

I. PRINCIPALES ENFERMEDADES QUE AFECTAN AL CULTIVO DE PAPA

Patricio Méndez L., Nelba Gaete
INIA Carillanca

Una de las grandes limitantes en la producción de papa son los problemas fitosanitarios o de enfermedades, que afectan plantas y tubérculos, generando pérdidas en los rendimientos y en la calidad del producto final. Los daños ocasionados pueden ser totales o parciales, comprometiendo la rentabilidad final del cultivo. En La Araucanía, los problemas de enfermedades pueden originarse principalmente por la calidad del material semilla a plantar y por condiciones ambientales propicias para el desarrollo de ciertas enfermedades.

Las enfermedades pueden dividirse entre aquellas que afectan al tubérculo semilla propiamente tal (enfermedades de la piel) y aquellas que afectan al cultivo en su desarrollo vegetativo.

Los problemas más recurrentes a nivel local son Costra negra, Sarna común, Sarna plateada, Pudrición seca y Pudrición húmeda, tizón tardío, tizón temprano y virosis.

1.1 PRINCIPALES ENFERMEDADES QUE AFECTAN AL TUBÉRCULO SEMILLA.

Las enfermedades de la piel en papas, producen pérdidas debido a una menor producción por unidad de superficie afectando la cantidad de papa de calidad comercializable.

Cuadro 1. Impacto de enfermedades del tubérculo semilla en relación al desarrollo del cultivo.

Enfermedad	Durante el cultivo	A la cosecha		Durante el almacenaje	
	Emergencia irregular	Rendimiento Total	Calidad de la cosecha	Pérdida de peso	Pérdida de Calidad
Costra negra (<i>Rizoctonia solani</i>)	****	****	***	0	*
Sarna común (<i>Streptomyces scabies</i>)	0	*	***	0	***
Pudrición seca (<i>Fusarium spp</i>)	***	*	*	****	****
Sarna plateada (<i>Helminthosporium solani</i>)	**	*	***	***	***

Adaptado de SCHNETTLER (2000).

(*): bajo potencial de impacto (**) : mediano potencial de impacto

(***) : alto potencial de impacto (****) : muy alto potencial de impacto





1.1.1. ENFERMEDADES PRODUCIDAS POR BACTERIAS

Erwinia (Pie negro o pudrición blanda)



redepapa-org

Tallos infectados con erwinia (pie negro)

El pie negro y las pudriciones blandas son causadas principalmente por las bacterias *Erwinia carotovora* spp. *Carotovora* (Ecc) y *Erwinia carotovora* spp. *atroséptica* (Eca), aunque también otras bacterias están presentes. La pudrición se inicia por este complejo de bacterias, las cuales son sucedidas por otras más adaptadas.

Los síntomas de la enfermedad ocurren en cualquier estado de desarrollo de la planta. Los tallos infectados muestran una pudrición de color negro, la cual generalmente se inicia con la pudrición del tubérculo y se extiende hacia arriba por el tallo. Las plantas afectadas detienen su desarrollo y presentan un crecimiento recto y envarado. El follaje se vuelve clorótico (amarillento), los folíolos tienden a enrollarse hacia arriba, luego se marchitan y mueren.



redepapa-org

Tubérculos con daño de pudrición blanda

Los tubérculos provenientes de plantas infectadas pueden manifestar síntomas que varían desde una ligera decoloración vascular al extremo del estolón, hasta una pudrición que compromete todo el tubérculo. El tejido del tubérculo afectado por pudrición blanda es húmedo, de color crema o canela y consistencia blanda, fácilmente separable del tejido sano. A medida que avanza el daño adquiere un olor desagradable debido a la presencia de organismos secundarios.



INIA Carillanca

Tubérculos con daño de pudrición blanda





INIA Carillanca



Tubérculos con daño de pudrición blanda

El ataque a los tubérculos se produce en el almacenaje o en el suelo antes de la cosecha, y aquellas papas infectadas que se utilizan como semilla se deterioran después de la siembra. La infección penetra a través de las lenticelas, heridas, o por el extremo del estolón que se comunica con la planta madre.

Medidas de prevención

Entre las principales medidas de prevención destacan:

- Manipulación cuidadosa durante la cosecha, transporte y almacenaje. No cosechar tubérculos a altas temperaturas de suelo (sobre 20°C), ya que en bodega estos transpiran generando condensación y proporcionando condiciones para el ataque de enfermedades.
- Suberización (madurez) y secado apropiado de los tubérculos.
- Usar tubérculos-semilla libres de *Erwinia*. (semilla certificada o de calidad)
- Evitar el exceso de humedad, puesto que se favorece la invasión de bacterias por falta de oxígeno.

- En almacenaje usar bodegas limpias y con buena ventilación.
- Eliminar del potrero los desechos de hortalizas y papas que son fuentes de diseminación a través del viento, lluvia e insectos.
- Realizar rotación de cultivos.
- Aplicar una adecuada fertilización nitrogenada. Una dosis excesiva aumenta la susceptibilidad a la enfermedad.

Sarna Común

La sarna de la papa es una enfermedad que produce una disminución de la calidad del tubérculo debido a la apariencia sarnosa que éstos toman cuando se encuentran afectados. El organismo causal de esta enfermedad es la bacteria *Streptomyces scabies*.

INIA Carillanca



Lesiones ocasionadas por sarna común

INIA Carillanca



Lesiones ocasionadas por sarna común





Los síntomas de la sarna son muy diversos, pero generalmente se presentan como lesiones corchosas irregulares, de color café, de tamaño variable y que se desarrollan en cualquier lugar de la superficie del tubérculo. A veces los síntomas consisten en una capa superficial de tejido corchoso que cubre gran parte de la superficie del tubérculo. Lesiones ocasionadas por sarna común (russet), a veces son de hasta 1cm. de profundidad, café oscuras con el tejido bajo la lesión de color café claro y translúcido (sarna profunda). En el mismo tubérculo pueden presentarse ambos tipos de lesiones. Los síntomas se desarrollan durante la estación de crecimiento, pero el período de infección ocurre cuando el tubérculo se está formando. Pocas semanas después de la infección aparecen en el tubérculo en crecimiento pequeñas lesiones circulares acuosas. Los tubérculos maduros ya no son susceptibles a la infección, pero las lesiones formadas pueden seguir expandiéndose a medida que el tubérculo crece, aumentando la severidad del daño. Los síntomas de sarna son más severos cuando el tubérculo se desarrolla bajo condiciones templadas y secas. Aquellos suelos que se secan rápido son más conductivos a la sarna. El patógeno sobrevive indefinidamente en suelos infestados, dispersándose a través de tubérculos infectados, por suelo o guano contaminado.

Medidas de prevención

- Mantener un apropiado nivel de humedad en el suelo mediante riego.
- Plantación de tubérculos sanos.
- Rotaciones de cultivos más largas (con leguminosas).
- Desinfección de tubérculos semillas.

- Uso de variedades con algún nivel de resistencia al patógeno.
- Incorporación de avena como abono verde.
- Cosechar inmediatamente cuando los tubérculos alcancen madurez.
- Fertilización con azufre.
- No usar abonos en descomposición.

1.1.2 ENFERMEDADES PRODUCIDAS POR HONGOS

Rizoctoniasis



Esclerocios de rizoctonia en papa

Rizoctoniasis o costra negra es una enfermedad producida por el hongo *Rhizoctonia solani*. Esta enfermedad se desarrolla bien en suelos fríos y húmedos, y puede afectar la emergencia y el desarrollo de la planta, reduciendo en forma importante el rendimiento comercial del cultivo. Además, las plantas infectadas tienden a producir una gran cantidad de tubérculos deformes, protuberantes, partidos y con costra negra. El hongo sobrevive en el suelo en tejido en





descomposición o sobre la superficie de los tubérculos.

