

MANEJO DE PLAGAS Y ENFERMEDADES EN EL CULTIVO DE LA PAPA



Asociación
ANDES



Oxfam Novib



MANEJO DE PLAGAS Y ENFERMEDADES EN EL CULTIVO DE LA PAPA

PRESENTACIÓN

El presente manual se centra en la descripción de las principales plagas y enfermedades en el cultivo del maíz, el ciclo biológico, los daños, síntomas y el manejo integrado para el caso de las plagas y control para las enfermedades.

En este sentido se resalta la importancia de este pequeño manual que será de mucha utilidad para los agricultores de las comunidades del Parque de la Papa y de Lares que vienen cultivando y conservando papa y desarrollando trabajos de selección positiva a través de las Escuelas de Campo.

La presente guía muestra los ciclos biológicos, daños, síntomas y el manejo integrado de plagas para cada caso así como el control para las enfermedades, La presente guía será de mucha utilidad para los pequeños agricultores quienes cultivan y desarrollan trabajos de selección varietal positiva a través de escuelas de campo

Esta Guía es para identificar a las plagas y enfermedades más comunes que se presenta en la zona andina referente al cultivo de la papa, y que hoy en día los agricultores se enfrentan a grandes desafíos del cambio climático, estas plagas y enfermedades están encontrando ambientes favorables para crear y mostrar gran resistencia.

En gran medida apoyara a enfrentar este desafío conociendo de como viven el comportamientos de cada uno de estas plagas y enfermedades el cual nos podrá ayudar a prevenir y tomar mejores decisiones y alternativas de solución y realzar buenas practicas culturales.

Contenido

PLAGAS MÁS COMUNES	6
1. <i>Epitrix Spp</i> (“Piki Piki” o “Pulguilla de la papa”).....	6
Ciclo biológico	6
Prácticas culturales.....	7
2. <i>Premnotrypes Latitorax</i> (Gorgojo de los Andes, Kara kasaca)	8
Prácticas culturales.....	10
3. <i>Tequus sp.</i> (Esqueletizador de la papa, Illa K’uru)	11
Ciclo biológico	11
4. <i>Epicauta Pilme</i> (Padre kuru, Karwa).....	12
Ciclo biológico	12
Daños	13
Prácticas culturales.....	13
5. <i>Zellerina sp</i> (Waythu o barrenador del tallo).....	13
Ciclo biológico	13
Daños	14
Prácticas culturales.....	14
PRINCIPALES	15
ENFERMEDADES	15
ENFERMEDADES CAUSADAS POR HONGOS	15
1. Tizón tardío, Mancha, Gota	15
Síntomas.....	15
Ciclo de la enfermedad.....	16
Epidemiología.....	16
Condiciones favorables para el oomiceto.....	16
Control.....	17
2. Tizón temprano	17
Síntomas.....	17
Ciclo de la enfermedad.....	17
Control.....	18
3. Verruga de la papa	18
Síntomas	18
Ciclo de la enfermedad.....	18
Control.....	19
4. Sclerotiniosis	19
Síntomas.....	19
Control.....	20
Ciclo de la enfermedad.....	20
5. La roña	21
Síntomas	21
Ciclo de la enfermedad.....	21
Control.....	22
ENFERMEDADES CAUSADAS POR BACTERIAS	22
1. Marchitez bacteriana	22
Síntomas.....	22
Ciclo de la enfermedad.....	23
Control.....	24
2. Pudrición Blanda	24
Síntomas.....	24
Ciclo de la enfermedad.....	24
Control.....	24
VIRUS MAS COMUNES.....	25
1. Virus de amarillamiento de las nervaduras en papa (PYVV) (Potato yellow vein Virus)	25

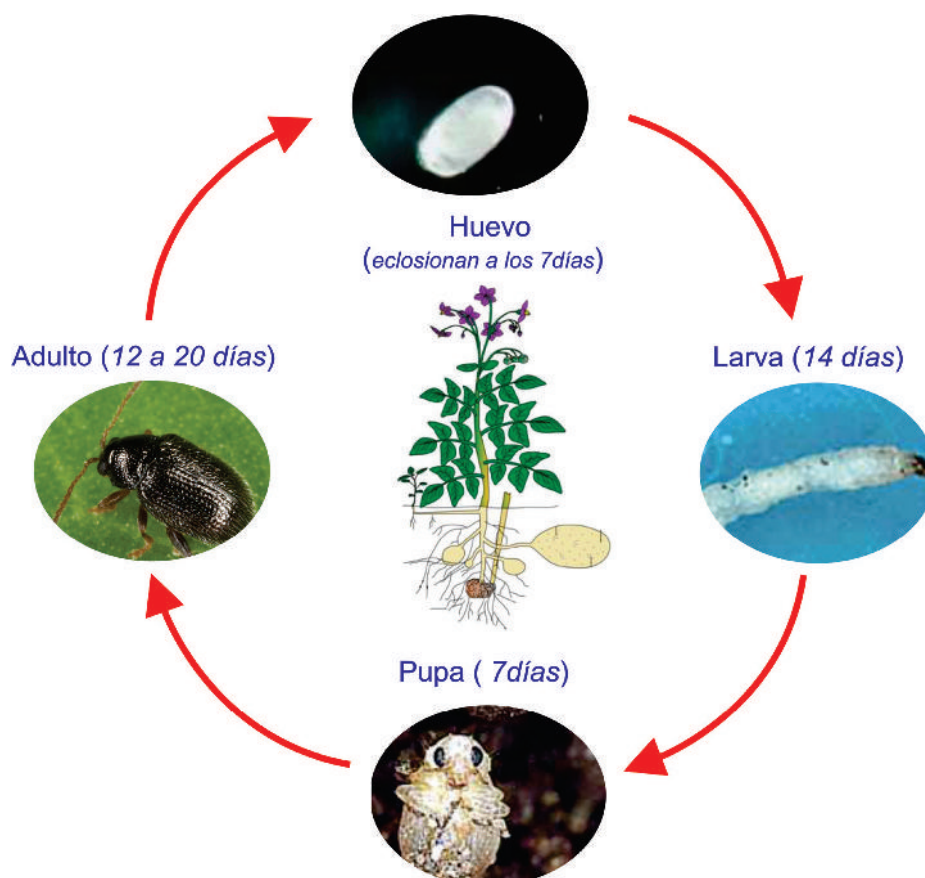
Control.....	25
2. Virus del mosaico de la papa (PVA)	25
Control.....	25
3. Mop top de la papa	25
Control.....	26
4. Enrollamiento de la hoja de la papa (PLRV)	26
Control.....	26
5. Cálico y aucuba (PAMV)	26
BIBLIOGRAFÍA	27

PLAGAS MÁS COMUNES

1. *Epitrix Spp* ("Piki Piki" o "Pulguilla de la papa")

Es una plaga polífaga, su distribución es de mayor importancia en las zonas alto andinas, las primeras infestaciones se da en la siembra adelantada. La presencia de veranillos favorece el desarrollo de los insectos, todo su ciclo biológico dura entre 40 a 48 días.

Ciclo biológico



Ciclo biológico de epitrix denominado también Piki Piki tres generaciones al año

Huevos: Son microscópicos ovalados y blanquecinos. Se localizan aisladamente o en grupo en el suelo cerca de las raíces y de tubérculos. Al cabo de una semana dichos huevos eclosionan.



Huevos de la pulguilla de la papa

Pupas: Son de color blanco y mantienen este estadio una semana hasta desarrollarse como adulto.

Adulto: El insecto es de color negro brillante a marrón oscuro y mide hasta 2 mm de longitud, se traslada de una planta a otra saltando gracias a las patas posteriores desarrolladas para saltar. Se ubica en el suelo alrededor del cuello de la planta o ligeramente debajo del suelo. El adulto vive entre 12 a 20 días. Su proliferación se da en épocas de sequía, Después de cruzarse depositan los huevos (varias decenas), dentro del suelo y alrededor de los tallos subterráneos de la planta de papa.



Epitrix en estado de adulto

Daños: Los daños se da en raíces y estolones, pero los daños son severos en los foliolos, brotes, raspa la epidermis y mesófilo de la hoja, luego se convierten en orificios pequeños que detienen el desarrollo de las plantas, cuando las larvas llegan al tubérculo, que está dentro del suelo, se alimentan raspando la piel del tubérculo y dejan señales como caminos o carreteras en la superficie del tubérculo, lo cual malogra la presencia comercial, y también hace de que al momento de que se consuma deje un sabor desagradable.



