MANEJO DE PLAGAS Y ENFERMEDADES EN EL CULTIVO DE LA PAPA

Castro, I. y A. Contreras
www.andrescontreras.cl

MANEJO DE PLAGAS Y ENFERMEDADES EN EL CULTIVO DE LA PAPA

Autores: Ingrid Castro Urrutia, Ing. Agrónomo y Andrés Contreras Méndez, Profesor e Ing. Agrónomo

FIA
Ministerio de Agricultura
Gobierno de Chile

Universidad Austral de Chile
Conocimiento y Naturaleza

CHILE
POTENCIA ALIMENTARIA Y FORESTAL

Papas Nativas de Chiloé

www.andrescontreras.cl

ISBN: 978-956-345-156-6

Cita Bibliográfica: Castro, I. y A. Contreras. 2011. Manejo de plagas y enfermedades en el cultivo de la papa. Imprenta Austral, Valdivia-Chile 72 páginas.

Derechos: Esta publicación puede ser reproducida parcial o totalmente, cautelando para dicho efecto la autoría correspondiente.

Se agradece muy sinceramente, la revisión del texto realizada por el fitopatólogo Ing. Agr., M. SC., Ph.D. Luigi Ciampi Panno.

Auspicios y Apoyo: Fondo para la Innovación Agraria (FIA), en el marco del "Programa Territorial de Consolidación Productiva, Agroindustrial y Comercial de la Papa nativa de Chiloé" FIA-PIT-2007-0210.

PRESENTACIÓN

La papa se reproduce sexualmente por semilla, dando origen a múltiples variedades, y también por la forma tradicional que es asexualmente donde se usa, principalmente, el tubérculo, manteniendo de esta forma su identidad varietal a través del tiempo. Esta última reproducción vegetativa, requiere de un proceso que mantenga la sanidad, identidad y vigor de la variedad y ello se consigue con el sistema de certificación de semilla.

El uso de una parte vegetativa (tubérculo), que no esté en un proceso de certificación, se desconoce su sanidad, y el riesgo de convertir esta parte vegetativa en un diseminador de enfermedades es grande, ya que la planta, a través del tiempo va acomulando enfermedades de todo tipo y la única forma de mantener una reproducción sana es aquella que usa material de reproducción sano.

Son múltiples las enfermedades y plagas que se alimentan de la planta de papa y ello va provocando un deterioro del rendimiento, calidad sanidad, además de ser un diseminador de estas.

Una sanidad adecuada al momento de enfrentar una plantación de papas es importante para obtener un producto de alta calidad. Asimismo el saber cómo reconocer estas enfermedades e insectos que afectan el cultivo, constituye una necesidad para conseguir una prevención y control adecuado y una calidad sanitaria adecuada del producto.

El objetivo de esta publicación es entregar el conocimiento básico de estas plagas y enfermedades para que un agricultor pueda manejar su prevención y control y obtener cultivo sano y de alta calidad.

A continuación se trataran las patologías y plagas de mayor relevancia para el cultivo de la papa en Chile, su prevención y dentro del control el uso de agroquímicos sugeridos por diversas empresas, sin embargo una recomendación adecuada involucra un manejo integrado, dañando lo menos posible el medio ambiente, por lo cual es importante considerar la opinión de un Ing. Agrónomo especialista.

Ingrid Castro U., Ing. Agrónomo
Andrés Contreras M., Prof. Ing. Agrónomo, Universidad Austral de Chile
Valdivia, Enero 2011.

Contenido

1 LAS ENFERMEDADES QUE AFECTAN AL CULTIVO DE LA PAPA *7*

1.1 Enfermedades causadas por hongos *7*

1.1.1 "Sarna polvorienta" o "Roña"	*Spongospora subterranea*	*7*
1.1.2 "Tizón tardío"	*Phytophthora infestans*	*10*
1.1.3 "Pudrición Rosada"	*Phytophthora erythroseptica*	*15*
1.1.4 "Tizón temprano"	*Alternaria solani*	*17*
1.1.5 "Sarna o costra plateada"	*Helminthosporium solani*	*20*
1.1.6 "Pudrición seca o Fusariosis"	*Fusarium sp.*	*22*
1.1.7 "Costra negra" y "cancro del tallo"	*Rhizoctonia solani*	*25*
1.1.8 "Carbón de la papa"	*Angiosorus solani*	*29*

1.2 Enfermedades causadas por Bacterias ***32***

1.2.1 "Sarna común"	*Streptomyces scabies*, *S. acidiscabies*	*32*
1.2.2 "Pié negro" (cultivo)	*Erwinia carotovora var. atroseptica*	
"Pudrición blanda" (almacenaje)	*Erwinia carotovora var. carotovora*	
	Erwinia carotovora var. atroseptica	*35*
1.2.3 "Marchitez bacteriana" (plantas)		
o "Pudrición parda" (tubérculos)	*Ralstonia solanacearum*	*38*

1.3 Enfermedades causadas por virus ***40***

1.4 Enfermedades causadas por nemátodos ***42***

1.4.1 "Nemátodo del nudo"	*Meloidogyne sp*	*42*
1.4.2 "Nematodo del quiste"	*Globodera rostochiensis, G. pallida*	*43*

2 DAÑOS OCASIONADO POR INSECTOS AL CULTIVO DE LA PAPA **45**

2.1 "Pulgones"	*Orden Hemiptera*	*45*
2.2 "Pilme"	*Epicauta pilme*	*47*
2.3 "Polilla de la papa"	*Phthorimaea operculella*	48
2.4 "Moscas" o "larvas minadoras"	*Liriomyza huidobrensis y L. quadrata*	50
2.5 "Langostino de la papa"	*Empoasca curveola*	*50*
2.6 "Gusanos cortadores"	*Agrotis bilitura*	*51*
2.7 "Gusanos alambre"	*Conoderus rugangulus*; *Cosnesis* sp., *Grammophorus minor*, *G. níger*, *Medonia deromecoides*	*52*
2.8 "Gusano blanco"	*Hylamorpha elegans*	*53*

3 AGROQUÍMICOS ASOCIADOS AL CONTROL Y PREVENCIÓN DE ENFERMEDADES Y PLAGAS EN EL CULTIVO DE LA PAPA ***54***

4 GLOSARIO ***64***

5 REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS ***69***

1. LAS ENFERMEDADES QUE AFECTAN AL CULTIVO DE LA PAPA

Existe una variada gama de enfermedades que afectan tanto a la planta como el tubérculo de papa. Los patógenos que provocan las numerosas patologías, por lo general están presentes en el suelo o bien, pueden ser transmitidos por la papa-semilla. Todos los agentes patógenos se multiplicarán a medida que el hospedero sea abundante y permanente, de esta manera, en la medida que un suelo este siendo utilizado como monocultivo y/o se use papa-semilla de mala calidad, se aumentará el inóculo y también las pérdidas debidas a un bajo rendimiento.

Una regla general de gran utilidad es usar papa-semilla comprobadamente sana (certificada) y realizar rotaciones periódicas para el cultivo.

1.1 Enfermedades causadas por hongos

1.1.1 "Sarna polvorienta" o "Roña"

Agente causal: la "Sarna polvorienta" o "Roña", es causada por el hongo *Spongospora subterranea*, (Wallr.) Johns. Afecta todas las partes de la planta que se encuentran bajo tierra. Es un patógeno exclusivo de la planta de papa. El agente se caracteriza porque forma "quistosoros" o "masas de esporas", los cuales contienen las esporas de resistencia. Estas estructuras germinan formando zoosporas. La enfermedad es particularmente común en años lluviosos y en campos donde se riega por aspersión. También es favorecida en suelos arenosos más que en aquellos que son arcillosos.

Distribución geográfica: el hongo está presente en las áreas de cultivo de papa, localizadas en las partes frías y húmedas de los hemisferios norte y sur. También existe en las partes altas de las zonas tropicales, en los países de la región andina en América del Sur y Costa Rica en América Central.

Síntomas: la enfermedad se presenta en raíces, estolones y tubérculos, pero no afecta al follaje. Las raíces de las plantas contaminadas muestran agallas o tumores lisos, de forma más o menos irregular; al inicio estos tumores son de color blanquecino y cuando alcanzan la madurez fisiológica se vuelven oscuros, debido al color marrón de las paredes de las esporas de resistencia. La infección de los estolones ocurre paralelamente a la infección de las raíces y los síntomas son similares a los de las raíces, pero las agallas son más pequeñas. Los tubérculos atacados muestran pústulas que son inicialmente lisas, de color blanquecino, luego, éstas continúan desarrollándose y se tornan oscuras. Las pústulas pueden unirse y formar áreas de infección más grandes hasta abarcar una buena parte de la superficie del tubérculo. Cuando estas estructuras alcanzan la madurez, el peridermo que rodea a los quistosoros se rompe a la presión y libera las esporas de resistencia. Como resultado, las pústulas se muestran en la superficie de los tubérculos como lesiones necróticas que asemejan una erupción volcánica, estas lesiones permiten además la entrada de otros patógenos como *Fusarium* sp.

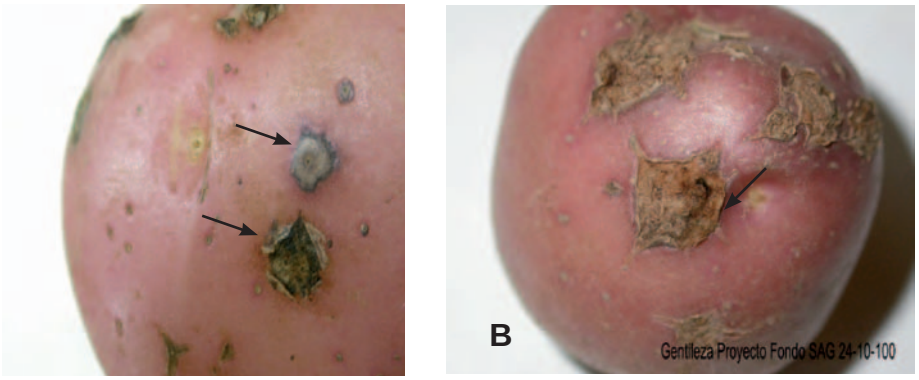

Figura 1. Síntomas de Sarna polvorienta en tubérculos de papa. A: Pústulas inicialmente lisas; B: Pústulas con desarrollo avanzado con ruptura de peridermo. (Fotos digitales: autor Proyecto Fondo SAG 24-10-100, Facultad de Ciencias Agrarias, Unversidad Austral de Chile).

Signos: los quistosoros son ovoides, irregulares o alargados de 19 a 85 micras de diámetro, constituidos por un conglomerado de esporas de resistencia fuertemente aglutinadas entre si. Las esporas de resistencia son pequeñas (3,5 a 4,5 µm de diámetro), de forma poliédrica con paredes lisas, delgadas y de color amarillo-marrón. Las zoosporas primarias y secundarias son uninucleadas, de forma ovoide a esférica, de 2,5 a 4,6 micras de diámetro con dos flagelos de tamaño diferente,

Ciclo de la enfermedad: el hongo sobrevive en el suelo en forma de esporas de resistencia (inóculo primario), estimuladas por la presencia de raíces de plantas hospederas, germinan para producir zoosporas biflageladas, condición que permite su movimiento en presencia de una película de agua existente en el suelo hasta alcanzar al hospedero. Estas zoosporas penetran a las células de las raíces, pelos radiculares, estolones, lenticelas y micro heridas, donde se forman pequeñas masas multicucleadas, en cuyo interior se desarrollan zoosporas secundarias (inóculo secundario). La infección de tubérculos y raíces por estas zoosporas de verano promueve la formación de verrugas y pústulas que se pueden ver a simple vista. En estas estructuras se forman nuevas esporas de resistencia que pueden observarse con ayuda de un microscopio, las que pueden mantenerse viables por más de 6 años en el suelo. Además, éstas son capaces de pasar a través del tracto digestivo animal sin manifestar mayor alteración. La infección de tubérculos y raíces son favorecidas por suelos fríos y húmedos. Temperaturas algo más altas y condiciones más secas son, por una parte, más favorables para el desarrollo de las pústulas. Con temperaturas entre 16 a 20 ºC., el período de infección a formación de pústula, puede ser de tres semanas. Un suelo con demasiada humedad favorece la expansión de la lesión en profundidad como en extensión, formando áreas con cavidades o verrugas grandes. Durante el almacenaje la sarna polvorienta puede derivar en pudrición seca o dar lugar a un mayor número de infecciones. La diseminación del hongo se produce a través de papa-semilla infectada, por abono de animal el que ha sido alimentado con papas contaminadas y el movimiento de suelo infectado.

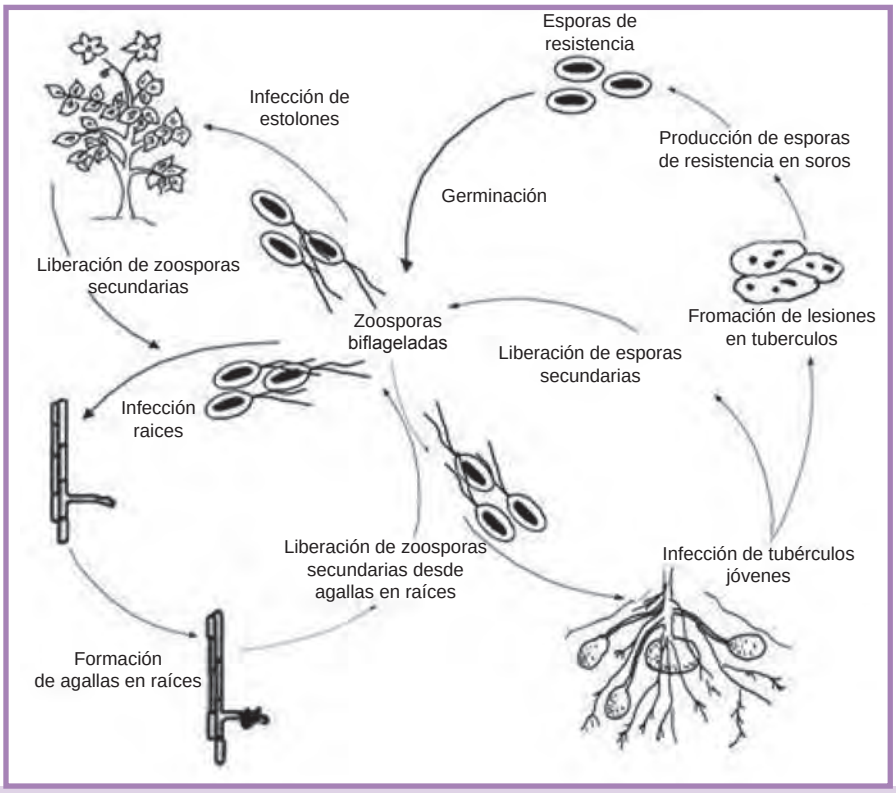

Figura 2. Ciclo de vida de Spongospora subterránea. Las esporas de resistencia germinan (inóculo primario), dando a origen a zoosporas biflajeladas que infectan estolones y raíces en plantas de papa, formando agallas, dentro de las cuales se forman zoosporas (inoculo secundario o recurrente) estas dan origen a la infección secundaria en el cultivo, finalmente al interior de estas agallas se forman esporas de resistencia. (Dibujo realizado por Ingrid Castro U. y Adaptado de Potato Facts by Steven B. Johnson, Extension crops specialist. University of Maine Cooperative Extension Bulletin 2007).

Daño económico: la "Sarna polvorienta" es una enfermedad que afecta la calidad de los tubérculos pero no el rendimiento. En variedades susceptibles puede afectar hasta un 97,5% de las papas con una severidad de 81 a 95%. La gravedad depende de la susceptibilidad del cultivar, de la cantidad de inóculo en el suelo y condiciones de humedad y temperatura del suelo, favorables para el desarrollo del hongo. Este hongo es importante, además, por que es vector del Virus Mop Top de la Papa (PMTV). Hasta hace poco tiempo, esta enfermedad era muy escasa en el sur de Chile, sin embargo, en las prospecciones que se han hecho en los últimos años, se han encontrado tubérculos severamente infectados.

Prevención: usar papa-semilla sana en la plantación. No almacenar la papa-semilla sana cerca de tubérculos contaminados. Utilizar un plan de rotación eficaz, por lo menos 7 años, no plantando papas en suelos donde la enfermedad se haya manifestado. Asegurar que los suelos tengan buen drenaje. Ser cuidadoso en la aplicación de riego. Prevenir la contaminación de predios a través de procedimientos estrictos de saneamiento, por ejemplo, no utilizar abono sin descomponer o de procedencia desconocida. La figura 3 muestra los puntos críticos en el cultivo de la papa, cuyo manejo integrado permite prevenir el desarrollo de esta enfermedad.

Figura 3. Puntos críticos que se deben manejar para prevenir el desarrollo de *Spongospora subterranea*, en el cultivo de la papa.

1.1.2 "Tizón tardío"

Agente causal: es causado por el pseudohongo Oomycota *Phytophthora infestans.* (Mont.) de Bary. Esta enfermedad es considerada una de las más importantes a nivel mundial. Fue protagonista de la principal catástrofe que afectó al cultivo de papa en Irlanda en el año 1845. Este evento es mundialmente conocido como "La gran hambruna irlandesa", oportunidad en que los campos cultivados fueron devastados por este patógeno, durante varios periodos consecutivos.

Distribución geográfica: el agente se encuentra distribuido a nivel mundial, es de carácter destructivo donde quiera que se cultive la papa, a excepción de áreas calidas, secas y bajo riego. Afecta a muchos otros hospederos, en particular plantas solanáceas.

Síntomas: en las hojas, las lesiones que se forman varían en apariencia dependiendo de las condiciones ambientales. Bajo condiciones húmedas una lesión comienza como un punto acuoso, mal definido con un diámetro de 1 a 2 cm. Después de unas horas se forma una capa delgada de micelio de color blanco en estos puntos, sobre el cual se desarrollan esporangios y esporangiosporas. Este micelio se observa en el envés de la hoja. La enfermedad se inicia evidenciando pequeñas manchas irregulares de color verde pálido a verde oscuro. En condiciones ambientales óptimas de temperatura (12 a 15 °C) y humedad relativa (100%), estas pequeñas manchas irregulares que se desarrollan generalmente en los bordes y en el ápice de los foliolos crecen rápidamente, dando lugar a lesiones necróticas grandes de color marrón a negro, rodeadas de un

halo amarillento. Mientras que las lesiones se amplían, se forma un halo clorótico de 0, 5 a 1 cm alrededor del tejido muerto, donde también se forma micelio. Si la presión de inóculo es alta en una determinada zona, se pueden presentar varias manchas en un mismo foliolo debido a diferentes puntos de infección, los cuales al desarrollarse se unen y abarcan toda la superficie de la hoja, hasta ocasionarle la muerte. En condiciones menos favorables para el hongo tales como alta temperatura (> a 25 ºC), sequía o una variedad menos sensible, el tejido afectado puede tomar un color marrón en un primer tiempo, se forma poco o nada de micelio, la zona de color claro del tejido nuevamente afectado puede ser mucho más estrecha o ausente, siendo difícil distinguir el síntoma del producido por otros patógenos.

En los tallos los síntomas se presentan como lesiones oscuras continuas, ubicadas generalmente en el tercio medio o superior de la planta y alcanzan en algunos casos, más de 10 cm de longitud. Estas lesiones son frágiles y de consistencia vidriosa, se quiebran fácilmente con la fuerza del viento o por contacto con la maquinaria (tractor) o las personas que transitan por el campo durante las labores culturales.

En tubérculos, en la parte externa se observan depresiones muy superficiales e irregulares, de tamaño variable y de consistencia dura. Al hacer un ligero raspado debajo de la piel afectada, el tejido es de color marrón. Al hacer un corte transversal del tubérculo afectado, se observa en la superficie una necrosis de forma irregular, de color marrón. En los tubérculos afectados que aparentemente se muestran sanos al momento del almacenamiento, la enfermedad se desarrolla lentamente y el patógeno esporula, estas lesiones son puerta de entrada de bacterias patógenas como *Erwinia* sp. y hongos como *Fusarium* sp., que se encuentran en la superficie de los tubérculos y causan pudrición.

