



UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

CARRERA DE INGENIERÍA AGRÓNOMICA

CUALES SON LAS PRINCIPALES PLAGAS Y ENFERMEDADES DE LA
PAPA (*SOLANUM TUBEROSUM*) Y SUS MEDIDAS DE CONTROL

RIVAS MORAN THALIA NICOLE
INGENIERA AGRÓNOMA

MACHALA
2022



UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

CUALES SON LAS PRINCIPALES PLAGAS Y ENFERMEDADES DE
LA PAPA (*SOLANUM TUBEROSUM*) Y SUS MEDIDAS DE
CONTROL

RIVAS MORAN THALIA NICOLE
INGENIERA AGRÓNOMA

MACHALA
2022



UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

CARRERA DE INGENIERÍA AGRÓNOMICA

EXAMEN COMPLEXIVO

CUALES SON LAS PRINCIPALES PLAGAS Y ENFERMEDADES DE LA PAPA
(SOLANUM TUBEROSUM) Y SUS MEDIDAS DE CONTROL

RIVAS MORAN THALIA NICOLE
INGENIERA AGRÓNOMA

RODRIGUEZ DELGADO IRAN

MACHALA, 29 DE AGOSTO DE 2022

MACHALA
29 de agosto de 2022

PRINCIPALES PLAGAS Y ENFERMEDADES DE LA PAPA (*Solanum tuberosum* L.) Y LAS MEDIDAS DE CONTROL.

por Thalia Nicole Rivas Moran

Fecha de entrega: 17-ago-2022 09:32p.m. (UTC-0500)

Identificador de la entrega: 1883771037

Nombre del archivo: Thalia_Rivas._Cultivo_de_papa.docx (4.11M)

Total de palabras: 8030

Total de caracteres: 41687

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

La que suscribe, RIVAS MORAN THALIA NICOLE, en calidad de autora del siguiente trabajo escrito titulado Cuales son las principales plagas y enfermedades de la Papa (*Solanum tuberosum*) y sus medidas de control, otorga a la Universidad Técnica de Machala, de forma gratuita y no exclusiva, los derechos de reproducción, distribución y comunicación pública de la obra, que constituye un trabajo de autoría propia, sobre la cual tiene potestad para otorgar los derechos contenidos en esta licencia.

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

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

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

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

Machala, 29 de agosto de 2022



RIVAS MORAN THALIA NICOLE
0706654597

ÍNDICE

RESUMEN.....	3
INTRODUCCIÓN.....	4
OBJETIVO GENERAL.....	6
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	6
DESARROLLO.....	7
1. Historia de la papa común.....	7
2. Origen de la papa común.....	7
3. Importancia del cultivo de papa común.....	7
5. Enfermedades que afectan al cultivo de la papa.....	10
5.1. Tizón tardío: (<i>Phytophthora infestans</i> Mont. de Bary).....	10
5.1.1. Caracterización	10
5.1.2. Medidas de control	14
5.2. Tizón temprano (<i>Alternaria solani</i> Sorauer)	16
5.2.1. Caracterización	17
5.2.2. Medidas de control	19
5.3. Polilla guatemalteca o mariposa de los anillos, polilla andina y polilla común de la papa (<i>Phthorimaea operculella</i> Zeller)	20
5.3.1. Caracterización	21
5.3.2. Medidas de control	23
5.4. Gusano blanco (<i>Premnotrypes vorax</i> Hustache).....	24
5.4.1. Caracterización	25
5.4.2. Medidas de control	27
5.5. Marchites Bacteriana: (<i>Ralstonia solanacearum</i> Smith)	29
5.5.1. Caracterización	29
5.5.2. Medidas de control	31
CONCLUSIONES.....	33
BIBLIOGRAFÍA.....	34

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Morfología de la planta de papa.....	9
Figura 2. Ciclo de vida del hongo que causa el tizón tardío (<i>P. infestans</i>) en el cultivo de papa.....	12
Figura 3. Daños en el follaje del cultivo de papa causados por el tizón tardío	13
Figura 4. Esporas de <i>P. infestans</i> en el envés de la hoja de la planta de papa.....	13
Figura 5. Afectación externa del tizón tardío en los tubérculos de la papa.....	14
Figura 6. Tubérculo de papa putrefacta, por tizón tardío y la acción de microorganismos secundarios	14
Figura 7. Ciclo epidemiológico del tizón temprano en el cultivo de papa	18
Figura 8. Manchas foliares en las hojas de papa común producidas por la enfermedad del tizón temprano	19
Figura 9. Sintomatología del tizón temprano en papa común	19
Figura 10. Afectación del brote de la planta de papa por la polilla de la papa.....	22
Figura 11. Polillas de la papa adultos	24
Figura 12. Características del gusano blanco de la papa	24
Figura 13. Ciclo de vida del gusano de la papa (<i>P. vorax</i>).....	26
Figura 14. Gusano blanco de la papa en estado adulto y larvario	26
Figura 15. Perforaciones del gusano blanco de la papa en los tubérculos.....	27
Figura 16. Ciclo de vida de la bacteria <i>R. solanacearum</i>	29
Figura 17. Síntomas de la marchitez bacteriana en las plantas de papa	31

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Clasificación taxonómica de la papa común	8
Tabla 2. Taxonomía del <i>P. Infestans</i> Mont. de Bary.....	11
Tabla 3. Taxonomía de la polilla guatemalteca.....	21
Tabla 4. Taxonomía del gusano blanco de la papa (<i>P. vorax</i>)	25
Tabla 5. Taxonomía del hongo <i>A. solani</i> Sorauer	17

RESUMEN

El cultivo de papa es una de las actividades agrícolas más antigua de Latinoamérica, en Ecuador se cultiva la variedad *S. tuberosum*, conocida como papá común. El cultivo de la papa común en el Ecuador se enfrenta por las condiciones climatológicas, a posibles afectaciones por plagas que ocasionan la pérdida de la calidad del tubérculo y disminución en la producción, lo cual, genera pérdidas económicas y desestabilidad de la soberanía alimentaria del país. Entre las principales enfermedades que afectan al cultivo de papa en el Ecuador están el tizón tardío (*Phytophthora infestans* Mont. de Bary), tizón temprano (*Alternaria solani* Sorauer), polilla guatemalteca (*Phthorimaea operculella* Zeller), gusano blanco (*Premnotrypes vorax* Hustache) y la marchitez bacteriana (*Ralstonia solanacearum* Smith). En el presente trabajo se realizó con la finalidad de recopilar información sobre la caracterización de las principales plagas que afectan a los cultivos de papa común en el Ecuador y sus debidas medidas de control aplicadas para la protección del cultivo mediante consulta de literatura científica y actualizada.

Palabras Clave: cultivo de papa, plagas, enfermedades, medidas de control

ABSTRACT

Potato cultivation is one of the oldest agricultural activities in Latin America. In Ecuador, the *S. tuberosum* variety, known as common potato, is grown. The cultivation of the common potato in Ecuador is faced by climatic conditions, possible effects by pests that cause the loss of tuber quality and decrease in production, which generates economic losses and instability of the food sovereignty of the country. Among the main diseases that affect potato crops in Ecuador are late blight (*Phytophthora infestans* Mont. de Bary), early blight (*Alternaria solani* Sorauer), Guatemalan moth (*Phthorimaea operculella* Zeller), white worm (*Premnotrypes vorax* Hustache) and bacterial wilt (*Ralstonia solanacearum* Smith). In the present work, it was carried out with the purpose of collecting information on the characterization of the main pests that affect common potato crops in Ecuador and their due control measures applied for the protection of the crop through consultation of scientific and updated literature.

Keywords: potato cultivation, pests, diseases, control measures

INTRODUCCIÓN

La agricultura es una de las prácticas más antiguas que la humanidad ha desarrollado para la supervivencia de la especie, por medio de la domesticación de especies, esta práctica también es importante para el crecimiento del producto interno bruto (PBI) de los países, principalmente en los países en vías de desarrollo, aportando aproximadamente con el 25% del PBI (Banco Mundial, 2021). La demanda de alimentos está en creciente, por el aumento de la población a nivel mundial, “una de las consecuencias de la estabilización del consumo per cápita es que el crecimiento de la población será el principal determinante del aumento de la demanda de alimentos en la próxima década” (CEPAL & FAO, 2019).

Dentro de las prácticas agrícolas el cultivo de tubérculos es una de las actividades que genera ingresos económicos para las familias que se dedican a esta actividad, principalmente son familias de escasos recursos. Entre los principales tubérculos que se cultivan está la papa (*Solanum tuberosum*), la yuca (*Manihot esculenta*) y los camotes (*Ipomoea batatas*). Los tubérculos son importantes en la dieta del ser humano, aportando con gran cantidad de almidón por su aporte energético, además contienen fibra, vitaminas, proteínas y minerales (Chong et al., 2021).

El cultivo de la papa a nivel mundial se encuentra ubicado en el cuarto lugar entre los alimentos más importantes y consumidos de la dieta humana, después del maíz que ocupa primer lugar, trigo, el segundo lugar y el arroz en tercer lugar (FAO, 2008a).

En el mundo el cultivo del tubérculo de la papa común cumple un rol muy importante dentro de la economía cómo tal es el caso que en el año 2016 se cultivó un volumen en toneladas aproximado 388 millones, siendo China el primer país productor seguido de India, Rusia, Ucrania y Estados Unidos (Basantes et al., 2019). Mientras que en el año 2020 la FAO (2022) indica que existen más de 20 millones de ha. en 150 países.

La papa común (*Solanum tuberosum* L.), es “una herbácea anual que alcanza una altura de un metro y produce un tubérculo con abundante almidón” (FAO, 2008a), esta planta se cultiva originalmente en la cordillera Andina, y desde allí se ha expandido a todo el mundo y en la actualidad es muy importante dentro de la ingesta alimenticia de los seres humanos (Instituto Colombiano Agropecuario, 2017).

En Ecuador, al igual que en el resto de países productores de papa del mundo, el cultivo de papa se radica en el aporte a la soberanía alimentaria y en los ingresos económicos de las familias que se dedican a esta actividad agrícola, principalmente familias campesinas

de la sierra, siendo las principales provincias que se dedican a esta actividad Carchi, Chimborazo, Cotopaxi, Pichincha y Tungurahua (Bolaños, 2017).

El cultivo de la papa, se enfrenta al ataque de diversas plagas y enfermedades que afectan el rendimiento y la calidad de su producción, lo que repercute en las pérdidas económicas de las familias que se dedican a esta actividad, por lo cual, se realiza el manejo integral de plagas con el fin de disminuir los efectos adversos de estas en las plantaciones de la papa (Manobanda, 2019). Entre los causales para la prevalencia de plagas y enfermedades están las “condiciones climáticas, la propagación vegetativa del cultivo, la movilización de material de siembra y de tubérculos para consumo humano e industrial y su empaque, la corta rotación en las grandes áreas sembradas, entre otros factores” (Instituto Colombiano Agropecuario, 2017) también la falta de conocimiento de los agricultores en técnicas de identificación temprana de los problemas fitosanitarios y su respectivo tratamiento.