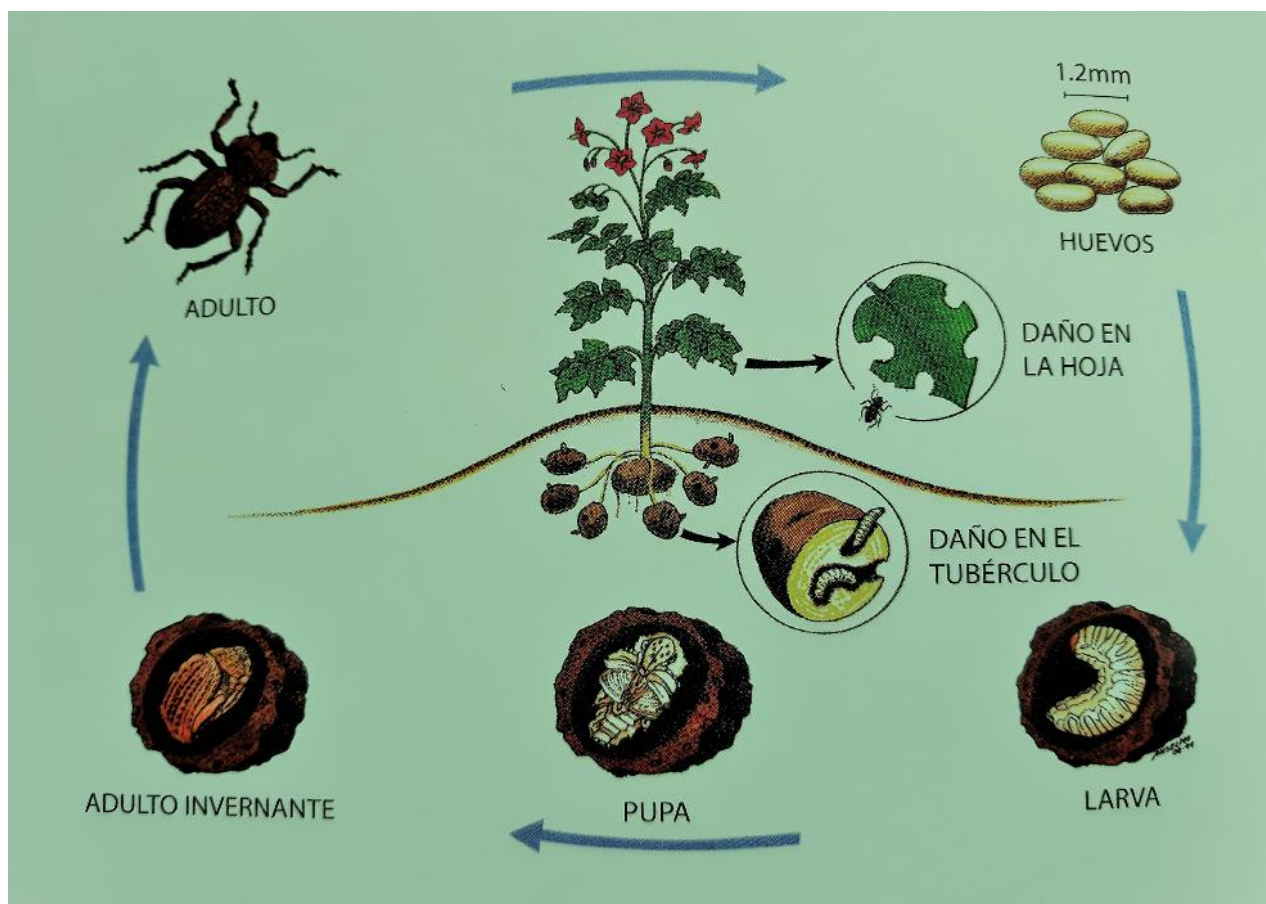
Hojas dañadas por epitrix adulto

Prácticas culturales

- Rotación de cultivos y eliminación de plantas voluntarias.
- Sembrar cereales después de la cosecha de papa y eliminar las plantas “wachas” para reducir la población de larvas y adultos.
- El barbecho y la remoción del suelo durante el desarrollo del cultivo (deshierbo, aporque) permite descubrir los huevos y exponerlos al medio adverso.
- Es recomendable realizar riegos pesados o por gravedad en periodos de escampe o veranillos que favorecen la mayor actividad reproductiva de los adultos.
- Aplicación de abonos foliares, para la recuperación del área foliar.
- Aporque alto para impedir que la mayoría de las larvas alcancen a los tubérculos asimismo evitar el daño causado por *epitrix spp* adulto.

2. *Premnotrypes Latitorax* (Gorgojo de los Andes, Kara kasaca)

Se encuentra distribuido en toda la región andina, existe una sincronización entre el insecto la planta y medio ambiente, los gorgojos se hallan en la planta en plena actividad cuando el cultivo está en el campo, así como la presencia de larvas coincide con la aparición de tubérculos y entran en reposo en el suelo después de la cosecha. El gorgojo tiene cuatro etapas en su vida y tiene una sola generación en su vida.



Ciclo biológico del Gorgojo de los Andes , con un promedio de vida de 4440 días a más t°se acorta su ciclo biológico

Huevo: El gorgojo macho realizan la copula durante la noche sobre la planta de la papa o en el día camuflándose debajo de los terrones. La hembra pone sus huevos durante la noche en grupos o hileras de aproximadamente 14 huevos por postura dentro de pajillas u otros restos vegetales al pie de la Planta de la papa.

Los huevos son de forma capsular de color blanco cremoso y miden 1 mm de longitud, en toda su vida la hembra pone 630 huevos. Al cabo de un mes los huevos eclosionan y las larvas se introducen al suelo para alcanzar los tubérculos. La presencia de huevos en el campo ocurre entre los meses de diciembre a marzo.



Huevos del gorgojo de los andes

Larva: Se introduce al suelo en busca de los tubérculos. Este estadio tiene una duración de un mes y medio y acontece entre los meses de febrero a mayo.

Son pequeños gusanos de color blanco y su cabeza de un color marrón característico y sin patas. Tiene forma de media luna y en su mayor desarrollo llega a medir 1cm y pasa por 4 estadios larvales.

Las larvas en el suelo comienzan a construir sus envolturas llamadas también cocones de tierra, esta etapa dura alrededor de un mes y medio antes de convertirse en pupa.



Fases de desarrollo de la larva del gorgojo de los andes

Prepupa: Es el estado más delicado del insecto, pues cualquier daño en el cocón es suficiente para que muera. Dura aproximadamente 2 meses, ocurre entre mayo a setiembre.



Pupa en el interior de los cocones

Pupa: Es de color blanco cremoso su piel es blanda y delicada se pueden distinguir las patas y otras partes del cuerpo del adulto. Las pupas se encuentran en el interior del cocón enterradas. Pueden ser halladas en el campo o donde se apilan las papas después de la cosecha.



Pupa en el interior de los cocones

Adulto: Presenta dos fases una fase invernante inactiva bajo suelo y una fase libre activa. La **fase del adulto invernante inactiva**, se inicia cuando la pupa se transforma, la piel se endurece y cambia de color blanco a marrón que después se irá oscureciendo a medida que pase el tiempo, ésta fase dura aproximadamente 4 meses.



Adulto en estado de invernante inactiva

Fase activa: Los gorgojos permanecen durmiendo de julio a octubre. Apartir de octubre después de las primeras lluvias, rompen su cocón de tierra y hacen pequeños agujeros en el suelo para salir a la superficie como adultos libres.

En su **fase libre o activa** viven de 4 a 5 meses entre octubre y abril mientras haya plantas de papa en el campo. Los adultos tienen hábitos nocturnos, no vuelan y se dirigen caminando a los campos de papa.



Adulto en fase libre o activo

Durante el día permanecen escondidos y se le puede encontrar bajo terrones (champas), al pie de la planta de papa.

Daños: Las larvas después de nacidas dañan a los tubérculos, haciendo un pequeño orificio que pasan por desapercibido, éstas realizan galerías o túneles, al salir dejan un orificio para luego meterse al suelo hasta una profundidad de 10 a 30 cm.