Figura 4. Síntomas de tizón en plantas de papa y en tubérculos. A: Mancha irregular en el borde de la hoja, donde se observa formación de micelio en el haz de la hoja. B: Mancha oscura en el borde de la hoja con halo amarillento. C: Lesión oscura, acuosa y con presencia de micelio en tallo. D: Plantel de papas fuertemente afectado por el hongo. E y F: tubérculos de papas con síntomas evidentes de "tizón tardío", mancha oscura en la superficie de los tubérculos y mancha ferruginosa en el interior. (Fotos digitales: Ingrid Castro U., Patricia Castro U., Ing. Agrónomo, Universidad Austral de Chile y Andrés Contreras M.).

Signos: los esporangios son hialinos, tienen forma de limón, de pared delgada de 21 a 38 x 12 a 23 micras, con una papila apical. El esporangio se desarrolla a partir de un esporangióforo. Los esporangios forman un tubo germinativo penetrando en forma directa al tejido, pero con mayor frecuencia liberan 8 zoosporas biflageladas, las que germinan en forma individual penetrando a través de estomas y también en forma directa. La reproducción sexual da origen a oosporas que miden 24 a 46 micras de diámetro.

Figura 5. Esporangios de *Phytophthora infestans.* Las flechas indican la papila apical, se observa además la forma de limón del esporangio. (Foto: autor Lozoya, H. *et.al.,* 2006).

Ciclo del patógeno: *P. infestans*, puede sobrevivir en períodos con condiciones adversas, tales como inviernos fríos o veranos lluviosos y calurosos, las hifas infectan tubérculos, hojas y tallos. El hongo puede ser diseminado por las esporas de resistencia, hifas en tubérculos y oosporas estas son estructuras de resistencia que se forma a partir del apareamiento de los grupos A1 y A2, sexualmente compatibles. La principal fuente de inóculo y la que constituye el mayor foco de infección, es el esporangio, que es diseminado por el agua y el viento. Esta estructura puede infectar por germinación directa o formar un número de zoosporas. La germinación del esporangio y la posterior infección ocurre solo en presencia de agua libre, ya sea de lluvia, rocío o riego. El hongo se presenta siempre cuando las condiciones climáticas son propicias tales como: lluvias frecuentes, alta humedad relativa (90-100%) o rocío abundante y temperaturas que van entre 9 y 25 ºC. El hongo sobrevive en tubérculos infectados que fueron almacenados. Estos tubérculos deben eliminarse, no deben ser plantados. Tubérculos infectados que no manifiestan síntomas dan origen a una planta enferma que constituye el primer foco de infección en una nueva temporada.

Por mucho tiempo se asumió que la oospora solo se formaba en México. Sin embargo, investigaciones de las últimas décadas indican que la formación de estas estructuras de resistencia se producen en Europa, Norte de África, y el Medio Oriente, esto por que en estas regiones existen ambos grupos de apareamiento (A1 y A2). En algunos países de Latinoamérica entre ellos Argentina y Perú, también se ha encontrado a ambos grupos. En Chile, el grupo A2 aún no ha sido descrito (solo A1), por lo tanto no hay formación de esta estructura. La oospora permite que exista mayor variabilidad genética, lo que hace que se desarrolle resistencia por parte del patógeno hacia los productos químicos e incremente su virulencia. Por consiguiente, el riesgo llegará a ser probablemente mayor donde los ciclos de rotación son cortos y donde no se aplican correctas medidas de prevención y control.

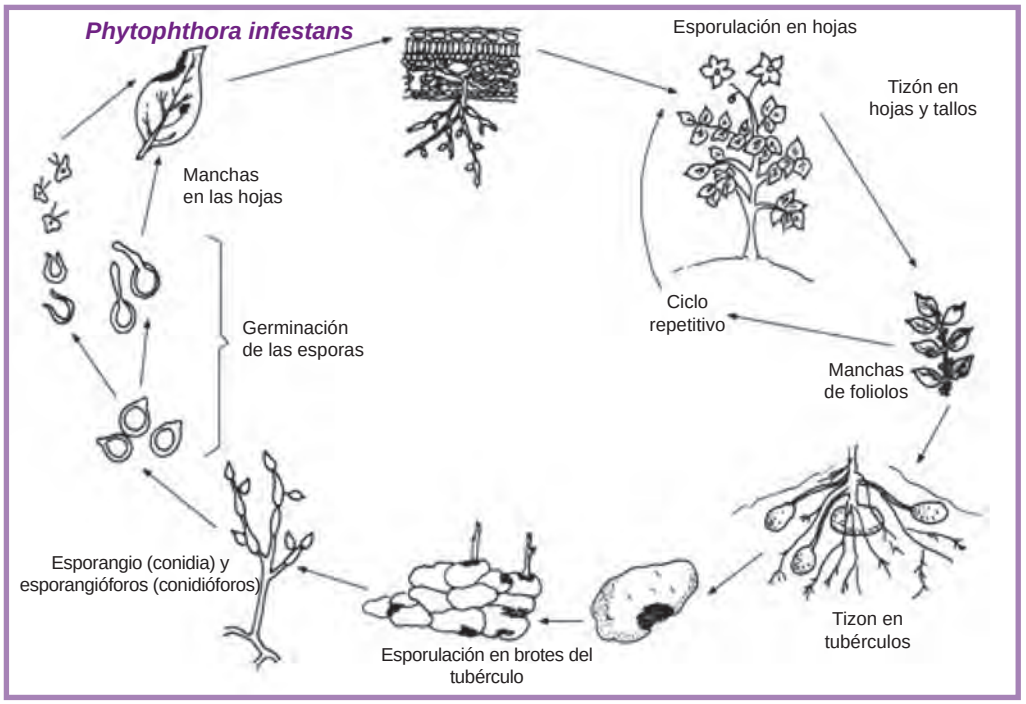

Figura 6. Ciclo biológico *Phythophtora infestans.* Los esporangios sobreviven a condiciones ambientales adversas principalmente en tubérculos (Fuente de inoculo primario). Germina dependiendo de la temperatura como zoosporas (15-16 ºC) o esporangios (18-20 ºC). Las esporas infectan hojas y tallos. En épocas lluviosas las esporas caen al suelo infectando los tubérculos, ocasionando graves problemas de pudrición, asociados a otros patógenos, en almacenaje. *(*Dibujo realizado por Ingrid Castro U. y adaptado de Schumann, 1991).

Daño económico: Esta enfermedad es una de las que causa mayores pérdidas en el mundo entero. Un ataque fuerte de tizón puede destruir un papal en cuestión de días, pues el hongo se multiplica muy rápido cuando las condiciones ambientales son las adecuadas. Los ataques se inician por las hojas desde que las plantas son pequeñas. Cuando no hay control del hongo y hay condiciones adecuadas puede afectar también los tallos de la planta, invadiéndola completamente.

Prevención: Usar papa-semilla sana a la plantación y evitar que en las pilas de desecho se desarrollen plantas. Plantar variedades resistentes o medianamente resistentes. Hacer monitoreo, si se observan uno o dos focos de infección temprano en la estación (cuando la enfermedad todavía no se ha observado en la región y el resto del potrero esta sano), estos se deben tratar con un herbicida para eliminar las plantas. Tratar el potrero y los adyacentes, plantados con variedades susceptibles, con un fungicida de contacto para prevenir la infección. Los focos de infección se forman fácilmente en las plantas que mantienen la humedad durante mucho tiempo. Eliminar y enterrar muy profundo cualquier planta de papa voluntaria en el predio.

Para prevenir la infección de los tubérculos: considerar la destrucción del tallo tan pronto como la mayoría de las plantas tengan algunas hojas infectadas. Esto es importante particularmente en suelos húmedos y pesados. Mantener una aporca adecuada para

asegurar el buen drenaje del agua de lluvia y el buen cubrimiento de los tubérculos con el suelo. No tirar los tallos bajo condiciones de alta humedad si el follaje está infectado. La Figura 7 muestra los puntos críticos en el cultivo de la papa, cuyo manejo integrado permite prevenir el desarrollo de esta enfermedad.

Figura 7. Punto críticos que se deben manejar para prevenir el desarrollo de *Phythophtora infestans*.

1.1.3 "Pudrición Rosada"

Agente Causal: la "Pudrición rosada" es causada por el hongo *Phytophthora erythroseptica* (Pethyb), se encuentra en todos los suelos en climas fríos y moderadamente fríos. Esta asociado a temporadas lluviosas o a un riego excesivo, especialmente después de un período cálido.

Distribución geográfica: esta enfermedad se encuentra en América del Norte, América del Sur, Europa, Lejano y Medio Oriente y Australia.

Síntomas: los tubérculos afectados, muestran externamente, áreas o manchas necróticas y una secreción acuosa que aflora por las yemas y/o lenticelas. Cuando se cortan transversalmente, la superficie de corte tiene una textura esponjosa y si se presiona con la yema de los dedos, discurre una secreción acuosa, semejante a la goma. Si la superficie partida se expone al medio ambiente, después de 15 a 20 minutos, cambia sucesivamente de color, del blanco o crema inicial a rosado, marrón y finalmente negro, dependiendo de la variedad. El color rosado que muestran los tubérculos partidos es una característica típica de la enfermedad. En suelos con alta carga de inóculo, los tubérculos pueden ser totalmente destruídos y solamente quedan al momento de la cosecha porciones de tubérculos podridos y/o residuos.

En el campo, la pudrición comienza a menudo en los extremos del estolón y los síntomas pueden ser evidentes durante la cosecha o bien en la primera semana después de la cosecha. Una característica de este hongo es que puede separar los tubérculos enfermos de los sanos. La pudrición puede propagarse con tal velocidad que puede causar el colapso de un número importante de tubérculos en pocas semanas después de la cosecha.

La papa-semilla plantada en suelos con una alta carga de inóculo, no emerge. En igual forma, con papa-semilla aparentemente sana, plantada en un suelo con condiciones favorables de humedad, los brotes mueren, hay desarrollo escaso de raíces y pudrición del tubérculo madre, ocasionando fallas en el campo.

Los tallos infectados muestran necrosis vascular y en algunos casos, en la parte inferior del tallo (cercano al cuello de la raíz), se observa una necrosis de un tenue color oscuro, síntoma similar a la enfermedad conocida como pierna negra, causada por *Erwinia* sp.

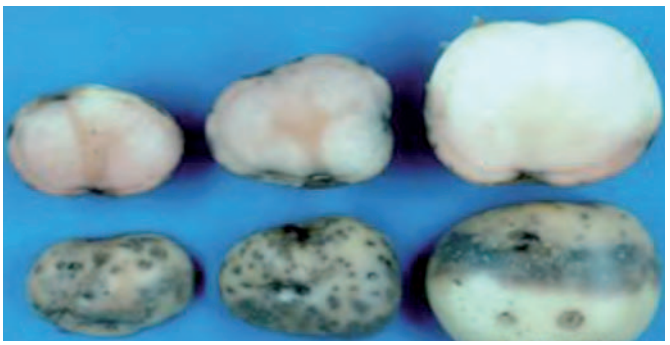

Figura 8. Síntomas internos y externos de pudrición rosada en tubérculos de papa. (Foto: autor Little y Cooke, 2008).

Signos microscópicos: los esporangios no tienen papila y son de forma variables, elipsoides o piriformes de 43 a 24 micras. El oogonio es de 30 a 35 micras de diámetro, de paredes lisas y puede variar a amarillo pálido a la madurez. Las oosporas llenan casi completamente el oogonio y tienen paredes gruesas de 2,5 micras.

Ciclo del patógeno: *P. erythroseptica* es un organismo que sobrevive en restos de plantas. El hongo forma gran cantidad de oosporas que pueden sobrevivir en el suelo por mucho tiempo. Un período con alta precipitación seguido de un período cálido, estimula la formación de zoosporas. Estas infectan partes de plantas que presentan estrés hídrico y de oxigeno. Temperaturas entre 20 y 30 ºC favorecen la infección.

Daño económico: en la actualidad este patógeno se presenta en la mayoría de las zonas paperas del mundo, donde los suelos son húmedos y tienen mal drenaje y como consecuencia, hay acumulación de agua ocasionada por las lluvias o por riego excesivo. La enfermedad es importante porque puede ocasionar pérdidas que alcanzan más del 80% en el campo y cuando está asociada con la pudrición blanda causada por *Erwinia* spp., puede ocasionar pérdidas totales en condiciones de almacenaje.

Prevención: usar papa-semilla sana, plantar en suelos con buen drenaje. Evitar riegos excesivos durante el cultivo y principalmente en época de cosecha. Hacer rotación

de cultivo por lo menos 4 años, antes de volver a plantar papa. Utilizar como semilla tubérculos verdeados en almacenes de luz difusa para evitar la transmisión del patógeno, porque los tubérculos verdeados son resistentes a la enfermedad. La Figura 9 muestra los puntos críticos en el cultivo de la papa, cuyo manejo integrado permite prevenir el desarrollo de esta enfermedad.

Figura 9. Puntos críticos que se deben manejar para prevenir el desarrollo de *Phytophthora erythroseptica.*

1.1.4 "Tizón temprano"

Agente causal: El "Tizón temprano" es causada por el hongo *Alternaria solani.* (E.et M) Jones et Grout.

Distribución geográfica: Esta enfermedad es de distribución mundial, presentándose especialmente en zonas o en climas fríos durante períodos secos.

Síntomas: El ataque de este hongo se presenta en plantas desarrolladas cuando los tubérculos empiezan a formarse, siendo raro ver cultivos jóvenes atacados por el hongo. Este patógeno ataca principalmente las hojas y rara vez los tubérculos, necesitando temperaturas que alternen con períodos húmedos o lluviosos. El síntoma característico es la aparición de manchas irregulares obscuras rodeadas de un halo amarillento, que se desarrolla como anillo. Las manchas aumentan de tamaño y en ataques fuertes se juntan hasta ennegrecer completamente las hojas. A veces la parte central de la mancha se desprende dejando un hueco. Este hongo también puede atacar los tubérculos. En estos los síntomas se presentan en forma de manchas redondeadas y ligeramente

hundidas. No es fácil identificar estos síntomas que pueden servir de entrada a otros patógenos y frecuentemente se confunden con los daños de otros hongos. Figura 10.

Las papas atacadas por *A. solani* no maduran bien y la corteza de los tubérculos se desprende durante su transporte o almacenamiento. Ataques fuertes de esta enfermedad ocasionan graves mermas en la cosecha.

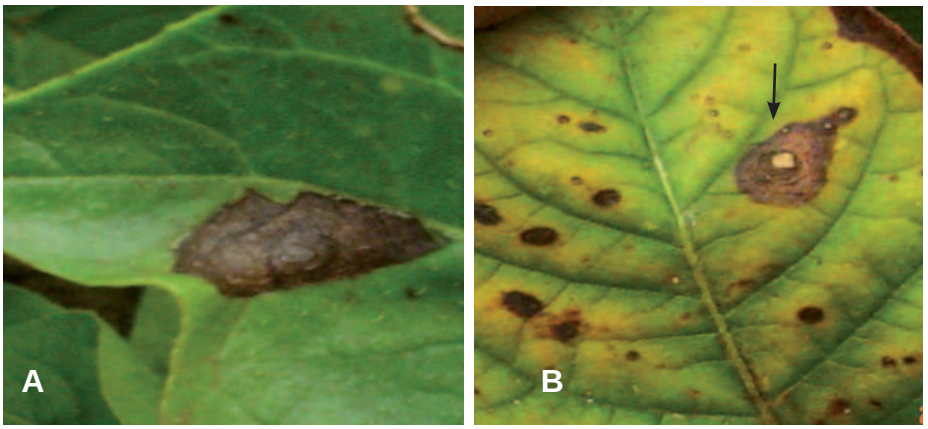

Figura 10 Síntomas de tizón temprano en hojas de papa. A: mancha irregular y oscura sobre hoja de papa. B. manchas necróticas. La flecha indica desprendimiento de tejido. (Fotos digitales: Andrés Contreras M.).

Signos microscópicos: *A. solani* forma conidias de 15 a 19 x 150 a 300 micras, con 9 a 11 septas transversales y ninguna a pocas septas longitudinales. El color varía desde canela claro, oscuro y castaño oliváceo. Los conidióforos pueden presentarse individualmente o en pequeños grupos, de color claro oliváceo, de 6 a 10 micras de diámetro y hasta 110 micras de largo.

Ciclo de la enfermedad: el hongo sobrevive en el suelo en restos vegetales y también como esporas, que se diseminan por el viento y por las gotas de agua. Esto puede infectar las hojas en cualquier estado de desarrollo de la planta. Mientras que la planta todavía está creciendo, las lesiones pueden ser demasiado pequeñas para ser observadas a simple vista. Durante y después del período de floración los síntomas se expanden y comienza la formación de esporas. Este estado es el más importante para la nueva esporulación y las nuevas lesiones pueden formarse en pocos días. El tizón temprano se desarrolla a temperaturas entre 10 a 35 ºC. Se desarrolla más lentamente a temperaturas moderadas a diferencia de tizón tardío. El tizón temprano constituye un riesgo solamente a altas temperaturas. Figura 11.

Prevención: eliminar plantas voluntarias y enterrarlas. Evitar manipular la papa-semilla hasta el momento de la plantación. Usar fungicidas cuando el ataque es considerable. La Figura 12 muestra puntos críticos en el cultivo de la papa, cuyo manejo integrado permite prevenir el desarrollo de esta enfermedad.

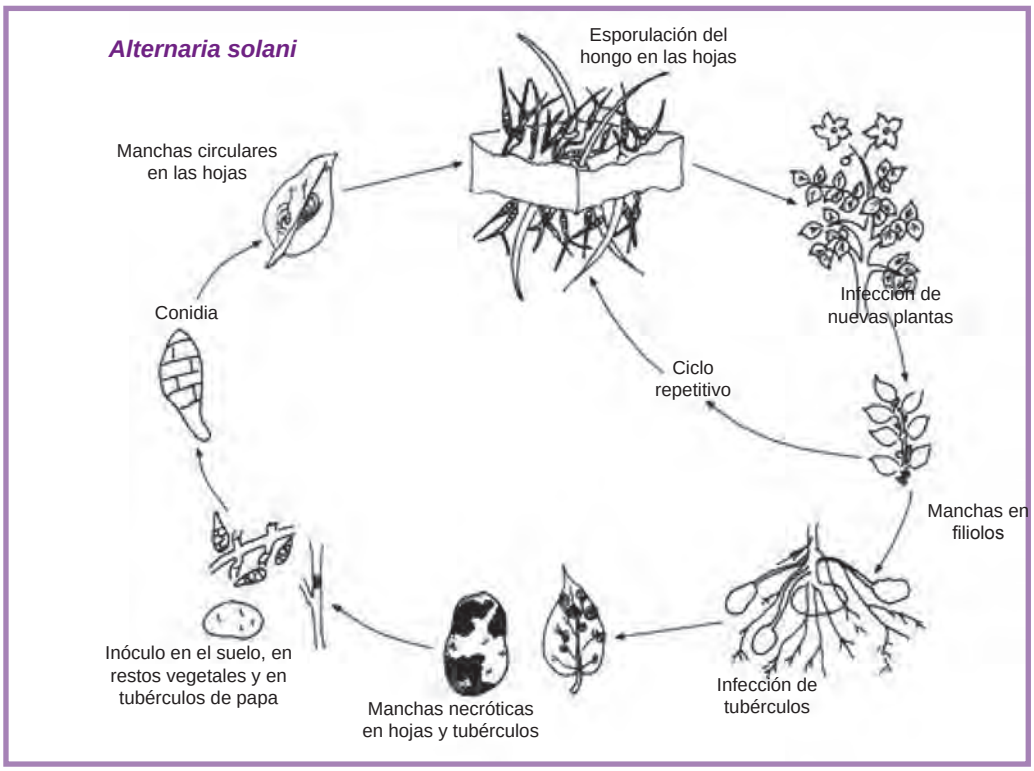

Figura 11. Ciclo biológico *Alternaria solani.* El hongo sobrevive como micelio en restos vegetales y como esporas en tubérculos y en el suelo. Las esporas llegan al follaje a través del viento y gotas de lluvia. Produce manchas necróticas en forma de anillos concéntricos las que coalescen originando grandes manchas que pueden llegar a cubrir gran parte de la hoja. Cuando la infección en las plantas es severa pueden infectar los tubérculos. (Dibujo realizado por Ingrid Castro U. y adaptado de Agrios, 1997).