El síntoma más conocido de la Rizoctoniasis es la «costra negra», o sea la presencia de estructuras de resistencia del hongo, llamado esclerocio, sobre la superficie del tubérculo.



INIA Carillanca

Tubérculo con esclerocios de rizoctonia.

Este esclerocio puede variar en tamaño desde muy pequeño, como punteado negro hasta grandes masas irregulares que cubren una gran parte del tubérculo. Muchas veces este síntoma de costra negra se confunde con tierra. Esta fase del desarrollo del hongo es importante como fuente de transmisión de la enfermedad por semilla.



INIA Carillanca

Tubérculos deformes por rizoctonia

La importancia del hongo en la semilla varía de acuerdo a la cantidad de esclerocios o costras sobre ésta, y la susceptibilidad que pueda presentar el cultivar. De este modo se ha visto que la utilización de tubérculos semillas con más de un 10% de superficie con esclerocios puede inducir un daño significativo en brotes y tallos. Igualmente, cultivares susceptibles, como Atlantic, se afectarán de manera significativa más que los medianamente resistentes, por ejemplo, Desirée.



INIA Carillanca

Cancro en tallos

En esta enfermedad también se presentan lesiones características, producidas en los brotes, tallos y estolones, como canchales café a negro con hendiduras. Estos canchales pueden continuar creciendo y llegar a estrangular los brotes, tallos o estolones en plantas nuevas. Los brotes secundarios que se desarrollan posteriormente son menos vigorosos, emergiendo tardíamente y produciendo una población menos homogénea de plantas. Las infecciones tempranas de los estolones inhiben la formación de tubérculos o afectan el desarrollo de éstos. En plantas adultas se





forma un cancro que debilita la parte aérea, que presenta síntomas de amarillamiento, enroscamiento de hojas y tubérculos aéreos.



INIA Carillanca

Cancro en tallos



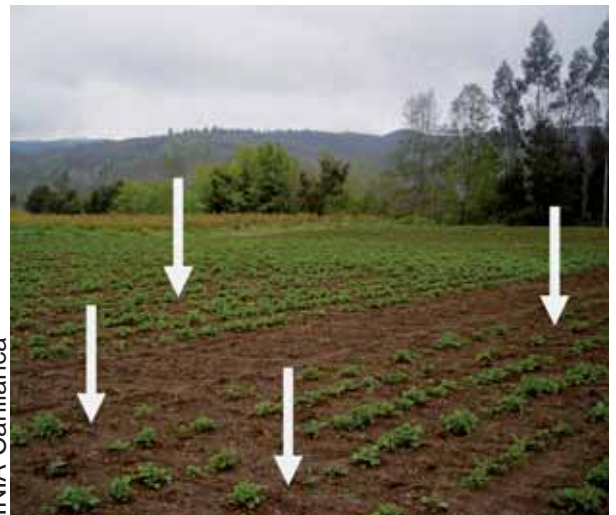
INIA Carillanca

Estrangulamiento de tallos



INIA Carillanca

Tubérculos aéreos



INIA Carillanca

Daño en emergencia

Medidas de Prevención:

- Efectuar rotaciones de cultivos de 3-4 años con avena o cebada.
- Desinfección de semilla con fungicidas sistémicos.
- Las prácticas que estimulan una rápida emergencia (prebrotado) y desarrollo de la planta reducen la severidad del ataque porque es más susceptible a la infección en sus primeros estados de crecimiento.





- Uso de papa semilla de calidad.
- No usar estiércoles frescos.
- Evitar plantaciones tempranas con baja temperatura y alta humedad en el suelo.
- Alcanzada la madurez de tubérculos, cosechar inmediatamente.

Sarna Plateada



Síntomas de sarna plateada

La sarna plateada es una enfermedad causada por el hongo *Helminthosporium solani*. Afecta la piel del tubérculo alterando su apariencia y calidad de procesamiento, sin disminuir el rendimiento. Los síntomas son más notorios en papas de piel roja, pero también están presentes en papas de piel blanca.

Los síntomas iniciales son pequeños puntos circulares de color castaño claro, con márgenes indefinidos, que se agrandan hasta

cubrir gran parte del tubérculo. Las áreas afectadas presentan un color plateado brillante, de ahí el nombre de la enfermedad, especialmente cuando el tubérculo está húmedo. Éstos pueden sufrir una fuerte deshidratación durante el almacenamiento si el área comprometida es muy extensa.

La transmisión del hongo ocurre principalmente a través de semilla infectada, la que a su vez infecta el suelo. La infección del tubérculo ocurre en el suelo a través de las lenticelas y la piel. Cuanto más permanecen los tubérculos maduros en el suelo, mayor es la probabilidad de infección y severidad de la enfermedad. Las condiciones mínimas para la infección son de 3°C y 90% de humedad relativa. La enfermedad continúa incrementándose durante el almacenamiento, donde se pueden producir nuevas infecciones si las condiciones de alta temperatura y humedad prevalecen.

Medidas de prevención.

- Efectuar rotación de cultivos.
- Usar semilla libre de la enfermedad.
- Limpiar y ventilar la bodega previo al almacenamiento de los tubérculos.
- Cosechar los tubérculos tan pronto maduren.
- Desinfección de papa en bodega.
- Evitar movimientos de tubérculos en bodega.





Pudrición Seca o Fusariosis.



INIA Carillanca

Síntomas de pudrición seca en tubérculos

Esta enfermedad es causada por hongos del género *Fusarium*. El patógeno es uno de los más importantes en el cultivo de la papa, provocando enfermedades que generalmente ocasionan pérdidas económicas. La sintomatología más común se presenta en tubérculos, con pudrición de la semilla en el campo o pudrición seca en el almacenaje. Los hongos del género *Fusarium* se encuentran en el suelo y también en la semilla, producen gran cantidad y tipos de unidades reproductivas, todas capaces de infectar papas. Algunos producen estructuras de resistencia con las que pueden sobrevivir por muchos años en el suelo.

Una característica importante de *Fusarium* es que necesita una herida para infectar el tubérculo. La infección ocurre generalmente al momento de cosecha y siembra. Estas labores provocan heridas y cortes, muchas de las cuales no se ven a simple vista, pero sirven de punto de entrada para este patógeno.



INIA Carillanca

Síntomas de pudrición seca en tubérculos

Medidas de prevención:

- Cosechar los tubérculos maduros, evitar golpes y almacenar en lugares ventilados.
- El almacenaje durante las primeras tres semanas de cosechado debe ser con 16°C y una humedad relativa superior a 90%, evitando que se forme agua sobre los tubérculos. Ésto ayuda a una rápida cicatrización, formándose tejido corchoso en las heridas.
- Realizar rotación de cultivos en aquellos potreros infestados, durante al menos 5 años.
- Uso de semilla sana.
- Tratamiento de los tubérculos semilla con fungicidas antes del almacenaje.





1.1.3 CONTROL DE LAS ENFERMEDADES A LA PIEL.

El control de las enfermedades a la piel, se basa principalmente en un conjunto de medidas orientadas a reducir la incidencia de éstas, sin embargo, no las controlan en un 100%. El conjunto de medidas preventivas se denomina manejo integrado, sistema que considera todas las alternativas posibles para controlar o combatir una enfermedad, ya que una sola medida no es suficiente para obtener un buen control del problema. A continuación se enumeran algunas:

- a. **Rotación de cultivos.** Realizar una rotación de 4 ó más años con cultivos no susceptibles a las principales problemas sanitarios, tales como: trigo, avena y crucíferas.
- b. **Resistencia varietal.** Este es un factor fundamental a considerar al evaluar las medidas de manejo a tomar. Así, en el caso de cultivares muy susceptibles a una determinada enfermedad, se deben manejar las precauciones máximas que eviten su presencia en el cultivo.
- c. **Uso de semilla de alta calidad sanitaria.** Ello permitirá tener un cultivo vigoroso, disminuyendo la susceptibilidad de la planta y la probabilidad del ataque de patógenos, pudriciones de semilla y daño a brotes y tallos.
- d. **Prácticas culturales.** Éstas deben evitar heridas y golpes, que son el punto de entrada a muchos agentes patógenos. Además, se debe favorecer una rápida emergencia y desarrollo de las plantas, como por ejemplo: siembras con no más de 8 a 10 cm. de profundidad y en suelos con

temperaturas más altas. Una emergencia más rápida reducirá el daño de pudriciones en los tubérculos semilla y canchales en brotes y tallos nuevos. Se ha reportado también que la humedad del suelo tiene un rol muy importante en el manejo de la sarna común, especialmente en el período de tuberización. Un aumento de la humedad del suelo durante esta etapa de desarrollo tiende a disminuir la incidencia de la enfermedad.