Esto ocurre donde se amontona la papa después de la cosecha en campo y lugares de almacenamiento, los adultos salen por la noche para alimentarse de hojas ocasionando daños por los bordes de la hoja a manera de una semiluna.



Hojas de papa dañadas por el adulto y tubérculos dañados por la larva

Prácticas culturales

- Eliminar las papas kipas, wachas o voluntarias.
- Remoción del terreno durante los meses de julio y agosto para reducir la población de gorgojo invernante.
- Mantener la rotación comunal laymes o muyus.
- Siembras asociadas de papa- haba- cebada y luego dejar en descanso.
- Barreras vegetales como mashua, olluco, oca o tarwi, dificultan la localización y entrada al campo de papa.
- Recojo manual de adultos durante la noche.
- Aporques altos. Evita que esta plaga pueda dañar el tubérculo.
- Aplicación de la ceniza alrededor del cuello de la planta.



Sistema de rotación sectorial (muyus)

3. *Tequus* sp. (Esqueletizador de la papa, Illa K'uru)

Ciclo biológico



Ciclo biológico del gusano esqueletizador de la papa

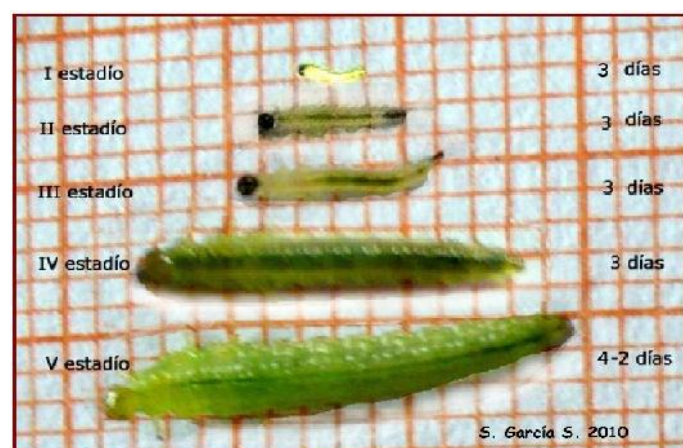
Huevo: Las hembras poseen un ovipositor a manera de una sierra con el cual incrusta el huevo debajo de la epidermis del envés del foliolo en el borde de las nervaduras de manera individual, los huevos son de color verde claro luego verde intenso y luego marrón claro, el rango de incubación es 6-9 días entre los meses de enero a abril.

Larva: Pasa por cinco estadíos los cuales tienen las mismas características morfológicas solo varían de tamaño y en intensidad de color, su ciclo es entre 14 a 16 días.

Las larvas de primer y segundo estadío raspan el parénquima foliar dejando solo la epidermis del haz, posterior al tercer estadío mastica el limbo foliar dejando el foliolo esqueletizado.



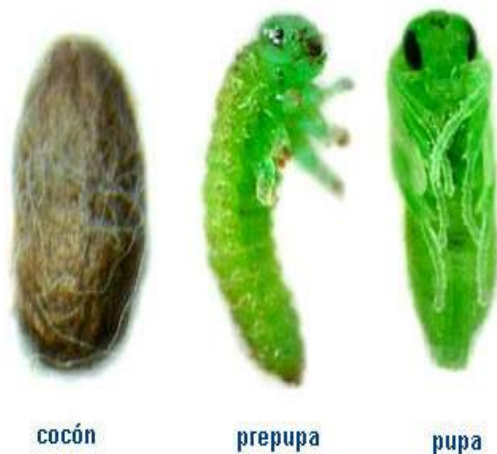
Larva del gusano esqueletizador dañando las hojas



Ciclo biológico del gusano Esqueletizador de la papa

Después de terminar su desarrollo la larva cae al suelo y se ubica a pocos centímetros de la superficie del suelo, luego empieza a hilar el capullo con la misma seda que la misma larva produce y cubre completamente a la larva, en el cual pasa la diapausa por varios meses, después se transforma en pupa.

Pupa: Permanece en este estado por poco tiempo, se desarrolla dentro del suelo a una profundidad de 5 a 10 cm, la larva construye su cámara deseada y externamente está cubierta de partículas de tierra, éstos a la vez toman el color del suelo donde se encuentran entre 20 a 26 días, en seguida emerge el adulto por la parte del extremo superior del capullo.



Estadios de pupa del gusano esqueletizador

Daños: Se alimentan del néctar de las flores de papa, el daño se inicia del borde del borde de la hoja. Las larvas se distribuyen en diferentes partes de la hoja y de preferencia hojas tiernas, dejando solamente las nervaduras centrales, los daños se producen con más intensidad durante y después de la floración.

Prácticas culturales

- Sacudir las plantas a un depósito hasta permitir la caída de las larvas y luego matarlas.
- Recojo manual.

4. *Epicauta Pilme* (Padre kuru, Karwa)

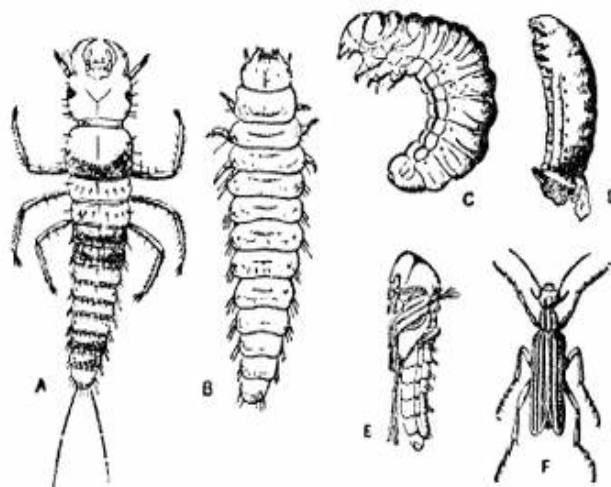
Es un insecto polífago y ataca diferentes cultivos.

Ciclo biológico

Inverna en el estado de larva puede pasar latente por un par de años.

Huevo: Son de forma alargadas, cilíndricos y de color amarillo. La ovipostura se da entre los meses de diciembre y enero generalmente en laderas bien drenadas, expuestos al sol y protegidas del frío. La hembra deposita los huevos enterrándolos en el suelo, a unos 2 ó 3 cm de la superficie y en grupos de 40 a 50 generalmente en un tiempo de 10 días.

Larva: Inverna en este estado, puede pasar latente por un par de años. Presentan grandes diferencias morfológicas dependiendo en el estado en que se encuentren. Esta característica se conoce como hipermetamorfosis. Las larvas no realizan ningún daño a la planta.



Estadios larvales del epicauta denominado también Illa K'uro

Las larvas recién emergidas son muy activas y se denominan “triangulinas” por poseer tres uñas. Durante los 5 primeros estadios, las larvas se alimentan de huevos de langostas, los cuales son a manera de controladores biológicos. El sexto estadio larvario se llama coartado, es más o menos rígido y puede permanecer hasta 2 años inactivos.

Adulto: Es de color de negro, de 9 a 14 mm de largo por 2 a 4 mm de ancho. Se alimenta de las hojas dejando las nervaduras más gruesas. Aparece en octubre y aumenta entre los meses de marzo. Es fácil detectarlo por su color negro y por alimentarse en forma expuesta.



Estadios larvales del epicauta denominado también Illa K'uro

Daños

La intensidad de daño depende del momento del ataque de la plaga. Si ocurre en el momento de la floración, el adulto puede defoliar la planta por completa.

Los daños se producen a nivel de follaje de forma muy voraz dejando solo la nervadura central visible, el ataque se produce antes y durante la floración, (la planta de la papa tiene la capacidad de compensar daños por fitófagos).



Daños causados por epicauta es estado de adulto

Prácticas culturales

- Remoción de suelos para exponer los estadios larvales a la acción de depredadores y a condiciones del medio ambiente.
- Realizar siembra temprana
- Recojo manual en horas de la mañana de la plaga

5. Zellerina sp (Waythu o barrenador del tallo)

Esta plaga es propia de la papa, se observa con más frecuencia en pisos de valle y comunidades altas.

Ciclo biológico

El ciclo biológico dura aproximadamente 361 días.