Figura 12. Puntos críticos que se deben manejar para prevenir el desarrollo de *Alternaria solani.*

1.1.5 “Sarna o costra plateada”

Agente causal: la “Sarna plateada” es causada por el hongo *Helminthosporium solani* Dur. et Mont. Este patógeno no ha sido estudiado en profundidad y su presencia se manifiesta como un plateado sobre los tubérculos, desarrollándose preferentemente en almacenaje. Afecta superficialmente y desmejora la calidad del producto porque forman concreciones o costras que pueden cubrir parcial o totalmente la superficie de todos los tubérculos almacenados.

Distribución geográfica: *H. solani* se ha encontrado afectando solo a tubérculos de papa. Se halla probablemente presente en todas las áreas donde se cultiva papa.

Síntomas: la enfermedad se presenta como pequeños puntos circulares definidos de color castaño claro y márgenes indefinidos que se agrandan para cubrir áreas considerables del tubérculo. La áreas afectadas presentan un brillo plateado característico, fácilmente observables cuando la superficie de los tubérculos está húmeda. Con la edad, el color de estas partes infectadas en los tubérculos tiende a oscurecerse. Cuando esta área es muy extensa los tubérculos tienden a arrugarse durante el almacenaje, debido a la excesiva pérdida de humedad. Las variedades de epidermis roja tienden a perder su coloración normal. Figura 13.

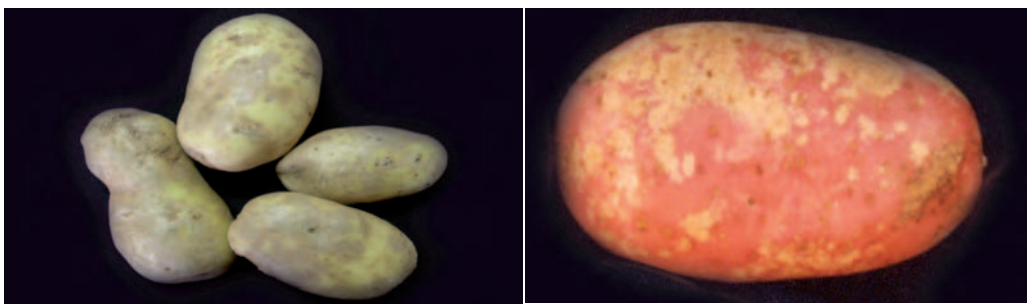

Figura 13. Síntomas en tubérculos de papa, en variedades de piel roja y amarilla. (Fotos digitales: autor Proyecto Fondo SAG 24-10-100, Universidad Austral de Chile, 2004).

Signos: *H. solani* tiene micelio hialino septado, ramificado, que se torna de color castaño una vez alcanzada la madurez. Las conidias se desarrollan en disposición verticilada, en conidióforos septados sin ramificaciones. Las conidias tienen 8 septas, miden de 7 a 8 x 16 a 64 micras, de color castaño oscuro. Figura 14.

Figura 14. Signos de *Helminthosporium solani* A: Conidias septadas. B: Disposición verticilada de las conidias en el conidióforo. C: Conidióforo. (Fotos digitales: autor Proyecto Fondo SAG 24-20-200, Universidad Austral de Chile, 2004).

Ciclo de la enfermedad: la transmisión del hongo es mayormente por medio de la papa-semilla infectada, en menor proporción puede transmitirse por el suelo. La infección se realiza antes de la extracción de las papas del suelo, al momento de la cosecha, a través de las lenticelas y del peridermo. Figura 15.

El micelio se desarrolla en la capa que conforma el peridermo, invadiendo intra e intercelularmente. No hay antecedentes sobre daños a la parte aérea de la planta.

Para el desarrollo de la enfermedad se requiere de la presencia de alta humedad. Cuando mayor es la permanencia de los tubérculos maduros en el suelo mayores son las probabilidades de infección y severidad de la enfermedad. Las condiciones mínimas para la infección son 3 ºC y 90% de humedad relativa. El incremento de la enfermedad continúa en almacenaje, produciéndose además la infección de tubérculos sanos.

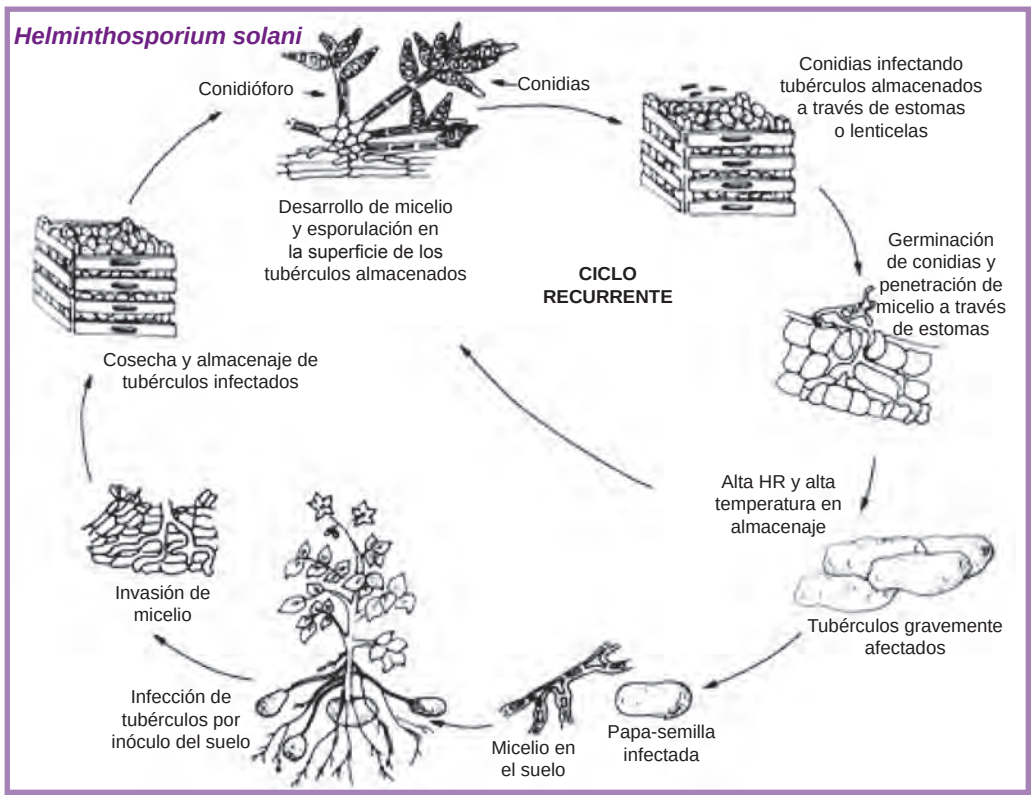

Figura 15. Ciclo Biológico de *Helminthosporium solani.* El hongo sobrevive en el suelo como micelio y en tubérculos. La infección se produce antes de la cosecha mientras que el desarrollo de la enfermedad se produce en almacenaje bajo condiciones de humedad. Produce manchas de color plateado. Los tubérculos pierden humedad y consecuentemente pérdida de peso. (Dibujo realizado por Ingrid Castro U.).

Daño económico: éste patógeno afecta la calidad de la papa, los síntomas se hacen más evidentes en cultivares de piel roja y cuando las papas son comercializadas libres de restos de suelo. Es el hongo que más incidencia ha tenido en los últimos años sobre papa en Chile, y ha pasado de ser un agente intrascendente a uno de gran relevancia.

Prevención: al inicio del almacenaje ventilar la bodega con aire seco que tiene efecto de desecación y almacenar a temperaturas suficientemente bajas que permitan la cicatrización de las heridas. Evitar mover las papas almacenadas como también ventilaciones forzadas continuas ya que esto promueve la dispersión de las conidias del hongo que contaminarán tubérculos sanos. En el caso de tubérculos destinados a papa-semilla, se recomienda hacer una desinfección, previo al almacenaje. La Figura 16 muestra los puntos críticos en el cultivo de la papa, cuyo manejo integrado permite prevenir el desarrollo de esta enfermedad.

Figura 16. Puntos críticos que se deben manejar para prevenir el desarrollo de *Helminthosporium solani.*

1.1.6 "Pudrición seca o Fusariosis"

Agente causal: la "Pudrición seca" es causada por *Fusarium* sp., este es un grupo de hongos típicos del suelo, que en zonas cálidas y húmedas causa marchitamiento de follaje en papa. Sin embargo, las mayores pérdidas se tienen, cuando los tubérculos de papa sufren golpes, tanto en el campo como en bodega, en esta última es donde se produce la mayor propagación hacia tubérculos sanos y por lo mismo la mayor pérdida de producto.

Distribución geográfica: esta enfermedad es de distribución mundial.

Síntomas: las lesiones que se inician en heridas sobre los tubérculos (daños mecánico, de insecto, otros patógenos), se hacen evidentes alrededor de un mes de almacenaje. La infección se va expandiendo lentamente y las partes lesionadas se hunden y se arrugan, tomando formas de anillos concéntricos, a medida que el tejido se va secando. De las lesiones emerge micelio del hongo. Los tubérculos podridos se arrugan, se

ahuecan y finalmente se momifican. Cuando la humedad relativa es alta, los tubérculos son afectados por la bacteria *Erwinia* sp., como infección secundaria. En el campo puede pasar desapercibido el arrugamiento de la papa-semilla, sin embargo las plantas afectadas presentan variabilidad en el tamaño, lo mismo que se observan fallas de emergencia, plantas pequeñas de lento crecimiento, susceptibles al ataque de otros patógenos, lo que finalmente se traduce en una pérdida de rendimiento. Figura 17.

Figura 17. Síntomas y signos de pudrición en tubérculos de papa. A: masa de esporas sobre tubérculos. B: pudrición seca, síntoma característico formación de anillos concéntricos. (Fotos digitales: autor Proyecto Fondo SAG 24-10-100, Universidad Austral de Chile, 2004).

Signos microscópicos: sobre las lesiones en el tubérculo es posible observar pequeñas zonas con micelio blanco, que corresponde a concentraciones de conidias, de color blanco, formando estructuras denominas esporodoquios. Las conidias pueden ser de 2 tipos: microconidias y macroconidias. Las macroconidias son fusiformes, con septos transversales. Las microconidias pueden ser ovoides, falcadas o lunadas, piriformes o clavadas, generalmente unicelulares o bicelulares. Figura 18.

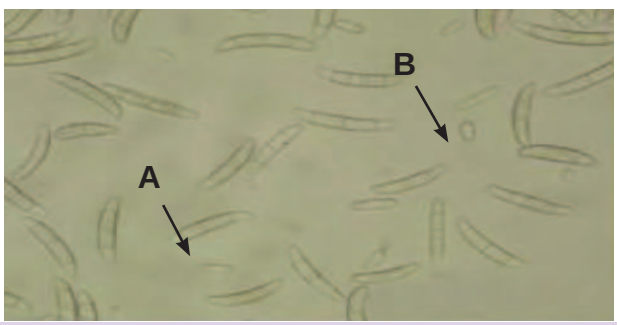

Figura 18. Conidias de *Fusarium* subsp. A. Macro conidias de *Fusarium* spp. B. Microconias de *Fusarium* sp. (Foto digital: autor Proyecto Fondo SAG 24-20-200, Universidad Austral de Chile, 2004).

Ciclo de la enfermedad: las especies de *Fusarium* pueden sobrevivir durante varios años en el suelo, pero el inóculo primario se mantiene generalmente en la superficie de los tubérculos, a partir de lo cual se contaminan: envases, el equipo usado para la recolección y almacenamiento, y las papas que presentan heridas provocadas durante la cosecha y transporte. La papa-semilla entera o fraccionada que se ha infectado, se pudre e infecta el suelo que queda adherido a la superficie de las papas cosechadas. Los tubérculos son resistentes a la infección, al momento de la cosecha; la susceptibilidad aumenta durante el almacenaje. Las condiciones de alta humedad relativa y temperaturas entre 15 y 20 ºC en almacenaje, favorecen el desarrollo de la

enfermedad. La pudrición de la papa-semilla después de la plantación no se promueve cuando la temperatura y la humedad relativa del suelo favorecen la emergencia rápida de los brotes.

Figura 19. Tubérculos con evidente daño producido por una inadecuada cosecha, son fácilmente infectados por Fusarium (Foto digital: autor Proyecto Fondo SAG 24-10-100, Universidad Austral de Chile, 2004).

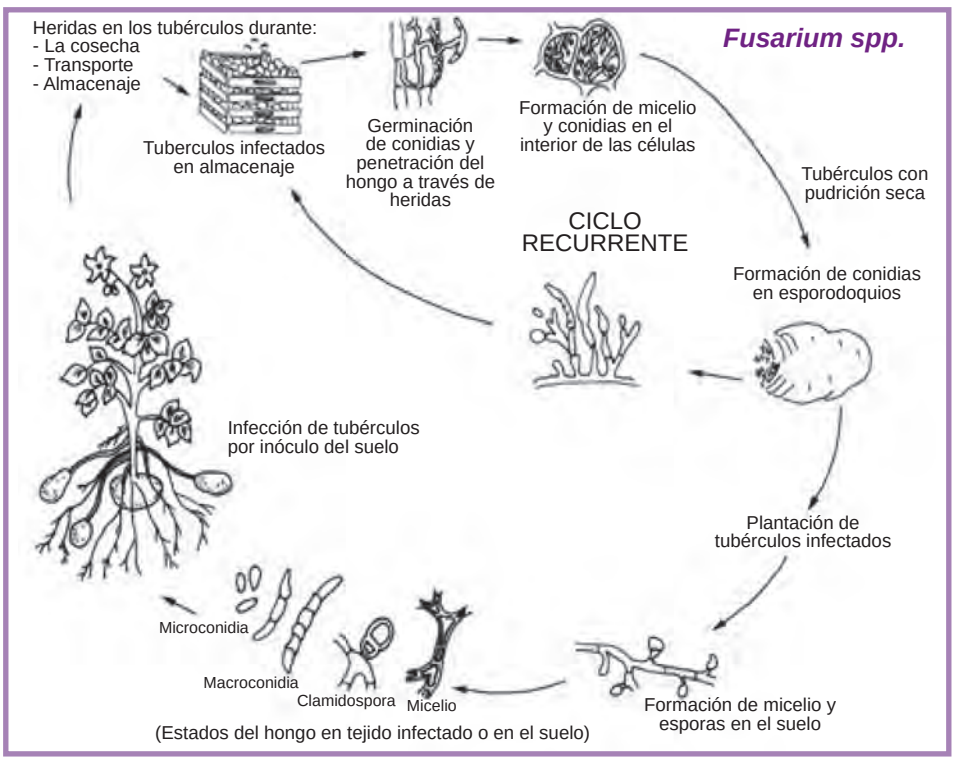

Figura 20. Ciclo biológico *Fusarium sp.* El hongo sobrevive en el suelo y en tubérculos. Las papas que presentan heridas provocadas durante la cosecha y transporte son contaminadas por el hongo, luego estas al ser almacenadas con condiciones de alta humedad relativa y temperaturas entre 15 y 20 ºC en almacenaje, desarrollan la pudrición. (Dibujo realizado por Ingrid Castro U.).

Daño económico: las pudriciones por *Fusarium* spp., constituyen una de las principales enfermedades en bodega, elevándose en muchos casos sobre el 5%. Esta enfermedad

se encuentra favorecida principalmente por daños mecánicos causados por las diferentes prácticas en el cultivo, como la cosecha, transporte, selección y almacenaje o lesiones causadas por otros patógenos.

La enfermedad se manifiesta principalmente en tubérculos de papa, donde causa una necrosis o pudrición. La que en la mayoría de los casos es seca, dependiendo de las condiciones de humedad y la especie involucrada en infecciones secundarias ocasionadas por bacterias.

Además de causar pudriciones, algunas especies se caracterizan por producir micotoxinas que afectan a animales, incluyendo al hombre.

Prevención: al almacenar, se debe tener ventilación y alta humedad para que la piel de la papa cicatrice pronto. Se recomienda desinfectar herramientas y cajones que fueron utilizados ya sea en la cosecha como en el transporte. Limpiar y desinfectar la bodega. Evitar cortar papas grandes para aumentar la papa-semilla, ya que esto es una condición predisponerte para el desarrollo del patógeno. Si esta práctica es necesaria, se recomienda propiciar la suberización del tejido expuesto después del corte o aplicar algún producto desinfectante y/o sellante y hacerlo 10 días antes de la plantación. La Figura 21 muestra los puntos críticos en el cultivo de la papa, cuyo manejo integrado permite prevenir el desarrollo de esta enfermedad.

Figura 21. Puntos críticos que se deben manejar para prevenir el desarrollo de *Fusarium* sp.

1.1.7 "Costra negra" y "cancro del tallo"

Agente causal: "Costra negra" y "cancro del tallo" son causadas por *Rhizoctonia solani,* Kûhn. Este es un hongo que afecta de diferentes maneras al cultivo de la papa.

Distribución geográfica: se encuentra distribuido en suelos de todo el mundo, ya sea en cultivados como en los no cultivados, constituye un patógeno típico en los cultivos de papa, especialmente bajo condiciones de humedad y frío.

Síntomas: se observa presencia de necrosis en partes tiernas de plantas jóvenes, tallos y estolones, esta patología es conocida como “Cancro”. Los daños más severos en la planta se producen en primavera poco después de la plantación; el hongo afecta a los brotes subterráneos anulando o retardando su emergencia, especialmente en suelos fríos y muy húmedos, lo que da como resultado, desigualdad en el crecimiento, plantas débiles y fallas de emergencia. Figura 22.

Los brotes que emergen, igualmente se infectan, desarrollándose un cancro en la base del tallo, el que puede presentar depresiones profundas, produciendo un estrangulamiento de este, suscitándose una gran diversidad de síntomas secundarios, incluyendo, retardo en el desarrollo de la planta, arrosetamiento del ápice, necrosis cortical del tejido leñoso, pigmentación púrpura de las hojas y formación de tubérculos aéreos.

Se puede observar además en la base de los tallos de plantas adultas, sobre la línea del suelo, una capa blanco-plomiza, dándole a la superficie una apariencia polvorienta. El tejido en contacto con esta capa se presenta sano. Esta etapa del ciclo de la enfermedad se denomina “Pié blanco”.

En la superficie de los tubérculos maduros se forman esclerocios de color negro a castaño oscuro. Estos toman forma de terrones, de ahí su nombre de “Costra negra”. Otros síntomas en los tubérculos incluyen agrietaduras, mal formaciones y concavidades y necrosis en el extremo de unión con el estolón.