Existen diferentes agentes patógenos que afectan la calidad de los cultivos de papa e incluso que pueden echar a perder toda una producción, entre ellos están los hongos, virus y bacterias. Entre las principales enfermedades están el tizón tardío que es provocado por el hongo *Phytophthora infestans*, esta enfermedad afecta a nivel mundial, y es una de las más devastadoras en los cultivos de papa, con lesiones en tallos, hojas y en el tubérculo (Manobanda, 2019).

Otras de las enfermedades que afectan a las plantaciones de papa son el tizón temprano, causado por el hongo *Alternaria solani*, polilla guatemalteca (*Phthorimaea operculella*), gusano blanco (*Premnotrypes vorax*) y la marchitez bacteriana (*Ralstonia solanacearum*). Los cultivos de papa en la actualidad requieren de la mayor cantidad de pesticidas para combatir enfermedades a nivel mundial, ya que, si las plagas y enfermedades que afectan a estos cultivos no se controlan, podrían devastar otras plantaciones, es por ello también que se ha implementado el manejo integral de plagas y enfermedades, como objetivo principal la reducción del uso de productos que causen daños en el ambiente o a los agricultores, con un control más seguro y rentable (Revelo et al., 1997).

Por lo que antecede la presente investigación bibliográfica presenta los siguientes objetivos de estudio:

OBJETIVO GENERAL.

- Identificar las principales plagas y enfermedades que influyen en la producción de papa común; así como, las medidas de control aplicadas para la protección del cultivo mediante consulta de literatura científica y actualizada.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Establecer las principales plagas y enfermedades que afectan al cultivo de la papa en el Ecuador a partir de una revisión teórica.
- Describir las medidas de control fitosanitarias utilizadas para la protección del cultivo a nivel nacional.

DESARROLLO

1. Historia de la papa común

Según la FAO (2008) la historia de la papa común inicia en el lago Titicaca, aproximadamente hace unos 8 mil años, en el cordón fronterizo entre Perú y Bolivia, que queda ubicado en la zona de la cordillera de los Andes de Sudamérica, donde los habitantes empezaron a observar que las plantas silvestres de las papas crecían alrededor del lago antes nombrado en abundancia y la empezaron a domesticar y consumir.

El cultivo de la papa ha formado parte de la idiosincrasia, de los habitantes de las zonas precolombinas, quienes la domesticaron con técnicas ancestrales, por medio del aprendizaje de la experiencia, de la observación y la práctica constante (Suarez et al., 2007).

La papa formó parte de la seguridad alimentaria de las comunidades incaicas, pese a que también cultivaban otras especies como maíz y hortaliza; y aunque las civilizaciones Incas tras la colonización española, llegaron a su fin, el cultivo de la papa no disminuyó y continúa siendo hasta la actualidad considerada como la semilla de la sociedad de los Andes (FAO, 2008b). Y también por “su importancia dentro de la dieta de los pueblos andinos la nombraron Kausay que significa sustento a la vida” (Pallo et al., 2021).

2. Origen de la papa común

El origen de la papa es en los alrededores del lago Titicaca, entre la frontera del país peruano y también boliviano, en el sur de América (Bustamante, 2015; Laguna, 2019). Las variedades más cultivadas son dos, la *S. tuberosum*, conocida como la papa común y *S. andigena* Juz, en países como Ecuador, Colombia, hasta llegar a lo largo de la Cordillera de los Andes a Chile (Laguna, 2019).

3. Importancia del cultivo de papa común

A nivel mundial la papa común es considerada como uno de los cultivos con mayor importancia para la soberanía alimentaria, luego de los cultivos de maíz, trigo y arroz (Manobanda, 2019; Vaillant et al., 2009). Los cultivos de papa “aportan la mayor cantidad de carbohidratos a la dieta de millones de personas en países en desarrollo, siendo fundamental para los países de Sudamérica, África, y el continente asiático” (Romero, 2019).

La importancia de la papa común también se basa en el aporte energético que provee al ser consumida, por su alta concentración en almidón, también en vitaminas, fibra, proteínas y ciertos minerales (Bustamante, 2015).

En el caso ecuatoriano, la producción de papa común es muy importante, ya que es el tercer cultivo de ciclo corto con mayor producción (J. Reyes et al., 2022) y para las familias que habitan en la zona interandina del país, del sector rural, porque dinamiza su economía al cultivarla y comercializarla a las demás regiones, este tubérculo en los últimos años ha aumentado su utilización en las comidas rápidas con un 6% de incremento (Romero, 2019). “En el 2018, la superficie sembrada de papa a nivel nacional fue de 23.974 hectáreas, repartidas en Chimborazo con 15.9%, Cotopaxi 14.6%, Tungurahua 10.2%, Carchi 27.3% y otras provincias 24.4%” (Manobanda, 2019).

Los cultivos de la papa común en la actualidad son “fuente de alimentación global y recursos para erradicar las enfermedades derivadas de la desnutrición y anemia. Es un alimento de alto valor nutricional y fuente de carbohidratos, vitaminas C, B1, B3, B6 y minerales como fósforo, hierro, potasio” (Chong et al., 2021).

4. Generalidades de botánica y edafoclimáticas del cultivo de papa común

El cultivo de papas no requiere de terrenos regulares, pudiendo cultivarse en laderas o pendientes, y se adapta a altitudes aproximadas de los 2400 a 3800 metros sobre el nivel del mar (msnm), con temperaturas óptimas para su desarrollo de 6 a 14 °C (Bustamante, 2015; Manobanda, 2019).

Tabla 1. Clasificación taxonómica de la papa común

Reino:	Plantae
División:	Magoliophyta
Clase:	Magnoliopsida
Subc:	Asteridae
Orden:	Solanales
Familia:	Solanáceas
Género:	<i>Solanum</i>
Especie:	<i>Tuberosum</i>

Fuente: Flores (2019)

La papa es una planta rastrera, con tallos leñosas y con grosor, alcanzando una altura máxima de 1,5 metros, contiene hojas a lo largo del tallo en forma alternada que le dan aspecto frondoso en el follaje de la planta, en los terminales nacen las flores en forma de racimos, estas flores poseen órganos tanto femeninos como masculinos y los colores de las flores dependerán de la variedad de la planta de papa, los colores más frecuentes son

el blanco y amarillo, pero también existen flores de color rojo y morado (Bustamante, 2015).

La planta de papa está conformada por tallos aéreos y subterráneos, donde se sostienen las hojas, flores y los tubérculos, respectivamente, según el INIAP (2021):

Tallo principal: este tallo inicia desde el brote del tubérculo empleado como semilla.

Tallo secundario: estos brotes inician en las yemas de los tallos principales.

Rama: las ramas de las plantas de papas son aéreas y salen de las yemas del tallo principal.

Estolón: son los responsables del transporte de nutrientes y de agua en la planta, comúnmente son subterráneos.

Raíces: cumplen con la función de nutrición y sostén de la planta.

Hojas: son las encargadas del proceso de la fotosíntesis y su forma, color y tamaño varía según el tipo de cultivo.

Flores: tienen cinco pétalos y pueden ser de diferentes colores según la variedad de la planta, las mismas tienen reproducción sexual.

Figura 1. Morfología de la planta de papa



Fuente: INIAP (2021).

Frutos: en estado maduro, es una baya, de forma redonda u oval, de color que va desde el verde amarillo hasta violeta. Contiene la semilla sexual que se usa para mejoramiento genético.

Tubérculos: son subterráneos, y su función es de reserva de nutrientes y agua. Se encuentra constituido por un 80% de agua y entre los componentes de la materia seca contiene proteínas, vitaminas, complejo B, celulosa y carbohidratos, lo que hacen de esta dicotiledónea herbácea altamente consumida por proveer una dieta balanceada (Manobanda, 2019).

En cuanto al manejo agronómico del cultivo de la papa, se requiere altos niveles de fertilización, especialmente Nitrógeno, Fósforo, Potasio y Azufre que permita a la planta expresar su mejor rendimiento, calidad y resistencias a condiciones adversas, cambios bruscos de temperatura, estrés hídrico y enfermedades (Romero, 2019).

5. Enfermedades que afectan al cultivo de la papa

Las enfermedades que atacan a los cultivos de papas, generan grandes pérdidas de las plantaciones y por ende económicas a nivel mundial, afectando también a la soberanía alimentaria.

Los microorganismos que ocasionan enfermedades a los cultivos de las papas pueden ser bacterias, hongos, virus o nematodos, los que generan daños en las hojas, tallos y en los tubérculos, provocando así la pérdida de calidad y mala apariencia del fruto, o en ocasiones la pérdida total de la plantación (García et al., 2020).

5.1. Tizón tardío: (*Phytophthora infestans* Mont. de Bary)

El tizón tardío es una de las enfermedades que afectan mundialmente a los cultivos de la papa, esta enfermedad es causada por un oomiceto, llamado *Phytophthora infestans* Mont de Bary, este hongo tiene la capacidad de poder infectar y causar enormes pérdidas en las plantaciones en 7 o 10 días, afectando las hojas, los tallos y los tubérculos de la papa (Inostroza et al., 2017; Instituto Colombiano Agropecuario, 2017). Según Córdova et al. (2021) el tizón tardío “es una de las enfermedades más devastadoras de la papa a nivel mundial presente en casi todas las áreas productoras de papa del mundo, siendo muy destructiva cuando el cultivo crece en ambientes fríos y húmedos”.

5.1.1. Caracterización

Taxonomía

La taxonomía del hongo que produce el tizón tardío es la siguiente:

Tabla 2. Taxonomía del *P. Infestans*

Reino:	Protista
(Sin Rango)	Chromista
Filo:	Pseudofungi
Clase:	Oomycetes
Orden:	Peronosporales
Familia:	Peronosporaceae
Género:	<i>Phytophthora</i>
Especie:	<i>P. infestans</i> Mont. de Bary

Fuente: Freire (2017).

Ecología y morfología

Los hongos requieren de alta humedad para su desarrollo y reproducción, por lo cual el hongo *P. infestans*, necesita de una humedad relativa muy cercana al 100% y temperaturas que oscilen entre los 15 y 25 °C (Laguna, 2019). “*P. infestans* sobrevive en tejido vivo ya sea en tubérculo, semillas, desechos de papas, plantas voluntarias y otros hospederos susceptibles siendo estas las principales fuentes de la enfermedad, desde estos tejidos infectados el micelio crece hasta alcanzar los brotes” (Freire, 2017).