El huevo: Mide en promedio 1.88 mm, son de color blanco cremoso, la hembra oviposita en los brotes de las plantas tiernas y cuando la planta se encuentra en floración oviponen cerca de la yemas axilares, oviponen 162 huevos en 15 días (Enríquez, 1996).

Larva: Mide de 24 a 27 mm de longitud, el color varía entre blanco cremoso, cremoso brillante, crema amarillenta.



Larva y adulto de *Zellerina* sp

Las larvas inician a barrenar antes durante y después de la floración. Se introducen dentro del tallo y se alimenta exclusivamente de la savia de la planta, las cuales producen galerías longitudinales en forma descendente, destruyendo completamente los tejidos internos del tallo, para su salida realiza orificios circulares entre las axilas del tallo, las larvas dejan excremento granulado de color gris.

Es posible observar la presencia de varias larvas por tallo. Las larvas para completar su ciclo penetran a la tierra para empupar o se refugian en los restos vegetales o paredes de viviendas.

Prepupa: Empieza a partir de abril

Pupa: Es de color marrón claro.

Adulto: Es de color pajizo, con manchas brunas y púrpura y diseminadas sobre la superficie de las alas, cuando está en reposo las alas se mantienen replegadas y dan la impresión de ser muy angostas, lo que le da una forma característica de una tijera.

Los adultos ovipositan de enero hasta marzo. Realizan vuelos cortos cuando son molestados, su actividad empieza al amanecer y primeras horas de la noche (Enríquez, 1996 y Velarde 1999).

Daños

El daño lo ocasionan las larvas en el tallo, causando el marchitamiento del follaje en pleno día.

Prácticas culturales

- Monitorear en horas de la mañana de 8-10 y tardes de 4-6.
- Espolvorear ceniza
- Uso de trampa amarilla



Tallos de tubérculo destruido por larvas de *Zellerina* sp.

PRINCIPALES ENFERMEDADES

ENFERMEDADES CAUSADAS POR HONGOS

1. Tizón tardío, Rancho, Gota

Agente Causal: *h* -Oomiceto

Puede destruir un cultivo en solo tres días. Dicha enfermedad comúnmente conocida como rancho, yanarancha, seca seca o simplemente tizón o tizón tardío.

Síntomas

La rancho afecta a las hojas, tallos y tubérculos de la planta de papa y los síntomas son los siguientes:

Hojas

La enfermedad se inicia mostrando pequeñas manchas irregulares de color verde pálido a verde oscuro y recen rápidamente, dando lugar a lesiones necróticas grandes de color marrón a negro, rodeadas de un halo amarillento, a manera de pelusilla de color blanco, formadas por esporas y micelio en el envés de la hoja.

Su proliferación es óptima entre 12 a 15°C de temperatura y humedad relativa 100%. Estas pequeñas manchas irregulares se desarrollan generalmente en los bordes y en el ápice de los folíolos.



Daños causados por phytophthora instans

Tallos

Los síntomas se presentan como lesiones oscuras continuas, ubicadas generalmente en el tercio medio y tercio superior de la planta, alcanzan en algunos casos, más de 10 cm de longitud. Estas lesiones hacen frágiles a las plantas y es de consistencia vidriosa, se quiebran fácilmente con la fuerza del viento y las personas que transitan por el campo durante las labores culturales pueden causar estas lesiones.



Daños causados por Phytophthora infestans

Tubérculo

Presentan depresiones muy superficiales e irregulares, de consistencia dura. Al realizar un ligero raspado por debajo de la piel ésta presenta tejido de color marrón. Al realizar un corte transversalmente, se observa una necrosis de forma irregular de apariencia granulada de color marrón que va avanzando de la parte externa hacia el centro de la médula.

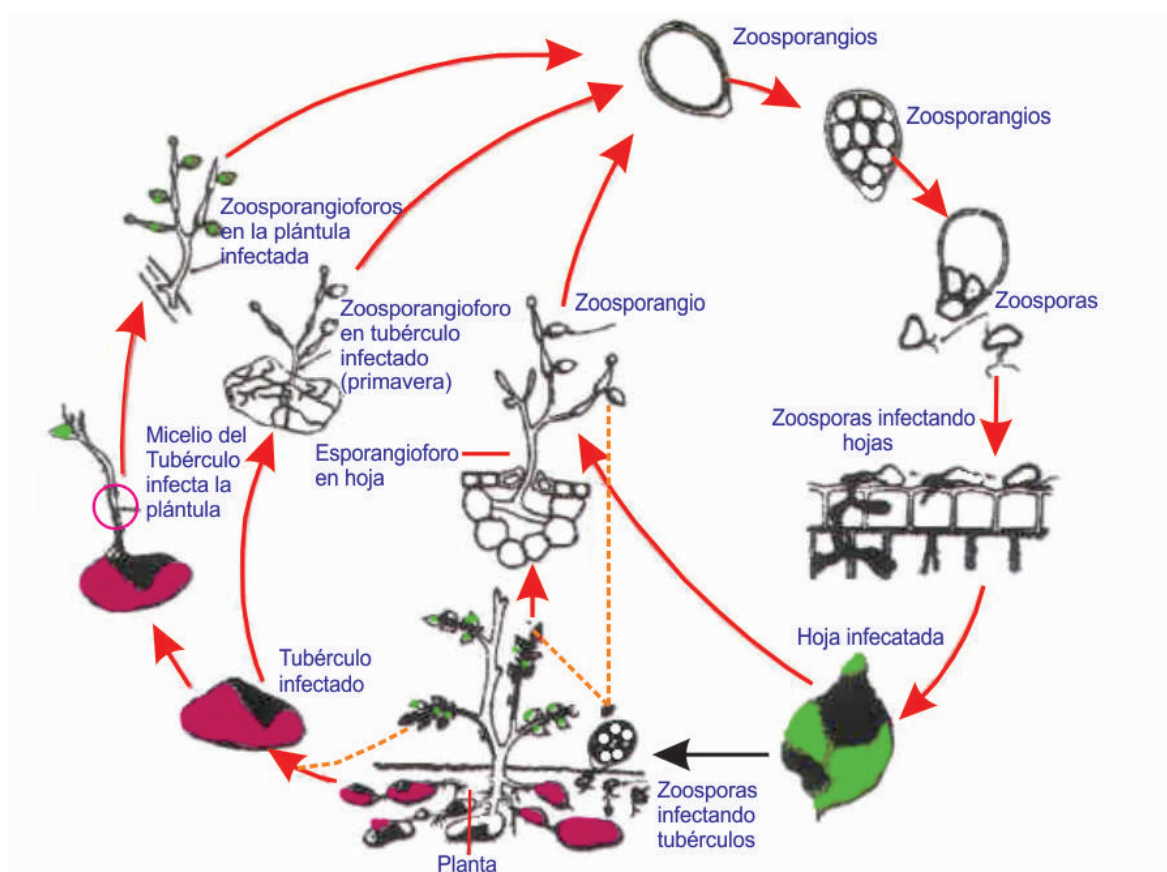


Tubérculo dañado por la phytophthora infestans

Ciclo de la enfermedad

El patógeno sobrevive de una campaña a otra, por medio del micelio presente en los tubérculos infectados que han sido eliminados el campo o que no fueron cosechados por el agricultor.

- a) El micelio se presenta en los tubérculos infectados en un ambiente favorable, produce esporangios.
- b) Los esporangios que se incrementan bajo estas condiciones son llevados por el aire y diseminados hacia los campos de papa en desarrollo.
- c) Si el agricultor siembra tubérculos infestados (aparentemente sanos), el micelio del patógeno que se encuentra en el interior de los tubérculos, paralelamente al crecimiento de las plantas, invade el interior de los tallos.