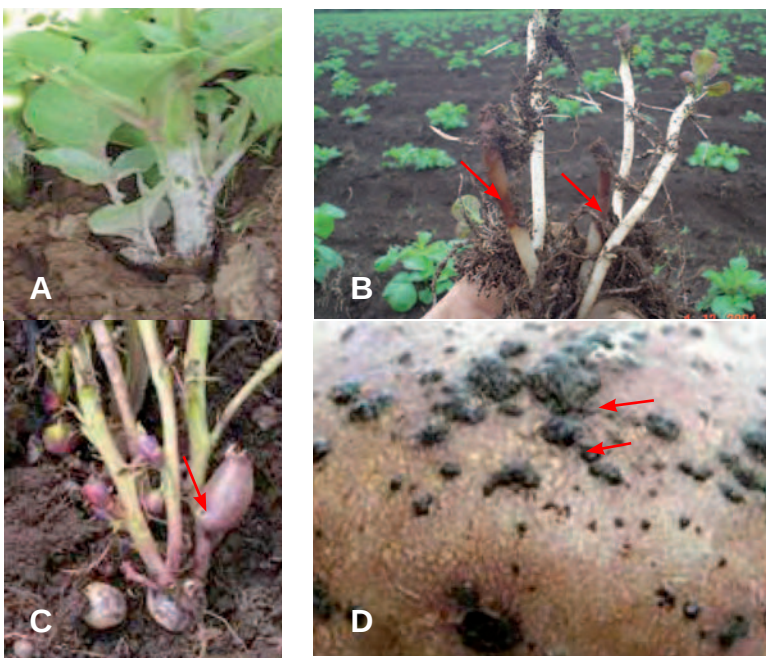

Figura 22. Síntomas y signos en planta y tubérculo de papa
A: tallos de papa con pie blanco. B: necrosis o “cancro” en brotes. C: tubérculos aéreos. D: esclerocios sobre tubérculos de papa. (Foto digitales: autor Proyecto Fondo SAG 24-10-100, Universidad Austral de Chile; Patricia Castro U., Ing. Agrónomo, Universidad Austral de Chile)

Signos: este patógeno presenta signos macroscópicos: corresponden a esclerocios sobre los tubérculos y signos microscópicos: corresponde a un micelio de color café que se presenta en los cancros, en estos es posible observar hifas con ramificación en ángulo recto. La principal característica de este hongo es que sus hifas al ramificarse disminuyen el diámetro y luego vuelven al tamaño original. Se observa además presencia de micelio blanquecino en la base del tallo, esta corresponde a la fase sexual o reproductiva, donde se observa formación de basidiosporas en basidias, que corresponde a estructuras de resistencia. Figura 23.

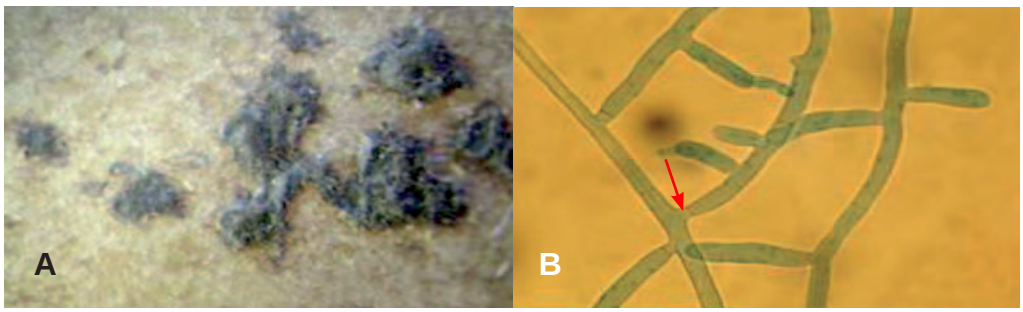

Figura 23. Signos de *Rhizoctonia solani* A. Signo macroscópico: esclerocios germinando sobre el tubérculo de papa. B. Signo microscópico: hifas con ramificación en ángulo recto. (Fotos digitales: Ingrid Castro U.)

Ciclo de la enfermedad: el patógeno se mantiene de una temporada a otra en forma de esclerocio (estructura de resistencia) en el suelo y en la superficie de los tubérculos, estas costras parecen trozos de tierra adherida muy difícil de desprender, también se mantiene como micelio en restos vegetales en el suelo. Los esclerocios germinan cuando las condiciones ambientales son favorables, invadiendo los brotes emergentes y tallos de papa, especialmente a través de heridas. Durante la etapa de crecimiento, plantas, raíces y estolones son invadidos por el hongo. La formación de esclerocios en los tubérculos nuevos se produce en cualquier momento, dependiendo de las condiciones ambientales, sin embargo, el mayor desarrollo se produce una vez que la planta esta muerta y las papas han quedado bajo el suelo por un tiempo prolongado. Suelos contaminados, tubérculos con esclerocios, plantación tardía y superficial y temperatura, harán que el hongo se desarrolle y afecte el brote impidiendo su emergencia. Figura 24.

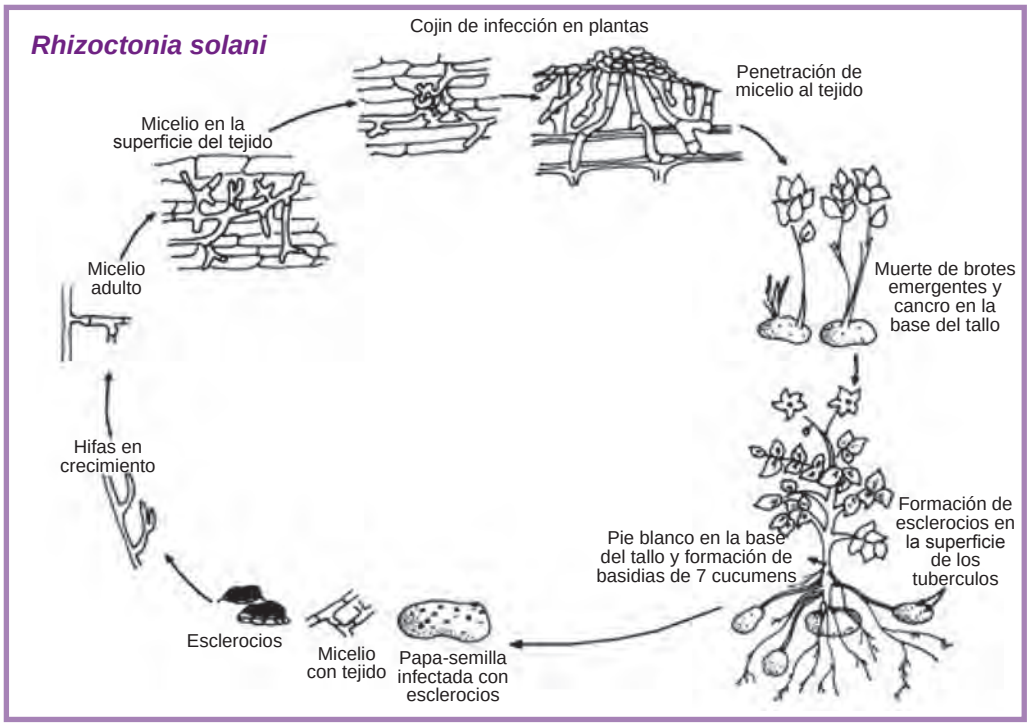

Figura 24. Ciclo biológico *Rhizoctonia solani* El patógeno sobrevive en forma de esclerocio en el suelo y en la superficie de los tubérculos, estos germinan con condiciones ambientales favorables, invadiendo los brotes emergentes y tallos de papa. Los esclerocios se forman sobre los tubérculos en cualquier momento del cultivo, pero principalmente a fines de temporada cuando la planta muere. (Dibujo realizado por Ingrid Castro U. y adaptado de Agrios, 1997).

Daño económico: las fallas de emergencia en campo, producto del ataque del hongo en brotes emergentes, y los cancros en estolones y tallos, reducen el número de plantas por hectárea, lo que da como resultado una disminución en el rendimiento final. Sin embargo, el mayor daño es el incremento de papas pequeñas, deformes y agrietadas, aumentando de esta forma el desecho, perdiendo capacidad comercializadora.

La presencia de esclerocios del hongo en la superficie de la papa “Costra negra” que se forman principalmente durante la senescencia de la planta cercana a la cosecha, es motivo de rechazo para ser exportado y comercializado como papa-semilla en el país. La enfermedad es reconocida como un problema significativo para los productores, por las pérdidas económicas que ocasiona.

Prevención: utilizar papa-semilla sana (libre de esclerocios) a la plantación. Realizar una apropiada rotación de cultivos (2 a 3 años preferente con gran gramíneas). Favorecer prácticas que faciliten la rápida emergencia de los tallos, de esta forma se disminuye la incidencia del hongo, ya que estos son más susceptibles, tales practicas incluyen: plantación en suelo temperado (sobre 15º C), realizar una pre-irrigación en suelo seco, una profundidad de plantación más superficial (8-10 cm), usar papa-semilla prebrotada. Plantar en suelos con buen drenaje. Evitar plantaciones tempranas. Revisar el papal hasta el cierre de la hilera y observar síntomas o signos. Hacer tratamiento químico a la papa-semilla antes de plantar y al surco. La Figura 25 muestra los puntos críticos

en el cultivo de la papa, cuyo manejo integrado permite prevenir el desarrollo de esta enfermedad.

Figura 25. Puntos críticos que se deben manejar para prevenir el desarrollo de *Rhizoctonia solani.*

1.1.8 "Carbón de la papa"

Agente causal: *Angiosorus solani* (Thirumulachar & O'Brien) (Syn. *Tecaphora solani*). Esta es una enfermedad importante por ser cuarentenaria. Esto implica que debe ser combatida y enfrentada por todos los medios posibles por la autoridad competente, en Chile es el Servicio Agrícola y Ganadero, Ministerio de Agricultura. Esta enfermedad de origen andino se detectó en muestras de La Serena en 1975 y luego, en Coelemu (Provincia de Concepción). En 1985 es detectada en Belén (Provincia de Putre). Luego, en 1993 en Las Cabras (Provincia de Cachapoal).

En Chile todas estas zonas se encuentran bajo vigilancia activa y control obligatorio con permanentes muestreos con análisis de laboratorio. La finalidad es hacer un seguimiento del problema y verificar el destino de las producciones de esos sectores. En 1997 el SAG confirma la presencia del agente en la zona de Carahue (IX Región). Siendo esta una zona de producción de semillas se suceden una serie de estudios de gran relevancia que han permitido conocer bastante sobre la biología y control de *T. solani.* Las investigaciones y recopilación de información han permitido reunir en un sólo manual una valiosa información sobre este agente, publicación titulada **"El Carbón de la Papa: Avances en la Etiología y Control de la Enfermedad"** del Dr. Orlando Andrade Vilaró (INIA CRI-Carillanca, Temuco).

Distribución geográfica: el hongo se encuentra distribuido en Norte de América Central y diversas regiones de Sudamérica como Bolivia, Chile, Colombia, Ecuador, Perú y Venezuela.

Síntomas: los tubérculos afectados presentan, en la superficie, hinchamientos verrucosos, que al seccionarlos muestran, interiormente lóculos de color castaño oscuro. Las agallas que se forman, como consecuencia de esta enfermedad, tienen apariencia de tubérculos deformados y pueden estar localizados, además, en los brotes, tallos y estolones. Una vez instalado en la planta, el patógeno origina tumores, los cuales se desarrollan debido a la hipertrofia del floema externo y parénquima de tallos y estolones. El daño ocasionado por esta enfermedad puede comprometer al 90% de la producción. Figura 26.

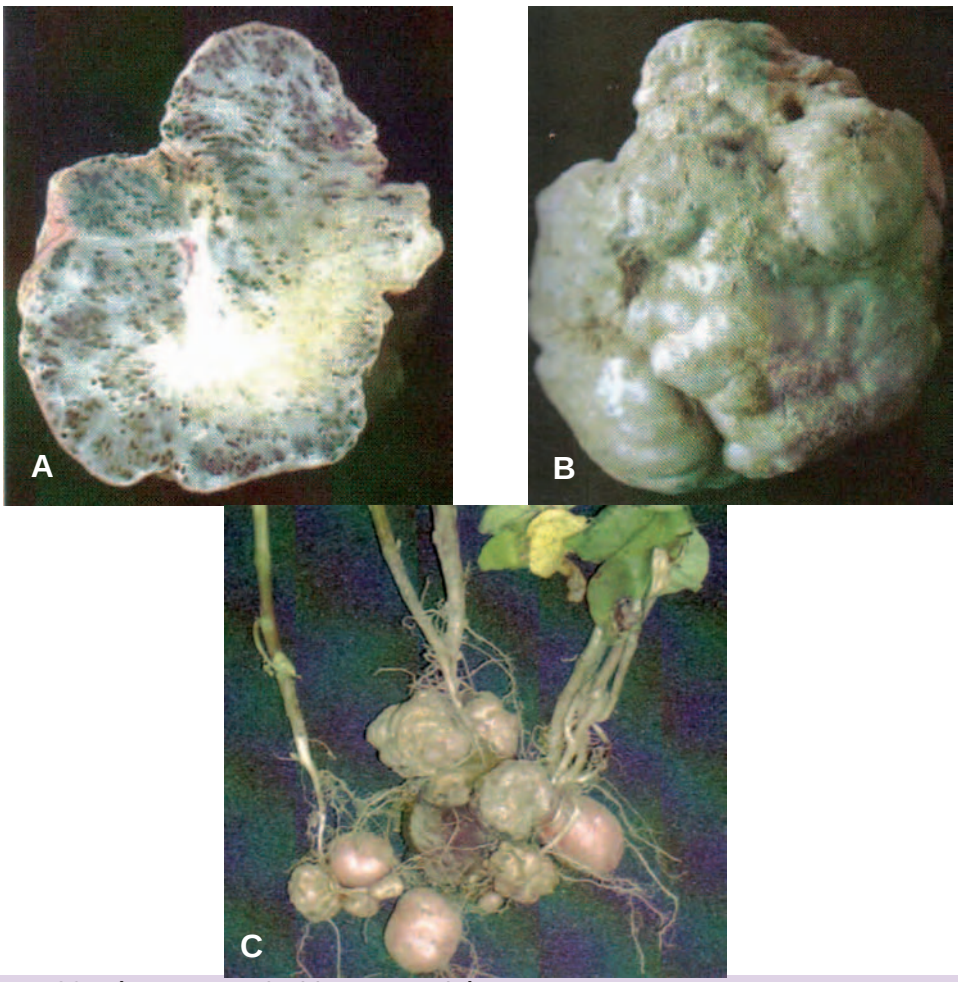

Figura 26. Síntomas producidos por Carbón. A: agalla o tumor, síntoma característico producido por la hipertrofia e hiperplasia de tejidos. B: agalla cortada a la mitad, en la cual se observan los soros, signos macroscópicos que forma el hongo. C: planta de papa con agallas en tallos y estolones, las que se confunden con los tubérculos. (Fotos: autor Andrade, O., 2005)

Signos: **Macroscópicos:** No los hay. **Microscópicos:** Teliosporas, estructuras de resistencia de color parduzco que se forman dentro de soros.

Ciclo de vida: el hongo permanece viable en el suelo por más de 7 años. La infección se produce en los primeros estados de desarrollo de la planta. No se tiene información sobre las condiciones ambientales favorables (temperatura y humedad relativa), para

el desarrollo óptimo del hongo. El patógeno se dispersa por uso de papa-semilla contaminada por la enfermedad, por agua de riego y suelo infestado. El desarrollo de la enfermedad es favorecido por un alto contenido de humedad del suelo. La alta salinidad incrementa la infección, igualmente el monocultivo.

Prevención: el más efectivo método de control es el uso de papa-semilla sana proveniente de zonas donde el hongo aún no se ha introducido. Uso de variedades resistentes como Cardinal, Asterix; rotaciones largas, eliminación de su hospedero natural *Datura stramonium* (Chamico) de campos donde se planta papa, extracción y eliminación de tubérculos carbonosos de campos infectados y la cuarentena estricta, sobre todo en regiones dedicadas a la producción de papa-semilla, es imprescindible para evitar la introducción de la enfermedad a áreas sanas.

La erradicación es una práctica que debe ser tomada en cuenta cuando los focos son pequeños para lo cual el uso de productos fitosanitarios, seguido de rotación larga, y posterior uso de semilla comprobadamente sana harán que esta práctica tenga éxito.

Por tratarse de una enfermedad cuarentenaria, es de primordial importancia que frente a sospechas del agente en zonas donde no se ha observado o declarado al agente, se informe de inmediato al SAG.

La Figura 27 muestra los puntos críticos en el cultivo de la papa, cuyo manejo integrado permite prevenir el desarrollo de esta enfermedad.

Figura 27. Puntos críticos que se deben manejar para prevenir el desarrollo de *Angiosorus solani*.

1.2 Enfermedades causadas por Bacterias

1.2.1 "Sarna común"

Agente causal: la "Sarna común" ha sido introducida en todos los suelos en que se cultiva papa, debido al uso de papa-semilla infectada. Sin embargo, existen también evidencias de que es habitante común en los suelos. La sarna está considerada por los agricultores como la cuarta enfermedad más importante en EUA. En algunos campos de cultivo, en países como Chile, los tubérculos afectados llegan al 80%, pero no se producen pérdidas en el rendimiento.

La enfermedad es causada por las bacterias:
a) *Streptomyces scabies.(Taxt.)* Waksman et Henrici. Con los sinónimos *Actinomyces scabies*, *Streptomyces scabies.*
b) *S. acidiscabies.*

Las dos especies son Gram-positivas. *S. acidiscabies* se desarrolla en suelos ácidos (hasta en pH 4.5) y *S. scabiei* en suelos con pH 5.2 a 7. *S. scabiei* produce dos fitotoxinas, thaxtomin A y thaxtomin B. Thaxtomin A produce los síntomas iniciales en los tubérculos en desarrollo.

Distribución de la enfermedad: se puede señalar que la enfermedad se encuentra presente en todos aquellos lugares donde se cultiva papa. Es considerada una de las enfermedades de importancia ya que afecta la calidad estética de los tubérculos, sin embargo el rendimiento no se ve afectado.

Síntomas: aparentemente causa dos tipos de sarna, superficial o profunda. Las lesiones a menudo miden entre 5-8 mm de diámetro y rara vez exceden los 10 mm. El tejido afectado toma una coloración canela claro a castaño y puede ser como una ligera capa corchosa; forma de colchón o hundida. En tallos y estolones las lesiones son de igual color. Cuando se originan en las lenticelas tienen forma de lente alargado, pero si se forman a través de heridas naturales las lesiones son más o menos circulares. No existe información de síntomas en el follaje. Los tubérculos en crecimiento activo son infectados. Las heridas también facilitan la infección. Heridas producidas por ejemplo por insectos que se alimentan de las papas, facilitan la penetración inicial y su posterior avance a través de la piel. Figura 28.

Figura 28. Tubérculos de papas con evidentes síntomas ocasionados por "Sarna común" (Fotos digitales: autor Fondo SA 24-10-100, Universidad Austral de Chile, 2004).

Signos: Las colonias son de crecimiento lento, pero con la edad van desarrollando un sobrecrecimiento aéreo a manera de micelio ramificado, de color plomo y aspecto pulvurulento que contiene masas de esporas. La mayoría produce esporas en los extremos de las hifas aéreas, de 0,8 a 1,7 x 0,5 a 0,8 micras. Es clasificada como bacteria, debido a que son acarióticos y poseen pared celular con características bioquímicas que se asemejan más a las bacterias que a los hongos. Su similitud con los hongos reside en su morfología filamentosa, pero se diferencian notablemente por el reducido diámetro de filamento vegetativo.

Ciclo de la enfermedad: *S. scabies* ha sido introducida en todos los suelos en que se cultiva papa, debido al uso de tubérculo-semilla infectada, sin embargo existe evidencia de que algunos Streptomicetos patogénicos se encuentran en el suelo como flora nativa. Esta bacteria es un buen saprofito y se reproduce probablemente, a un cierto grado, en la materia orgánica en el suelo, sobrevive en el suelo por períodos largos sobre material vegetal en descomposición, en raíces de plantas hospederas o en campos donde el uso de estiércol es excesivo. Sobrevive en el paso del tracto digestivo de animales y se disemina por las fecas de estos. El monocultivo aumenta la severidad de la enfermedad; en contraste, a medida que se aumenta el lapso entre plantaciones, la severidad va disminuyendo hasta alcanzar un nivel más o menos constante. Los tubérculos en activo crecimiento son infectados a través de las lenticelas, micro-heridas o peridermo no diferenciado, que son puntos de entrada para la bacteria. Las infecciones iniciales dan lugar a puntos rojizos superficiales en los tubérculos, mientras estos crecen las lesiones se amplían, llegando a ser corchosas y necróticas. El patógeno sobrevive en lesiones en los tubérculos almacenados, pero la enfermedad no aumenta su severidad. Una papa-semilla infectada puede actuar como fuente de inóculo para la producción de la próxima temporada. Una adecuada humedad del suelo durante el período de tuberización y desarrollo es de suma importancia para inhibir la actividad de la sarna. El nivel óptimo de humedad en el suelo es igual a la capacidad de campo, el mismo que favorece el desarrollo óptimo de la planta de papa. La incidencia aumenta en genotipos susceptibles cuando los tubérculos se desarrollan en suelo seco e infestado. Figura 29.