- e. **Cosecha rápida.** Después que el follaje se ha secado, los tubérculos no deben permanecer en el suelo sin cosechar por más de 4 semanas. Una cosecha rápida disminuirá el ataque de hongos que se desarrollan en el almacenamiento, evitándose problemas de sarna plateada y de pudrición seca. Esto también disminuirá la formación de costra negra sobre los tubérculos que están en el suelo.
- f. **Desinfección de semilla.** Esta práctica consiste en aplicar un producto químico sobre la piel de los tubérculos, con el fin de controlar o reducir la incidencia de aquellas enfermedades que se encuentren presentes.

La desinfección de papa semilla es una alternativa para proteger las heridas producidas por la manipulación de los tubérculos y evitar el ataque de enfermedades tales como *Fusarium*, *Rizoctonia* y *Helminthosporium*, principalmente durante los primeros estados de desarrollo después de la plantación. Se debe tener presente que una desinfección de semilla no reemplaza el uso de una semilla de buena calidad.





Los tratamientos químicos a la semilla, protegerán eficientemente el cultivo del ataque de algunas enfermedades, pero no todas.

La elección del fungicida previo a la plantación dependerá de:

- **Calidad del tubérculo semilla:** En la medida que se utilice un tubérculo papa semilla de menor calidad, será más necesaria la práctica de desinfección. Ello depende de la condición genética de cada variedad particular, por lo tanto, las más susceptibles deben desinfectarse como norma.
- **Fecha de plantación:** Existen algunas enfermedades que se desarrollan con más frecuencia de acuerdo a la fecha de plantación. Un ejemplo de ello es costra negra, que se desarrolla con una condición de alta humedad y suelos con baja temperatura, lo que ocurre con siembras tempranas. Por lo tanto, para bajo estas condiciones es muy importante desinfectar la semilla.
- **Equipo disponible:** Es un aspecto de gran importancia, ya que existen productos que sólo pueden ser aplicados con equipos especiales. Por ejemplo, productos comerciales como Fludioxonil o Flutalonil, deben ser aplicados con un equipo de ultra bajo volumen, ya que de otra forma pueden perder su efectividad de control.

- **Costo del tratamiento:** Existen productos de alto costo y otros más económicos. La utilización de uno u otro dependerá de la enfermedad a controlar, de las condiciones de la semilla y del historial del suelo.

Efecto del tratamiento al tubérculo semilla o al surco

Evaluaciones realizadas por INIA Remehue de tratamientos a la semilla y/o surco con productos comerciales cuyos ingredientes activos son Mancozeb + Metil tiofanato, Carbendazim + Mancozeb, Flutolanil, Pencycuron + Thiuram, Fludioxonil, Fludixonil + Azoxystrobin han permitido un buen control de canchales de *R. solani* en brotes, tallos jóvenes y tallos adultos, pero con resultados variables en la incidencia de Costra negra sobre el tubérculo en cultivares susceptibles (Figura 1). También, con resultados no concluyentes en la incidencia de sarna plateada, sarna común y pudrición seca. Sin embargo, el tratamiento con fungicidas, dado que protege brotes, estolones y tallos, genera un incremento del rendimiento comercial, respecto de su omisión (Figura 2).

La conveniencia de cada tratamiento dependerá de los rendimientos incrementales, el precio de la variedad de papa producida, el precio del año y el costo de la aplicación.



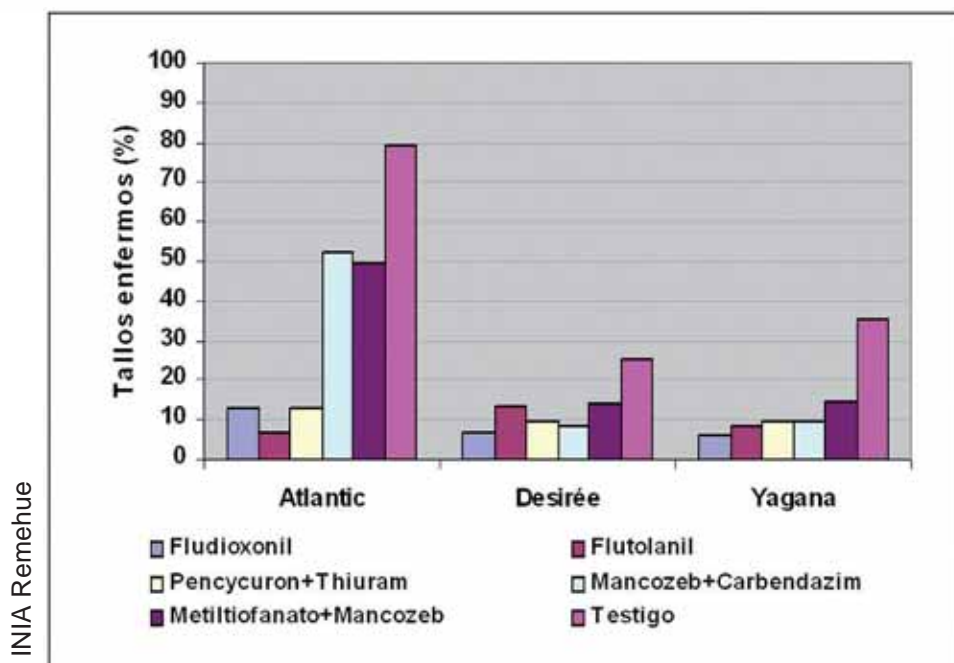


Figura 1. Efecto de diferentes tratamientos fungicidas a la semilla sobre el control de Rizoctoniasis en tres cultivares de papa.

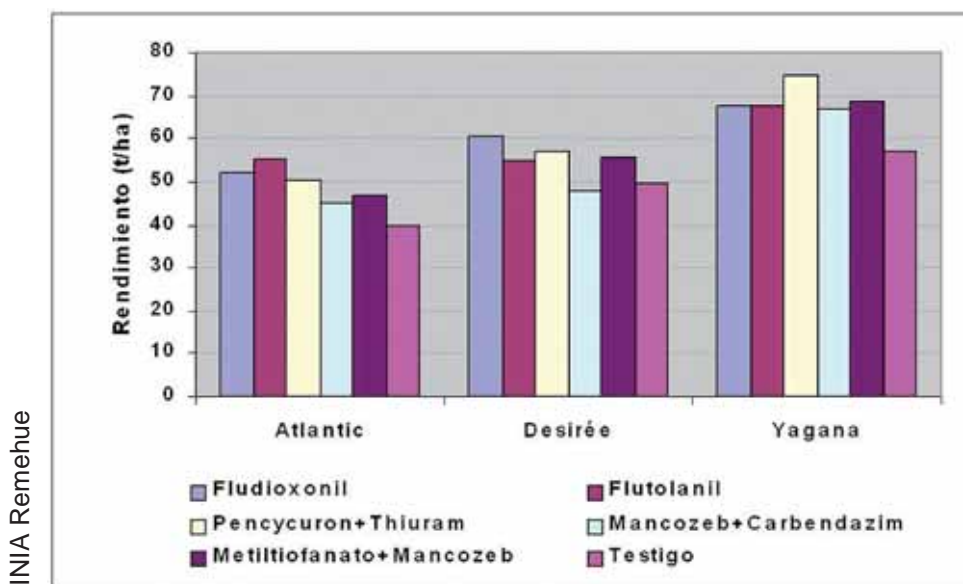


Figura 2. Rendimiento Comercial de tres cultivares de papa sometidos a diferentes tratamientos de semilla con fungicidas.