Ciclo de biológico de la *Phytophthora infestans*

Epidemiología

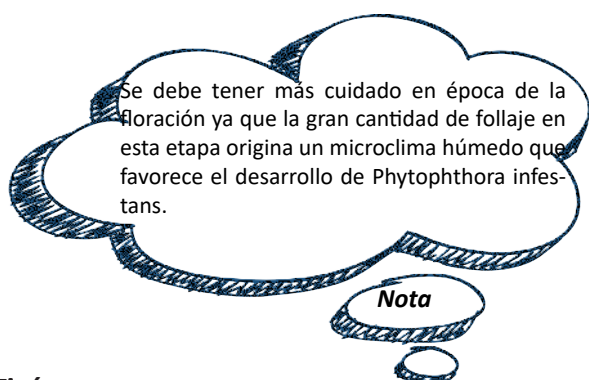
- Estos esporangios se encuentran en el medio ambiente y son transportados por la neblina, las nubes y el viento a distancias considerables. Ocurre bajo condiciones de temperatura fría y humedad relativa alta entre 99 a 100% y a 21°C de temperatura.
- La penetración del patógeno ocurre entre 10 a 29°C y el desarrollo de la enfermedad es más rápido a 21°C.

Condiciones favorables para el oomiceto

- El agricultor sabe que después de una mañana lluviosa y luego la presencia del sol en la tarde crea un ambiente propicio para el desarrollo de la racha. La explicación es simple, la mañana lluviosa y fría es una condición favorable para que los **esporangios** produzcan y liberen **zoosporas** y la tarde con sol favorece una mayor producción y diseminación de los **esporangios** del patógeno.
- El contagio se da a través de esporas los cuales son llevados por el viento o por el agua.

Control

- Usar como semilla tubérculo sanos.
- Eliminar todas las fuentes de infección, como tubérculos enfermos que se encuentran en los almacenes y plantas voluntarias en los campos.
- Realizar aporques altos con la finalidad de cubrir adecuadamente con tierra los tubérculos que se encuentran superficialmente, de esta manera se evita la infección por los **esporangios** transportados de las hojas hacia el suelo por las gotas de lluvia.
- Evitar la cosecha en días lluviosos, ya que los esporangios que se encuentran en el aire al ponerse en contacto con los tubérculos apilados los infectan.
- Realizar selección positiva en las plantas afectadas y quemarlas o caso contrario enterrarlos.
- Aplicar dos cucharadas de flor de azufre molido, y/o sulfato de cobre (azul collpe), dos unidades de limon, 150 gr de jabón para 15 lt



2. Tizón temprano

Agente causal: *Alternaria solani*

Esta enfermedad se presenta en climas fríos durante períodos secos. La temperatura óptima para la propagación es de 25°C, la lluvia estimula para que se de la enfermedad.

Síntomas

Hojas

Aparecen pequeñas manchas circulares, luego se forman manchas necróticas a manera de anillos concéntricos, usualmente aparecen durante la floración, las lesiones se forman primero en las hojas inferiores, en condiciones de sequedad.



Síntomas en las hojas de la *phytophthora* o *rancha*

Tallos

- El daño es de menor grado los tallos se vuelven quebradizos afectando a la planta completa

Tubérculo

- Las lesiones son de forma irregular sobre la superficie de los tubérculos, son depresiones con bordes elevados entre un color gris a marrón o de púrpura al negro.

Ciclo de la enfermedad

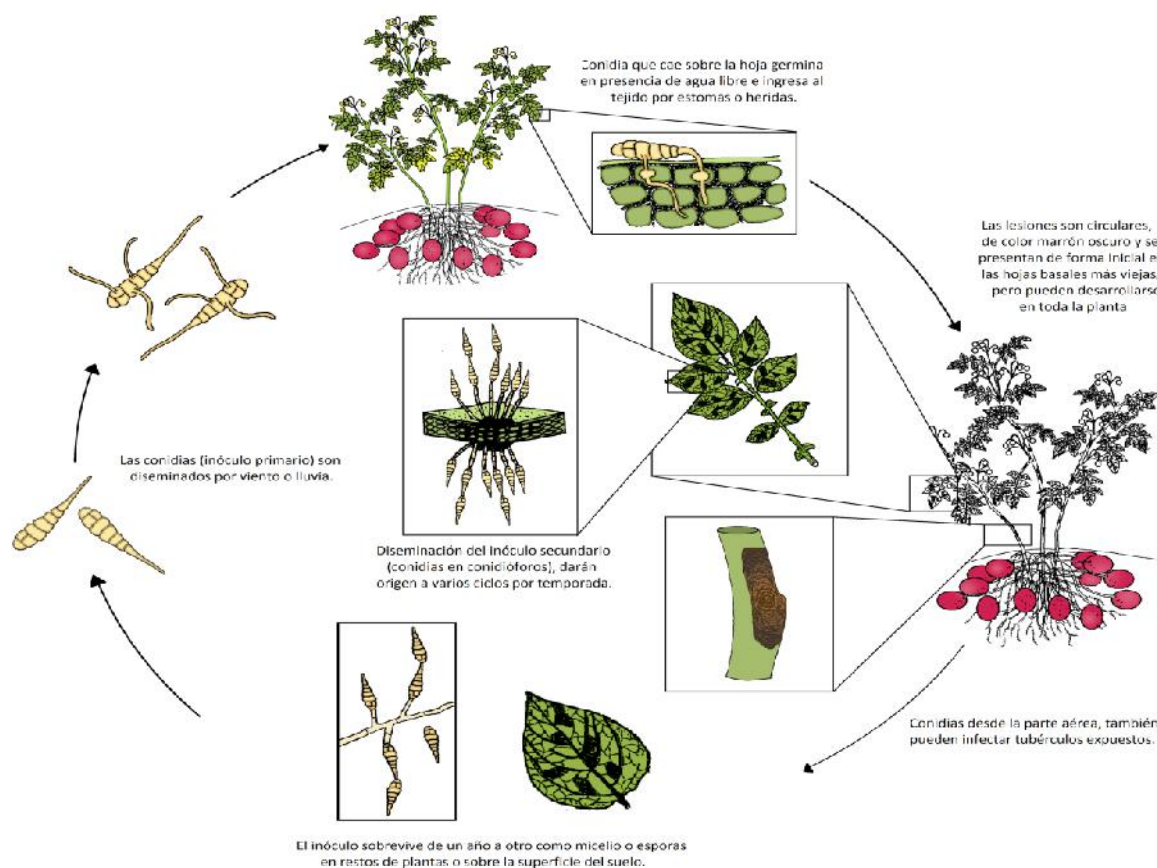
El hongo penetra directamente a través de la epidermis o estomas.

a) Infección primaria. Se da durante las etapas tempranas del cultivo y se produce en el follaje más viejo, en cambio en el tejido joven y en crecimiento activo no se dan los síntomas y son más resistentes. La diseminación primaria del hongo en el suelo constituye la base para la propagación secundaria del inóculo.

b) Infección secundaria. Se da la diseminación de la enfermedad, ocurre después de la floración cuando el nivel de inóculo es mucho más fuerte en el avance de la enfermedad, las hojas jóvenes son las más resistentes al inóculo primario, al envejecer estas hojas son fuente de esporulación secundaria que puede desarrollar una infección al final de la temporada.

La enfermedad se desarrolla con más rapidez cuando las condiciones se alternan entre húmedas y secas, la infección del tubérculo solo se da a través de heridas con temperatura óptima entre 12-16°C.

c) Inóculo. Sobrevive de un año a otro como micelio o spora, en rastros de la planta, en la superficie del suelo y en tubérculos enfermos. El patógeno que está en el follaje o en el suelo, infecta los tubérculos al momento de la cosecha.



Ciclo biológico del hongo tizón temprano

Control

- Evitar la humedad excesiva del follaje.
- Eliminar el follaje antes de la cosecha.
- Eliminar restos vegetales infectados.
- Rotación de cultivos

3. Verruga de la papa

Agente causal: *Synchytrium endobioticum* Oomiceto

La temperatura óptima para el desarrollo de la enfermedad 12°C a 24°C, ingresa al cultivo en la fase de formación de estolones y desarrollo del tubérculo.

Síntomas

Tallos

- En la base del tallo se observan sobrecrecimientos verrugosos que varían de tamaño.

Tubérculos

- Se deforman completamente a manera de unas agallas que tienen un color blanco a castaño. A medida que se degeneran, las agallas se vuelven negras.