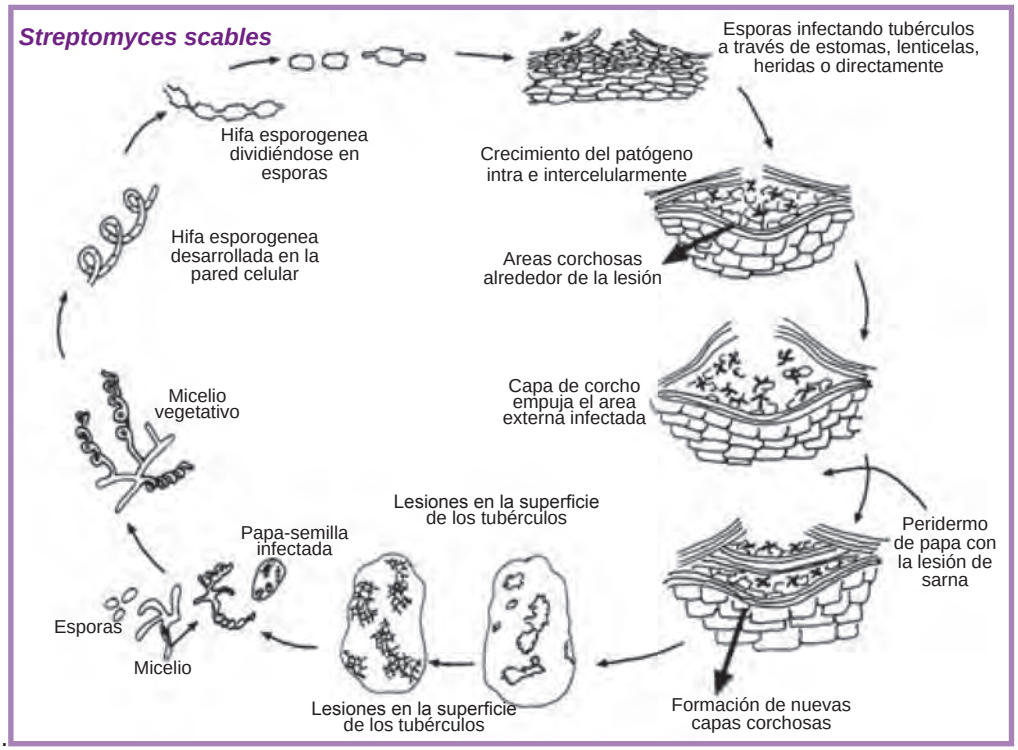

Figura 29. Ciclo biológico *Streptomyces scabies* La bacteria sobrevive en el suelo, en plantas hospederas y en tubérculos. Con condiciones ambientales favorables, principalmente condiciones de sequia, comienza la esporulación e infección de tubérculos, penetrando a estos a través de lenticelas, estomas, heridas producidas por insectos y también lo puede hacer directamente, la infección puede ocurrir en cualquier etapa de desarrollo del tubérculo. (Dibujo realizado por Ingrid Castro U. y adaptado de Agrios, 1997).

Daño económico: los daños son severos y están asociados a una pérdida en la posibilidad de comercializar. Un notable incremento de mal aspecto de la papa trae como consecuencia un rechazo y daño económico importante. Lo que tiene incidencia en el deterioro de los precios.

Este patógeno constituye un problema importante por que afecta la calidad del producto, a pesar de tener muy poco efecto sobre el rendimiento total. La gravedad y la expresión de los síntomas varían en función de los factores: suelo y variedad de papa.

Prevención: la plantación continua de papa en el mismo campo aumenta la severidad de la enfermedad, no así cuando el lapso entre una plantación y otra es mayor. Una rotación de 3 a 4 años con cultivos no susceptibles reduce las poblaciones de este patógeno, disminuyendo así la severidad de la sarna hasta alcanzar un nivel más o menos constante, rotar utilizando granos, como maíz o alfalfa. El uso de variedades resistentes junto al uso de papa-semilla sana (certificada) previene la introducción del patógeno en el campo. Los tratamientos de la papa-semilla no eliminan el patógeno, sino proporcionarán una cierta supresión de la enfermedad. Mantener niveles de pH del suelo entre 5.0 y 5.2 usando los fertilizantes generadores de ácido tales como sulfato del amonio, evitar o limitar el uso de las enmiendas alcalino, tales como la cal y el abono, mantener humedad a capacidad de campo durante el período de inicio de

tuberización, ayudan a disminuir la severidad del daño de este patógeno. La Figura 30 muestra los puntos críticos en el cultivo de la papa, cuyo manejo integrado permite prevenir el desarrollo de esta enfermedad.

Figura 30. Puntos críticos que se deben manejar para prevenir el desarrollo de *Streptomyces scabies*

1.2.2 "Pié negro" (cultivo) y "pudrición blanda" (almacenaje).

Agente causal: "Pié negro": *Erwinia carotovora* var. *atroséptica* (Helmers et Dowson). "Pudrición blanda": *Erwinia carotovora var. carotovora* (Jones) y *Erwinia carotovora var. atroseptica.*

Distribución geográfica: ambas enfermedades se presentan en todos los lugares donde se cultiva papa.

Síntomas: cuando la planta es joven y recién empieza a formar tubérculos, se observa un marchitamiento que comienza por los brotes superiores. En estado avanzado, el tallo subterráneo se ennegrece y se pudre. Las bacterias pasan a los tubérculos produciéndoles una pudrición húmeda de color negro. El desarrollo de la bacteria se ve favorecido por alta humedad y temperaturas frescas (18-19 ºC). El pié negro se manifiesta en cualquier estado de desarrollo de la planta, el daño puede abarcar todo el tallo o estar restringido solo a la base. Las plantas afectadas detienen su desarrollo, son de crecimiento erecto y envarado, particularmente en su primera etapa de crecimiento. El follaje se vuelve clorótico, los foliolos inicialmente tienden a enrrollarse con los márgenes laterales hacia arriba, posteriormente se marchitan y mueren. La planta se va invadiendo y finalmente se muere. Figura 31.

El ataque en los tubérculos se produce en la bodega de almacenaje o en el suelo antes de ser cosechados, y aquellos que se utilizan como papa-semilla se contaminan una vez plantados. La infección se realiza a través de las lenticelas, heridas o por el estolón que los conecta a la planta madre. El tejido afectado es húmedo, de color crema a canela de consistencia blanda ligeramente granular. Aunque el tejido comprometido es inicialmente inodoro, a medida que la pudrición avanza adquiere un olor desagradable, debido a que existen organismos oportunistas que se desarrollan en el tejido afectado.

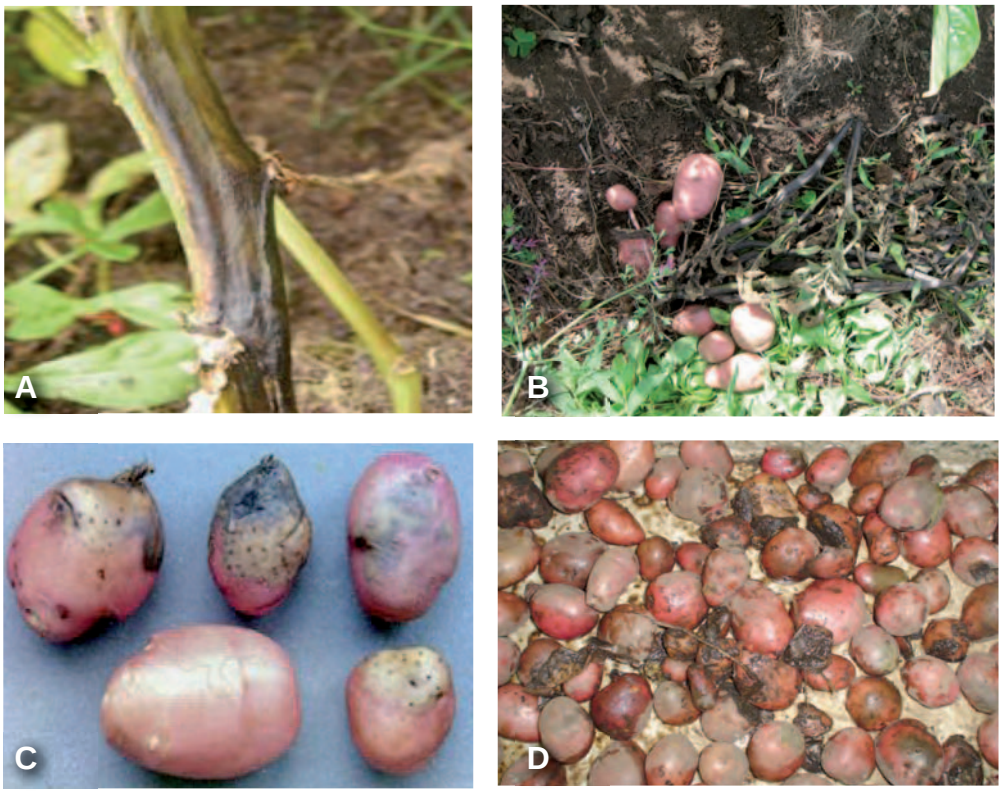

Figura 31. Plantas y tubérculos de papa afectados por *Erwinia* sp A y B: Síntomas de "Pie negro" en tallos de papa. C y D: pudrición blanda en tubérculos. (Fotos digitales: Andrés Contreras M., Patricia Castro U., Ing. Agrónomo, Universidad Austral de Chile e Ingrid Castro U.).

Signos: ambas son bacterias abastonadas. Gram negativas, de un tamaño aproximado de 0,7 x 15 micras, con flagelos, no forman esporas propiamente tal y son anaeróbicas facultativas.

Ciclo de la enfermedad: la principal fuente de inóculo es la papa-semilla, el inóculo puede ir en las lenticelas como también en heridas producidas en el proceso de cosecha. Una vez plantada la papa-semilla se va deteriorando durante el desarrollo de la planta, liberando además inóculo hacia el suelo. El agua de suelos anegados o de riego, permiten la movilización de la bacteria en el suelo, la que penetra a los tubérculos en forma directa a través de lenticelas, heridas producidas en el proceso de desarrollo y crecimiento, daños producidos por otros organismos y daños provocados al momento de la cosecha, transporte y almacenaje. La contaminación de los tubérculos hijos puede

variar de una temporada a otra dependiendo de las condiciones predisponentes, esta puede ocurrir directo desde la planta madre a través del estolón, por exudados que caen al suelo desde plantas afectadas, por el salpicado de gotas de lluvia que acarrean la bacteria y por los insectos que llevan el patógeno. La bacteria sobrevive en el suelo por períodos cortos dependiendo de las condiciones de humedad y temperatura. También lo hace en tejido de restos de plantas y en los tubérculos. Los tubérculos infectados pueden comenzar a descomponerse en almacenaje, pudiendo infectar a los tubérculos sanos.

Sin embargo, existe una porción de papa-semilla infectada que no produce síntomas durante el almacenaje y que posteriormente es plantada. Los tubérculos provenientes pueden presentar una infección latente, no presentando síntoma durante mucho tiempo, produciendo otra vez una porción infectada de papa-semilla. Esto se considera un especial problema en la producción de papa-semilla, porque interfiere con el control de enfermedades.

Prevención: Usar papa-semilla sana de calidad comprobada (certificada). Evitar heridas y corte de los tubérculos en la cosecha y transporte. Evitar cortar papas grandes para aumentar la papa-semilla, ya que esto es una condición predisponerte para el desarrollo del patógeno. Si esta práctica es necesaria, se recomienda propiciar la suberización del tejido expuesto después del corte o aplicar algún producto desinfectante y/o sellante y hacerlo 10 días antes de la plantación. Plantar la papa-semilla en suelos con buen drenaje.

Además, en el cultivo: Eliminar plantas y papas contaminadas tan pronto como se noten los síntomas, con el objetivo de evitar la diseminación de la bacteria hacia plantas sanas, enterrar estas plantas y tubérculos de desecho ya que constituyen una fuente importante de contaminación.

Los tubérculos de papa: Cosechar con tiempo seco para evitar que la enfermedad entre por la piel de la papa. Desinfectar herramientas y cajones que fueron utilizados en cosecha y transporte. Almacenar a 10ºC o menos, tan pronto como se pueda después de la cosecha y luego almacenar a temperaturas bajas, mantener buena ventilación en la bodega evitado además las condensaciones de humedad sobre las trojas. Lo ideal es que los tubérculos no se laven antes de ser almacenados, y si esta práctica es necesaria tener la precaución de que los tubérculos entren secos a la bodega. La Figura 32 muestra los puntos críticos en el cultivo de la papa, cuyo manejo integrado permite prevenir el desarrollo de esta enfermedad

Figura 32. Puntos críticos que se deben manejar para prevenir el desarrollo de *Erwinia* spp

1.2.3 "Marchitez bacteriana" (plantas) o "Pudrición parda" (tubérculos).

Agente causal: causado por *Ralstonia solanacearum* (E.F. Smith), la "Marchitez bacteriana" afecta cultivos de papa en regiones tropicales y subtropicales, ocasionando la marchites de plantas y la pudrición de los tubérculos. En los climas frescos puede infectar de forma persistente campos y localmente infectar los tubérculos. Por lo tanto, se deben ejecutar medidas terminantes de cuarentena para prevenir la introducción de papas contaminadas desde predios infectados a sanos.

Distribución geográfica: La enfermedad se encuentra en casi todas las regiones de la zona templado-cálida, tropical y semitropical del mundo. Es una enfermedad cuarentenaria en Chile.

Sintomatología: En el campo la sintomatología típica son de marchitez, enanismo y amarillamiento del follaje, situación que puede estar presente en cualquier estado de desarrollo de la planta, y puede ser evidente en uno o varios tallos de la planta. Cuando el ataque es violento, la marchitez es generalizada sin que se note un cambio de color en el follaje. La presencia de gotitas de apariencia lechosa que exudan del xilema seccionado corresponde a un importante signo de la enfermedad. Estas gotas son brillantes, de color castaño grisáceo y bastante mucosas. Si se ponen en contacto dos superficies de tallo con exudado y se alejan lentamente, se pueden observar hilos delgados de mucosidad que se estiran. Igualmente y una sección de tallo se coloca en vaso con agua, se puede observar el flujo bacteriano que sale del xilema, en forma de hilos de color lechoso que se proyectan hacia el fondo. Si se cortan transversalmente tubérculos enfermos y se les aplica una ligera presión, emanan del anillo vascular

gotitas blanquecinas de mucus bacteriano. Los hospederos de marchitez bacteriana son plantas de la familia *Solanaceae* además maní, banano y plantas ornamentales y malezas. La planta que presente síntomas foliares leves alcanza rápidamente la marchitez total a temperaturas sobre los 25° C.

Signos: *R. solanacearum*, es una bacteria abastonada que no forma espora ni capsula, es Gram negativa, reduce nitratos, forma amoniaco y es aeróbica.

Prevención: Hasta el momento no se ha conseguido inmunidad o altos niveles de resistencia varietal. La práctica mas adecuada es usar papa-semilla certificada y nunca usar papa-semilla propia o procedente de suelos infectados. La rotación de cultivos debe ser con plantas no solanáceas, dejar bajo barbecho el terreno reduce para reducir la severidad de la enfermedad.

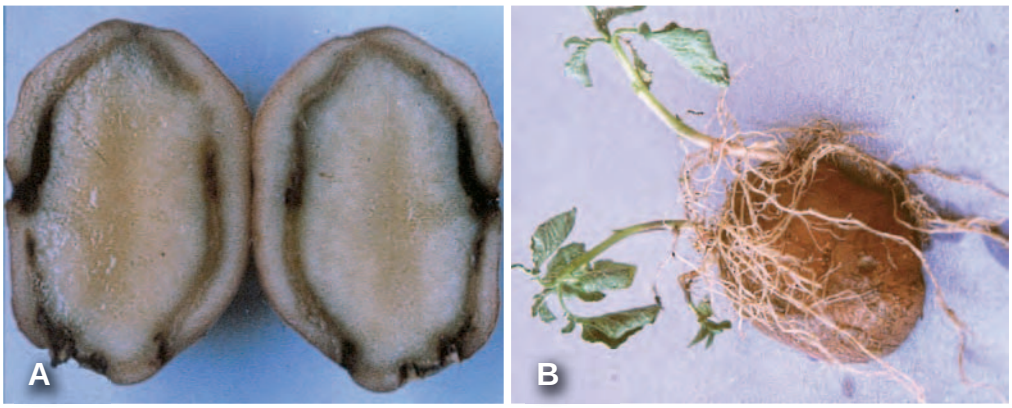

Figura 33. *R. solanacearum* en tubérculos y tubérculos semilla (fotos digitales: Luigi Ciampi)

1.3 Enfermedades causadas por virus

Los virus provocan en la planta una serie de anormalidades que no conducen, en general, a la muerte de la planta. Dentro de estas anormalidades tenemos: encarrujamientos, enanismo, decoloraciones, tubérculos más pequeños y deformes, la Figura 34 muestra algunos de estos síntomas. Dado que estos patógenos no matan la planta, la degeneran y hacen que su rendimiento sea menor y lo más grave es que cada tubérculo hijo transmite a las generaciones sucesivas la enfermedad.

Existen muchos virus que tienen la denominación de letras, por ejemplo PLRV significa Potato Leaf Roll Virus, que corresponde al virus del enrollamiento de la hoja, sin embargo en la legislación de certificación de papa-semilla se reconocen entre los virus graves: el mosaico rugoso o virus Y (PVY), el mosaico latente o virus X (PVX) y el PLRV. Dentro de los virus que causan daños leves, el mosaico suave (PVA) y virus S (PVS).

Fuera de estos existen muchos más, algunos identificados en Chile y otros aún no presentes en el país como el mosaico andino (APMV) y el virus latente de los Andes (APLV).

Los virus de papa pueden ser transmitidos de plantas infectadas a sanas por: a) contacto o transferencia de jugo infectado; b) por semilla o polen; c) por vectores como áfidos, saltamontes, trips, hongos y nemátodos.

La transmisión de los virus pueden realizarse vía mecánica, es decir por contacto entre plantas, por equipos, maquinaria, animales y ropa de operarios. Probablemente esto ocurre por transmisión a plantas sanas vía heridas ocacionadas durante el manejo del cultivo. Los virus que se transmiten mecánicamente son: PVX, PVS, APMV, APLV, TMV y el viroide del tubérculo puntudo (PSTV).

La transmisión por áfidos, es la de mayor relevancia, pues los dos virus PVY y PLRV son los de mayor distribución y mas graves al cultivo (ver plagas).

Para controlar la diseminación de los virus se debe:

- Usar papa semilla certificada.
- Plantar temprano y secar el follaje antes del vuelo o actividad de los áfidos.
- Elegir un lugar aislado, no cerca de huertos, otras producciones de papa.
- Eliminar los pulgones mediante insecticidas.
- Usar tubérculos de buen tamaño, no pequeños por no tener seguridad de su sanidad.
- Eliminar las plantas anormales (follaje y tubérculos) del campo.
- Evitar tocar con la ropa, implementos y manos plantas anormales y después plantas sanas. Figura 35.