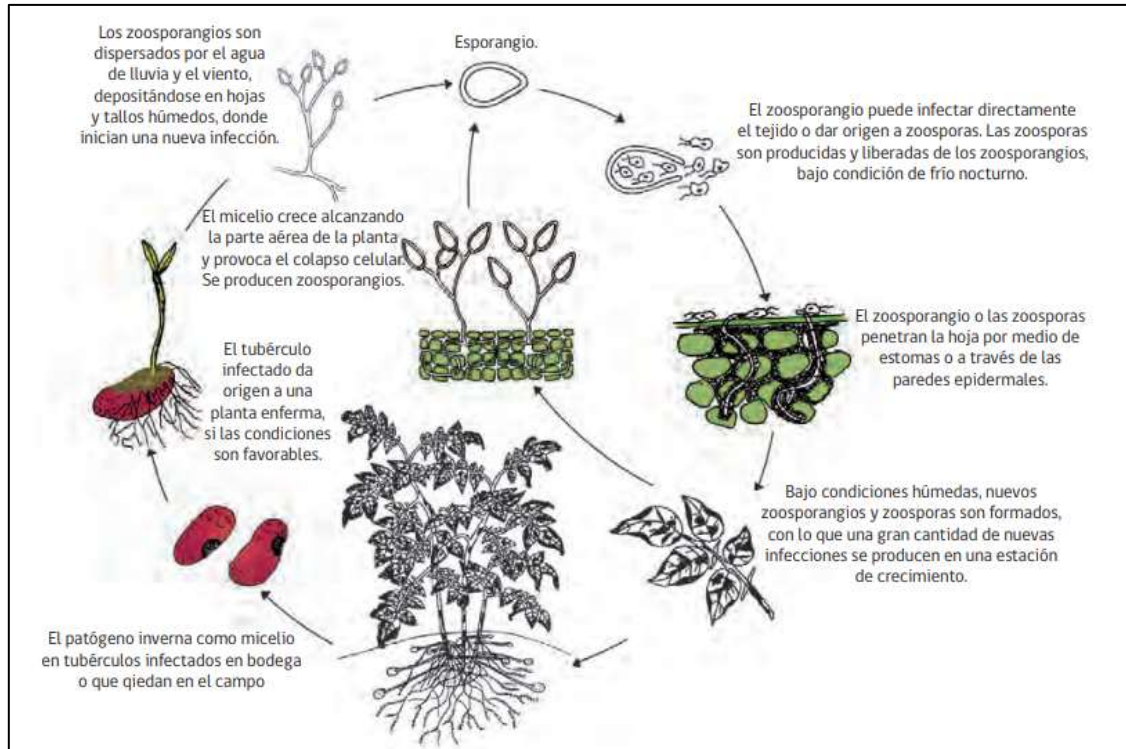
La morfología del *P. infestans*, está compuesta por esporangios que producen zoosporas, aproximadamente se producen por cada esporangio de 8 a 12 zoosporas que son unicelulares y tienen flagelos que le dan movilidad, buscando penetrar en las hojas de las plantas por las estomas, para que la hifa pueda penetrar por la cutícula y forman haustorios para absorber nutrientes de la planta (Freire, 2017). Luego de la inoculación entre 36 a 48 horas, las células que se volvieron huésped del hongo, se transforman en necrotróficas, donde las hifas producen esporas que liberan nuevos esporangios y así se disemina por el aire al patógeno (Avrova et al., 2008).

Reproducción

Este hongo requiere de temperaturas moderadas que oscilen entre los 7° y 25°C, para la esporulación la humedad relativa debe ser del 90% en un lapso de 5 a 7 días, donde iniciarán a aparecer los primeros síntomas (Inostroza et al., 2017). La reproducción puede ser tanto sexual como asexual, en el primer caso se requiere de apareamiento A1 y A2, que las hace mucho más resistentes y tolerantes a las condiciones ambientales; mientras que la reproducción asexual es la más común de los hongos, en el caso del *P. infestans*,

donde se forman y liberan las zoosporas, que son menos resistentes a las condiciones ambientales, pero mucho más complicadas de controlar (Camila Sandoval *et al.*, 2019).

Figura 2. Ciclo de vida del hongo que causa el tizón tardío (*P. infestans*) en el cultivo de papa.



Fuente: Acuña y Bravo (2019).

Síntomas y daños que produce

Los síntomas que se presentan en las plantas de papa tras la infestación del tizón tardío inician en las hojas, con ligeras manchas con tonalidad verde acuoso que con el paso del tiempo se tornan de color café grisáceo (Inostroza *et al.*, 2017; Instituto Colombiano Agropecuario, 2017).

Cuando la enfermedad se empieza a expandir en las demás partes de la planta, los tallos aéreos quedan completamente debilitados y se rompen con facilidad, visiblemente los tallos presentan lesiones necróticas, cambiando su tonalidad verde a un tono café (Manobanda, 2019). Conforme avanza la infección, según Acuña y Bravo (2019) “se va expandiendo hacia los pecíolos y tallos de la planta. A medida que se presentan nuevos puntos de infección, estas lesiones afectan amplias áreas de tejido y la hoja se atizona destruyéndose completa y rápidamente”.

Figura 3. Daños en el follaje del cultivo de papa causados por el tizón tardío



Fuente: Instituto Colombiano Agropecuario (2017).

En el envés de las hojas infectadas de la planta, se puede observar la esporulación del hongo, con apariencia de moho de tonalidad blanca, la que se puede observar con mayor precisión en las mañanas antes de que las lesiones se sequen, estas esporas se diseminan con el aire y aumenta la propagación de la infección (Acuña & Bravo, 2019).

Figura 4. Esporas de *P. infestans* en el envés de la hoja de la planta de papa.



Fuente: Acuña y Bravo (2019).

Los daños en los tubérculos se dan en condiciones de humedad, donde los esporangios y zoosporas que inicialmente ya han afectado a las hojas y tallos, caen al suelo por medio de las precipitaciones, llegando a los tubérculos más superficiales y ocasionando lenticelas; otras de las formas en las que se pueden infectar los tubérculos es en la cosecha, cuando se mezclen tubérculos sanos con tubérculos infectados o con parte del follaje enfermo, ya sea en la cosecha, transporte o almacén (Inostroza et al., 2017).

Figura 5. Afectación externa del tizón tardío en los tubérculos de la papa



Fuente: Acuña y Bravo (2019).

Cuando el tubérculo ha sido infectado, en su interior se forman “los haustorios, de la misma manera que en las hojas, y utilizan el contenido de las células como alimento. Las infecciones secundarias de otros microorganismos pueden producir pudrición de los tubérculos en el suelo o bajo condiciones de almacenamiento inadecuado” (Inostroza et al., 2017).

Figura 6. Tubérculo de papa putrefacta, por tizón tardío y la acción de microorganismos secundarios



Fuente: Acuña y Bravo (2019).

5.1.2. Medidas de control

Las medidas de control buscan evitar que las plantaciones sean afectadas parcial o totalmente por el ataque de microorganismos patógenos, en el caso del tizón tardío, se emplean diferentes métodos desde el tratamiento de la semilla con resistencia genética, hasta controles *in situ* durante la siembra, crecimiento y cosecha.

Control legal

En el Ecuador, el organismo encargado del control de plagas y enfermedades que afecten o que sean un riesgo en la soberanía alimentaria del país es la Agencia de Regulación y control Fito y Zoosanitario.

Por lo tanto, en el Manual General de Cuarentena Vegetal, estipulan que, para el control de tubérculos, se realiza una inspección de los siguientes parámetros: “libres de suelo, libres de insectos horadores, verificar la presencia de nematodos, hongos, bacterias, virus, si han sido solicitados como requisitos, sin brotes” (Agencia de Regulación y Control Fito y Zoosanitario AGROCALIDAD, 2020).

En el Art. 12 de la guía de Buenas Prácticas Agrícolas para la papa, en cuanto a la semilla, recomiendan seleccionar correctamente la semilla, según “la variedad de papa (nativa o mejorada) que más se ajuste a la zona de cultivo, época de siembra, mercado y que preferentemente tenga resistencia al tizón tardío (*P. infestans*)” (AGROCALIDAD, 2022).

Control etiológico

No se evidencias el uso de atrayentes para el control del tizón tardío.

Control cultural

Para el control del tizón tardío las comunidades ecuatorianas que se dedican al cultivo de la papa, toman en consideración le época de siembra y la eliminación de plantas voluntarias. En el primer control, en las épocas lluviosas se procede a la siembra de las variedades de papa que son más resistentes a las altas precipitaciones, mientras que, en las épocas con menor intensidad de lluvias, se cultivan las variedades de papas menos resistentes, es decir, las más susceptibles; y en la eliminación de las plantas voluntarias, se debe hacer una eliminación de cualquier rastro de las plantaciones anteriores (Revelo et al., 1997).

Entre otras prácticas culturales para evitar la propagación del tizón tardío, los agricultores buscan terrenos con buen drenaje y ventilación, donde se pueda disminuir la acumulación de humedad en el suelo y el follaje, el saneamiento de las parcelas, hacer aporques en los terrenos de cultivo, mantener una óptima nutrición de la planta con dosis de P y K, y la cosecha oportuna (Bustamante, 2015).

Control biológicos y químico

Para el control biológico se emplean diversos organismos vivos que reduzcan la actividad del agente patógeno, en este caso el *P. infestans*, según Bustamante (2015) los principales antagonistas del hongo causante del tizón tardío son: “*Serratia* spp., *Aspergillus* spp.,

Pseudomonas spp., *Bacillus* spp., *Trichoderma* spp., *Fusarium* spp., *Penicillium* spp., *Myrothecium* spp.”. Existen estudios donde emplean cepas bacterianas de *Streptomyces* spp. para la inhibición y daños en la morfología del hongo que provoca el tizón tardío, principalmente en el crecimiento de las hifas (Abdelrahman et al., 2022).

Otra de las alternativas en el control biológico es el uso de aceites esenciales, con el fin de disminuir costos de producción y las afectaciones ambientales, por el empleo de fungicidas sintético, entre los principales aceites esenciales que se emplean para el control y protección del tizón tardío son los de orégano, tomillo, romero y lavanda, que poseen efectos antifúngicos (Cruz et al., 2021).

Existen otros extractos vegetales como el fermentado de ajo (*Allium sativum*), ajeno (*Artemisia absinthium*), cardón lefaria (*Cereus deficiens*), fermentados de jugo de fique (*Furcraea gigantea* Vent), entre otros, inhiben el crecimiento y reproducción del hongo causante del tizón tardío (Cruz et al., 2021).

En el control químico se puede realizar un calendario fijo para la aplicación de fungicidas periódicamente, “normalmente se inician las aplicaciones antes del cierre de la hilera, y se mantienen hasta la madurez del cultivo. Es importante la rotación de productos para no generar resistencia del hongo y el efecto residual de estos” (Inostroza et al., 2017).

Los productos químicos que se pueden emplear para el control químico del tizón tardío son de contacto y sistémicos; entre los productos los de contacto se encuentran los cúpricos y ditiocarbamatos, estos afectan al patógeno con aplicaciones frecuentes, y los productos sistémicos que son los que penetran a la planta, más empleados son cimoxanil, propamocarb, dimetomorf, fenilamidas, fosetil-aluminio (Bustamante, 2015).

5.2. Tizón temprano (*Alternaria solani* Sorauer)

El tizón temprano es una enfermedad causada por *Alternaria solani* Sorauer, esta enfermedad también está constituida dentro de las enfermedades mundiales que causan gran impacto negativo en las plantaciones de papa, afectando tanto a las hojas, como al tallo y tubérculo de la planta (Ronnie & Martínez, 2019).