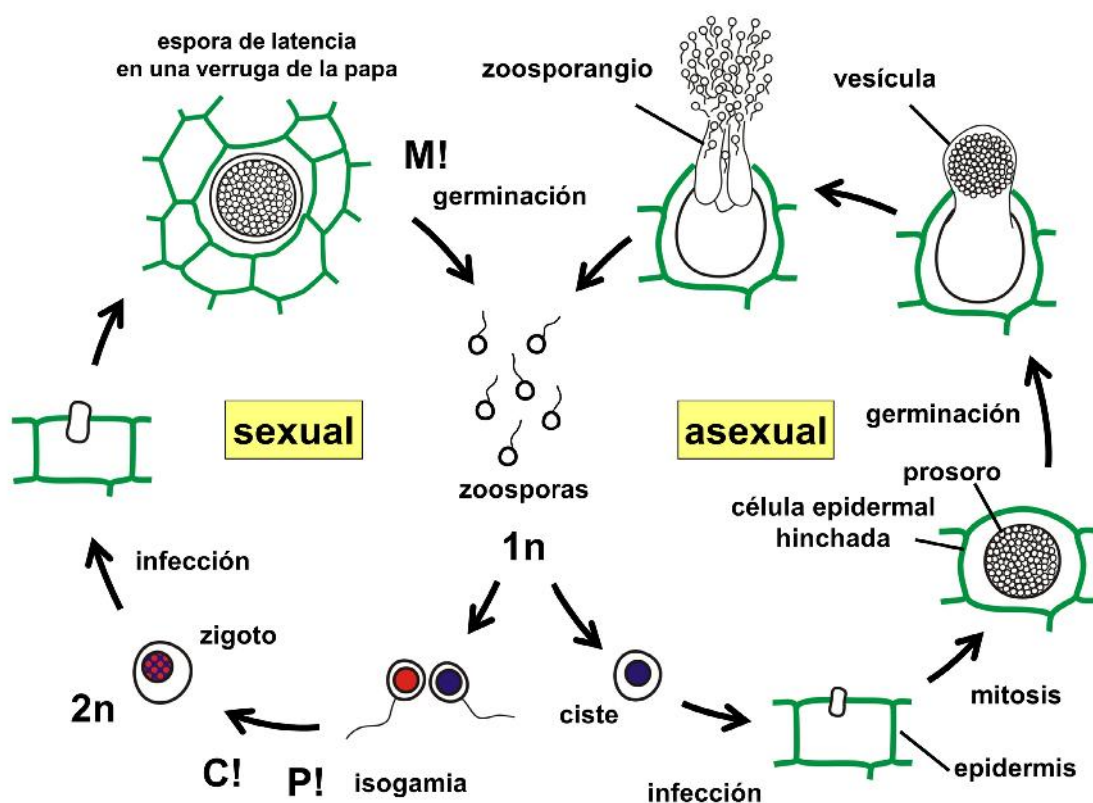
Tubérculo dañado por *Synchytrium endobioticum*

Ciclo de la enfermedad

El hongo produce dos tipos de esporangios.

a) De verano o propagación: Producen zoosporas múltiples las cuales se enquistan y penetran en las células epidérmicas de tejido susceptible. Después de un período de desarrollo, en un segundo ciclo las zoosporas liberadas pueden infectar tejidos en crecimiento o pueden unirse para formar los zigotes (infecta las células más profundas), donde se forman los esporangios de descanso. La diseminación del hongo se da cuando se usa semilla de tubérculo infestado.

b) De invierno o descanso: Provenientes de los tumores permanecen en el suelo y pueden mantenerse viables por más de 38 años (Hampson 1981). Los esporangios de descanso producen zoosporas, las cuales al ser liberadas, se movilizan por medio de flagelo en la película de agua existente en el suelo, hasta alcanzar y penetrar en las células de los tejidos meristematicos de tallos estolones y tubérculos si la penetración ocurre en hospedantes susceptibles la célula infectada se agranda, estimula el desarrollo de las células vecinas, esta célula infectada permite que el hongo produzca **prosoros**, los cuales germinan, se desarrollan y originan la **sora** que contiene los esporangios, pero si la infección ocurre en hospedantes resistentes, la célula se necrosa y el patógeno muere (Köhler 1928).



Ciclo biológico de *Synchytrium endobioticum*

Control

- Realizar la rotación de cultivos.
- Eliminar tubérculos infestados.
- Usar herramientas debidamente desinfectadas.



4. Sclerotiniosis

Agente causal: *Sclerotinia sclerotiorum*

Esta enfermedad causa daños importantes en la calidad de los tubérculos, por lo general incluyen marchitamiento, detención del crecimiento de la planta y finalmente la muerte de la planta.

Síntomas

Tallo

Las lesiones se producen al nivel del suelo, cerca de las axilas foliares ligeramente hundidas, ovaladas y alargadas entendiéndose por el tallo, causan lesión

nes acuosas se tornan de un color marrón a manera de excremento de un roedor (**esclerocios**), los tallos afectados llegan a estar cubiertos por una capa de micelio blanco a manera de tela de araña, en la cual la medula central se destruye, provocando que el tallo se quiebre.



Tallo dañado por Sclerotiniosis

Tubérculos

- Los que se encuentran cercanos a la superficie del suelo se arrugan, oscurecen superficialmente y se tornan acuosos, las cavidades se llenan con un **micelio** blanco y **esclerocios**.

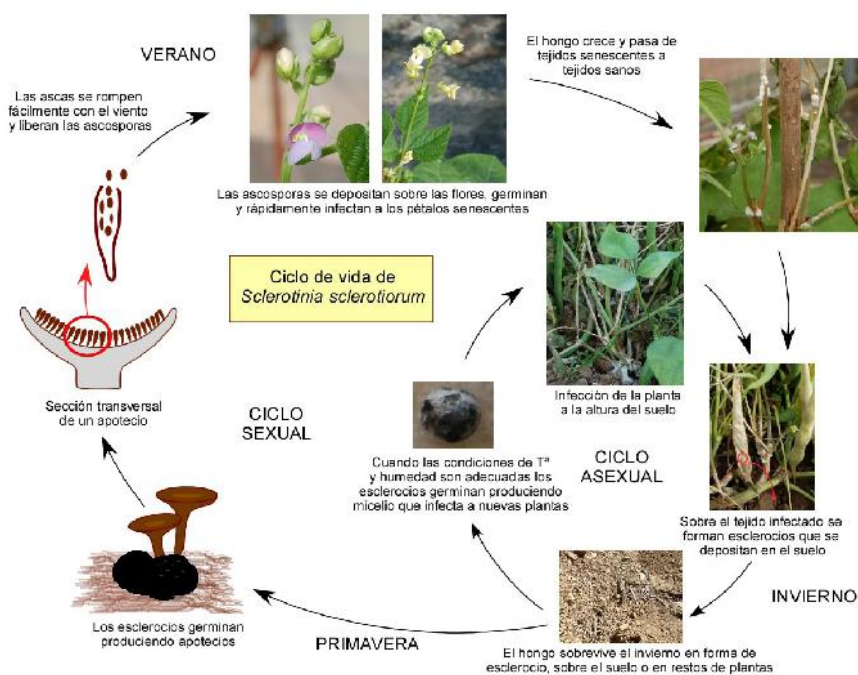
Ciclo de la enfermedad

a) Fase asexual: Con la principal función de dispersar la enfermedad los esclerocios bajo condiciones de elevada humedad y moderada temperatura, germinan y se produce un micelio de aspecto algodonoso, este penetra en las plantas generalmente a la altura del suelo a través de heridas.

El hongo se desarrolla sobre la planta infectada y produce nuevos esclerocios que caen fácilmente al suelo. Los esclerocios constituidos por una masa de **hifas**, tienen la capacidad de permanecer viables en el suelo varios años y son el principal modo de propagación de la enfermedad.

b) Fase sexual: Comienza a partir de los esclerocios sobre ellos se desarrollan unas estructuras denominadas **apotecios** en cuyo interior se albergan las **ascas** que contienen a los **ascosporas**. Estas se dispersan fácilmente con el viento y se depositan sobre diferentes órganos de la planta.

Las **ascosporas** germinan y rápidamente se produce la infección, siendo más susceptibles las partes de la planta que son senescentes. Sobre el micelio se forman **esclerocios** que fácilmente caen al suelo comenzando el ciclo nuevamente



Ciclo biológico de Sclerotiniosis

Control

- Eliminar las plantas infectadas.
- Quemar los rastrojos.