Cuadro 2. Productos comerciales utilizados en la desinfección de semillas.

Ingrediente Activo	Nombre Comercial
Fludioxonil	Celest
Pencycuron + Thiran	Monceren + Pomarsol
Metiltiofanato+Mancozeb	Cercobin + Manzate
Flutalonil	Moncut
Mancozeb + Carbendazim	Anagran Plus

Alternativas para desinfección de tubérculo papa semilla aplicación seca o en polvo



INIA Carillanca

Máquina semi automatizada

Máquina semi automatizada

Tambor de desinfección

Máquina (Mafex) para desinfección de tubérculo semilla papa, aplicación de ultra bajo volumen.



INIA Carillanca

Equipo Mafex

Equipo Mafex





1.2. PRINCIPALES ENFERMEDADES QUE AFECTAN AL FOLLAJE

Tizón tardío de la papa (*Phytophthora infestans*)

El tizón tardío es una enfermedad causada por el hongo *Phytophthora infestans* y es la más seria de las enfermedades fungosas que afectan a la papa. El daño que ocasiona puede devastar un cultivo en pocos días.



INIA Carillanca

Síntomas de Tizón tardío en hojas de papa

Hojas. En el campo, los primeros síntomas de la enfermedad se presentan con frecuencia en las hojas inferiores. Los síntomas consisten en pequeñas manchas de color entre verde claro y verde oscuro que se convierten en lesiones pardas o negras según la condición del ambiente. Las lesiones se inician frecuentemente en las puntas y los bordes de las hojas. Una aureola verde clara o amarilla de algunos milímetros de ancho suele separar el tejido muerto del sano.



INIA Carillanca

Síntomas de Tizón tardío en hojas de papa

Síntomas. En una etapa avanzada de la enfermedad, los síntomas tienen parecido al causado por una helada. Las plantas que se encuentran severamente afectadas por tizón tardío producen un olor que las distinguen y que resulta del colapso del tejido vegetal. La enfermedad afecta a las hojas, los tallos y los tubérculos.



INIA Carillanca

Síntomas de Tizón tardío en cultivo de papa.





INIA Carillanca

Síntomas de tizón tardío en tallo

La esporulación puede verse en el envés de las hojas como un moho blanco que rodea las lesiones. Puede volverse poco notable durante el día mientras las lesiones se secan y arrugan. En menos de una semana, la enfermedad puede propagarse desde los primeros folíolos infectados en unas pocas plantas, hasta casi todas las plantas de un campo.

Tallos. Las lesiones pueden desarrollarse por infección directa o por extensión a partir de las hojas, en los pecíolos y los tallos, donde se expanden longitudinalmente. Los tallos infectados se debilitan, pueden tener un colapso y morir de la lesión hacia arriba.

Tubérculos. Los tubérculos infectados presentan una descoloración superficial e irregular. Las lesiones necróticas, secas y de color marrón penetran desde la superficie en el tubérculo. Los patógenos secundarios (principalmente bacterias) pueden convertir la casi inodora (sólo tiene un tenue olor a vinagre) pudrición seca, típica de *P. Infestans*, en una pudrición blanda mal oliente. El tizón no se propaga normalmente durante el almacenamiento; sin embargo las infecciones



INIA Carillanca

Síntomas de tizón tardío en tallo

secundarias pueden contaminar los demás tubérculos.



Redpapa.org

Síntomas de tizón tardío en tubérculos

Fuentes de infección. Las fuentes de infección de tizón tardío son tubérculos-semilla infectados; pilas de tubérculos descartados, cultivos de papa vecinos y plantas hospederas.

- **Tubérculos-semilla infectados.** En áreas donde se cultiva la papa sólo en determinadas temporadas los tubérculos-semillas





Redpapa.org

Síntomas de tizón tardío en tubérculos

enfermos constituyen generalmente la fuente más importante de infección. Los tubérculos se infectan a través de sus lenticelas y lesiones cuando, por acción de la lluvia las esporas caen de las hojas infectadas y penetran en el suelo, especialmente cuando los tubérculos se forman en la superficie del suelo y no están suficientemente cubiertos por la aporca. En la cosecha los tubérculos también pueden ser contaminados por contacto con el follaje dañados. Normalmente, los tubérculos infectados por tizón se pudren cuando son sembrados en el campo. Sin embargo, algunos tubérculos enfermos llegan a formar brotes que luego se convierten en fuentes primarias de infección.

- **Pilas de tubérculos descartados.** Se encuentran a menudo tubérculos infectados en las pilas de papas descartadas. También los tubérculos de cosechas anteriores o papas voluntarias, que hayan quedado en el potrero, pueden estar infectados y convertirse en una fuente primaria de infección para un cultivo nuevo.

- **Cultivos de papa vecinos** Los cultivos de papa vecinos constituyen otra fuente de infección, especialmente en áreas donde se cultiva la papa todo el año.
- **Otras plantas hospederas:** Otras plantas solanáceas pueden ser afectadas por *P. Infestans*. En la mayoría de los países, el tomate es el hospedero alternativo más importante.

Condiciones apropiadas para el desarrollo de la enfermedad.

De las fuentes primarias de infección, las esporas del hongo son diseminadas por el viento y el agua hacia otros cultivos.

La enfermedad se desarrolla a temperaturas que van entre 15 y 25 °C., una vez producida la infección su desarrollo es más rápido a 21°C. Por otro lado se requieren humedades relativas cercanas al 100 % y 12 horas de humedad continua para infectar el cultivo, que manifestará sus primeros síntomas entre los 5 a 7 días después de la infección.

Medidas de prevención y control.

Semilla libre de enfermedades. El uso de semilla no infectada es una condición básica para la producción de papa, puesto que elimina del campo una fuente primaria de infección.

Procedimiento de siembra. Donde las temporadas de lluvia sean definidas, la severidad de la enfermedad puede reducirse mediante un cambio en el tiempo de la siembra. Esto puede, sin embargo, reducir el rendimiento, pues la papa necesita abundante agua durante la formación del tubérculo.





Manejo agronómico. Cualquier tratamiento que acelere el secado del follaje y reduzca la humedad dentro del cultivo, contribuye a restringir el desarrollo de la enfermedad. Entre estos tratamientos se encuentran una mayor distancia de siembra y los procedimientos apropiados de riego. El riego por aspersión tiende a incrementar la severidad de la enfermedad.

Los tubérculos sin cubrir, o pobremente cubiertos con suelo, son fácilmente infectados por las esporas que el agua arrastra del follaje. Un aporte adecuado reduce la cantidad de esporas que llegan a los tubérculos y puede conducir a que el campo seque más rápido después de una lluvia.

Resistencia. Deben utilizarse variedades con mayor resistencia siempre y cuando tengan aceptación comercial.

Cosecha. Si el follaje ha sido afectado por el tizón tardío, debe ser destruido mecánica o químicamente, por lo menos, una semana antes de la cosecha. Esta práctica reduce la posibilidad de infección de los tubérculos por contacto con hojas y tallos infectados y contribuye a la suberización de la piel, de tal manera que los tubérculos sean menos vulnerables a la infección. Además reduce el daño mecánico y la infección causada por patógenos durante el almacenamiento.

Los tubérculos sólo deben ser cosechados cuando están maduros (la piel ya no se desprende al frotar el tubérculo). El suelo debe estar seco para impedir la infección a través de la piel dañada o las lenticelas. Solamente se deben almacenar tubérculos libres de enfermedades.