5.2.1. Caracterización

Taxonomía

Tabla 3. Taxonomía del hongo *A. solani* Sorauer

Reino	Fungi
División	Ascomycota
Subdivisión	Pezizomycotina
Clase	Dothideomycetes
Orden:	Pleosporales
Familia:	Pleosporaceae
Género:	<i>Alternaria</i>
Especie:	<i>A. Solani</i> Sorauer

Fuente: Turpo (2021).

Ecología y morfología

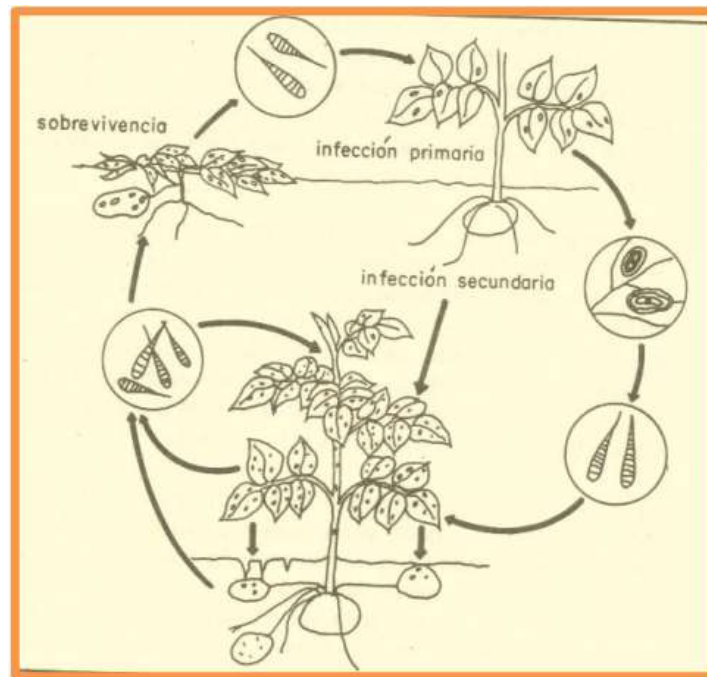
Las condiciones favorables para el desarrollo de *A. solani*, y con humedad relativa que rodea 90% y con temperaturas que oscilan entre los 20 y 28 grados Celsius, como la mayoría de hongos; en estas condiciones su desarrollo es rápido y puede infectar de una forma deliberada la plantación (Turpo, 2021). Entre las características de estos hongos es que “son de tamaño microscópico, de 15 a 29 μm de ancho y de 150 a 300 μm de largo. La célula terminal se va adelgazando en un extremo, formando un apéndice delgado de 2,5 a 5,0 μm ” (Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA), 2002).

El hongo que provoca el tizón temprano puede sobrevivir hasta un año como espora en el follaje de las plantas, en el suelo, en hospederos o en los tubérculos que ya han sido infectados, asimismo por medio del aire pueden dispersarse las esporas afectando a otras plantaciones aledañas (Turpo, 2021).

Dentro de las características morfológicas este hongo posee “un micelio ligeramente pardo oscuro, conidioforos y conidios ligeramente pardos y oscuros, pluricelulares, muriforme, oblongas o alargadas” (Castellón, 2019).

Cuando ataca el tejido vegetal a través de la epidermis de las plantas, desarrolla su micelio y forma lesiones con tonalidad marrón oscura que conforme avanza la infección bacteriana la lesión (Castellón, 2019).

Figura 7. Ciclo epidemiológico del tizón temprano en el cultivo de papa



Fuente: Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA) (2002).

Reproducción

La reproducción del hongo que provoca la enfermedad del tizón temprano, se da por medio de esporas, también conocida como conidios, estos tienen forma elíptica de tonalidad oscura con septas, la germinación de estas esporas se da en condiciones óptimas de humedad y de temperatura que no sea inferior a los 24 °C y que no sea superior a los 34 °C, pudiendo durar hasta 30 minutos su germinación (Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA), 2002).

Síntomas y daños que ocasiona

Los síntomas que presenta el tizón temprano causado por el hongo *A. solani*, se evidencia en la mayoría de los órganos de la planta de papa exceptuando las raíces. En el caso de las hojas, la afectación inicia en las que están maduras y cercanas al suelo “provocando imperfecciones necróticas anulares o angulares, con eslabones concéntricos de color marrón oscuro en torno y un halo clorótico alrededor” (Turpo, 2021). Así mismo en las hojas se presentan manchas, las que “se unen y forman áreas muy grandes que abarcan gran parte de los folíolos. Cuando esto ocurre, se produce defoliación y muerte temprana de la planta” (H. Torres, 2002).

Figura 8. Manchas foliares en las hojas de papa común producidas por la enfermedad del tizón temprano



Fuente: Torres (2002).

En los tallos y en las ramas se observan como puntos necróticos de tonalidad marrón opaca, lo que provoca el debilitamiento y quebradura de las mismas y en los tubérculos “los signos se identifican por lesiones radiales de color marrón a negro. Estas lesiones pueden estar rodeadas por un anillo de clorótico” (Turpo, 2021).

Figura 9. Sintomatología del tizón temprano en papa común



Fuente: Torres (2002).

5.2.2. Medidas de control

Control legal

En cuanto al control legal en el Ecuador la legislación fitosanitaria permite el uso de Myclobutanil como ingrediente activo para el tratamiento preventivo y curativo del hongo *Alternaria sp.* (Agencia de Regulación y Control Fito y Zoosanitario AGROCALIDAD, 2019).

Control etiológico

Para controles de laboratorio se pueden emplear trampas de esporas, lo que ayudará a determinar actividad del hongo y la propagación del tizón temprano (Claudio Sandoval & Nuñez, 2011).

Control cultural

Para el control cultural del tizón temprano se toman en cuenta las medidas del manejo integrado de plagas, por lo cual se recomienda la preparación óptima del suelo antes de la siembra y también el control de la maleza, se recomienda el cultivo de variedades diferentes de papa con altos niveles de resistencia ante el ataque de esta plaga; se debe mantener una constante vigilancia de las plantas y en caso de observar que el follaje empieza a presentar síntomas, evaluar la afectación y optar por un método que neutraliza la propagación de la plaga

Control biológicos y químico

Existen diferentes controladores biológicos que ayudan a controlar la afectación por el hongo *Alternaria solani*, que provoca la enfermedad del tizón temprano, como el *Trichoderma longibrachiatum*, *Bacillus subtilis* y *Pseudomonas aeruginosa* (Claudio Sandoval & Nuñez, 2011).

Como control químico existen varios ingredientes activos eficaces para el control de la enfermedad del tizón temprano, los cuales son de contacto como método preventivo entre los cuales están: Clorotalonil, Mancozeb, Propineb, Zoxamida; los reactivos químicos y radicantes y curativos también conocidos como sistémicos que se emplean son: Boscalid, Pyraclostrobin, Fluxapiraxad, Difenconazole, Azoxystrobin, Dimetomoph y Cymoxanil (Claudio Sandoval & Nuñez, 2011).

5.3. Polilla guatemalteca o polilla andina (*Phthorimaea operculella* Zeller)

La polilla guatemalteca es una plaga que se presenta como pequeñas mariposas, que ponen larvas que generan gran impacto en los cultivos de papa, que afecta en la calidad del tubérculo y también en la calidad del mismo, lo que genera grandes pérdidas económicas a los agricultores, porque los tubérculos infectados no pueden ser empleados como semillas ni en el consumo humano o de animales (Álvarez & Gutiérrez, 2020; INIAP, 2021).

5.3.1. Caracterización

Taxonomía

Tabla 4. Taxonomía de la polilla guatemalteca

Orden:	Lepidóptera
Familia:	Gelechiidae
Género:	<i>Tecia</i>
Especie:	<i>Solanivora</i>

Fuente: Araque y García (1999).

Ecología y morfología

La polilla guatemalteca es un insecto que se desarrolla en 4 fases, inicia como pupa, luego se transforma en larva, seguido en un huevo y finalmente alcanza la vida adulta, estos estadios dependerán de las condiciones climatológicas del ambiente en el que se encuentra el cultivo de la papa, principalmente dependerá de la humedad y de la temperatura, sabiendo que mientras mayor sea la altitud, el tiempo para el desarrollo de esta plaga puede durar más de lo habitual que es de 4 a 5 semanas en condiciones óptimas (Álvarez & Gutiérrez, 2020; Araque & García, 1999).

Fase polilla adulto: Son polillas de color de pajizo y marrón, existiendo una gran diferencia de tamaño entre la hembra y el macho, siendo la hembra siempre más grande que el macho, estos insectos son nocturnos con vuelos cortos y suelen posarse en la parte baja de la planta, cerca al suelo, para esconderse bajo las hojas o en las grietas del terreno (Álvarez & Gutiérrez, 2020; Araque & García, 1999). “El adulto se alimenta de exudados de la planta de papa; sin embargo, puede vivir sin alimentarse” (INIAP, 2021).

Fase polilla huevo: Son ovalados con un diámetro aproximado de 0,5 mm, inicialmente de tono blanco que conforme va madurando se torna amarillo, estos huevos son depositados por la polilla adulto en las papas, sobre los tubérculos o en las hojas bajas de la planta, las más cercanas al fruto, los que en un lapso de 8 o 10 días se transforman en larvas (Álvarez & Gutiérrez, 2020; Araque & García, 1999).

Fase polilla larva: Las larvas inicialmente son muy susceptibles a las condiciones climatológicas, principalmente a la luz y al agua, por lo que penetran al tubérculo por medio de orificios con un diámetro muy pequeño, que con el pasar del tiempo, se alimenta del tubérculo y genera excremento conforme va perforando en el fruto, y los termina pudriendo (Álvarez & Gutiérrez, 2020; Araque & García, 1999).

Fase polilla pulpa: Es la última fase de la polilla, cuando es pulpa, forma un capullo ya sea en la tierra o en el tallo u hojas de las plantas, haciendo así la metamorfosis para

alcanzar nuevamente la fase adulta, esto ocurre en un lapso de 15 a 18 días (Álvarez & Gutiérrez, 2020; Araque & García, 1999).

Reproducción

Las polillas guatemaltecas a lo largo de su vida pueden depositar hasta 250 huevos, en las hojas o en los tallos de las plantaciones de papa, el tiempo de su reproducción dependerá directamente de las condiciones ambientales, es así que, si la temperatura rodea los 14 °C, podría su ciclo terminarlo un tiempo de cuatro meses aproximadamente, mientras que, si la temperatura es óptima, es decir, de oscile en los 30°C, podría tardar solo 20 días en culminar su ciclo biológico, esto la hace una de las plagas con mayor adaptabilidad a las condiciones ambientales (Mora, 2019).

