canaletas. Saneos locales al detectar los primeros brotes infectados. Desinfectar tijeras y guantes utilizados con hipoclorito de sodio al 1%. Hacer rotaciones de cultivo con pimiento y pepino. No utilizar altas densidades de plantas. No exceder la fertilización nitrogenada y en etapa invernal iniciar con aplicaciones preventivas de fungicidas y curativas al momento de detectar los primeros daños. El mildiu requiere aplicaciones preventivas cuando se dan condiciones de humedad relativa alta y temperaturas bajas de entre 12 y 15°C. Repetir la aspersión cada semana si persisten las condiciones climatológicas o si está presente la enfermedad.

Gutiérrez (2003) manifiesta que los datos de porcentaje de infestación de (*Phytophthora infestans*) mostraron que el tratamiento con extracto de cola de caballo y con una frecuencia de 8 días de fumigación fue el menos afectado, ya que se obtuvo un porcentaje de 36.66 % de infestación, lo cual demuestra que el biocida de cola de caballo controló la enfermedad en 63.33 %, seguido por el biocida de purín de estiércol de gallinaza, con una frecuencia de 8 días de fumigación con 46.66 % de infestación y con un control de la enfermedad de 53.33 %; y en tercer lugar se encuentra el biocida de cola de caballo con una frecuencia de 4 días, en el que se observó 50% de infestación y por ende, 50% de control de la enfermedad.

López (2009) En un estudio sobre el comportamiento de cuatro híbrido heteroinjerto de tomate frente a la enfermedad producida (*Phytophthora infestans*), como resultado se observó que los Heteroinjertos 1 y 4 presentaron los mayores grados de severidad, y una alta susceptibilidad del material vegetal evaluado al patógeno *P. infestans*, según la escala Henfling, aun así su uso, en programas de mejoramiento no se debería pasar por alto en aquellas regiones donde el Oomicete, no es tan variable y agresivo (Lozoya, et al, 2006) aunque todos presentaron mayor susceptibilidad en los estratos bajo y medio, los heteroinjertos 2 y 3, presentaron niveles más bajos en los estratos medios, aunque en el estrato bajo, estos mostraron niveles altos de severidad, debido posiblemente al poco espacio que hubo entre cada individuo del estudio (Abad, et al, 2001) sin embargo siguen siendo las dos cultivariedades con más potencial de resistencia al fitopatógeno, y se pueden considerar con algún nivel de resistentes debido a la baja severidad de ataque estas cultivariedades (Lozoya, et al, 2006).

La investigación realizada sobre la resistencia de genotipos de tomate frente a aislados de *Phytophthora infestans* provenientes de Guatemala, se basó en los genotipos de tomate se evaluaron utilizando la técnica de cámara húmeda en un diseño experimental completamente al azar bifactorial con tres repeticiones, siendo los factores evaluados los genotipos de tomate (14 niveles) y los aislados de *P. infestans* (5 niveles) más un control negativo siguiendo la metodología propuesta por Seidl y colaboradores (2014). Cada repetición consistió de una caja de Petri de 90 mm de diámetro, conteniendo papel toalla húmeda. En cada caja Petri fue colocada una hoja de cada genotipo, por lo cual el experimento consistió de 252 unidades experimentales. Debido a que el patógeno no discrimina en su ataque entre plantas de tomate y papa, se decidió realizar el aislamiento de este a partir de ambos cultivos. Se colectaron 45 muestras de tejido foliar de plantas de tomate y 20 de tejido foliar de plantas de papa durante los meses de mayo a septiembre, periodo en el cual prevalecen las condiciones de alta humedad, temperaturas frescas y periodos nublados en las zonas productoras de tomate y papa en Guatemala (Berdúo et al. 2019).