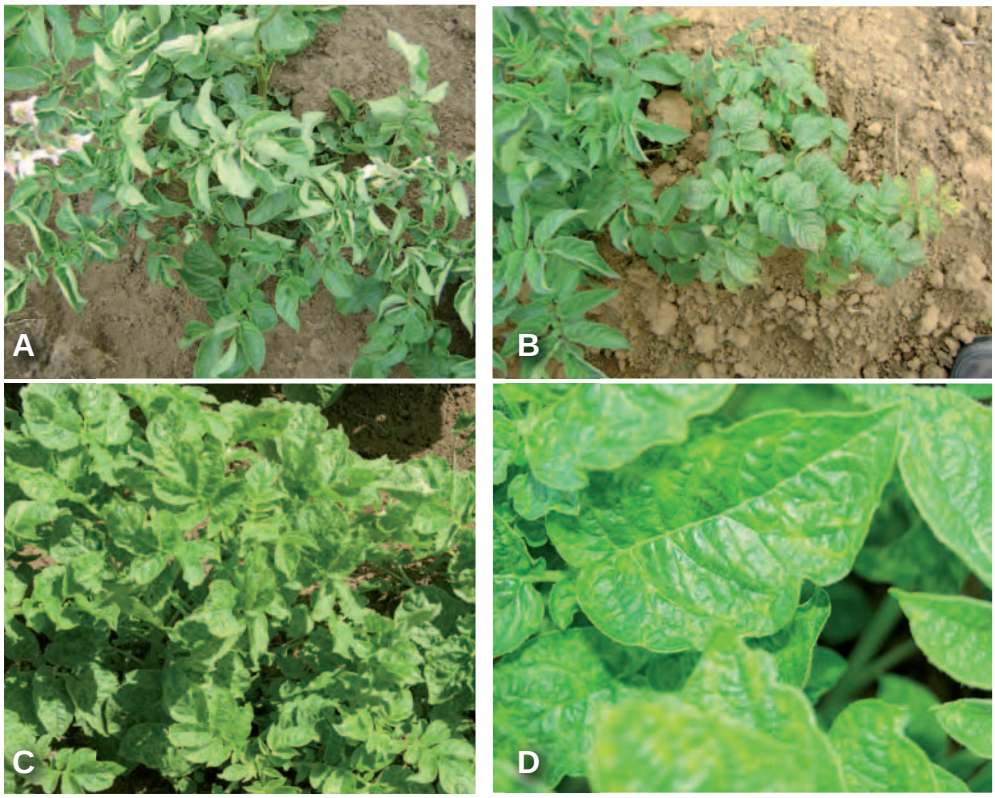

Figura 34. Plantas de papa con síntomas asociados a virus. A: enrollamiento de la hoja. B: enanismo. C: encarrujamiento de la hoja. D: Mosaico en foliolo. (Fotos digitales: Andrés Contreras M.).

Figura 35. Puntos críticos que se deben manejar para prevenir el desarrollo de *Virus*.

1.4 Enfermedades causadas por nemátodos

1.4.1 “Nemátodo del nudo

Agente causal: el organismo causal es *Meloidogyne sp.* (Goeldi). de amplia distribución y con un rango de huéspedes bastante amplio. Se le encuentra atacando a especies solanáceas, fabáceas y también árboles frutales. Suelos de textura gruesa y temperaturas elevadas favorecen el desarrollo y proliferación de este nemátodo. Climas fríos limitan este patógeno.

La sintomatología aérea no es suficientemente específica, lo más notorio son las deformaciones de tubérculos infectados que presentan protuberancias y agallas que les dan apariencia verrucosa.

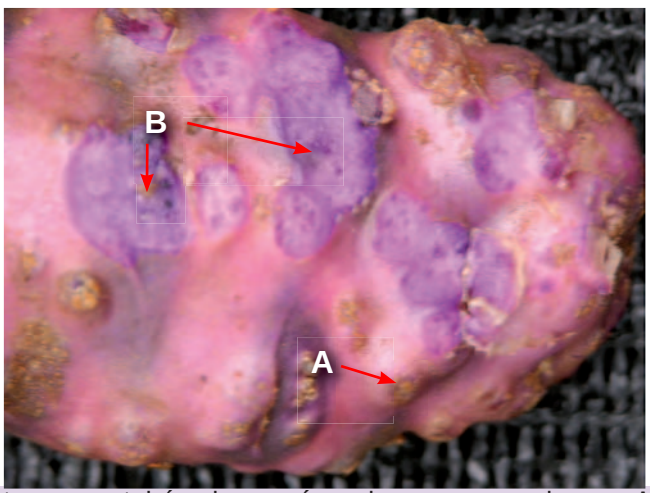

Figura 36. Síntomas en tubérculos y raíces de papa causados por *Meloidogyne* spp. A: Agallas en tubérculos de papa, que da aparicencia verrucosa. B: corte transversal de la agalla, donde se observan puntos microscópicos, que corresponden a la hembra globosa. (Foto digital: Andrés Contreras M., Ing. Agrónomo, Universidad Austral de Chile)

Los nematodos del género *Meloidogyne*, comienzan su ciclo de vida como huevo, dentro del cual ocurre una muda, formándose un juvenil de segundo estadio, el cual es considerado infectivo, estos juveniles están encargados de buscar a su hospedero y una vez detectado, penetran a los tejidos de raíces o estolones y se mueven intercelularmente, ubicándose cerca de los haces vasculares, allí establecen un sitio especializado de alimentación. Una vez instalado el nematodo, ocurren cuatro mudas, luego de la cuarta se convierten en adultos hembras y machos. Ambos adultos presentan dimorfismo sexual, es decir, los machos mantienen su forma vermiforme mientras que las hembras adquieren una forma globosa semejante a una pera. Durante el establecimiento del sitio de alimentación originan cambios a nivel celular de la planta, producto de la secreción de enzimas causando hiperplasia de las células que la rodean. La hembra es considerada endoparásita sedentaria y en este estado, son fecundadas por los machos, que mantienen su condición de vida libre. Una vez fecundadas ponen sus huevos en bolsas, que mantienen adosadas a la parte posterior de su cuerpo, hasta que nacen las nuevas larvitas.

Prevención: La prevención es vía control químico, rotación, uso de papa-semilla sana.

1.4.2 "Nematodo del quiste"

Agente causal: El género *Globodera* está presente en el área norte del país con las especies *G. rostochiensis* (Wollenweber), distribuída entre Arica y Talca, y *G. pallida* (Stone), presente en la parte altiplánica de Arica.

Son designados nemátodos del quiste ya que engloban su cuerpo y la hembra madura se transforma en un duro quiste el cual puede contener hasta 500 huevos a diferencia de los nematodos del genero Meloidogyne, la hembra del nematodo dorado, conserva sus huevos fecundados dentro de su cuerpo. El quiste libera sus larvas en presencia de exudado radicular de la papa u otras plantas solanáceas. Los huevos enquistados toleran desecación y pueden sobrevivir 20 años o más. Figura 37.

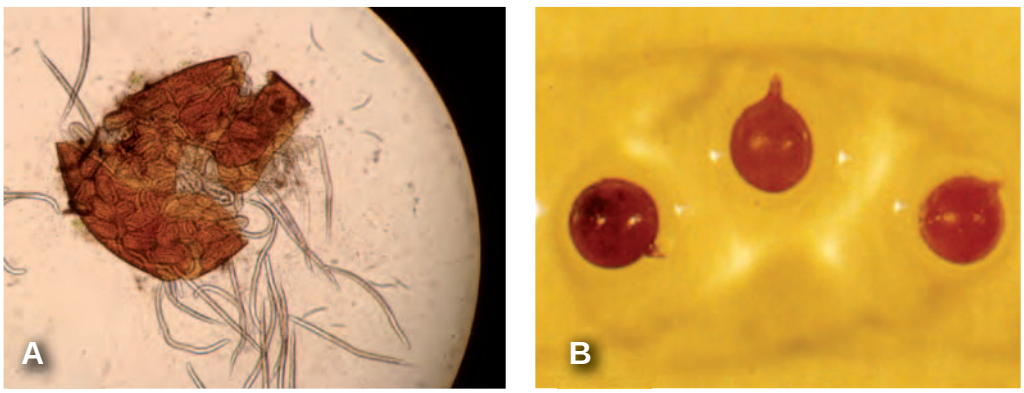

Figura 37 A: Quiste reventado lleno de huevos y juveniles. B: Quistes enteros. (foto digital: Carol Krautz B.)

Los nemátodos atacan las raíces y tubérculos de la planta de papa y ésta evidencia el ataque a través de síntomas de deficiencia de agua o de nutrientes. El follaje se torna amarillento y en condiciones de sequía se marchita severamente. La alta población de nemátodos hace que la planta detenga su desarrollo y muera prematuramente. En la floración de la planta, las hembras pequeñas e inmaduras del nemátodo son visibles en la epidermis de la raíz. Afecta fuertemente el rendimiento cuando la densidad de nemátodos es alta y ataca, además al tomate, berenjena y diversas malezas solanáceas. Esta plaga se desarrolla bien en suelos con temperatura fresca. Las larvas se vuelven activas a 10 °C y la máxima invasión de las raíces ocurre a 16 °C. La diseminación ocurre por movilización de suelo infestado, adherido a tubérculos, envases, maquinaria, zapatos etc.

Prevención: Es una enfermedad cuarentenaria en Chile y por tal se debe restringir el ingreso de papa-semilla y/o consumo y cualquier otra clase se plantas, envases y maquinaria procedentes de áreas infestadas.

Tratamiento químico: Los productos químicos, con excepción de los fumigantes de suelo aplicados en dosis altas, reducen muy poco o casi nada la densidad de nemátodos. Nematicidas como fosfatos orgánicos y carbonatos dan buena protección contra

infección de larvas activas. Inspecciones amplias para determinar su distribución; uso de variedades resistentes (no en Chile); uso de papa-semilla comprobadamente sana; regulación en el uso de envases no descartables, o material de almacenaje, en la movilización de la maquinaria agrícola, suelo y material vegetal.

2. DAÑO OCASIONADO POR INSECTOS AL CULTIVO DE LA PAPA

La papa es afectada por un sinnúmero de insectos. En Chile se ha descrito más de 50 artrópodo atacando al cultivo, entre los cuales figuran solo algunos constituyen importancia económica. En la zona centro norte, debido a las condiciones climáticas es donde ocurren los principales problemas de plagas, siendo la polilla de la papa y las moscas minadoras, las más severas. El pulgón verde del duraznero y el pulgón de la papa se presentan básicamente todos los años a lo largo de la temporada. En forma esporádica se presentan problemas de gusanos cortadores y cuncunillas. En la zona central a veces se presentan ataques serios de langostinos en pleno verano. Los pulgones son relevantes, especialmente cuando actúan como vectores de virus, principal problema en la zona sur, donde la producción de papa-semilla certificada, libre de virus, se puede ver perjudicada.

2.1 "Pulgones"

Los pulgones pertenecen al orden Hemiptera, son insectos succionadores de savia, caracterizados por tener metamorfosis incompleta, es decir, presentan estados de huevo, ninfa y adulto, siendo los últimos estadios parecidos entre si. Poseen piezas bucales modificadas para pinchar el tejido vegetal y extraer savia. El daño directo se produce por la ruptura de células, deformación de tejidos, perdida de savia y en algunos casos por la inyección de toxinas en la planta hospedera. El daño indirecto se origina por la entrada de otros organismos a través del sitio dañado, por la transmisión de virus por varias especies y por la excreción de savia la cual constituye un medio de cultivo que es colonizado por el hongo fumagina. La presencia de este hongo reduce la comercialización y también el área fotosintética si se encuentra en hojas.

Las plagas de este orden que afectan a papa pertenecen a las familias Aphididae, Cicadellidae y Psyllidae. La mayoría de estos están asociados a succión de savia desde hojas y tallos de las plantas. Poseen un cuerpo frágil, antenas largas y delgadas, apéndices tubulares y cola pequeña, aparato bucal picador chupador. Las hembras se reproducen por partenogénesis y paren crías vivas.

La mayoría de las especies de áfidos presentan formas aladas y ápteras (sin alas). Las formas ápteras pueden ser reconocidas en campo y diferenciadas con una lupa manual, están en el cultivo la mayor parte del tiempo.

Las especies de áfidos asociadas al cultivo son: *Mizus persicae* (Sulzer), *Macrosiphum euphorbiae* (Thomas) y *Aulacorthum solani* (Kalt).

Su ciclo de vida depende bastante de las temperaturas y los grados días acumulados, es por esto que la abundancia y actividad de las poblaciones de áfidos en Chile disminuyan de norte a sur, razón por la cual la zona de producción de semillala incidencia de virus es baja. Se diseminan en el campo dirección del viento, pudiendo viajar largas distancias (1600 Km.), sin embargo lugares ventosos no son agradables para estos áfidos.

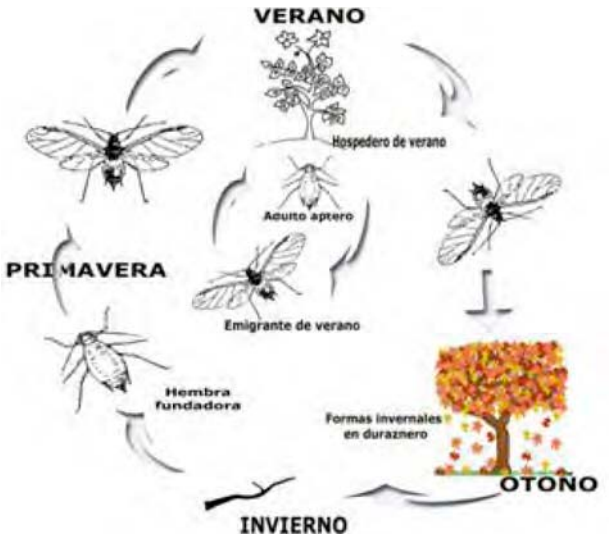

Figura 38. Ciclo áfidos. En hospedero primario: en climas fríos invernan como huevos de origen sexual. En primavera nacen las hembras jóvenes que luego de cuatro estadios se convierten en hembras adultas aladas, estas migran y buscan hospederos secundarios. En hospedero secundario: los áfidos se reproducen de forma asexual durante todo el año, alternando entre diferentes hospederos. Suceden numerosas generaciones que se traslapan. Hay descendencia áptera (sin alas) pero también en menor número alada. En invierno comienza la mayor producción de emigrantes alados, los que vuelven al hospedero primario. **(**Dibujo realizado por Ingrid Castro U. y adaptado de Larraín *et al*., 2003).

El principal problema de los áfidos es, sin embargo, su rol con vectores de enfermedades virosas. Al menos 10 virus que afectan a papa son transmitidos por áfidos.

Cuadro 1. Áfidos vectores y no vectores de virus en papa, asociados al cultivo de la papa en Chile.

Nombre del áfido	Virus transmitido			
	PLVR	PVY	PVA	PVM
Aphis gossypii-frangulae	-	-+	-	+
Aphis nasturtii	+	+	+	+
Aulacorthum solani	+	-+	-+	+
Macrosiphum euphorbiae	+	-+	-+	+
Myzus escalonicus	+	-		
Myzus persicae	+	+	+	+
Rhopalosiphoninus latysiphon	-+	-	-	

Salazar, L. (1982). Manual de enfermedades virosas de la papa.

PLVR=Virus del enrollamiento de la hoja
PVY=Virus Y de la papa
PVA=Virus de Mosaico suave de la papa
PVM=Virus del Mosaico de la papa

En su migración o búsqueda de huéspedes preferidos, los áfidos insertan sus estiletes en las hojas y puede ocurrir que la planta no sea de su gusto y la abandonan inmediatamente; que la planta les guste y se queden el resto de sus vidas o pueden

alimentarse un tiempo en la planta y luego abandonarla. Estos comportamientos dan lugar a los siguientes tipos de transmisión de los virus:

No persistente, los virus son adquiridos y transmitidos en pocos minutos por áfidos que están probando al hospedero. Estos son los Virus Transmitidos por Estilete y son rápidamente eliminados por el insecto ejemplos son el PVY, PVA y PVM.

Persistente, los virus de este tipo requieren un período más largo para ser adquiridos, y los áfidos portadores pueden retener estos virus de por vida. El PLRV, es transmitido de esta manera. Según el comportamiento del virus dentro del vector estos se diferencian en circulativos (aquellos que circulan en la hemolinfa y luego salen del cuerpo) y propagativos (aquellos que tienen que replicarse dentro del insecto).

Figura 39. Áfidos ápteros en el envés de la hoja de papa. (Foto digital: Patricia Castro R., Ing. Agrónomo, Universidad Austral de Chile).

2.2 "Pilme"

Descripción de la plaga: *Epicauta pilme* (Molina).*I* Infesta a una gran cantidad de especies cultivadas tales como alcachofa, ají, alfalfa, betarraga, porotos, haba, zanahoria, tomate, trébol blanco y trébol rosado.

Distribución geográfica: este insecto se encuentra ampliamente distribuído en Chile entre la I y X Región.

Daño: el pilme produce importantes desfoliaciones en papa, pero debido a la capacidad que tiene esta planta para compensar daños por fitófagos, raramente los ataques ocurren antes de la floración del cultivo son de importancia. Las desfoliaciones severas durante la floración pueden producir daños considerables. Figura 40.

Prevención: puede ser de tipo cultural a través del cual una preparación temprana del suelo es una buena medida para exponer los estadios larvales a la acción de depredadores y a condiciones del medio ambiente (luz, temperatura), especialmente en siembras que se realicen después de praderas.

Figura 40. Pilmes alimentándose del follaje de una planta de papa. (Foto digital: Andrés Contreras, Ing. Agrónomo, Universidad Austral de Chile).

Plantaciones tempranas, julio o agosto, escapan del daño causado por pilmes. El control químico no es una práctica necesaria, a menos que el ataque se produzca durante la floración del cultivo con una alta presión de población de pilme. Lo ideal es hacer aplicaciones localizadas, por lo que se recomienda, primero, hacer un muestreo en la plantación con el fin de ubicar focos de infestación, los que se inicie principalmente al borde del cultivo. Así los insecticidas se aplican solo en las áreas afectadas, dejando el resto de la plantación sin tratamiento.

2.3 "Polilla de la papa"

Descripción de la plaga: *Phthorimaea operculella* (Zeller). Es una de las plagas más ampliamente distribuidas y está adaptada a climas cálidos y secos. se la encuentra afectando a muchas plantas solanáceas, entre las cuales está la papa, berenjena, tomate, pepino dulce, tabaco y muchas malezas de la misma familia.

Distribución geográfica: se distribuye desde la I a la X Región.

Daño: Las larvas de la polilla se alimentan de tallos, hojas, brotes y tubérculos, causando un daño directo a los tejidos provocando debilitamiento y quiebre de tallos, muerte de centros de crecimiento y depreciación de los tubérculos afectados. Por las heridas causadas por las larvas, entran enfermedades fungosas y/o bacterianas promoviendo la pudrición de tejidos.

Esta plaga prospera con temperaturas de 28 ºC y 68% H.R. Temperaturas inferiores a 10 ºC se detiene el desarrollo de la polilla.

En localidades climáticas favorables las poblaciones de polillas son altas todo el año, sin embargo, en áreas con bajas temperaturas invernales el nivel poblacional es mínimo y no provocará graves problemas al cultivo.

Monitoreo: en la región de la Serena, Coquimbo, debe realizarse un monitoreo durante todo el año para determinar el momento más oportuno de control para un uso racional de pesticidas y así evitar resistencia de la plaga, contaminación ambiental, intoxicación de operarios o consumo de productos contaminados.

Prevención: dentro de las medidas de control más adecuadas está:

1.- Rotación con otros cultivos no solanáceos.
2.- Uso de tubérculo-semilla comprobadamente sana (certificada).
3.- Evitar uso de tubérculo-semilla propio o proveniente de predios y/o áreas con potencial de infestación.
4.- Eliminar rastrojos solanáceos con quema.
5.- Control de malezas sobre todo *Solanáceas* (tomatillo, chamico)
6.- Aporca alta para evitar que la polilla llegue a los tubérculos.
7.- Aplicación oportuna, de acuerdo a monitoreo, de productos químicos diferentes recomendados por especialista.
8.- Riego oportuno para evitar grietas que permiten a las larvas llegar a los tubérculos.
9.- Cosecha oportuna y rápida para evitar infestación de tubérculos.

En las regiones, en donde se desarrolla la plaga, no es conveniente almacenar producciones de papa; y si ello ocurre debe éste realizarse en almacenes fríos (temperaturas inferiores a 10 ºC), desinfectados y el producto seleccionado. Es posible usar plantas o estractos de plantas aromáticas como eucalipto, o lavanda, que dan protección por un tiempo a los tubérculos almacenados.