Los residuos de un cultivo, incluyendo los tubérculos infectados, deben ser retirados del campo o enterrados con labranza. Las pilas de tubérculos descartados deben ser cubiertos con suficiente tierra para impedir la emergencia de éstos.

Control Químico. Involucra la utilización de productos químicos capaces de prevenir la infección o controlar una posterior infección. Los productos usados para controlar el tizón tardío son clasificados como de contacto o preventivos, y sistémicos.

Fungicidas de contacto. Actúan sobre la superficie de la planta, evitando la germinación y penetración de los esporangios, disminuyendo las fuentes iniciales de la enfermedad. Son conocidos como fungicidas de contacto, protectantes o residuales. Entre los más importantes se encuentran los cúpricos y los ditiocarbamatos. Sólo protegen las zonas donde se deposita el fungicida, las hojas producidas después de la aspersión del producto no estarán protegidas contra el patógeno.

En los fungicidas de contacto es muy importante mantener una capa apropiada del fungicida en el follaje tanto en el haz (cara superior) como en el envés (cara inferior) de la hoja. Se necesita bañar toda la parte aérea de la planta. Su acción será efectiva mientras persistan en la hoja y mientras no sean lavados por la lluvia.

Fungicidas sistémicos. Estos productos son absorbidos a través del follaje o de las raíces. La translocación o movimiento dentro de la planta se realiza en forma ascendente y por vía interna a través del xilema. Tienen la capacidad de proteger las hojas producidas después de la aplicación. Inhiben algunas o





varias etapas específicas del metabolismo del patógeno. Su uso continuo ha generado la aparición de cepas resistentes a estos fungicidas.

En el caso de los fungicidas sistémicos, una aplicación constante y uniforme no es tan importante como cuando se trata de fungicidas de contacto, luego de su aplicación el fungicida sistémico penetra en la planta y se moviliza acropetalamente (hacia arriba) aún hacia partes de la planta donde no hubo depósitos de la aplicación. En este sentido es de suma importancia que la aplicación llegue a la zona más baja de la planta a fin de que el producto con su movimiento ascendente llegue y la proteja.

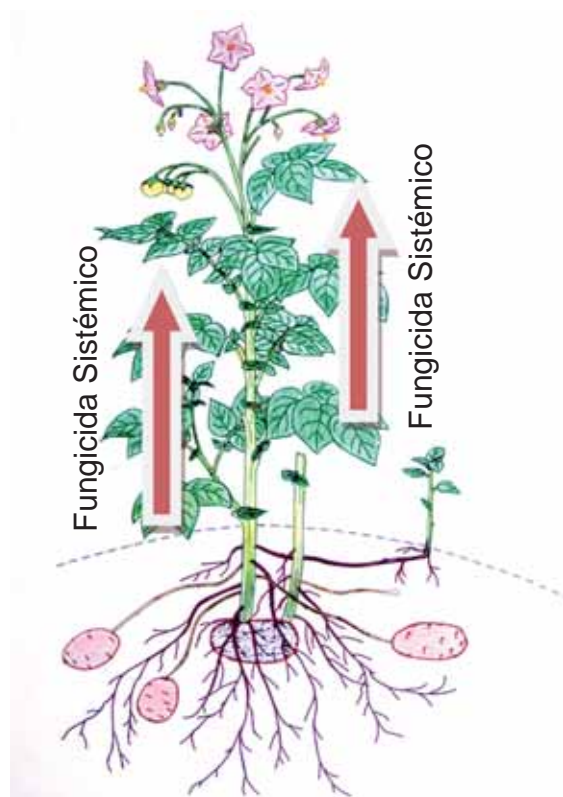


Figura 3. Movimiento ascendente o acropetal de fungicida sistémico en planta

Otros productos de actividad sistémica, conocidos como fungicidas translaminares, son productos que tienen la capacidad de moverse a través de la hoja, pero no de hoja a hoja, por lo que las hojas producidas después de la aspersión del producto no estarán protegidas contra el patógeno.

Entre los productos sistémicos más conocidos se encuentran las fenilamidas, acetamidas, carbamatos fosfonatos, otros.

En la década de 1940, fueron introducidos al mercado los etilenebisditiocarbamatos (EBDCs por su sigla en inglés). Algunos de estos productos como el zineb, maneb, metiran, mancozeb y propineb incrementaron el grupo de fungicidas destinados para combatir el tizón tardío.

Los fungicidas sistémicos fueron introducidos al mercado agrícola en la década de 1970. Metalaxyl, ofurace, oxadyxil y benalaxil, pertenecientes a las fenilamidas son los productos más efectivos, pues tienen un fuerte efecto curativo, aún después de que este haya infectado a la planta. La principal desventaja de este grupo es que la población del patógeno desarrolla rápidamente resistencia a estos fungicidas.

El método más comúnmente usado para prevenir el tizón en tubérculos es realizar aplicaciones al follaje. Se supone que pueden reducir el tizón debido a que i) reduce la esporulación, ii) reduce la viabilidad de los esporangios sobre las hojas, y iii) los residuos del producto al caer de las hojas, pueden inhibir la motilidad de las zoosporas en el suelo. Una vez que la planta presenta los síntomas de la enfermedad, solamente son efectivos los fungicidas sistémicos.





Estrategias de control químico para tizón tardío

Calendario Fijo

Esta estrategia plantea realizar aplicaciones de fungicidas en forma periódica con intervalos de tiempo definidos. 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.

Sistema de alerta

Existen modelos de predicción de ocurrencia de la enfermedad o pronosticadores, que usan datos climáticos para predecir las condiciones favorables para el desarrollo de la enfermedad.

Para ello se requiere una red de estaciones meteorológicas, que entreguen información climática considere los siguientes parámetros: *Temperatura, Humedad Relativa y Precipitaciones* de los sectores de producción.



INIA Carillanca

Estación meteorológica Araucanía Costera

Ventajas del sistema de pronóstico o Alerta Temprana

- Es una herramienta de apoyo a la toma de decisiones del agricultor.
- La información permite un mejor manejo de la enfermedad y el uso más eficiente y racional de los fungicidas disponibles para su control.
- Permite realizar aplicaciones de fungicidas en el momento oportuno y seleccionar el producto de acuerdo a su sistema productivo y objetivo de la producción.

Tizón temprano de la papa (*Alternaria solani*)

El tizón temprano es un problema serio en muchas áreas del mundo donde no sólo



Síntomas de tizón temprano o ALternaria





afecta a la papa, sino también al tomate y a otras solanáceas. El tizón temprano ha sido menos estudiado que el tizón tardío, pero en los últimos años se ha observado que es una enfermedad importante en muchas áreas templadas donde se cultiva la papa.

La enfermedad ataca al follaje y algunas veces también a los tubérculos. La disminución del rendimiento causado por el ataque al follaje alcanza hasta más del 50%. El efecto del tizón temprano algunas veces puede ser enmascarado por la incidencia fuerte de otras enfermedades, como la marchitez ocasionada por el hongo *Verticillium*.

En papa almacenada, las pérdidas por *A. solani* pueden ser notables y alcanzar niveles de hasta 80% de los tubérculos con lesiones de tizón temprano. En algunos casos, la infección de tubérculos ha causado grandes pérdidas en papa almacenada para procesamiento, a temperaturas de 10°C o superiores.

Síntomas. En las hojas se desarrollan lesiones más o menos circulares, de color marrón oscuro, con anillos dispuestos concéntricamente semejan un tablero de tiro al blanco; primero se desarrollan en las hojas inferiores, más viejas. Según las condiciones ambientales y la variedad de papa, las lesiones se agrandan de 0,5-2,0 cm de diámetro, y a éstas se asocian áreas cloróticas alrededor y entre las lesiones. En condiciones de sequedad, las lesiones pueden perforarse dejando huecos (que se asemejan a orificios de bala). Las hojas pueden volverse completamente cloróticas, secar y morir. La enfermedad generalmente ocasiona la defoliación, pero las hojas secas algunas veces quedan colgando de la planta.