Síntomas y daños que produce

Los síntomas que ocasiona la polilla de la papa afecta a las hojas, tallos, brotes y en el tubérculo. Esta plaga que afecta a las plantaciones de papa se manifiesta en dos fases, la primera como un minador de hojas tallos y también de brotes, afectando a todo el tejido vegetal y de tal modo debilitando a la planta, en la segunda fase de infestación desciende hacia los tubérculos. Cuando la larva de la polilla llega al tubérculo, va realizando perforaciones profundas, dado que se alimenta de la papa; inicialmente las larvas tienen un tamaño muy pequeño, pero luego puede llegar a medir hasta 3 mm, siendo visibles cuando abandonan al tubérculo para empezar nuevamente la metamorfosis, lo que causa que favorezca la penetración de otros microorganismos y se dé el proceso de putrefacción del tubérculo (Area de Agricultura Ganadería y Pesca del Cabildo de Tenerife, 2021; INIAP, 2021).

Figura 10. Afectación del brote de la planta de papa por la polilla de la papa



Fuente: Area de Agricultura Ganadería y Pesca del Cabildo de Tenerife (2021).

5.3.2. Medidas de control

Control etiológico

Para el control etiológico se emplean trampas activas, las cuales tienen la finalidad de que los insectos sean atraídos (Puma & Calderón, 2016). Con este control se busca atraer con trampas a las polillas adultas, con el uso de feromonas sexuales en tanques de agua alrededor de la plantación, lo que atrae a los machos y se disminuye parcialmente la fecundación de las hembras por la muerte de los machos (Álvarez & Gutiérrez, 2020; Araque & García, 1999; Villanueva & Saldamando Benjumea, 2013).

Control cultural

Para el control de la polilla guatemalteca de forma cultural, se toma en consideración las estaciones del año para la siembra y cosecha del fruto de la papa, previo al cultivo, se debe eliminar cualquier resto de las plantaciones anteriores, al plantar la semilla se lo realiza a una profundidad mínima de 15 cm, eliminar la maleza y también se practica la rotación de cultivos (Álvarez & Gutiérrez, 2020).

Otra de las medidas de control cultural es la siembra de maíz o sorgo en los alrededores del cultivo de papa, a los 40 días antes de que se realice el transplante de la planta (Román & Hurtado, 2002).

Control biológicos y químico

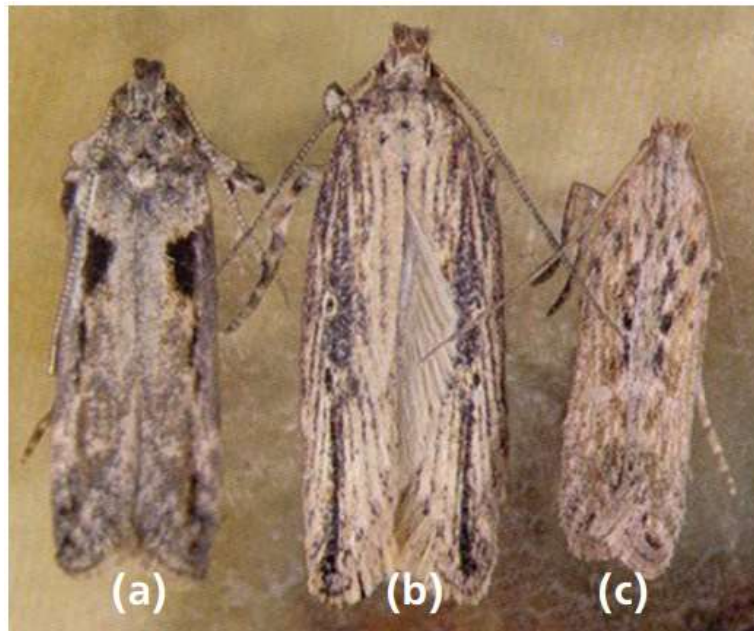
En el control biológicos se recomienda tomar medidas desde la preselección de las semillas, las mismas que deben ser certificadas para evitar que se encuentren afectadas con la polilla guatemalteca u otros microorganismos que puedan afectar a la productividad del cultivo, también se debe proteger a las semillas, desde el almacén hasta la siembra, destruir todo tipo de fuente en donde pudiere esconderse las polillas o depositar sus larvas, elaborar un calendario de siembra, en base a las temporadas del año y las condiciones climatológicas del sector, las mismas que no den condiciones favorables para el desarrollo de este insecto (Gobierno de España, 2020; F. Torres, 1998).

Se pueden emplear plantas antagónicas y microorganismos antagónicos, los cuales tienen capacidades fungicidas, insecticidas y nematicidas, para el control de las enfermedades bióticas de los cultivos de papas en forma general (Zavaleta, 1999).

Para el control químico de la polilla guatemalteca, en una plantación de papa, la población de machos adultos debe ser al menos de 100 insectos en las trampas de feromonas por semanas, “se aplican insecticidas selectivos a base de clorpirifos, propenofos o metomyl, teniendo en cuenta las recomendaciones y orientaciones dadas por el técnico de campo” (Álvarez & Gutiérrez, 2020). También “se pueden emplear productos como azadiractin,

bacillus thuringiensis, clorantraniliprol mande, deltametrin y lambda cihalotrin” (Area de Agricultura Ganadería y Pesca del Cabildo de Tenerife, 2021).

Figura 11. Polillas de la papa adultos

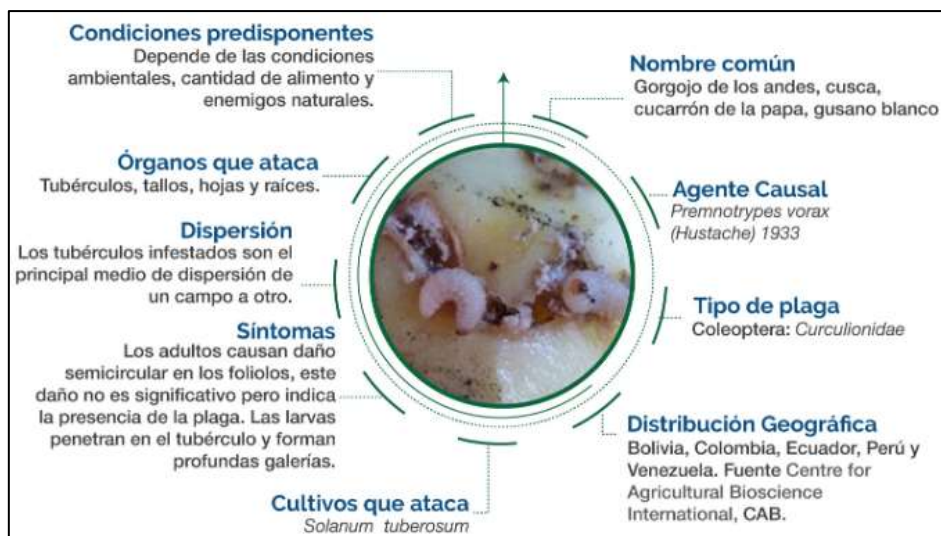


Fuente: INIAP (2021).

5.4. Gusano blanco (*Premnotrypes vorax* Hustache)

El gusano blanco es un insecto presente en varios países del Sur de América, afecta a las plantaciones de papa, en el estado de larva consume la pulpa del tubérculo y lo deteriora, perdiendo así su calidad y valor comercial (Torrado et al., 2020). Este insecto en su estado de larva es conocido popularmente como gusano blanco de la papa o también llamado gorgojo de los Andes (Bermeo, 2022).

Figura 12. Características del gusano blanco de la papa



Fuente: Salamanca (2018).

5.4.1. Caracterización

Taxonomía

Tabla 5. Taxonomía del gusano blanco de la papa (*P. vorax*)

Reino	Animalia
Clase	Insecta
Orden:	Coleoptera
Familia:	Curculionidae
Género:	<i>Premnotrypes</i>
Especie:	<i>Premnotrypes vorax</i>

Fuente: Cabi (citado por Bermeo, 2022).

Ecología y morfología

Durante el ciclo de la vida del gusano blanco de la papa pasa por 5 estadios desde ser huevos hasta convertirse en adultos.

Huevos: Son cilíndricos y con forma oval, su tonalidad es blanca algo amarillento y crema, pueden medir de longitud 1,12 a 1,25 mm y de ancho 5,4 mm; estos huevos son depositados por la hembra adulta en lugares húmedos, como restos de cultivos, cerca de los tubérculos y eclosionan en un tiempo de 20 a 30 días (Bermeo, 2022; INIAP, 2021; Salamanca et al., 2018).

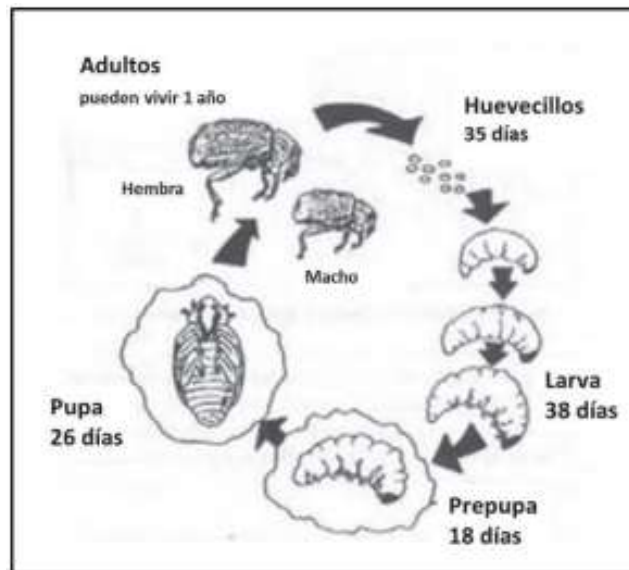
Larva o gusano: Cuando el huevo eclosiona, de ella los gusanos o larvas los mismos que pueden medir 0,30 mm de ancho y 1,6 a 0,32 mm de largo, su color es de un blanco tornando a crema y su cabeza es bien diferenciada de color café, estos gusanos, tienen una forma de "C" y para alimentarse se movilizan rápidamente hacia el tubérculo donde consumen la pulpa y morfológicamente no poseen patas, estos gusanos pueden vivir de 38 a 50 días según las condiciones climatológicas (Bermeo, 2022; INIAP, 2021; Salamanca et al., 2018).

Pupa: En el estado de pupa los gusanos blancos de la papa forman celdas bajo la superficie terrestre y pueden vivir aproximadamente de 20 a 30 días hasta transformarse en adulto, esta es una de las etapas en las cuales son más susceptibles dado que otros microorganismos los pueden parasitar como el hongo *Beauveria bassiana* (Bermeo, 2022; INIAP, 2021; Salamanca et al., 2018).

Adulto: Cuando la pupa logra sobrevivir en la tierra se transforma en un insecto adulto y mide aproximadamente 7 mm de largo y de ancho aproximadamente 4 mm, presentan mandíbulas y son de color café un poco gris, estos insectos no pueden volar y su vida es

nocturna, camuflándose en el suelo durante el día (Bermeo, 2022; INIAP, 2021; Salamanca et al., 2018).

Figura 13. Ciclo de vida del gusano de la papa (*P. vorax*)



Fuente: Huaraca (2012).