El Centro Internacional de la Papa, está recomendando el uso del ***Báculovirus phthorimaea*** que controla en forma natural larvas de polilla de la papa.

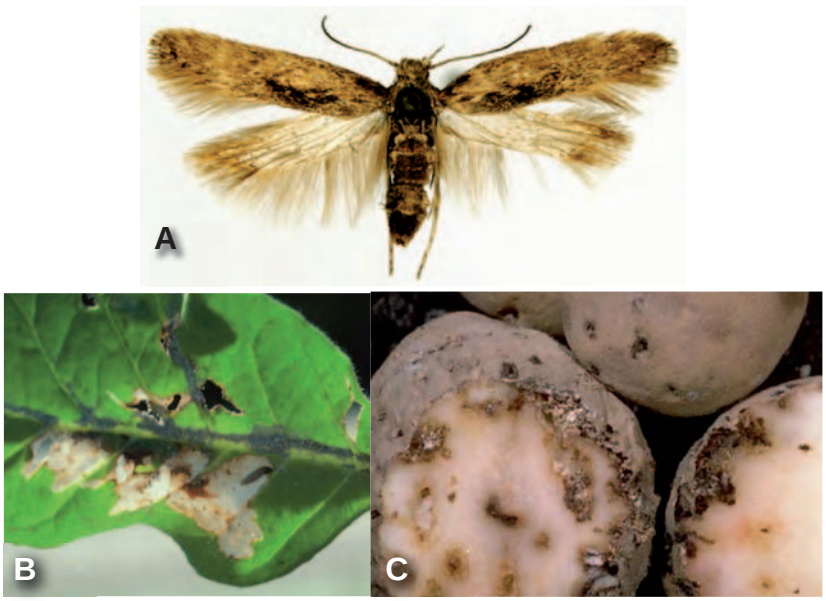

Figura 41. *P. operculella. A: Insecto (www.forestryimages.org). B: Daño en hojas (www.ipmiage.org). C: Daño en tubérculos (www.viarural.com.ar).*

2.4 “Moscas” o “larvas minadoras”

Descripción de la plaga: *Liriomyza huidobrensis* (Blanchard) y *L. quadrata,* ambas especies se alimentan de una serie de cultivos, entre ellos alfalfa, apio, arveja, cebolla, cilantro, clavel espinaca, haba, lechuga, lenteja, melón pimentón, remolacha, tomate, la primera, y la segunda, además de la papa al poroto y tomate. La zona central, IV Región es afectada por el minador de las chacras y minador de la papa.

Distribución geográfica: el minador de la papa se encuentra en América del Sur, ambas especies están presentes en Chile desde la X a XI Región.

Daño: las larvas horadan ambas superficies de la hoja reduciendo la capacidad fotosintética de la planta afectando, en ataques severos, fuertemente el rendimiento. Figura 42. Larraín (1995) señala que en el Valle de Elqui, la plaga presenta varias generaciones al año alcanzando sus máximas poblaciones entre septiembre y noviembre. La especie se adapta a condiciones templadas de primavera y otoño siendo las temperaturas extremas de verano en invierno desfavorables para su desarrollo. El mayor daño económico ocurre en primavera y algo en otoño.

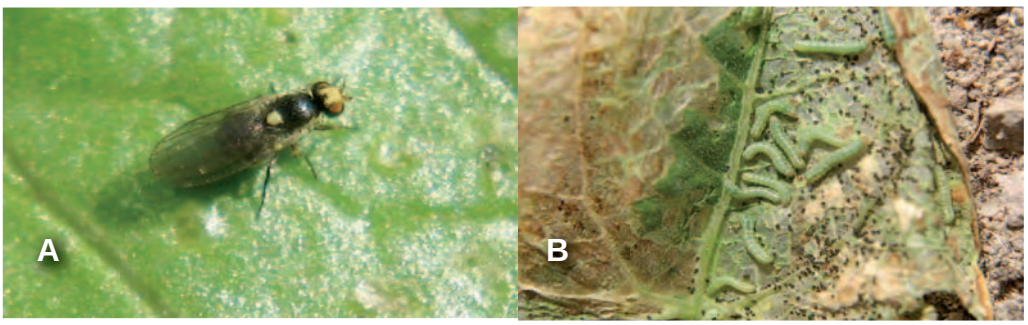

Figura 42. *L. huidobrensis. A: Insecto. B: Larvas y daño en hoja. (Fotos digitales: Patricia Larraín.)*

Prevención: la eliminación de residuos de cosechas permite reducir la plaga en temporadas siguientes. Igualmente un cultivo vigoroso tolera mejor el ataque de estas plagas.

Si se hace control químico, se debe considerar la población de insectos y estado de desarrollo de la plaga. Debe considerarse, igualmente una rotación de insecticidas ya que las larvas sumadoras adquieren resistencia.

2.5 “Langostino de la papa”

Descripción de la plaga: *Empoasca curveola* (Oman). Insecto de color amarillo verdoso, ojos grandes. Muy abundante en una serie de cultivos, incluyendo cucurbitáceas, leguminosas, solanáceas, etc. Este insecto tiene una aparto digestivo del tipo chupador, por lo cual se alimenta extrayendo savia directamente del sistema vascular de los foliolos, pecíolos y tallos. En este proceso el insecto inyecta una toxina presente en la saliva, la que obstruye el sistema vascular de la planta, reduciendo la fotosíntesis y por lo mismo el rendimiento, la planta detiene su crecimiento, pudiendo alcanzar a muerte. Figura 43.

Figura 43. *E. curveola, ejemplar adulto (fotos digitales Patricia Larraín)*

Distribución geográfica: se distribuye en Chile entre la III y la VIII Región. Entre sus hospederos se encuentran entre otros la papa y la remolacha.

Daño: los síntomas producidos por este insecto se asemejan a una quemadura. Las plantas afectadas pueden reducir su rendimiento hasta en un 80%. En el invierno estos insectos se encuentran en estado adulto en restos vegetales o malezas. Luego de principios de primavera migran hasta cultivos de poroto y de allí a os cultivos de papa, donde se aparean y oviponen. De estos huevos nacen ninfas, las que son sensibles en extremo a la deshidratación y pueden caer fácilmente con el viento y la lluvia. La población más importante en el cultivo de la papa es la que sucede a mediados de enero.

Prevención: en Chile no se ha realizado estudios del daño económico, pero sería recomendable aplicar un insecticida cuando las ninfas se encuentren en más del 10% de las hojas. En cuanto al control del tipo cultural, la rotación de cultivos con plantas no hospederas y eliminación de residuos de cosecha, ayudan a reducir las poblaciones. Respecto del control natural los langostinos tienen enemigos naturales, sin embargo rara vez se tiene un control aceptable.

2.6 "Gusanos cortadores"

Descripción de la plaga: *Agrotis bilitura* (Gueneé), especie correspondiente a mariposa nocturna de la especie, cuyas larvitas en sus primeros estados se alimentan de follaje. Estas salen sólo de noche para alimentarse permaneciendo enterradas durante el día.

Distribución geográfica: los gusanos cortadores se distribuyen entre la I a la XII Región.

Daño: el daño producido puede ser confundido con el de cuncunillas, pero la diferencia es que estas últimas se encuentran durante el día alimentándose. Aunque se alimentan del follaje también pueden cortar los tallos de plantas pequeñas. En los últimos estadios se alimentan de los tubérculos bajo el suelo, siendo estos los más dañinos al cultivo. Son especies que invernan como larvas iniciando su ataque en primavera. Figura 44.

Figura 44. Gusanos cortadores afectando tubérculo de papa y estado adulto (polilla). (Foto digital: www.flickr.com)

Prevención: el control con insecticidas al suelo es efectivo si se realiza temprano en la mañana o bien de noche. Piretroides y organofosforados se emplean con éxito en el control de la plaga. El producto debe ser aplicado mojando el suelo y base de las plantas.

2.7 "Gusanos alambre"

Descripción de la plaga: *Conoderus rugangulus* (Gyllenhal); *Cosnesis* sp., *Grammophorus minor* (Schwartz), *G. níger* (Solier), *Medonia deromecoides* (Schwartz). Las especies de gusanos alambres que atacan a la papa en Chile son nativas del país, encontrándose algunas de ellas en países vecinos.

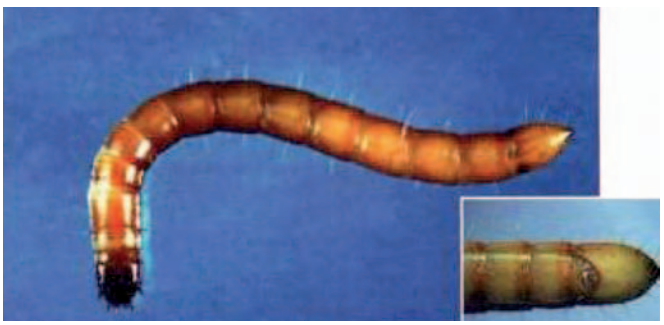

Figura 45. Gusanos alambre, larva de *M. deromecoides*. En el recuadro un detalle del último segmento abdominal. (Foto: E. Cisternas).

Distribución geográfica: **C***. rufangulus* (V a VII Región), *G. minor* (V a IX Región), *G. níger* (IV a XI Región) y *M. deromecoides* (IX a X Región).

Daño: el daño causado en la planta por el gusano alambre puede presentarse en papa-semilla recién plantada, la cual es destruida por las larvas, en raíces y raicillas de las plantas y en tubérculos ubicados bajo el suelo, en los que producen galerías interiores que afecta su valor comercial. En otros casos afectan el vigor de las plantas al dañar los tejidos conductores.

Prevención: como control cultural se pueden utilizar cultivos escardados o bien barbechos de verano previos al cultivo de la papa. Las preparaciones de suelo a fines de primavera llevan a las pupas a la superficie, donde quedan expuestas a la deshidratación y al ataque de predadores. El control químico debe hacerse a la siembra.

2.8 "Gusano blanco"

Descripción de plaga: *Hylamorpha elegans* (Burm), coleoptero más conocido como San Juan o pololo verde. Se ha determinado que esta plaga tiene como hospederos a avena, ballica, cebada, centeno, trébol rosado, trigo y papa.

Distribución geográfica: se distribuye en Chile desde la VIII a la X Región.

Daño: Los gusanos blancos mastican los tubérculos de papa dejando orificios grandes, profundos y curvos. Muchas veces este daño abarca la mayor parte del tubérculo. Las infestaciones son más comunes en suelos trumaos de textura suelta, en suelos donde se ha incorporado materia orgánica antes de la plantación y también en suelos mantenidos en barbecho después de una empastada. Figura 46.

Figura 46. Gusanos blancos haciendo orificios en tubérculos de papa. (Foto digital: Patricia Castro R., Ing. Agrónomo, Universidad Austral de Chile).

Prevención: El control más utilizado y que comúnmente funciona es el natural puesto que entre sus enemigos naturales se encuentra variadas especies entre los cuales se pueden mencionar: Carabidos Calosoma sp., *Ceroglossus* sp. y *Pterostichus* sp., dípteros *Tachinidae* y el hongo *Metarhizium anisopliae*.

3. AGROQUÍMICOS ASOCIADOS AL CONTROL Y PREVENCIÓN DE ENFERMEDADES, PLAGAS Y MALEZAS EN EL CULTIVO DE LA PAPA.

A continuación se entrega un listado de productos a enero del 2011, ofrecidos por distintas casas comerciales, y su uso debe cumplir las Buenas Prácticas de Cultivo (Contreras 2010).

PREVENCIÓN Y CONTROL QUÍMICO DE ENFERMEDADES DE LA PAPA			
Problema	**Producto**	**Dosis y recomendación**	**Distribuidor en Chile**
Desinfección de semilla: pudrición blanda	STREPTO PLUS® **a) Sulfato de estreptomicina b) Clorhidrato de oxitetraciclina**	200-400 Lt agua/ha. En tratamiento de tubérculos o raíces es necesario cambiar la solución cuando esta se torna muy barrosa. No usar por más de 4 horas la misma solución. Se debe esperar 12 horas para reingresar al sector tratado sin equipo de protección	Anasac
Desinfección de semilla: Rizoctoniasis, sarna plateada, sarna común.	CELEST **Fludioxonil**	1,0 lt/ton de tubérculo. Aplicar el producto homogéneamente sobre la superficie del tubérculo de papa, de manera tal de asegurar la fijación y permanencia del producto. Evitar los daños mecánicos. Para facilitar la distribución y adherencia del producto sobre la piel de los tubérculos, estos deben estar limpios, libres de tierra y otros elementos antes de la aplicación. Para lograr un óptimo cubrimiento, los tubérculos deben estar en movimiento. Se recomienda una sola aplicación al año. Óptimas aplicaciones se logran con un equipo de Ultra Bajo Volumen como por ejemplo el Mantis Mafex 80, que permite distribuir y localizar homogéneamente la dosis sin tener que adicionar agua.	Syngenta Agrobusiness S.A
Tratamiento tubérculos almacenaje y semilla: sarna plateada, pudrición blanda, fusariosis, rizoctoniasis.	ANAGRAN PLUS® **a) Mancozeb b) Carbendazima**	1 – 2 Kg/ton. Tratamiento a los tubérculos (semilla) al momento de plantar o almacenar. Aplicar el producto en seco, agitando de forma de obtener una distribución homogénea.	Anasac
Tizón temprano (Tratamiento preventivo)	PRIORI® **AZOXISTROBIN 14%. CYPROCONAZOLE 40%**	0,5 L/ha. Utilizar dentro de un programa, alternando con productos de diferente modo de acción, con un máximo de 3 aplicaciones de PRIORI® por temporada.	Syngenta Agrobusiness S.A
Tizones (preventivo)	POMARSOL FORTE® 80% WG **Thiuram (TMTD)**	1,5-2,0 kg. Pomarsol ® Forte 80% WG es un fungicida de contacto que actúa en forma preventiva, alterando el proceso respiratorio de los hongos. De largo efecto residual y buena fitocompatibilidad.	Bayer S.A.

Problema	Producto	Dosis y recomendación	Distribuidor en Chile
Tizón temprano	AMISTAR® 50 WG **Azoxyestrobin**	30 g/100 L de agua. 150-200 g/ha. Para un óptimo control de las enfermedades, se recomienda aplicar en cuanto aparezcan los primeros síntomas. Repetir cada 10 a 15 días, con un máximo de 3 aplicaciones por temporada, alternando con fungicidas de diferente modo de acción. Aplicar la dosis mayor en caso de condiciones favorables para el desarrollo de las enfermedades.	Syngenta Agrobusiness S.A
Tizón temprano	AMISTAR® TOP **Azoxyestrobin Difenoconazole**	0,5 L/Ha. Para un óptimo control de las enfermedades, se recomienda aplicar en cuanto aparezcan los primeros síntomas. Repetir cada 10 a 15 días, con un máximo de 3 aplicaciones por temporada, alternando con fungicidas de diferente modo de acción.	Syngenta Agrobusiness S.A.
Tizón temprano	Apache® Plus 535 SC **a) Trifloxystrobin b) Cyproconazole**	0,4 L/Ha, y 30 días de carencia	Bayer S.A.
Tizón temprano	CARAMBA® 90 SL **metconazole**	1,0 L/ha. Aplicar al aparecer los primeros síntomas repetir si es necesario 15 a 20 días después de la primera aplicación. Utilizar 200 a 400 L agua/haAplicar máximo dos veces por temporada.	BASF
Tizón temprano, Tizón tardío	DITHANE® NT **MANCOZEB**	1,5 – 2,5 Kg/ha. Aplicar en plantas desde 5 -15 cm cada 7 – 10 días mientras existan condiciones ambientales predisponentes a la enfermedad.	Dow AgroSciences Chile S.A.
Tizón temprano, Tizón tardío	MANZEB 80 WP **Mancozeb**	180 a 240 gr/100 Lts ó 1,5 a 2,0 Kg/Há . Aplicar desde que las plantitas tengan de 5 a 15 cm. de altura, repitiendo cada 7 a 10 días mientras dure la amenaza de la enfermedad. No aplicar más de 10 veces por temporada.	Anasac
Tizón temprano, Tizón tardío	MOXAN® MZ **CYMOXANIL / MANCOZEB**	1,5 – 2 Kg/ha ó 100 – 200 g/HL. Aplicar con condiciones predisponentes y una vez las plantas arraigadas de unos 10 cm de altura. Repetir cada 7 – 10 días si persisten las condiciones favorables.	Anasac
Enfermedades del follaje: tizón tardío y temprano.	HORTYL® 50 F **CHLOROTHALONIL**	Utilizar mojamiento de 200 a 500 Lt de agua/ha en cultivos bajos y en frutales un volumen suficiente para obtener un buen cubrimiento (1.500 a 2.000 Lt de agua/ha). Se debe esperar 48 horas para reingresar al sector tratado sin equipo de protección.	Anasac
Enfermedades del follaje: tizón tardío y temprano.	AZUFRE FLOABLE® AN 600 **Azufre**	No aplicar Azufre Floable AN 600 con temperaturas superiores a 30ºC o en cultivos que estén afectados por estrés hídrico. Alternar su uso con aplicaciones de Systhane como estrategia de control. No existe restricción en cuanto al número de aplicaciones. No aplicar sobre variedades de frutales o cucurbitáceas sensibles al azufre. Utilizar mojamiento en vides y frutales de 1.000 a 2.000 Lt de agua/ha y en cultivos 250 a 500 Lt/ha. No aplicar con máquinas electrostáticas. Se debe esperar 24 hrs. para reingresar al sector tratado, sin equipo de protección.	Anasac

Problema	Producto	Dosis y recomendación	Distribuidor en Chile
Enfermedades del follaje: tizón tardío y temprano.	SYSTHANE® 2 EC **MICLOBUTANIL**	Utilizar mojamiento de 150 a 400 Lt/ha en cultivos bajos y prados. Es importante lograr un buen cubrimiento del follaje para un óptimo resultado. Para mejorar la distribución, retención y penetración en el follaje se recomienda aplicar con surfactante Zoom 50. Se debe esperar 24 horas para reingresar al sector tratado, sin equipo de protección.	Anasac
Enfermedades del follaje: tizón tardío y temprano.	COBRE PREMIUM **Oxido cuproso**	1,0-2,0 Kg/Ha. Aplicar desde que el cultivo tiene 15 cm de altura y repetir cada 10 a 15 días hasta fines de floración.	Syngenta Agrobusiness S.A
Tizón tardío y Tizón Temprano	COMET ® **PYRACLOSTROBIN**	0,5 L/ha. Realizar tratamientos preventivos según las condiciones de infección predominantes. Puede ser mezclado o alternado con clorotalonil (1,5 Kg i.a/ha). Repetir a los 10 a 15 días. Aplicar siempre con el surfactante organosiliconado Break en dosis de 30cc/100L de agua para lograr un adecuado cubrimiento del cultivo. No utilizar Break en tomate bajo plástico.	BASF
Tizón tardío y Tizón Temprano	POLYRAM® DF **ditiocarbamatos**	1,5 a 2,5 kg/ha. Aplicar preventivamente y repetir las pulverizaciones cada 7 a 10 días según condiciones e inmediatamente después de una lluvia.Desinfección de semillas de papas: control de sarna común y podredumbres. Preparar en medio tambor de 200 L una solución de Polyram DF (500 g/100 L agua). Usando canastos de mimbre, sumergir las semillas de papas durante algunos minutos, por cada saco de semillas agregar 3 L de una solución concentrada de Polyram DF al 1%. Se aconseja renovar la totalidad de la solución cada 1.000 kg de semillas tratadas. Dejar secar a la sombra o sembrar de inmediato.	BASF
Tizón tardío y Tizón Temprano	FOLPAN® 50 WP **Folpet**	200-300 g/100 L agua (2,0-3,5 kg/ha). Aplicar preventivamente al momento de observar los primeros síntomas.Carencia Chile: 7 días.	BASF
Tizón temprano y Tizón Tardío	BRAVO® 720 **CHLOROTHALONIL**	0,9-1,35 L/ha. Aplicar la dosis menor al inicio del cultivo con un mojamiento mínimo de 150 L de agua por hectárea, aumentando la dosis y el mojamiento a medida que se juntan las hileras. Repetir cada 7 a 10 días. Aplicar hasta 8 veces en la temporada.	Syngenta Agrobusiness S.A
Tizón tardío	REVUS 250 SC **Mandipropamida**	0,4-0,6 L/ha. Aplicar en forma preventiva a intervalos de 7-10 días. Comenzar las aplicaciones cuando existe riesgo de infección. Utilizar la dosis inferior a intervalos de 7 días y durante condiciones de presión moderada de la enfermedad. Utilizar la dosis superior cuando se debe ampliar el intervalo a 10 días y con condiciones de alta presión de la enfermedad. Es fundamental asegurar un buen cubrimiento de los tejidos vegetales a proteger. Aplicar hasta 4 veces por temporada de cultivo o no más del 50% de las aplicaciones para la enfermedad informada.	Syngenta Agrobusiness S.A