Piedrahita *et al.* (2016) menciona que en un estudio sobre epidemiología del mildiu [*Phytophthora infestans* (MONT.) De Bary] en quince introducciones de tomate silvestre, resalta que el cultivo se encontraba en la etapa de pleno llenado de fruto, en la cual, simultáneamente, realiza crecimiento vegetativo y floración, factores determinantes para que la enfermedad se manifestara y presentara un rápido crecimiento exponencial, cumpliendo con los componentes del triángulo de la enfermedad, es decir, un ambiente favorable, un patógeno virulento y la diferencia en respuesta, dado por la constitución genética de las introducciones evaluadas. Las plantas del testigo fueron las primeras en manifestar los síntomas de la enfermedad a los 13 días después de la inoculación y, cuatro días más tarde, todas las introducciones tenían valores menores al 15% de severidad.

2.4. DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS.

Badilla (2012) citado por Chicaiza (2014) indica que el patógeno es un alga que se reproduce mediante esporangióforos que producen esporangios. A su vez, los esporangios generan zoosporas con 2 flagelos que les sirven para nadar en el agua libre sobre los folíolos del tomate hasta que encuentren un punto por donde penetrar. En cuanto a la enfermedad la forma de supervivencia es una oospora en el suelo que germina produciendo esporangios que el viento y la lluvia acarrearán al tomate. Las hojas infectadas presentan un tizón en el haz y un algodoncillo grisáceo en el envés. Cuando tenemos condiciones climáticas como nubosidad, humedad (90%), agua sobre el follaje, lluvias fuertes, se favorece las condiciones para el desarrollo de la enfermedad.

Gilson (2022) detalla que el análisis de la varianza para el porcentaje de eficacia mostró efecto de los tratamientos y frecuencias con una diferencia altamente significativa ($P < 0,01$). La prueba de Tukey (5%) para el porcentaje de eficacia identificó tres rangos de significancia donde el tratamiento T2 a base de Kyalaxyl, Dimetomorph, Fluazinam Propanocarb + fosfito de potasio cada 7 días con una media de 93,18% se ubica en el rango (a) siendo el tratamiento

que mayor eficacia para el manejo de mildiu (*Phytophthora infestans*) presentó en comparación a los demás tratamientos.

Berdúo *et al.* (2019) explica que los ensayos de inoculación, para evaluar la resistencia de los genotipos de tomate ante la inoculación de distintos aislados de *P. infestans*, mostraron que, dichos genotipos respondieron de formas diferentes según el grupo filogenético de los aislados con los cuales se realizaron las inoculaciones. De esta forma se reafirman que la diversidad genética de *P. infestans* es un factor crucial en el desarrollo de nuevas poblaciones cada vez más agresivas (Cooke *et al.*, 2012; Danies *et al.*, 2013; Foolad *et al.*, 2008, 2014; Fry *et al.*, 2015; Hu *et al.*, 2012; Lees *et al.*, 2012).

Drenth y Guest (2013) expresan que los fungicidas sistémicos enmascaran la presencia del patógeno y no deben utilizarse en los viveros. Posterior al trasplante de los árboles en el campo, la supresión temporal desaparece y *Phytophthora* continúa colonizando rápidamente las plantas jóvenes (Graham y Timmer, 1994). El uso de fungicidas sistémicos en viveros con prácticas de higiene deficientes es un factor importante en la propagación local y global de muchos patógenos *Phytophthora*.

Ortiz *et al.* (2022) mencionan que existe correlación del índice hídrico ($0-158 \pm 58$), la precipitación ($0-63 \text{ mm} \pm 23 \text{ mm}$) y la temperatura mínima ($2-10 \text{ °C} \pm 2 \text{ °C}$) con la ocurrencia del tizón tardío (*P. infestans*) y una condición desfavorable por efecto del brillo solar ($2-7,7 \text{ h día}^{-1} \pm 1,7 \text{ h día}^{-1}$) en las variedades de papa diacol capiro, pastusa suprema e ica única. Adicionalmente, se destaca que la humedad relativa ($> 90 \%$) influye en el desarrollo y supervivencia de la enfermedad en el cultivo.

III. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

3.1. CONCLUSIONES

El manejo integrado del Mildiu en el cultivo de tomate requiere la implementación de una variedad de estrategias de control, que pueden incluir prácticas culturales como la rotación de cultivos, el uso de variedades resistentes, el manejo adecuado del riego para reducir la humedad foliar, así como el uso de métodos biológicos, químicos y físicos según sea necesario.

Es fundamental establecer un sistema de vigilancia y monitoreo regular para detectar tempranamente la presencia de la enfermedad en el cultivo. Esto permite una intervención oportuna y eficaz para minimizar el impacto del Mildiu en las plantas de tomate.

Si se utilizan productos químicos para el control del Mildiu, es importante hacerlo de manera responsable y siguiendo las recomendaciones de etiqueta. Esto implica la aplicación precisa de dosis, la selección adecuada de productos con bajo riesgo para el medio ambiente y la salud humana.

La selección y el cultivo de variedades de tomate que posean resistencia genética al Mildiu son estrategias efectivas dentro del manejo integrado. Estas variedades pueden reducir la necesidad de depender exclusivamente de medidas de control químico y minimizar el riesgo de infección en condiciones favorables para el desarrollo del patógeno.

El manejo integrado del Mildiu en el cultivo de tomate debe adoptar un enfoque holístico y sostenible que tenga en cuenta no solo la eficacia del control, sino también los aspectos económicos, sociales y ambientales. Esto implica la participación activa de los agricultores y la adopción de prácticas agrícolas.

3.2. RECOMENDACIONES

Implementar un sistema de rotación de cultivos para reducir la acumulación de esporas de *Phytophthora infestans* en el suelo. Evitar plantar tomates en el mismo lugar año tras año y alterna con cultivos no susceptibles a la enfermedad.

Emplear variedades de tomate que muestren resistencia genética al Mildiu. Estas variedades pueden ser menos susceptibles a la enfermedad y pueden reducir la necesidad de aplicar productos químicos para el control.

Establecer un programa de monitoreo para detectar tempranamente la presencia de síntomas de Mildiu en las plantas de tomate. Inspecciona regularmente el cultivo y toma medidas inmediatas si se observan signos de la enfermedad, como manchas foliares oscuras y defoliación.

Realizar capacitaciones a los agricultores que cultivan tomate, sobre el manejo integrado de *Phytophthora infestans*, para mejorar y favorecer la producción y realicen un control oportuno.

Proponer proyectos de investigación sobre el mejoramiento genético en el cultivo de tomate con resistencia a *Phytophthora infestans* y con altos rendimientos en campo.

IV. REFERENCIAS Y ANEXOS

4.1. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Agrotterra. 2015. Mildiu del tomate (en línea, sitio web). Consultado 26 feb. 2024. Disponible en <https://blog.agrotterra.com/descubrir/mildiu-del-tomate/78538/>.
2. Alor, N. 2015. Caracterización de *Phytophthora infestans* y mejora genética para la resistencia en patata (en línea). s.l., s.e. Disponible en <https://tdx.cat/bitstream/handle/10803/286188/Tnaar1de1.pdf?sequence=2>.
3. Baudoin, A. 2017. Manual Técnico de Producción de Tomate con Enfoque de Buenas Prácticas Agrícolas (en línea). s.l., s.e. Consultado 20 feb. 2024. Disponible en <https://www.bivica.org/files/tomate-manual-tecnico.pdf>.
4. Berdúo, J; Ruiz, J; Sánchez, A. 2019. Vista de Evaluación de la resistencia de genotipos de tomate frente a aislados de *Phytophthora infestans* provenientes de Guatemala. Informativa (en línea, sitio web). Consultado 27 feb. 2024. Disponible en <https://revistas.usac.edu.gt/index.php/cytes/article/view/672/562>.
5. Bustamante, A. 2015. Control biológico del Tizon tardío *Phytophthora infestans* en papa *Solanum tuberosum* a través de consorcios microbianos formados por hongos nativos del género *Trichoderma* sp. (en línea). s.l., s.e. Consultado 27 feb. 2024. Disponible en <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/7692/1/UPS-CT004553.pdf>.
6. Cacoango, M. 2018. Estudio de la adaptación y rendimiento de 10 variedades de tomate riñón (*Solanum lycopersicum* L) bajo invernadero, cantón Riobamba, provincia de Chimborazo (en línea). s.l., s.e. Consultado 20 feb. 2024. Disponible en <http://dspace.espe.edu.ec/bitstream/123456789/10347/1/13T0863.pdf>.
7. Caiza Luis. 2020. Determinación de dos tipos de siembra en el cultivo de tomate (*Lycopersicon esculentum*) más la aplicación de entomopatógenos para el control de insectos (en línea). s.l., s.e. Disponible en