Reproducción

En cuanto a la reproducción del gusano blanco de la papa, este lo hace solo en su estado adulto, depositando las “hembras en promedio de 3 a 21 huevos cada 3 a 5 días, por lo que pueden liberar un total de aproximadamente 260 huevos en su ciclo de vida (unos 280 días)” (Salamanca et al., 2018).

Figura 14. Gusano blanco de la papa en estado adulto y larvario



Fuente: Torrado et al. (2020).

Síntomas y daños que produce

El gusano de la papa o también conocido como gorgojo de los Andes, puede bastar a cualquier variedad de papa. En su estado larvario llega hacia los tubérculos consumiendo su pulpa y formando agujeros en los cuales depositan sus excrementos, lo que ocasiona la putrefacción de la papa (Garzón et al., 2021); mientras que en su estado adulto, tiene una tonalidad café que se oculta con facilidad en la tierra proliferando hasta 45 días después de su nacimiento y después de la cosecha pueden llegar a durar hasta 90 días, con hábitos nocturnos y su dieta alimenticia se basa en el consumo de hojas de la planta de papa que visiblemente este daño se observa en forma de media luna (INIAP, 2021; Salamanca et al., 2018).

Las afectaciones en cuanto al rendimiento que ocasiona las larvas de este insecto pueden ir del 5 al 50% de la producción, esto dependerá del nivel de población del gusano blanco de la papa o gorgojo de los Andes y del manejo que se dé ante la presencia de esta plaga (Salamanca et al., 2018).

En el Ecuador esta plaga está presente en las provincias de Carchi, Chimborazo, Cotopaxi, Cañar y en la que más ha causado pérdidas es en la provincia de Tungurahua (INIAP, 2021; Salamanca et al., 2018).

Figura 15. Perforaciones del gusano blanco de la papa en los tubérculos



Fuente: Salamanca *et al.* (2018).

5.4.2. Medidas de control

Control legal

En el Ecuador se ha identificado que existe solo la variedad del gusano blanco *P. vorax*, por lo cual, dentro del control legal, para la importación de tubérculos de papa o semillas de papa, debe cumplir con las fichas técnicas de AGROCALIDAD para evitar que se introduzca otra variedad de gusanos y que se genere una nueva plaga en el país (Agencia de Regulación y Control Fito y Zoonosanitario AGROCALIDAD, 2020; AGROCALIDAD, 2022).

Control etiológico

Huaraca (2012) indica que se pueden realizar trampas con plantas sebo, son tubérculos sembrados con anticipación de 30 días aproximadamente, que se colocan bajo sombra dónde no exista maleza para atraer a los adultos durante la noche y según la cantidad de insectos adultos que existan en el campo este tipo de trampa puede eliminar en un tiempo de 5 días hasta 800 insectos. Otra de las trampas o barreras que recomienda el mismo autor son las barreras de plástico, que consiste en colocar barreras de 50 cm de alto con plástico alrededor de la plantación.

Se puede realizar también trampas con el uso de ramas de la planta de papa mezclada con insecticidas como acetato (2g/l), profenofos (2,5 cc/l) o triflumuron (1,5 cc/l), tapadas con algún material que de oscuridad y que mantenga las ramas frescas, así se atraen a los insectos adultos del gusano blanco y se combate con la plaga (Huaraca, 2012).

Control cultural

Salamanca *et al.* (2018) indican que dentro del control cultural que se puede aplicar para evitar la proliferación del gusano blanco de la papa es iniciar con una óptima preparación y laboreo del terreno en el cual se va a plantar la semilla, también la semilla debe de ser certificada, realizar un buen control de la maleza, tener un buen aporte, que se realice una cosecha oportuna tomando en cuenta las condiciones climáticas del sector, realizar rotación de cultivos y también emplear trampas para capturar a los insectos adultos antes del cultivo.

Control biológicos y químico

Para el control biológico de esta plaga se emplean “nematodos entomopatógenos como *Steinernema* y *Heterorhabditis*, u hongos entomopatógenos como *Bauveria bassiana* y *Metharizium anisopliae*, tienen la capacidad de buscar, parasitar y causar la muerte a gran número de insectos plaga como el gusano blanco de la papa” (Salamanca et al., 2018).

En el tratamiento químico para el control del gusano blanco de la papa se pueden emplear productos como tiodicarb, tiametoxán, teflutrina e imidacloprid, que según estudios son eficientes para prevenir la proliferación de este insecto, estos productos se emplean en el tratamiento de las semillas (Zubiaga & Vanzolini, 2019).

Durante el crecimiento del cultivo si se detecta la presencia de esta plaga se podrían aplicar insecticidas al surco o se puede realizar la pulverización de insecticidas, como el Tenacius SX que es un fungicida de amplio espectro, en dosis de 200 a 250 cc por cada 100 kg de semillas plantadas (Zubiaga & Vanzolini, 2019).

5.5. Marchitez Bacteriana: (*Ralstonia solanacearum* Smith)

La marchitez bacteriana es una enfermedad producida por la bacteria Gram negativa *Ralstonia solanacearum*, esta enfermedad afecta a más de 200 especies de cultivos ocasionando grandes pérdidas económicas a nivel mundial, la especie que causa daños en las plantaciones de papa es la *R. solanacearum* raza 3 biovar 2 (Laguna, 2019).

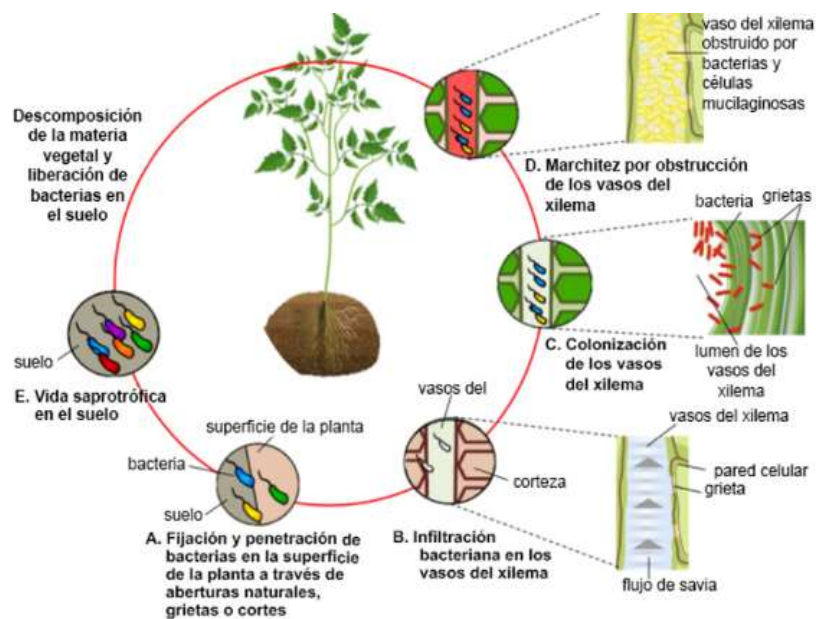
5.5.1. Caracterización

Ecología y morfología

Las condiciones climatológicas que favorecen la proliferación de las bacterias que producen la marchitez bacteriana en las papas son las temperaturas elevadas del suelo que se aproxime a los 30 grados Celsius, y que el suelo permanezca húmedo (Alam & Rustgi, 2022; Laguna, 2019). Estas bacterias pueden presentar tamaños de “0.5-0.7 μm x 1.5-2.5 μm , móvil, con uno o cuatro flagelos polares cuando están presentes, sin embargo, la motilidad y posible presencia de flagelos de las cepas varía con el tipo de colonia y edad del cultivo” (Fornos & Rivera, 2021).

Las bacterias de la especie *R. solanacearum* luego de haber infectado a las plantas y que está haya muerto, permanece con vida en la materia orgánica hasta que se descomponga, volviendo al suelo donde puede habitar por varios años dependiendo de las condiciones del ambiente, esto la hace una enfermedad difícil de controlar (Alam & Rustgi, 2022). Fornos y Rivera (2021) indican que “las bacterias, por su capacidad de adaptación, pueden desarrollar mecanismos de resistencia frente a los antibióticos”.

Figura 16. Ciclo de vida de la bacteria *R. solanacearum*



Fuente: Alam y Rustgi (2022).

A más de sobrevivir en el suelo y en la materia vegetal de las plantaciones infectadas, este patógeno puede estar presente en los sacos de transporte de los tubérculos, en mamíferos inmunes a este patógeno, en las aguas del riego o en semillas contagiadas. Pese a los síntomas que ocasiona en las hojas y tallos de la planta de papa, los tubérculos afectados no pierden su valor nutricional ni sus características organolépticas (Rueda et al., 2014).

Reproducción

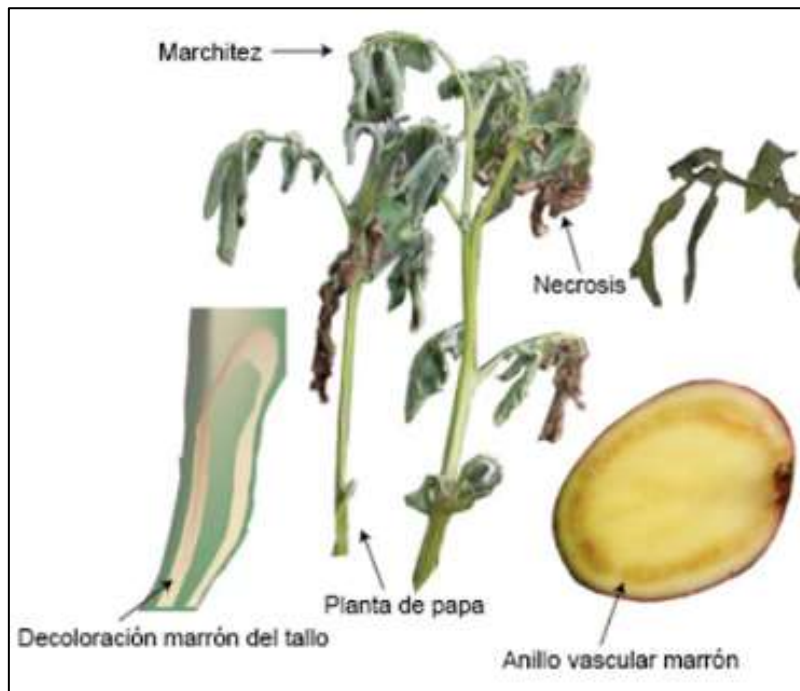
La reproducción de las bacterias se da por un proceso conocido como fisión binaria, este proceso consiste en que las bacterias aumentan su tamaño casi duplicado y se dividen en dos células idénticas a la progenitora, este proceso puede ser muy rápido durando aproximadamente entre 15 y 30 minutos lo que no se muestra que una célula bacteriana puede producir hasta 5000 millones de bacterias en tan solo 15 horas (Chávez et al., 2017).