Lesiones similares ocurren también en los peciolos y tallos. La infección en los tallos puede ocasionar que éstos se quiebren y que mueran las partes no infectadas de la planta que están más arriba. Los síntomas en el follaje pueden ser confundidos con la maduración temprana y los síntomas de la marchitez causada por *Verticillium*.

Las infecciones en los tubérculos se caracterizan por lesiones irregulares, hundidas, con bordes elevados. Están distribuidas sin orden en la superficie del tubérculo. Su color pasa del gris al marrón o púrpura al negro. El tejido que está debajo de las lesiones es de color marrón oscuro, duro y seco, y se extiende dentro del tubérculo desde unos pocos milímetros hasta 2-3 cm. Con frecuencia está rodeado por una zona angosta empapada de agua.

Los síntomas del tizón temprano no deben confundirse con los causados por *Phytophthora infestans* (tizón tardío). Las lesiones ocasionadas por este hongo en las hojas, generalmente no forman anillos concéntricos. Cuando existe alta humedad relativa las lesiones muestran esporulación en forma de moho blanco en el envés de las hojas, lo que no ocurre con el tizón temprano. Las lesiones causadas por el tizón temprano en los tubérculos no se extienden en forma irregular en el interior del tejido, como ocurre en el caso del tizón tardío.

La infección foliar es favorecida por el calor (alrededor de 25°C) y la humedad. La lluvia estimula la enfermedad, pero no es necesario que llueva si hay rocío abundante y frecuente. Otros factores que aumentan la pérdida son el riego por aspersión, la cosecha mecánica y el almacenamiento a temperaturas elevadas (superiores a 10°C).





El patógeno que se encuentra en el follaje o en la superficie del suelo infecta los tubérculos dañados al momento de la cosecha. Cuando se toman medidas adecuadas, los tubérculos son menos susceptibles a daños mecánicos y en consecuencia al ataque del tizón temprano.

Medidas de prevención.

El control de tizón temprano incluye:

- Precaución durante el manejo del cultivo
- Control químico
- Uso de variedades resistentes

Precaución durante el manejo del cultivo:

Debido a que el desarrollo del tizón temprano está relacionado con el vigor y la maduración del cultivo, el manejo agronómico para estimular el vigor y evitar la senectud rápida del follaje y la debilidad de la planta, ayuda a reducir la incidencia de la enfermedad. Esto incluye riego adecuado y aplicación de fertilizantes (de acuerdo con las recomendaciones locales). Se debe considerar que el riego por aspersion puede promover el desarrollo de la enfermedad.

Ya que las variedades de maduración precoz contribuyen a que se presenten graves diseminaciones secundarias de esporas, la siembra debe ser organizada de forma que las esporas que lleva el viento no pasen de las variedades precoces a las tardías.

Para prevenir la infección de los tubérculos, el follaje infectado debe ser eliminado unos días antes de la cosecha y dejar tubérculos en el suelo hasta que su cáscara esté madura y más resistente a los daños mecánicos. Como *A. solani* sobrevive en los desechos de la planta, todos los residuos infectados

deben sacarse del campo después de la cosecha.

Aunque este patógeno es capaz de persistir de una temporada a otra, no puede sobrevivir períodos más largos. Por ello, la rotación de cultivos puede ayudar a reducir la cantidad de inóculo en un campo.

Control químico: El tizón temprano puede ser controlado en forma efectiva mediante pocas aplicaciones de fungicidas, siempre que la aspersion se efectúe de conformidad con la esporulación secundaria. Las aplicaciones tempranas tienen poco efecto, y las aplicaciones continuas e indiscriminadas no mejoran los resultados, y cuestan más. Los mismos fungicidas protectores empleados para el control del tizón tardío son, por lo general, efectivos contra el tizón temprano. Hay que considerar que los fungicidas específicos para el control del tizón tardío (por ejemplo, Ridomil) pueden ser inefectivos para el tizón temprano.

Uso de variedades resistentes: Las variedades de papa muestran diferentes niveles de resistencia de campo, pero ninguna de ellas es inmune. La susceptibilidad está asociada con la maduración temprana. Las variedades tardías son generalmente menos afectadas.

c. Pudrición Gris (*Botrytis cinerea*)

Síntomas: La pudrición gris es una enfermedad ocasionada por el hongo *Botrytis cinerea*, generalmente es de poca importancia económica. Los síntomas se hacen evidentes en el follaje hacia el final del período del cultivo. Las lesiones en las hojas superiores son raras. La enfermedad se desarrolla solamente durante los períodos





Síntomas de Botrytis o pudrición Gris

de clima frío y húmedo, mayormente en los márgenes de las hojas apicales, formando una especie de cuña bordeada por las nervaduras principales y puede a simple vista confundirse con el tizón tardío. La masa de esporas de Botrytis son de color castaño a plomizo (nunca blancas) y generalmente son más abundantes y densas que las fructificaciones de *Phytophthora infestans*.

Botrytis fructifica en las partes de la flor, las cuales caen sobre las hojas produciendo en ellas lesiones circulares no restringidas por las nervaduras. Las hojas inferiores que se vuelven cloróticas por efecto de la falta de luz, como consecuencia de la falta de la sombra proyectada por el follaje superior, se pudren y el hongo fructifica en los peciolo y tallos en descomposición, y con menos frecuencia en las hojas. A partir de las hojas infectadas el hongo se disemina e invade sucesivamente los peciolo y la corteza del tallo.

La infección se hace evidente en las partes senescentes de la planta que han sido predisuestas por un exceso de sombra o de humedad. Es característico el desarrollo

de necrosis en forma de cuña o «V» en el extremo de los folíolos, delimitando la zona sana de la necrosada por un borde amarillo pálido. En los tallos se puede producir una pudrición húmeda, generalmente asociada a una herida.

La infección a los tubérculos no es muy común, por lo menos no se hace evidente durante las operaciones de cosecha, pero se desarrolla durante el almacenaje y bajo ciertas condiciones puede ser de carácter grave.

Para que produzca infección en las hojas se requiere de alta humedad y temperatura relativamente baja.

El hongo es acarreado por el viento y la lluvia depositándose sobre las plantas, iniciando una infección con temperaturas más bajas que para tizón tardío (entre 4 y 25 °C)

Medidas de prevención

Las pulverizaciones con productos preventivos pueden ser de utilidad, siempre que el follaje no este recibiendo demasiada sombra.

Permitir que se produzca la cicatrización de las heridas antes de llevar a los tubérculos a los depósitos de almacenaje.

1.3. ENFERMEDADES PRODUCIDAS POR VIRUS

Existen más de 20 virus capaces de afectar los diversos órganos de la planta causándole distintos tipos de daño desde algunos muy suaves, hasta otros muy severos que pueden ocasionar la pérdida casi total de la producción.





Existen varios mecanismos de diseminación de virus, pero los virus más dañinos de la papa son transmitidos por insectos vectores, especialmente áfidos. El control de diseminación de virus es la manera más efectiva de reducir las enfermedades virales en la producción de semillas porque no es factible eliminar virus de plantas infectadas. De los problemas fitosanitarios a considerar en un programa de producción de tubérculos semilla, el control de las enfermedades producidas por virus es quizás lo más crucial, dado que son la principal causa del fenómeno conocido como degeneración de la papa. Esto es pérdida progresiva e irreversible de los rendimientos del cultivo cuando el productor utiliza reiteradamente tubérculos semilla de su propia cosecha. El plantel se torna cada vez menos vigoroso con plantas que van reduciendo la producción de tubérculos en número y tamaño.

Transmisión de virus de papa. Los virus pueden ser diseminados por tubérculos-semillas infectados, mediante el contacto con plantas infectadas, a través del uso de herramientas contaminadas, por vectores como insectos, nemátodos y hongos.