[https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/CAIZA%20SANCHEZ%20LUIS%20FERNANDO_compressed\(1\).pdf](https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/CAIZA%20SANCHEZ%20LUIS%20FERNANDO_compressed(1).pdf).

8. Celia. 2021. Remedios para el Mildiu (en línea, sitio web). Consultado 26 feb. 2024. Disponible en https://www.planetahuerto.es/revista/remedios-para-el-mildiu_00104.
9. Chicaiza, A. 2014. "Caracterización morfológica de hongos fitopatógenos en el cultivo de tomate hortícola (*Solanum lycopersicum*) sector Patatin Cotopaxi 2014" (en línea). Latacunga, Universidad Técnica de Cotopaxi. . Disponible en <https://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/2556/1/T-UTC-00092.pdf>.
10. Cuesta, A. (2007). El cultivo del Tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) (en línea). Buenavista, Saltillo, Coahuila, México, s.e. (Tesis). Disponible en [http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/1389/EL%20CULTIVO%20DEL%20TOMATE,\(Lycopersicon%20esculentum%20Mill\)..pdf?sequence=1](http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/1389/EL%20CULTIVO%20DEL%20TOMATE,(Lycopersicon%20esculentum%20Mill)..pdf?sequence=1).
11. Délices, G; Leyva Ovalle, OR; Mota-Vargas, C; Núñez Pastrana, R; Gámez Pastrana, R; Meza, PA; Serna-Lagunes, R; Délices, G; Leyva Ovalle, OR; Mota-Vargas, C; Núñez Pastrana, R; Gámez Pastrana, R; Meza, PA; Serna-Lagunes, R. 2019. Biogeografía del tomate *Solanum lycopersicum* var. cerasiforme (Solanaceae) en su centro de origen (sur de América) y de domesticación (México). *Revista de Biología Tropical* 67(4):1023-1036. DOI: <https://doi.org/10.15517/rbt.v67i4.33754>.
12. Diaz, C. 2010. Manejo Integrado del Cultivo de Tomate. Costa Rica, s.e.:10.
13. Drenth, A; Guest, D. 2013. *Phytophthora*: la destructora de plantas. 34:8.
14. Escobar, J. (2018). "Diagnostico técnico económico del cultivo de tomate riñón (*Solanum lycopersicum*) bajo condiciones de invernadero y a campo abierto en el Cantón Bolívar, Provincia del Carchi" (en línea). Espejo – El Ángel-Carchi, Universidad Técnica de Babahoyo. Disponible en <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/4336/E-UTB-FACIAG-ING%20AGRON-000089.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