Síntomas y daños que producen

La marchitez bacteriana, es una enfermedad llamada así porque marchita el follaje de las papas, cuando las bacterias luego de ingresar por las raíces avanzan por los tubos vasculares y colonizan a toda la planta, degradando las paredes celulares, las cuales se llenan de masas mucilaginosas que impide el transporte del agua, también esta bacteria presenta síntomas en las plantas de papa con enanismo, amarillez y decaimiento del follaje (Laguna, 2019; C. Reyes, 2017).

Inicialmente la enfermedad se presenta en pocas o solo en una rama de la planta y su agresividad es rápida tanto así que puede afectar a todas las hojas de la planta sin un previo cambio de color como las que luego toman una tonalidad castaña con bordes secos; en la epidermis de los tallos se observan surcos oscuros que son los haces vasculares que han sido infectados de forma interna; mientras que los tubérculos no siempre son afectados, pero aquellos afectados presentan decoloración en los tubos vasculares y en la corteza (C. Reyes, 2017).

Figura 17. Síntomas de la marchitez bacteriana en las plantas de papa



Fuente: Alam y Rustgi (2022).

5.5.2. Medidas de control

Control legal

Cuándo se ha detectado la presencia de bacterias *R. solanacearum* en los cultivos de papá se debe hacer una cuarentena donde se restringe la producción tanto de semillas como de tubérculos y su comercialización hacia países libre de la marchitez bacteriana (Priou et al., 2000).

Control cultural

Dentro de las prácticas culturales para evitar la propagación de las bacterias que causan la marchitez bacteriana en los cultivos de papa, se realiza el saneamiento de lote para evitar la diseminación bacteriana, eliminar todo tipo de rastrojos después de la cosecha en dónde pueden habitar las bacterias causantes de la marchitez bacteriana y todos los tubérculos en estado de putrefacción, asimismo se recomienda eliminar la maleza y hacer rotación de cultivos, desinfectar las herramientas empleadas en el campo infestado, realizar un solo aporte durante todo el período de crecimiento vegetativo, y deshierbar a mano (Priou et al., 2000).

Control biológicos y químico

Para el control biológico ante el ataque de la bacteria que provoca la marchitez bacteriana se pueden emplear aceites esenciales principalmente de orégano (*Origanum*), tomillo (*Thymus*) y canela (*Cinnamom*), los cuales son biodegradables y amigables con la naturaleza a más de eso, son de bajos costos y no presentan niveles de toxicidad, sus características antibacterianas, permiten la destrucción de las membranas lipídicas de las bacterias, lo que provoca la apoptosis bacteriana (Rueda et al., 2014).

CONCLUSIONES

El cultivo de la papa común puede ser afectado por diversas plagas y enfermedades que pueden influir directamente en la producción y calidad del tubérculo. En el Ecuador los principales hongos que afectan este cultivo está el *Phytophthora infestans*, que produce la enfermedad del tizón tardío y el *A. solani* que causa la enfermedad del tizón temprano, estos hongos se reproducen por esporas que pueden migrar con el viento y otros vectores con facilidad afectando a todo el tejido vegetal del cultivo de la papa con síntomas similares entre estos dos hongos, que son manchas y lesiones necróticas en las hojas y tallos y lenticelas en los tubérculos.

Otra de las plagas es la polilla guatemalteca (*P. operculella*), es un insecto que afecta principalmente al cultivo de papa en su estado larvario como minador de hojas y tallos.

El gusano blanco (*P. vorax*) también es un insecto presente en las plantaciones de papa común en el Ecuador, los daños que produce este insecto, son su estadio larvario como en el estadio adulto, afectando las hojas, tallos y tubérculos de las plantas de papa.

La principal bacteria que afecta al cultivo de papas es la *R. solanacearum*, que produce la enfermedad conocida como marchites Bacteriana, estas bacterias colonizan los cultivos de papas y marchitan las plantaciones es una de las enfermedades más resistentes por su alta capacidad de adaptación y resistencia ante los antibióticos.

Para las medidas de control de estas plagas que afectan al cultivo de papa común en el Ecuador, se recomienda en el control cultural principalmente el empleo de semillas seleccionadas y con resistencia, asimismo, la limpieza de malezas como eliminación de plantas voluntarias, empleo de calendarios de siembra, y vigilancia constante a las plantaciones.

Dentro de los controles etiológicos están las trampas con feromonas y el uso de cebos, para atraer a las plagas, lo que permitirá tomar medidas correctivas según la población que se encuentra dentro del cultivo de la papa.

Se pueden emplear controles biológicos y químicos en los cuales se emplean otros microorganismos o activos químicos que elimine o ayuden al control de las plagas. Los controles biológicos en el Ecuador son más recomendados dentro del manejo integral de plagas con el fin de evitar el uso excesivo de productos químicos que ocasionan contaminación ambiental y problemas degenerativos en el organismo humano y de otras especies cercanas al cultivo.

BIBLIOGRAFÍA

- Abdelrahman, O., Yagi, S., Siddig, M., El Hussein, A., Germanier, F., De Vrieze, M., Weisskopf, L., & L'Haridon, F. (2022). Evaluating the Antagonistic Potential of Actinomycete Strains Isolated From Sudan's Soils Against *Phytophthora infestans*. *Front. Microbiol.*, *13*. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2022.827824>
- Acuña, I., & Bravo, R. (2019). Tizón tardío de la papa: Estrategias de manejo integrado con alertas temprana. In *Boletín INIA*.
- Agencia de Regulación y Control Fito y Zoosanitario AGROCALIDAD. (2019). *MANUAL DE TRATAMIENTOS FITOSANITARIOS*. <https://www.agrocalidad.gob.ec/wp-content/uploads/2020/06/Manual-de-tratamientos-fitosanitario.pdf>
- Agencia de Regulación y Control Fito y Zoosanitario AGROCALIDAD. (2020). *Manual General de Cuarentena Vegetal*. <https://www.agrocalidad.gob.ec/wp-content/uploads/2020/09/MANUAL-GENERAL-DE-CUARENTENA-VEGETAL.pdf>
- AGROCALIDAD. (2022). *Guía de Buenas Prácticas Agrícolas para Papa*. <https://www.agrocalidad.gob.ec/wp-content/uploads/2022/02/Guía-de-BPA-para-papa.pdf>
- Alam, T., & Rustgi, S. (2022). *Manejo orgánico de la marchitez o marchitamiento bacteriano del tomate y la papa causada por Ralstonia solanacearum*. EOrganic. <https://eorganic.org/node/35266>
- Álvarez, C., & Gutiérrez, D. G. (2020). *Evaluación de la eficiencia de Metarhizium sp y un insecticida comercial sobre la reducción de la población de larvas de T as de T ecia solanivora* [Universidad de Salle]. https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=2858&context=ing_ambiental_sanitaria
- Araque, C., & García, J. (1999). *Manual integrado del la polilla guatemalteca de la papa (T ecia solanivora)*. [http://bibliotecadigital.agronet.gov.co/bitstream/11348/6283/1/MIP de la polilla guatemalteca en papa.pdf](http://bibliotecadigital.agronet.gov.co/bitstream/11348/6283/1/MIP%20de%20la%20polilla%20guatemalteca%20en%20papa.pdf)
- Area de Agricultura Ganadería y Pesca del Cabildo de Tenerife. (2021). *Identificación y control de la polilla de papa (Phthorimaea operculella)*. https://agrocabildo.org/publica/Publicaciones/papa_694_polilla.pdf

- Avrova, A. O., Boevink, P. C., Young, V., Grenville-Briggs, L. J., Van West, P., Birch, P. R. J., & Whisson, S. C. (2008). A novel *Phytophthora infestans* haustorium-specific membrane protein is required for infection of potato. *Cellular Microbiology*, *10*(11). <https://doi.org/10.1111/j.1462-5822.2008.01206.x>
- Banco Mundial. (2021). *Agricultura y alimentos*. <https://www.bancomundial.org/es/topic/agriculture/overview>
- Basantes, T. F., Aragón, J. P., Albuja, L. M., & Vázquez, L. del R. (2019). Diagnóstico de los costos, rendimientos de producción y comercialización de papa (*Solanum tuberosum* L.) en la Zona 1 del Ecuador, año 2019. *Revista E-Agronegocios*, *6*(2). <https://doi.org/https://doi.org/10.18845/ea.v6i2.5103>
- Bermeo, D. (2022). *Determinación de la actividad entomopatógena del hongo Beauveria bassiana (Bals.) Vuill, sobre el gusano blanco de la papa (Premnotrypes vorax H.)* [Universidad Politécnica Selesiana]. <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/22954/1/UPS-CT009997.pdf>
- Bustamante, A. (2015). *Control biológico del tizón tardío Phytophthora infestans en papa solanum tuberosum a travez de consorcios microbianos formados por hongos nativos del género Trichoderma sp.* [Universidad Politécnica Salesiana]. <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/7692/1/UPS-CT004553.pdf>
- Castellón, A. (2019). *Epifitiología de enfermedades y daños en tomate (Solanum lycopersicum Mill.) en la Empresa Agropecuaria "Valle del Yabú"* [Uniersidad Central Marta Abreu de las Villas]. [https://dspace.uclv.edu.cu/bitstream/handle/123456789/11530/TD Asiel Castellón Méndez.pdf?sequence=1&isAllowed=n](https://dspace.uclv.edu.cu/bitstream/handle/123456789/11530/TD%20Asiel%20Castell%C3%B3n%20M%C3%A9ndez.pdf?sequence=1&isAllowed=n)
- CEPAL, & FAO. (2019). *Perspectivas de la agricultura y del desarrollo rural en las Américas: una mirada hacia América Latina y el Caribe 2019-2020*. https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/45111/1/CEPAL-FAO2019-2020_es.pdf
- Chávez, A., Arreguín, R., Cifuentes, J., & Rodríguez, E. (2017). ¿Cómo funcionan los microbios? *Ciencia*, *68*(2), 26–47. https://www.revistaciencia.amc.edu.mx/images/revista/68_2/PDF/FuncionanMicrobios.pdf
- Chong, M., Buse, E., & Obregón, C. (2021). *La papa, sus aportes en el pasado, presente y futuro del Perú*. <https://agendabicentenario.pe/wp-content/uploads/2020/12/Buse-Chong-Obregon-Bicentenario.pdf>