5. La roña

Agente causal: *Spongospora subterranea*

Esta enfermedad se localiza en la sierra y los daños tienen mayor incidencia en la época de lluvias, se presentan entre los 3200 y 4100 msnm de altitud.

- Afecta la calidad de los tubérculos pero no los rendimientos.
- Condiciones favorables para su propagación; con suficiente humedad en el suelo y una temperatura entre 16 a 20°C, las agallas se forman en menos de 3 semanas, estas condiciones son necesarias para que las zoosporas se movilicen y puedan alcanzar los tejidos de la planta.
- La enfermedad no se presenta en años secos. Los esporangios de descanso persisten en el suelo por más de 6 años y también sobreviven el pasaje a través del tracto intestinal de los animales alimentados con tubérculos infestados.
- El hongo se presenta en las áreas de cultivo de papa localizadas en las partes frías y húmedas, cuando el suelo está seco, se reduce o no hay infección.

Síntomas

Raíces

- Muestran agallas o tumores lisos, de 0.5 a 1.5 cm de tamaño y de forma más o menos irregular, al inicio los tumores son de color blanquecino y cuando alcanzan la madurez fisiológica se vuelven oscuros, debido al color marrón de las paredes de los esporangios de descanso.

Estolones

- La infección de los estolones ocurre paralelamente a la infección de las raíces y los síntomas son similares a lo de las raíces, pero las agallas son más pequeñas.

Tubérculo

- Muestran pústulas que son inicialmente lisas, de color blanquecino y de 2 a 3 mm de diámetro.
- Las pústulas a manera de ampollas continúan desarrollándose hasta alcanzar aproximadamente 1 cm de diámetro y cuando esto ocurre se vuelven oscuras.

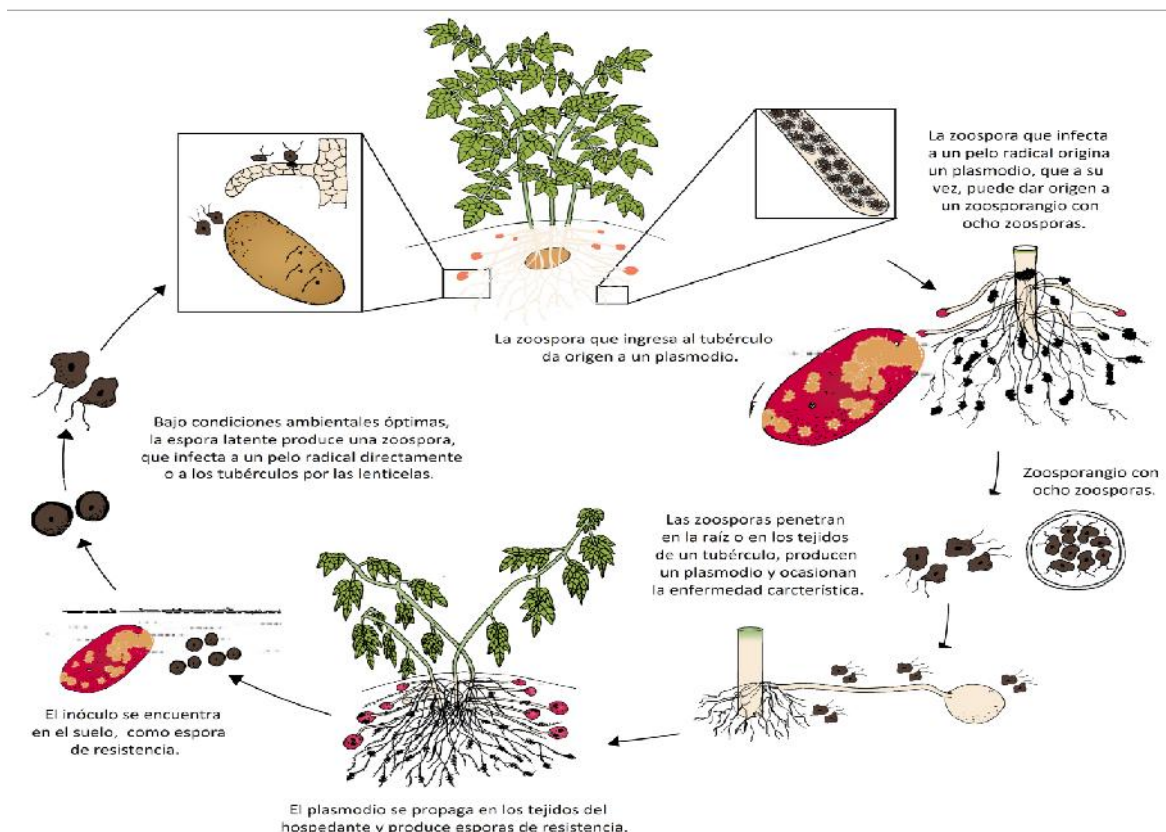


Tubérculo dañado con roña

Ciclo de la enfermedad

El hongo sobrevive en el suelo por medio de soras que contienen los esporangios de descanso.

- a) En presencia de raíces el esporangio de descanso germina y da lugar a las zoosporas primarias, ingresan a la planta por las células epidérmicas de raíces y estolones o por los pelos radiculares.
- b) En estos puntos de infección se forma un plasmodio esporangial a partir del cual se forma el zoosporangio que produce las zoosporas secundarias.
- c) Zoospora secundaria origina un plasmodio secundario uninucleado, hay una fusión de plasmodios secundarios jóvenes se forma un plasmodio que da lugar a los esporangios de descanso.
- d) Para que la infección se produzca, debe haber humedad necesaria en el suelo, como para formar una película de agua, por donde las zoosporas se pueden transportar y alcanzar los tejidos de la planta.



Ciclo biológico de *Spongospora subterranea*

Control

- Realizar rotaciones de cultivo por más de 10 años según las condiciones del clima con leguminosas al mismo tiempo que éstas son muy beneficiosas para el suelo.
- No incorporar a los campos de papa estiércol de animales que hayan consumido tubérculos infestados.
- Sembrar en suelos bien drenados y con semilla sana.

ENFERMEDADES CAUSADAS POR BACTERIAS

1. Marchitez bacteriana

Agente causal: *Ralstonia solanacearum*

La marchitez bacteriana de la papa se encuentra predominantemente en las zonas altas y frías.

Síntomas

Follaje

Marchitez de la planta (parecido a falta de agua), esta puede ser en un lado del tallo o en toda la planta cuando el ataque es fuerte, enanismo.

Hoja

- Amarillamiento



Hojas dañadas por marchitez bacteriana

Tubérculo

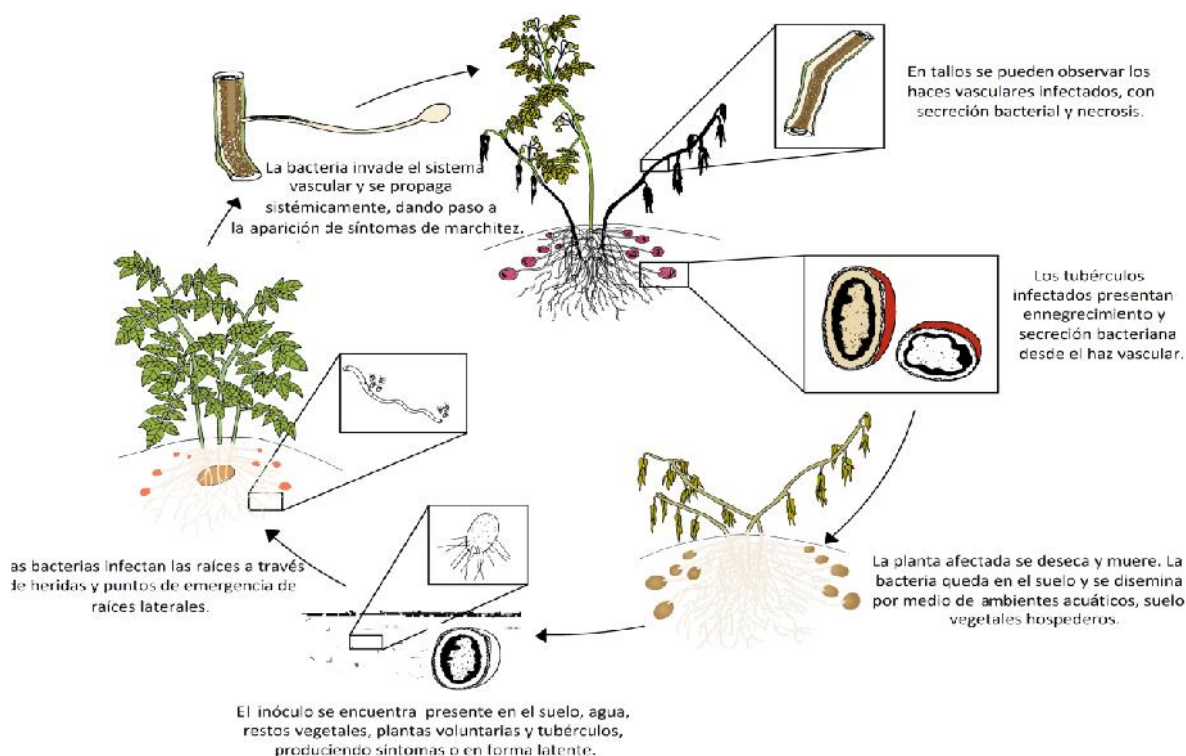
- La presencia de mucus (pus) bacteriano en los "ojos" de los tubérculos infectados al cual se adhiere tierra.
- Pudrición parda, en un corte transversal, se muestra una coloración marrón del anillo vascular de forma natural o al presionar dicho tubérculo exuda un mucilago lechoso.