15. Esparza, M; Garnica, I; Zúñiga, J. 2009. Control del mildiu (en línea). s.l., s.e. Consultado 26 feb. 2024. Disponible en <https://www.navarraagraria.com/categories/item/829-tomate-de-industria-control-de-mildiu>.
16. Espinoza, R. 2007. Manejo de tizon tardio [*Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary] en el cultivo de papa cv Calwhite en época de apante en la zona de Tisey, Esteli. (en línea). Managua, Universidad Nacional Agraria. . Disponible en <https://cenida.una.edu.ni/Tesis/tnh20e77m.pdf>.
17. Fornaris, G. 2007. Conjunto Tecnológico para la Producción de Tomate (en línea). s.l., s.e. Disponible en <https://www.upr.edu/eea/wp-content/uploads/sites/17/2016/03/TOMATE-Caracter%C3%ADsticas-de-la-Planta-v2007.pdf>.
18. García, G. 2009. Mildiu del tomate *Phytophthora infestans* (en línea). s.l., s.e. Consultado 26 feb. 2024. Disponible en <https://aesave.chil.me/download-doc/158860>.
19. Gavilanes, K. (2017). "Comportamiento agronómico de tres híbridos de tomate riñón (*Lycopersicon esculentum*, Mill), sobre el desarrollo y rendimiento en la zona de Babahoyo" (en línea). Babahoyo – Los Ríos – Ecuador, s.e. 78 p. Disponible en <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/4141/TE-UTB-FACIAG-ING%20AGROP-000011.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
20. Gilson, R. 2022. "Evaluación de la rotación y periodos de aplicación de productos para el manejo de *Phytophthora infestans* en tomate (*Solanum lycopersicum*) a campo abierto" (en línea). Investigativo. Riobamba, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. 94 p. Disponible en <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/17217/1/13T00999.pdf>.
21. Gutierrez, R. 2003. Control de tizón tardío (*Phytophthora infestans*) con biocidas en tomate (*Lycopersicon esculentum*) en la comunidad de Carmen Pampa perteneciente al municipio de Coroico. Investigativo. Bolivia, Universidad Católica Boliviana San Pablo. .

22. Huilcapi, E. 2012. Combate de tizón tardío (*Phytophthora infestans*) con activadores de defensas naturales en el cultivo de papa (*Solanum tuberosum*) c.v. Superchola (en línea). Ambato, Universidad Técnica de Ambato. . Consultado 27 feb. 2024. Disponible en https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/1607/1/Tesis_010agr.pdf.
23. INIA. 2018. Manejo Integrado de Plagas y Enfermedades Oídio en tomate (en línea). s.l., s.e. Consultado 26 feb. 2024. Disponible en <https://biblioteca.inia.cl/bitstream/handle/20.500.14001/66736/Ficha%20T%C3%A9cnica%20INIA%20N%C2%B0%2011?sequence=1&isAllowed=y>.
24. INRAE. 2021. Tomate - Métodos de protección. Investigación (en línea, sitio web). Consultado 13 ene. 2024. Disponible en <https://ephytia.inra.fr/es/C/5171/Tomate-Metodos-de-proteccion>.
25. Jaramillo Noreña, JE; Rodríguez, VP; Aguilar Aguilar, PA. 2012. Factores climáticos y su influencia en la producción de tomate (En accepted: 2018-09-09t23:54:05z). :140-164.
26. Lopez, A. 2009. Comportamiento de cuatro injertos (HIB) de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) frente a la enfermedad producida por *Phytophthora infestans* (en línea). Investigativo. Bogotá, Pontificia Universidad Javeriana. . Consultado 27 feb. 2024. Disponible en <https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/8200/tesis199.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
27. Ortiz, WAW; Diaz, REV; Malagón, EME. 2022. Efectos del clima y su relación con el tizón tardío (*Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary) en cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L.). Siembra 9(2):e4008-e4008. DOI: <https://doi.org/10.29166/siembra.v9i2.4008>.
28. _____. 2022. Efectos del clima y su relación con el tizón tardío (*Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary) en cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L.) (en línea). Siembra 9(2). Consultado 27 feb. 2024. Disponible en <https://www.redalyc.org/journal/6538/653871546009/html/>.