- Córdova, H., Cotrina, G., & Ártica, M. (2021). Herramientas Circulares en manejo del Tizón tardío de la Papa (*Phytophthora infestans*) en variedades resistentes. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 5(2), 1740–1759.
https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v5i2.379
- Cruz, J. J., Hernández, V., Sánchez, L. C., & Fuentes, L. S. (2021). Alternativas de control biorracionales sobre *Phytophthora infestans*, fitopatógeno causante de la gota en papa. *NOVA*, 19(36), 31–57.
<https://doi.org/https://doi.org/10.22490/24629448.5287>
- FAO. (2008a). *La papa*. www.fao.org/potato-2008/es/lapapa/index.html
- FAO. (2008b). *Origen de la papa*. www.fao.org/potato-2008/es/lapapa/origen.html
- FAO. (2022). *Duplicar la producción mundial de papa en 10 años es posible*.
<https://www.fao.org/newsroom/detail/doubling-global-potato-production-in-10-years-is-possible/es#:~:text=La papa%2C cuyos orígenes genéticos,a 359 millones de toneladas.>
- Flores, S. (2019). *Alternativas de fertilización para el cultivo de papa (Solanum tuberosum L.) con el empleo de biofertilizantes de producción local, microorganismos solubilizadores de fósforo y extracto de algas en la Comunidad de Canchaguano, Montúfar, Carchi* [Universidad Politécnica Estatal de Carchi].
[http://repositorio.upec.edu.ec/bitstream/123456789/762/1/346 Alternativas de fertilización para el cultivo de papa - Canchaguano.pdf](http://repositorio.upec.edu.ec/bitstream/123456789/762/1/346%20Alternativas%20de%20fertilizaci%C3%B3n%20para%20el%20cultivo%20de%20papa%20-%20Canchaguano.pdf)
- Fornos, J., & Rivera, J. (2021). *Determinación de razas, biovars y mecanismos de resistencia de aislados de Ralstonia solanacearum en el cultivo de papa (Solanum tuberosum L.) Miraflores y Tisey 2020* [Universidad Nacional Agraria].
<https://repositorio.una.edu.ni/4404/1/tnh20f727.pdf>
- Freire, M. (2017). *VALIDACIÓN DE UNA ESTRATEGIA EN EL CONTROL DE TIZÓN TARDÍO (Phytophthora infestans) EN PAPA (Solanum tuberosum L.) CON LAS VARIEDADES INIAP-LIBERTAD, INIAP-CECILIA Y SUPERCHOLA, EN LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA* in “Recently Added”; did you mean [Universidad Técnica de Ambato].
[https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/25472/1/tesis-062 Maestría en Agroecología y Ambiente - CD 481.pdf](https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/25472/1/tesis-062%20Maestría%20en%20Agroecología%20y%20Ambiente%20-%20CD%20481.pdf)
- García, C. de J., Valenzuela, G. A., Florencio, J. G., Ruiz, I., Moreno, M., Hernández, B., López, J. A., Bravo, D., Pineda, M., & Quezada, A. (2020). Organisms associated with damage to post-harvest potato tubers. *Revista Mexicana de*

- Fitopatología*, 36(2), 308–320. <https://www.scielo.org.mx/pdf/rmfi/v36n2/2007-8080-rmfi-36-02-308-en.pdf>
- Garzón, L., Aya, A., & Pedraza, J. (2021). Modelo de clasificación de imágenes de las plagas que atacan los cultivos de papa. *Avenir*, 5(1), 40–63. <https://doi.org/2590-8758>
- Gobierno de España. (2020). *Plan Contingencia Tecia solanivora*. https://www.mapa.gob.es/es/agricultura/temas/sanidad-vegetal/pnc_tecia_octubre_2020_tcm30-525486.pdf
- Huaraca, H. (2012). *Alternativas de manejo del Gusano Blanco de la papa; Módulo de capacitación para capacitadores*. Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP) (p. 44). <https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/5135/1/iniapsc365.pdf>
- INIAP. (2021). *Programa Nacional de Raíces y Tubérculos - papa Manual del cultivo de papa para pequeños productores (3.ª edición)*. <https://doi.org/978-9942-22-499-6>
- Inostroza, J., Méndez, P., Espinoza, N., Acuña, I., Navarro, P. D., Cisternas, E., & Larraín, P. (2017). *Manual del cultivo de papa en Chile*.
- Instituto Colombiano Agropecuario. (2017). *Manejo fitosanitario del cultivo de la papa (Solanum tuberosum subsp. andigena y S. phureja) - Medidas para la temporada invernal*. <https://www.ica.gov.co/getattachment/b2645c33-d4b4-4d9d-84ac-197c55e7d3d0/Manejo-fitosanitario-del-cultivo-de-la-papa-nbsp%3B-.aspx>
- Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA). (2002). *Papa: Compendio de información técnica*.
- Laguna, P. (2019). *Evaluación de cinco variedades de papa (Solanum tuberosum L.) en dos localidades de la zona de Miraflores Estelí, apante 2018* [Universidad Nacional Agraria]. <https://repositorio.una.edu.ni/3947/1/tnf301182.pdf>
- Manobanda, G. (2019). *EVALUACIÓN IN VITRO DE TRES EXTRACTOS VEGETALES PARA EL CONTROL DE Phytophthora infestans y Puccinia pittieriana EN PAPA (Solanum tuberosum)*. [https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/30897/1/Tesis-245 Ingeniería Agronómica -CD 652.pdf](https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/30897/1/Tesis-245%20Ingenier%C3%ADa%20Agron%C3%B3mica%20-%20CD%20652.pdf)
- Mora, G. (2019). *Palomilla del tomate*. https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/466546/16.Ficha_Tecnica_Palomilla_del_tomate.pdf

- Pallo, E. L., Guapi Auquilla, A. P., & Mullo Paucar, M. V. (2021). Agrobiodiversidad de papa nativa en la provincia de Tungurahua. *Siembra*, 8(1).
<https://doi.org/10.29166/siembra.v8i1.2273>
- Priou, S., Aley, P., Chujoy, E., Lemaga, B., & French, E. (2000). *CONTROL INTEGRADO DE LA MARCHITEZ BACTERIANA DE LA PAPA*.
http://cipotato.org/wp-content/uploads/publication_files/research_guides/guiaesp.pdf
- Puma, A., & Calderón, J. (2016). Manejo integrado de plagas y su incidencia en el gorgojo de los andes (plaga) y enfermedades en el cultivo de papa. *Ciencia, Tecnología e Innovación*, 12(13), 739–754.
- Revelo, J., Piedra, J., & Garcés, S. (1997). *Manejo integrado de las principales plagas y enfermedades del cultivo de papa: El tizon tardío o lancha de la papa. Problema permanente de los agricultores*. https://nqxms1019hx1xmtstxk3k9skowpengine.netdna-ssl.com/wp-content/uploads/DocumentacionPDF/MIP_manual.pdf
- Reyes, C. (2017). *Marchitez bacteriana de la papa (Ralstonia solanacearum)*.
<https://panorama-agro.com/?p=2614>
- Reyes, J., Silva, P. M., Montenegro, R. I., & Slusarczyk, M. (2022). Las Cadenas de Valor con Enfoque de Economía Popular y Solidaria y su Contribución al Desarrollo Económico Rural. Caso Cadena de la Papa en Riobamba. Ecuador. *Pol. Con.*, 7(2), 1464–1475. <https://doi.org/10.23857/pc.v7i2.3658>
- Román, M., & Hurtado, G. (2002). *Guía Técnica: Cultivo de la Papa*.
- Romero, C. (2019). *RENDIMIENTO DE SEMILLA PRE BÁSICA DE PAPA (Solanum tuberosum) VARIEDAD CHAUCHA ROJA, PROVENIENTE DEL SISTEMA DE PRODUCCIÓN AEROPÓNICO* [Universidad Técnica de Ambato].
[https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/30477/1/Tesis-239 Ingeniería Agronómica -CD 642.pdf](https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/30477/1/Tesis-239%20Ingenier%C3%ADa%20Agron%C3%B3mica%20-%20CD%20642.pdf)
- Ronnie, E., & Martínez, B. (2019). Eficacia de dos biofungicidas para el manejo en campo del Tizón temprano (*Alternaria solani* Sorauer) de la papa (*Solanum tuberosum* L.). *Revista de Protección Vegetal*, 34(1).
- Rueda, E. O., Hernández, L. G., Holguín, R. J., Ruiz, F. H., López, J., Huez, M. A., Jiménez, J., Borboa, J., & Ortega, J. (2014). *Ralstonia solanacearum* : Una enfermedad bacteriana de importancia cuarentenaria en el cultivo de *Solanum tuberosum* L. *Invurnus*, 9(1).

- https://www.researchgate.net/publication/264701986_Ralstonia_solanacearum_Una_enfermedad_bacteriana_de_importancia_cuarentenaria_en_el_cultivo_de_Solanum_tuberosum_L
- Salamanca, F., Gallegos, P. D., & Reyes, A. (2018). *Gorgojo de los Andes*. CropLife Latin America. <https://www.croplifela.org/es/plagas/listado-de-plagas/gorgojo-de-los-andes>
- Sandoval, Camila, Sagredo, B., & Acuña, I. (2019). Phytophthora Infestans: CARACTERIZACIÓN DE POBLACIONES EN CHILE. *Boletín INIA*, 34–43.
- Sandoval, Claudio, & Nuñez, F. (2011). *CONTROL QUÍMICO DE TIZÓN TEMPRANO Y PUDRICIÓN DE FRUTO*. <https://biblioteca.inia.cl/bitstream/handle/20.500.14001/6552/NR40566.pdf?sequence=8&isAllowed=y>
- Suarez, N., Darío, O., & Amaya, A. (2007). Cultivando papa en la complicidad con la naturaleza. *Luna Azul*, 24, 23–34.
- Torrado, E., Basto, D., & Santamaría, C. (2020). *100 AÑOS DEL GUSANO BLANCO DE LA PAPA EN COLOMBIA: 1920-2020*. <https://www.entoma.org/100-anos-del-gusano-blanco-de-la-papa-en-colombia/>
- Torres, F. (1998). *Biología y manejo integrado de la Polilla centroamericana de la papa Tecia solanivora (Povolny) en Venezuela*. <http://repositorio.iica.int/bitstream/handle/11324/2745/BVE17048775e.pdf;jsessionid=12F702AE569692C1153F1C728DEE6DAA?sequence=1>
- Torres, H. (2002). Manual de las enfermedades más importantes de la Papa en el Perú. In *Centro Internacional de la Papa*.
- Turpo, J. (2021). *EFFECTO DE Trichoderma harzianum Rifai PARA EL CONTROL DE Alternaria solani Sorauer EN EL CULTIVO DE Solanum sessiliflorum Dunal EN TULUMAYO* [Universidad Nacional Agraria de la Selva]. http://repositorio.unas.edu.pe/bitstream/handle/UNAS/1904/TS_TMJE_2021.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Vaillant, D., Romeu, C., Ramos, E., González, M., Ramírez, R., & González, J. (2009). Efecto inhibitorio in vitro de cinco monoterpenos de aceite esenciales sobre un aislado de Rhizoctonia solani en papa (Solanum Tuberosum L.). *Fitosanidad*, 13(3), 197–200.
- Villanueva, D. F., & Saldamando Benjumea, C. I. (2013). Tecia solanivora, Povolny (Lepidoptera: Gelechiidae): una revisión sobre su origen, dispersión y estrategias

de control biológico. *Ingeniería y Ciencia*, 9(18).

<https://doi.org/10.17230/ingciencia.9.18.11>

Zavaleta, E. (1999). Alternativas de manejo de las enfermedades de las plagas. *Terra Latinoamericana*, 17(3), 201–207.

Zubiaga, L., & Vanzolini, J. I. (2019). *Manejo integrado del gusano blanco o bicho torito (Diloboderus abderus Sturm.) en los cultivos y pasturas de ciclo invernal.*

https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta.ascasubi_bicho_torito_19.pdf