Síntomas causado en el tubérculo por marchitez bacteriana

Ciclo de la enfermedad

- a)** Penetra por el sistema de absorción radicular entra al sistema vascular al tejido xilemático, de forma vertical u horizontal.
- b)** La bacteria se dispersa mediante el suelo, sobreviviendo en este medio por períodos largos de tiempo.
- c)** Su transmisión se da por medio de agua, materiales o herramientas infectadas, así mismo se puede diseminar por propagación de plantas infectadas y/o cortes sin desinfectar el equipo a usar que tuvo contacto con una planta infectada, una forma de diseminación se da por medio de riego.
- d)** Los tubérculos infestados son los principales medios de difusión, el desarrollo de la enfermedad depende mucho de la temperatura y la humedad, la temperatura óptima para la multiplicación de la bacteria es de 24-25°C.



Síntomas causado en el tubérculo por marchitez bacteriana

Control

- Eliminar las plantas marchitas tan pronto como éstas aparezcan.
- Mínima labranza del suelo durante la temporada de emergencia de la planta.
- Desinfestar las herramientas (lavar con agua y lejía o esterilizar con fuego).
- Barbechar el campo para dejar en exposición al sol hasta el momento de la siembra.

2. Pudrición Blanda

Agente causal: *Erwinia spp*

Puede aparecer en cualquier etapa del desarrollo de la planta cuando la humedad es excesiva. El desarrollo óptimo favorecido por alta humedad y temperaturas frescas entre 18-19°C.

Síntomas

Tubérculo

- Se muestra en forma de lesiones negras y mucilaginosas que van ascendiendo por el tallo desde un tubérculo-semilla con pudrición blanda.
- Estas bacterias al infectar las lenticelas (para el intercambio de gases en sustitución de los estomas) al tubérculo le da un aspecto húmedo, el cual produce zonas circulares cóncavas desde el cual esta bacteria puede expandirse durante el transporte o almacenamiento.



Síntomas causado en el tubérculo por marchitez bacteriana

- Estos tejidos se vuelven húmedos y toman colores entre crema y castaño, a la vez se puede separar el tejido dañado del tejido sano. Al inicio de la infección no presenta olor, a medida que la pudrición avanza adquiere un olor desagradable.

Ciclo de la enfermedad

a) La principal fuente de inóculo es el tubérculo, el inóculo puede ir en las lenticelas también en las heridas causadas durante la cosecha.

b) El tubérculo plantado se va deteriorando durante el desarrollo de la planta, y liberando inóculo, por exudaciones que caen al suelo, la bacteria sobrevive en el suelo por periodos cortos dependiendo de las condiciones de humedad y temperatura. Pueden presentar una infección latente los tubérculos provenientes de esta cosecha.

Control

- Usar semilla sana certificada
- Evitar realizar heridas en el tubérculo
- Eliminar plantas y tubérculos contaminados
- Cosechar en tiempo seco

VIRUS MAS COMUNES

1. Virus de amarillamiento de las nervaduras en papa (PYVV) (Potato yellow vein Virus)

El virus es transmitido por una especie de mosca blanca *Trialeurodes vaporariorum*, produce un amarillamiento de las hojas que en muchos casos induce a los agricultores a pensar que se trata de otra enfermedad, causada por el virus mop-top, que es prácticamente inocuo para el cultivo.”



Síntomas causado en el tubérculo por marchitez bacteriana

Obstruye los tejidos conductores, el cual dificulta el traslado de nutrientes lo cual es lo que produce el amarillamiento y pérdida de vigor de la planta. Aclaramiento de las nervaduras secundarias y terciarias en las hojas superiores, luego las nervaduras se tornan amarillas con espacios intervenales de color verde y en otras ocasiones se observan puntos necróticos en el follaje, el tejido foliar se muestra áspero al tacto, disminución del número de tubérculos, tubérculos deformados y nudosidades en los ojos, por último las hojas se tornan totalmente amarillas.



Síntomas causado en el tubérculo por marchitez bacteriana

Control

- Reducir las fuentes de infección, mediante la eliminación de las plantas infectadas de papa dentro del campo y en los alrededores.

2. Virus del mosaico de la papa (PVA)

Causado por el virus potato virus A (PVA), tiene como síntomas de un moteado clorótico a veces severo, en las hojas presentan rugosidad y los bordes de los folíolos ondulado.

Las áreas moteadas son de diferentes tamaños y se encuentran en las hojas, así como entre las nervaduras y es transmitido en forma no persistente por áfido *Macrosiphum solanifolii* y *Mizus persicae*, también es transmitido por injertos y no por inoculación mecánica.



Síntomas causado por el virus del mosaico

Control

Tanto PVY como PVA se controlan mediante la selección clonal y el descarte de plantas enfermas (“roguing”) durante el proceso de propagación de la semilla.

3. Mop top de la papa

En los tubérculos se presentan síntomas primarios, que consisten en la formación de anillos sobre la superficie, algunas veces de color marrón y necrótico, que se extienden como arcos dentro de la pulpa del tubérculo.

En el follaje se presentan los síntomas secundarios estas a su vez son de tres tipos:

1. Presentan marcas de un color amarillo brillante, especialmente en las hojas inferiores.
2. También presentan manchas pálidas en forma de V invertida en las hojas superiores.
3. Enanismo en los tallos ("mop-top").

Control

- El descarte de plantas enfermas es útil en cultivos con síntomas fuertes.
- Enterrar las plantas afectadas por el virus.

4. Enrollamiento de la hoja de la papa (PLRV)

Es una de las enfermedades degenerativas de la papa de mayor gravedad y es causado por virus *Myzuz persicae* y presentan dos tipos de síntomas:

a) Síntomas primarios. Consisten en enrollamiento de las hojas superiores, especialmente en la base de los folíolos. generalmente tienen un color amarillo pálido.

b) Síntomas secundarios. Consisten en el enrollamiento de las hojas basales así mismo se detiene el crecimiento erecto y palidez de las hojas superiores, las hojas enrolladas son rígidas y coráceas y en algunas veces estas toman una coloración púrpura en el envés de la hoja.

Control

Mediante la selección de plantas sanas y la eliminación de plantas enfermas y el descarte en la propagación de semilla.



Síntomas causado por el virus del mosaico

5. Cálico y aucuba (PAMV)

Los síntomas consisten en marcas amarillas brillantes en las hojas en forma de manchas, manchones, jaspeado y amarillamiento alrededor de las nervaduras.

Puede ocurrir una disminución en el rendimiento y algunos de estos virus pueden afectar severamente la calidad del tubérculo, causando necrosis o manchas, o ambas cosas a la vez.



Síntomas causado por el virus del calico

BIBLIOGRAFÍA

Este anual fue desarrollollado por la Asociación Andes, financiado por Oxfam Novib, en el marco del proyecto **Sembrando Diversidad=Cosechando Seguridad**

Foto de portada: Asociación Andes



Asociación
ANDES