Myzus persicae es el áfido de la papa más ampliamente distribuido y el vector más importante de los virus de la papa. Normalmente, se alimenta de las partes inferiores de la planta de papa.

La transmisión de virus en papa es de dos maneras.

- Transmisión no persistente,
- Transmisión persistente.

Transmisión no persistente. Los áfidos pueden adquirir virus durante breves períodos en que prueban los tejidos epidérmicos de las plantas infectadas. Solamente toma unos segundos para que las partes bucales queden contaminadas y, luego, puede transmitir los virus inmediatamente a otras plantas. Los áfidos en este caso permanecen infecciosos (virulíferos) durante un período corto, generalmente menor de 2 horas y los virus sólo pueden ser llevados a cortas distancias. Con excepción del virus del enrollamiento de la hoja de la papa (PLRV), todos los virus de papa provenientes de áfidos son transmitidos de manera no persistente.

Transmisión persistente. Los virus que son transmitidos de manera persistente, se localizan en el floema de las plantas. Para adquirir estos, un áfido tiene que alimentarse del floema. Esto puede tomar 20-30 minutos. El virus entra en el cuerpo del áfido y ocurre un período de latencia o incubación que dura varias horas, en el cual estos insectos no son virulíferos infecciosos. El virus persiste luego durante el resto de la vida del áfido y puede ser llevado a distancias largas. Un ejemplo de esta forma de transmisión es el virus del enrollamiento de la hoja (PLRV).



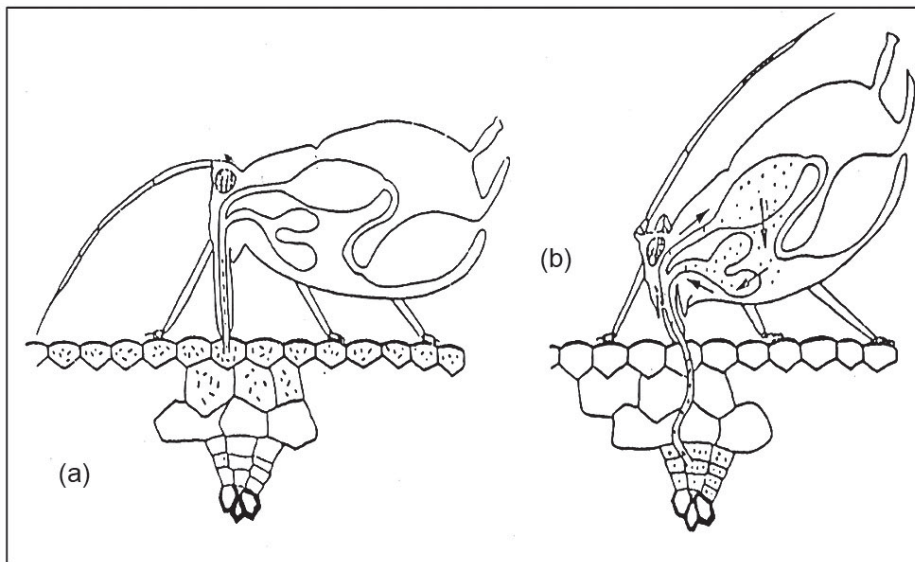


Figura 4 (a) Afido transmisión no persistente **(b)** Afido transmisión persistente

Infección y propagación: Las enfermedades virósicas en papa, a pesar de que en muy pocos casos son de carácter letal, generalmente reducen el vigor de la planta y las posibilidades de usar tubérculos como semilla.

El virus debe penetrar en la célula viva de un hospedante antes de poder multiplicarse. Diversos tipos de virus pueden penetrar de diferentes formas. Algunos pueden introducirse mediante transmisión mecánica; por ejemplo frotando la hoja sana con savia que contenga el virus o mediante el contacto entre plantas infectadas con virus y plantas sanas. Otros virus necesitan un organismo portador denominado vector, por ej. Áfidos o pulgones, nemátodos, hongos, etc.,

- **Infección primaria:** Es aquella que ocurre durante la estación de cultivo, esto es, en el período de crecimiento y desarrollo de las plantas.
- **Infección secundaria:** Es aquella presente en individuos que se han originado de

tubérculos u otros órganos vegetativos previamente infectados. Así, tubérculos procedentes de plantas enfermas producen síntomas secundarios en las plantas que se originan a partir de ellos en la generación siguiente.

Infección sistémica: Producida la infección de la planta, el virus se multiplica en las células e invade sistemáticamente todos sus órganos vegetativos (tallos, hojas, estolones y tubérculos). Dado que la papa se reproduce mediante tubérculos, el uso de una papa semilla infectada en la plantación produce indefectiblemente plantas enfermas.

Sintomatología: Es quizás el método más económico, rápido y ampliamente usado en producción de semilla. Se basa en la capacidad que tienen muchos virus de infectar las plantas y producir en ellas síntomas característicos en un tiempo relativamente corto.





Algunos de los síntomas más característicos que denotan la presencia de virus en plantas de papa son:

- **Mosaicos:** áreas amarillentas o de verde claro se entremezclan con áreas del verde de las hojas a modo de mosaico.
- **Moteado:** áreas de verde claro o amarillentas se entremezclan con el verde normal de las hojas en forma difusa, esto es, sin límites definidos.
- **Amarillento:** pérdida del color verde de las hojas de manera uniforme en toda la planta o en parte de ella y su reemplazo por un color amarillento.
- **Cálico:** áreas de color amarillo intenso, generalmente grandes, que contrastan con el verde normal de los folíolos.
- **Encrespamiento:** sinuosidad del margen de los folíolos de la hoja.
- **Rugosidad:** la superficie de los folíolos es rugosa o ampollada, generalmente en toda el área foliar de la planta.
- **Arrosetamiento:** hojas pequeñas y encrespadas concentradas en ápices terminales de los tallos. (bouquet).
- **Enanismo:** plantas más pequeñas que las normales y que emergen tardíamente.
- **Necrosis:** muerte de parte del tejido de hojas, tallos y tubérculos. Existen diversos tipos: necrosis apical de tallos, necrosis sistémica del follaje, necrosis de las nervaduras de los folíolos, otros.
- **Caída de Hojas:** pérdida de hojas parcial o totalmente necrosadas. Generalmente comienza por las hojas inferiores y algunas veces quedan colgando los tallos.

Plantas Indicadoras: La mayoría de los virus que afectan a la papa tienen también la capacidad de infectar plantas de otras especies, géneros o familias. La capacidad que tiene un virus de infectar algunos, varios o muchos huéspedes se conoce como «Rango de Hospederos». Algunos huéspedes reaccionan con expresión de síntomas generalizados o locales característicos, por lo que se les emplea como huésped de diagnóstico o planta indicadora del virus.

Pruebas serológicas: Los componentes estructurales de los virus, esto es, la proteína y el ácido nucleico han sido usados para desarrollar métodos de detección muy específicos. El método más conocido y utilizado en papa es el Test de ELISA (Enzyme-Linked Immunoassorbent Assay).

1.3.1. VIRUS COMUNES A NIVEL LOCAL

Enrollamiento (PLRV)

Esta es una de las enfermedades más serias que atacan al cultivo de la papa. Se transmite por áfidos y es la responsable de las más altas reducciones en el rendimiento en todo el mundo.



Síntomas de enrollamiento de la hoja (PLRV)





Síntomas: los síntomas primarios se manifiestan después que las plantas han sido picadas por áfidos virulíferos y se hacen evidentes principalmente en las hojas jóvenes, las cuales se muestran erectas, enrolladas y pálidas. En algunas variedades las hojas jóvenes tienen una pigmentación rosada a rojiza que comienza por los márgenes y en otras, el enrollamiento se encuentra especialmente confinado a la base de los folíolos sin abarcarlos íntegramente. Estos síntomas pueden posteriormente extenderse hacia las hojas inferiores. Los síntomas primarios pueden dejar de manifestarse en caso de producirse infecciones tardías.