29. Palma, M. 2019. "Identificación de la incidencia de la mosca blanca (*Trialeurodes vaporariorum*) en el cultivo de tomate riñón (*Solanum lycopersicum*), bajo invernadero en la comunidad San José, cantón Pimampiro, provincia de Imbabura" (en línea). s.l., s.e. Disponible en <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/6470/E-UTB-FACIAG-ING%20AGRON-000195.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
30. Pérez; Forbes. 2008. El tizón tardío de la papa (en línea). Peru, s.e. Consultado 26 feb. 2024. Disponible en <https://cipotato.org/wp-content/uploads/2014/08/004271.pdf>.
31. Piedrahita, LFC; Zapata, JC; Aguirre, NC. 2016. Epidemiología del tizón tardío (*Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary) en quince introducciones de tomate silvestre. *Revista U.D.C.A Actualidad & Divulgación Científica* 19(1):45-54. DOI: <https://doi.org/10.31910/rudca.v19.n1.2016.109>.
32. Ramos, W. 2023. Métodos para el control del Trips. en el cultivo de tomate (*Solanum lycopersicum*) (en línea). s.l., s.e. Consultado 20 feb. 2024. Disponible en <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/14941/E-UTB-FACIAG-ING%20AGRON-000503.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
33. Reyes, C. 2017. Tizón tardío en tomate. Informativa (en línea, sitio web). Consultado 27 feb. 2024. Disponible en <https://panorama-agro.com/?p=2414>.
34. Sabalza, J. 2010. Mildiu en los tomates (en línea, sitio web). Consultado 26 feb. 2024. Disponible en <https://www.lafertilidaddelatierra.com/mildiu-en-los-tomates/>.
35. Salas, A; Hernández, O. 2022. Principales enfermedades del cultivo de tomate (*Solanum lycopersicum* L.) en condiciones de campo (en línea, sitio web). Consultado 28 ene. 2024. Disponible en https://www.researchgate.net/publication/361073421_Principales_enfermedades_del_cultivo_de_tomate_Solanum_lycopersicum_L_en_condiciones_de_campo.

36. Sandra. 2023. Tomate riñón: características y principales plagas (en línea, sitio web). Consultado 13 ene. 2024. Disponible en <https://delmonteag.com.ec/tomate-rinon-caracteristicas-y-principales-plagas/>.
37. Schultz, D; French, R. 2011. Mildíu Polvoriento del tomate (en línea). s.l., s.e. Consultado 26 feb. 2024. Disponible en <https://amarillo.tamu.edu/files/2010/11/Mildi%C3%BA-polvoriento-del-tomateRF.pdf>.
38. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. 2017. Tomate rojo o jitomate: ¿cómo lo llaman donde radicas? (en línea, sitio web). Consultado 20 feb. 2024. Disponible en <http://www.gob.mx/siap/articulos/tomate-rojo-o-jitomate-como-lo-llaman-donde-radicas>.
39. Syngenta. 2016. Mildiu en Tomate (en línea, sitio web). Consultado 13 ene. 2024. Disponible en <https://www.syngenta.es/enfermedades/mildiu>.
40. _____. 2016. Mildiu en Tomate (en línea, sitio web). Consultado 27 feb. 2024. Disponible en <https://www.syngenta.es/enfermedades/mildiu>.
41. Vecilla, J. 2022. "Estudio de los productos derivados del cultivo de tomate (*Solanum lycopersicum*)" (en línea). s.l., s.e. Disponible en <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/13308/E-UTB-FACIAG-ING%20AGROP-000256.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
42. Zamora, D. 2023. "Manejo integrado de *Phytophthora infestans* en el cultivo de tomate (*Solanum lycopersicum*) en Ecuador" (en línea). s.l., s.e. Consultado 20 feb. 2024. Disponible en <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/13878/E-UTB-FACIAG-ING%20AGRON-000491.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
43. Zamora Vargas, DD. 2023. Manejo integrado de *Phytophthora infestans* en el cultivo de tomate (*Solanum lycopersicum*) en Ecuador (en línea). bachelorThesis. s.l., BABAHOYO: UTB, 2023. . Consultado 27 feb. 2024. Disponible en <http://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/13878>.

4.2. ANEXOS



¹Fuente: **AgriSolver (2019)**.



² Fuente: **Dreamstime (2020)**



³ Fuente: **Portalfruticola (2020)**

¹ Tizón tardío en tomate: Manejo Integrado de *Phytophthora infestans*.

² Enfermedades del tomate *Phytophthora Infestans* en cierre del huerto para arriba.

³ *Phytophthora*: cómo prevenir y curar esta enfermedad.