Los síntomas secundarios se hacen evidentes al momento en que la planta brota a partir de un tubérculo infectado. Los folíolos inferiores se muestran enrollados y las hojas superiores tienen un color más claro. En general las hojas se ponen rígidas y coriáceas, se secan y cuando se estrujan producen un sonido crocante como de papel. Las plantas se quedan a menudo enanas, con hábito de crecimiento erecto.

Epidemiología: El virus puede ser transmitido por medio de tubérculos enfermos o también de manera persistente por picadura de áfidos virulíferos. Entre los áfidos que colonizan la papa y sirven como vectores del virus el *Myzus persicae* es el más eficiente.

La diagnosis de la enfermedad en los semilleros constituye un problema bastante complicado, debido a que los síntomas en el follaje frecuentemente no son evidentes, especialmente cuando se producen infecciones tardías.

Las parcelas destinadas a la producción de semilla deben ser cosechadas lo antes posible (pero compatible con un rendimiento razonable), con el objeto de evitar transmisiones tardías por áfidos.

Medidas de prevención y control

- Selección clonal.
- Siembra de tubérculos libres de virus (programa de certificación de semillas).
- Cosecha adelantada.
- Descarte de plantas infectadas.
- Extracción y destrucción de plantas voluntarias (saneamiento), dentro y en los alrededores del campo de cultivo.
- Control de áfidos con insecticidas sistémicos.

Mosaico Rugoso (PVY)



Fuente www.plantdepommedeterre.org

Síntomas de encrespamiento de hojas virus Y





Síntomas: La severidad de los síntomas en el follaje de papa difieren ampliamente en relación con la variante y la variedad del cultivo, desde muy suave hasta una necrosis severa y muerte de las plantas afectadas. En general tanto el PVY^o como el PVY^c inducen síntomas mucho más severos que el PVYⁿ, el que produce un moteado impreciso en las plantas con infección primaria, al igual que en las plantas provenientes de tubérculos infectados (infección secundaria). Cuando la infección se produce tardíamente, el follaje puede no presentar síntomas, pero los tubérculos de tales plantas pueden llevar consigo la enfermedad.

Los síntomas primarios de PVY^o, dependiendo del cultivo, se manifiestan en forma de necrosis, moteado o amarillamiento de los folíolos, decaimiento de las hojas y a veces la muerte prematura. La necrosis que empieza como manchas o anillos en los folíolos, puede ser la causa del colapso de las hojas, las cuales pueden llegar a desprenderse o permanecer colgantes del tallo, a veces los síntomas se presentan en uno sólo de los tallos de la planta.

Las plantas con infección secundaria por PVY^o son enanas, de hojas encarrujadas y moteadas; a veces se produce necrosis en el follaje y en los tallos. La necrosis es generalmente mucho más severa cuando se genera por efecto de infección primaria que de secundaria.

En algunas variedades el PVY^c provoca rayado fino y las plantas infectadas se quedan enanas y mueren prematuramente. Existe generalmente una correlación entre los síntomas del follaje y del tubérculo. sin embargo, el mosaico suave comúnmente inducido por variantes de PVYⁿ no va acompañado por síntomas en los tubérculos.

Las variedades que a la infección con PVY^o reaccionan con necrosis en el follaje, muestran a veces anillos de color castaño claro en la piel de los tubérculos. En algunas variedades, las variantes de PVY^c pueden inducir necrosis interna.

Epidemiología: La diseminación de PVY depende principalmente de la presencia de áfidos alados. Este virus es llevado en el estilete del insecto y transmitido en pocos segundos en forma no persistente por muchas especies de áfidos. Por lo menos se mencionan 25 especies de áfidos que son capaces de transmitir PVY, pero se conoce muy poco acerca de su eficiencia de transmisión.

El PVY es considerado uno de los virus más dañinos en términos de reducción del rendimiento. Los strains de PVY^o y de PVY^c pueden ser la causa de un completo fracaso en el cultivo de papa y cuando se da en combinación con PVX es generalmente muy destructivo, produciendo la enfermedad conocida como mosaico rugoso.

Medidas de prevención

- Uso semilla libre de virus.
- Uso variedades resistentes.
- Realizar las siembras adelantadas y eliminar plantas enfermas.
- Evitar altas poblaciones de áfidos en el campo mediante la aplicación de insecticidas al follaje.
- Planificar las operaciones de cosecha antes de que se produzca el vuelo de poblaciones crecidas de áfidos. Esto se puede determinar mediante el empleo de trampas amarillas.





Cuadro 3. Tabla de virus más comunes en el cultivo de papa

Virus	Síntomas Principales	Transmisión Natural
PLRV	Enrollamiento de las Hojas	Afido Persistente
PVY	Mosaico, Necrosis Caída de Hojas	Afidos, No persistente
PVX	Mosaico, Infección latente	Mecánica
PVS	Bronceado, Moteado, Infección latente	Afidos, No persistente, ,mecánica
PVM	Encrespamiento, Mosaico	Afidos, No persistente, mecánica
AMV	Cálico, Mosaico	Afidos, No persistente

GLOSARIO

Cancro: es una lesión generalmente hundida, necrosada en ramas, tallos o ramillas de una planta.

Clorosis: es el amarillamiento de tejidos normalmente verdes, debido a la ruptura de moléculas de clorofila.

Enfermedad: es toda malformación o mal funcionamiento de células o tejidos vegetales, causado por agentes internos o externos, bióticos o abióticos que afecta a las plantas o sus órganos, y que causa síntomas o daños permanentes.

Epifitia: es un brote severo de gran difusión de una enfermedad de plantas, equivalente a una epidemia en animales.

Esclerocio: micelio de algunos hongos que se compacta duramente para resistir condiciones adversas.

Espora: unidad reproductiva de los hongos constituida por una o varias células; es una estructura análoga a la semilla de plantas.

Esporangio: es un saco que contiene esporas asexuales de hongos oomicetes peronosporales.

Fungicida: sustancia tóxica a hongos.

Infección: establecimiento de un parásito dentro de un hospedante.

Inóculo: el patógeno o sus partes que pueden causar infección.

Micelio: hifa o masa de hifas que constituyen el soma del hongo.

Signo: patógenos o partes de él que se observan sobre una planta hospedante.

Síntoma: reacciones internas o externas, alteraciones de una planta ante la presencia de un patógeno que le causa la enfermedad.

Strain: en virus es un grupo de aislamientos de un virus que tienen en común la mayoría de sus antígenos.

Zoospora: espora flagelada que tiene la capacidad de moverse en el agua.





Bibliografía

I. Acuña. 2001. Curso de Capacitación «Reconocimiento y Control de las Principales Enfermedades y Plagas Incidentes en la Producción de Papa en la Zona Sur de Chile» INIA Remehue

I. Acuña. 2003. Manejo integrado de enfermedades de la papa y tratamiento de la semilla. Seminario « Avances de investigación en el cultivo de la papa en el sur de Chile . INIA Remehue.

G. Apablaza. 2000. Patología de cultivos epidemiología y control holístico. Ediciones Universidad Católica de Chile. 347 pp.

E. Fernández N. 2003. Fungicidas: Historia, presente y futuro de los fungicidas utilizados para el control de Tizón.

W. J. Hooker 1980. Compendio de Enfermedades de la Papa. Centro Internacional de la Papa 166 pp.

B. Latorre 1992. Enfermedades de las plantas cultivadas. Ediciones Universidad Católica de Chile 628 pp.

J.S. Rojas; P. Accatino; J.C. Kalazich 1994. Metodología para Mejorar la Producción y Uso de Tubérculos Semilla de Papa en Chile. Curso Taller. INIA Remehue.

A. Sarasola y M. Rocca. 1975 . Fitopatología Curso Moderno Tomo III. Editorial Hemisferio Sur.