Problema	Producto	Dosis y recomendación	Distribuidor en Chile
Tizón tardío	CONSENTO® 450 SC **PROPAMOCARB HCl / FENAMIDONE**	2,0-2,5 L. Iniciar las aplicaciones foliares cuando se den las condiciones favorables para el desarrollo de la enfermedad desde antes que aparezca la primera infección hasta el inicio de los primeros síntomas. En caso de ser necesario, continuar las aplicaciones cada 5-10 días según las condiciones de presión de la enfermedad.	Bayer S.A.
Tizón tardío	INFINITO® 687,5 SC **PROPAMOCARB HIDROCHLORIDE / FLUOPICOLIDE**	1,6-2,0 L. Seguir las precauciones habituales en el manejo de productos fitosanitarios. No presenta resistencia cruzada con otros fungicidas para el control de Oomycetes, incluyendo tizón tardío La acción es protectante y ha demostrado potencial como antiesporulante y curativo.	Bayer S.A.
Tizón tardío	STIMO WP **a) Mancozeb** **b) Zoxamide**	1,1 – 2,5 Kg/Ha. Aplicar en forma preventiva cada 7 a 10 1,1 – 2,5 días según presión de la enfermedad, desde la emergencia de 3 tallos del cultivo (caerencia 7 días)	Anasac
Tizón tardío	FORUM ®SC **DIMETOMORF**	360 cc/ha (50 – 90 cc/100 L agua) + Break 20 - 50 cc/100 L agua. Iniciar las aplicaciones cuando las condiciones sean favorables al desarrollo de la enfermedad. Aplicar como máximo 3 veces por temporada con una frecuencia de 10 a 14 días. En condiciones de cultivo desarrollado no aplicar menos de la dosis recomendada por hectárea. Para utilizar la dosis por 100 L, basarse en las condiciones de predisponencia a la enfermedad con un volumen de agua que asegure un buen mojamiento. Para evitar desarrollo de resistencia, Forum debe ser utilizado en rotación con otros fungicidas de diferente modo de acción o en mezcla de estanque con fungicidas como Polyram DF en dosis de 2,0 Kg/ha o clorotalonil.	BASF
Tizón tardío Contacto y Preventivo	CAPTAN 83 WP **Ftalimida**	200 - 250 g/100L de agua. Aplicar en brotes y flores, repitiendo unao dos veces por temporada, con intervalosde 7 a 10 días.Para caída de los almácigos, aplicar enforma preventiva en tratamientoslocalizados al suelo de la plantación.	BASF

Problema	Producto	Dosis y recomendación	Distribuidor en Chile
Tizón tardío Sarna polvorienta	SHIRLAN® 500 SC **FLUAZINAM**	0,4 – 0,6 L/ha. Se puede aplicar en cualquier estado del cultivo, en forma preventiva, dentro del programa de manejo anti-resistencia, alternando con productos de diferente modo de acción, tales como RIDOMIL® GOLD MZ 68 WP y BRAVO® 720. por la forma de acción del producto y para el control de esporas de inóculo primario, se sugiere comenzar las aplicaciones a inicios del cultivo, a intervalos de 7 días, o bien al final de este, para evitar la contaminación de la cosecha y luego en la guarda. Máximo 3 aplicaciones por temporada. Emplear un volumen de agua limpia que asegure una adecuada cobertura del follaje del cultivo. 1,0 – 1,2 L/ha. En el control de Sarna polvorienta, aplicar dirigido al surco y con incorporación al momento de la plantación de los tubérculos. Se puede mezclar con PRIORI para el control simultáneo de cáncer de tallos producido por *Rhizoctonia solani*. La rotación de cultivos y el uso de semilla certificada constituyen dos factores importantes para atenuar la incidencia de la enfermedad. Una aplicación por temporada.	Syngenta Agrobusiness S.A
Sarna negra Podredumbre seca Sarna plateada	TECTO® 500 SC **THIABENDAZOLE**	340 cc/100 L de agua. Tratamiento por inmersión: sumergir los tubérculos por 3 minutos, antes de la plantación. 2,25 L/ha. Tratamiento por pulverización: aplicar directamente sobre la semilla, en el fondo del surco. 4,0 L/100 L de agua. Aplicación al tubérculo en postcosecha: usar 2 L de la solución por tonelada de papa, inmediatamente después de la cosecha. En escala industrial, adaptar máquinas lavadoras y/o bandas transportadoras con boquillas pulverizadoras.	Syngenta Agrobusiness S.A
Costra negra y Alternariosis	ROVRAL® 50% WP **IPRODIONE**	1-5 kg. Rovral ® 50 % WP es un fungicida de contacto, de amplio espectro de acción, perteneciente al grupo de las dicarboximidas.	Bayer S.A.
Costra negra y Alternariosis	ROVRAL® 4 FLO **IPRODIONE**	1-2 L. Rovral 4 ® Flo es un fungicida de contacto, de amplio espectro de acción, perteneciente al grupo de las dicarboximidas.	Bayer S.A.

PREVENCION Y CONTROL QUIMICO DE PLAGAS			
Problema	**Producto**	**Dosis y recomendación**	**Distribuidor en Chile**
Polilla de la papa	FENOS® 480 SC **Flubendiamida.**	100-125 cc/ha. Fenos® 480 SC es un insecticida que se caracteriza por su acción contra lepidópteros, como se indica en el siguiente cuadro. Posee un nuevo modo de acción, con un rápido efecto inicial y adecuada residualidad. Actúa por contacto e ingestión con una rápida detención en la alimentación. TIEMPO DE REINGRESO: No ingresar al área tratada hasta transcurridas 2 horas después de realizada la aplicación, verificando que la aspersión se haya secado sobre el follaje. PRECAUCIONES: Usado de acuerdo a las buenas practicas agrícolas y recomendaciones que se entregan en la etiqueta, el producto no es fitotóxico.	Bayer S.A.
Polilla de la papa	SORBA® 050 EC **Lufenuron**	50-100 cc/100 L de agua (mínimo 500 cc/ha). Aplicar al aparecer las primeras larvas, de acuerdo al monitoreo. Aplicar hasta 3 veces por temporada.	Syngenta Agrobusiness S.A
Polilla de la papa	ENTRUST ® **Espinosad 80%**	90 – 150 gr/ha. Lograr buen cubrimiento.	Dow AgroSciences
Polilla de la papa	SUNFIRE® 240 SC **clorfenapir**	250 cc/ha. Aplicar al iniciarse el desarrollo larvario, cuando las poblaciones de polilla excedan los niveles críticos (250 individuos/trampa/día), asegurando un buen mojamiento de la base de las plantas y suelo, que es donde se localiza con mayor abundancia la población de polilla que infesta posteriormente a los tubérculos. Utilizar 300 a 600 L agua/ha. Para evitar el desarrollo de resistencia, no aplicar Sunfire en forma repetida y no realizar más de 2 a 3 aplicaciones por cultivo, alternándolo o mezclándolo con otros insecticidas de diferente base química o modo de acción.	BASF
Polilla de la papa y Cuncunillas del follaje	ALSYSTIN® 480 SC **TRIADIMENOL**	15-20 cc/100L de agua. Alsystin ® 480 SC es un insecticida que actúa principalmente por ingestión e interfiere en el proceso de síntesis de la quitina en los insectos.	Bayer S.A.
Polilla de la papa, Cuncunillas	BULLDOCK® 125 SC **Betacyfluthrin**	100 cc/ha. No es fitotóxico a las especies recomendadas, al ser aplicado de acuerdo a las buenas prácticas agrícolas y a las instrucciones de esta etiqueta. El producto es tóxico para abejas y nocivo para el ambiente acuático. No contaminar otras semillas, alimentos, forrajes, cursos o fuentes de agua con el producto o sus envases. TIEMPO DE REINGRESO: No entrar al área tratada hasta transcurridas 2 horas después de la aplicación, verificando que los depósitos de la aspersión se hayan secado sobre la superficie tratada.	Bayer S.A.
Polilla de la papa, Minadores, Pulgones y Trips	NERES® 50% SP **Cloridrato de Cartap**	1-1,5 kg/ha. Neres 50 % SP es un insecticida sistémico de contacto e ingestión que tiene una rápida y duradera. Además de ser muy eficaz en el control de larvas, presenta considerable acción contra adultos y larvas próximas a evolucionar. Neres 50 % SP tiene acción selectiva y respeta insectos benéficos como abejas. Neres 50 % SP se degrada rápidamente en el suelo, es fácilmente soluble en agua y no obstruye las boquillas.	Bayer S.A.
Polilla de la papa, Minadores foliares.	VERTIMEC® 018 EC **Abamectina**	70-100 (mínimo 0,5 L/ha). Aplicar al aparecer los primeros ejemplares y repetir cada 30 días o cuando sea necesario, alternando siempre con productos de diferente modo de acción. En el caso de minadores foliares, aplicar al detectar las primeras galerías en las hojas.	Syngenta Agrobusiness S.A
Polillas, Cuncunillas, Minahojas,	SELECRON® 720 EC **Profenofos (Orgaofosforados)**	0,6-0,8 L/ha. Aplicar al aparecer la plaga o de acuerdo a los programas locales de tratamiento. Aplicar hasta 3 veces en la temporada, alternando con productos de diferente modo de acción, a intervalos de entre 5 a 21 días, dependiendo de la presión de la plaga y del producto alternado.	Syngenta Agrobusiness S.A

Problema	Producto	Dosis y recomendación	Distribuidor en Chile
Estados larvarios de: Polilla del tomate, Cuncunillas, Polilla de la Papa, Minadores foliares.	PROCLAIM® 05 SG **Benzoato de emamectina**	300-400 gr/ha. Aplicar al aparecer las primeras larvas y repetir a intervalos de 7 días o cuando sea necesario, alternando siempre con productos de diferente modo de acción. En el caso de minadores foliares, aplicar la dosis superior y al detectar las primeras galerías en las hojas. Usar la dosis más alta en condiciones de alta infestación, cuando las condiciones climáticas sean favorables para el desarrollo de la plaga y/ o cuando el cultivo tenga mayor densidad foliar.	Syngenta Agrobusiness S.A
Gusanos blancos, Gusanos alambre, Larvas de burritos.	FORCE® 20 CS **Teflutrina**	300 cc/ha. Mezclar la dosis junto con la aplicación del fertilizante, aplicando en dos bandas a los lados de la papa semilla.	Syngenta Agrobusiness S.A
Pulgones	CONFIDOR FORTE® 200 SL **midacloprid**	50 cc/100 L de agua. Confidor® Forte 200 SL es un insecticida sistémico selectivo, de contacto e ingestión recomendado para el control de insectos chupadores en frutales, vides y hortalizas.	Bayer S.A.
Pulgones, Larvas minadoras, Langostinos, Pilmes, Polillas, Chinches.	KARATE® CON TECNOLOGIA ZEON 050 CS **Lambda-cihalotrina**	150-200 cc/ha. Aplicar al observar los primeros insectos. Utilizar la dosis mayor en situaciones de alta presión de plagas. Aplicar hasta 4 veces por temporada, a intervalos de entre 7 y 21 días, con un volumen de agua que dependerá del equipo de aplicación, tipo de cultivo y estado fenológico, pero que debe permitir una adecuada cobertura de la planta, evitando pérdidas por exceso de agua.	Syngenta Agrobusiness S.A
Pulgones, Langostinos, Burritos, Cuncunillas, Pilmes, Polillas.	ENGEO® 247 SC **Thiametoxan 25%** **Lambda-cihalotrina 10,6%**	100-200 cc/ha. Aplicar, según monitoreo, al observar los primeros insectos. Utilizar la dosis mayor en situaciones de alta presión de plagas y/o para conseguir un período de control más prolongado. Aplicar a intervalos de entre 7 a 30 días, dependiendo de la dosis y presión de la plaga.	Syngenta Agrobusiness S.A
Pulgones, Langostinos, Minahojas, polilla de la papa, polilla del tomate, pilme. Cuncunillas.	LORSBAN ® PLUS **Clorpirifos**	.-0,3 – 0,4 L/ha. Al aparecer los primeros ejemplares. .-0,5 – 0,8 L/ha. Usar la dosis más baja sobre insectos en sus primeros estados de desarrollo. .-0,4 – 0,6 L/ha. En las plagas mencionadas, use un volumen de agua que permita un cubrimiento uniforme en follaje y/o área tratada.	Dow AgroSciences
Pulgón, Langostino, Trips, Polilla de la papa, Pilme, Cuncunilla negra	TROYA® 4 EC **Chorpyrifos-ethyl**	0,8 – 1,2 t/ha. Aplicar al observar los insectos en movimiento con buen cubrimiento. Se puede repetir el y tratamiento con reinfestación, considerando períodos de carencia. Cubrimiento 400-600 L t/ha.	Anasac
Cuncunillas, Gusanos cortadores, Minadores Pilmes,Polilla del tomate, Polillas y Pulgones	FASTAC® 100 EC **flufenoxuron**	20-30 cc/100 L agua, 100-160 cc/ha. Aplicar al aparecer los primeros ejemplares, mojando todo el follaje y repetir si es necesario cada 7 a 15 días. Las dosis en cc/100 L agua son para aplicaciones dirigidas con mochila de espalda sin motor, empleando mínimo 200 L agua/ha, aumentar el volumen de agua a medida que crecen las plantas, en cantidad suficiente para mojar todo el follaje. Aplicar un máximo de 3 veces durante el cultivo, alternando con insecticidas de diferente modo de acción. Para control de polilla del tomate utilizar dosis de 50 cc/100 L agua (200 cc/ha).Aplicar al aparecer los primeros ejemplares y repetir cada 7 a 15 días. Aplicar un máximo de 5 veces durante el cultivo, alternando con insecticidas de diferente modo de acción.	BASF

Problema	Producto	Dosis y recomendación	Distribuidor en Chile
Gusanos cortadores, Langostino, Minadores, Pilmes, Polilla de la col, Polilla de la papa, Pulgones, Trips de la cebolla	MAGEOS® **Alfacipermetrina**	15 a 20 g/100 L de agua ó 80 a 100 g/ha. Aplicar al aparecer los primeros ejemplares mojando todo el follaje y repetir según sea necesario. Para trips usar dosis: 20-30 g/100L agua (100-140 g/ha). Aplicar un máximo de 3 veces durante el cultivo, alternando con insecticidas de diferente modo de acción.	BASF
Minadores, Mosquita blanca Pulgones, Trips californiano	MOSPILAN® **Acetamiprid**	300-375 g/ha + Break 30cc/100L agua. Aspersión foliar según los períodos de aparición de la plaga.	BASF
Nematodo dorado, Pulgones y Minadoras	TEMIK® 15 GR **Aldicarb**	15-20 kg/ha. Temik 15 G es un insecticida y nematicida, recomendado para el control de insectos y nemátodos en diferentes cultivos. Presenta gran acción sistémica y un largo efecto residual. Aumenta el vigor y crecimiento en las plantas tratadas.	Bayer S.A.
Nematodo dorado Insectos del suelo	MOCAP® 6 EC **ETHOPROPHOS**	.-12-14 L/ha. Mocap 6 EC controla nemátodos e insectos del suelo en una amplia gama de cultivos. Actúa eficazmente contra nemátodos de los géneros: Meloidogyne, Tylenchulus, Pratylenchus, Xiphinema, Criconemoides, Globodera, Helicotylenchus, Ditelenchus, Trichodoru. .-5-8 L/ha. Insectos del suelo, especialmente larvas de lepidópteros (nóctuidos), dípteros y coleópteros.	Bayer S.A.

PREVENCION Y CONTROL QUIMICO DE MALEZAS			
Problema	**Producto**	**Dosis y recomendación**	**Distribuidor en Chile**
Malezas de hoja ancha, aplicado en pre-emergencia	AFALON® 50% WP **LINURON**	1,5-3 kg. Deben evitarse dosis excesivas o repeticiones en el sector aplicado, ya que es posible que se produzcan daños en cultivos menos tolerantes (cebolla, ajo). Intensas y prolongadas lluvias, después de la aplicación de Afalon, pueden causar daños al cultivo. Por lo tanto, no aplicar si se preveen condiciones de alta pluviometría próximas a la aplicación.En la aplicación pre-emergente al cultivo, hay que procurar sembrar uniformemente a profundidad conveniente (mínima de 5 a 7 cm, dependiendo del cultivo). Al momento de la aplicación, el suelo debe presentar cierto grado de humedad. Después de la aplicación y mientras no aparezcan malezas, evitar mover el suelo con trabajos culturales, para no destruir la capa de Afalon en la superficie tratada, lo cual disminuirá el efecto residual del herbicida.	Bayer S.A.
Malezas gramíneas en post-emergencia	HACHE UNO® 2000 175 EC **FLUAZIFOP BUTIL**	1,5-2,5 L. Hache Uno ® 2000 175 EC es un herbicida de post-emergencia selectivo y sistémico que presenta la facultad de controlar exclusivamente malezas gramíneas, anuales y perennes (provenientes de semilla y perennes establecidas) que infestan los cultivos de hoja ancha.	Bayer S.A.

Problema	Producto	Dosis y recomendación	Distribuidor en Chile
Malezas de hoja ancha, aplicado en pre y post emergencia temprana (brotes hasta 10 cm)	SENCOR® 480 SC **METRIBUZINA**	0,6-1,5 L.	Bayer S.A.
Malezas de hoja angosta anuales	DUAL GOLD® 960 SC **S-METOLACLORO**	1,0 - 1,3 L/ha. Hoja angosta y algunas de hoja ancha anuales: en Porotos, Maíz, Maravilla, Papa y Remolacha aplicar en presiembra, sobre suelo bien preparado, libre de terrones y con buena humedad. Incorporar con rastraje superficial o con un riego en cobertura total. Emplear 200-400 litros de agua por hectárea. Para situaciones de infestación importante de malezas de hoja ancha se recomienda utilizar una dosis mínima de 1,3 L/ha. 2,0 - 3,0 L/ha. Chufa: en los cultivos mencionados, aplicar en pre-siembra, sobre suelo mullido, libre de terrones y con buena humedad. Incorporar inmediatamente con un rastraje profundo a 10-15 cm. Se recomienda realizar un segundo rastraje en sentido cruzado para lograr una mejor distribución del producto. Para situaciones de infestación importante de chufa se recomienda utilizar la dosis de 3,0 L/ha.	Syngenta Agrobusiness S.A
Malezas Gramíneas y Hoja ancha Gramíneas anuales.	FALCON® **PROSULFOCARB**	Aplicar con volúmenes de agua que permitan una adecuada cobertura del suelo (150-200 L/ha).	Syngenta Agrobusiness S.A
Hoja ancha anuales.	HERBADOX® 330 EC **PENDIMETALIN**	4,0-5,0 L/ha. En los otros cultivos, aplicar Herbadox PTI o MART (melgar, aplicar, regar, transplantar). Se puede realizar una segunda aplicación, entre hileras, a los 60 a 90 días después, en dosis de 3 a 4 L/ha. Emplear la dosis mayor en suelos pesados y la menor en suelos livianos. Aplicar con 200 a 400 L/ha de agua. No transplantar plantas producidas con el sistema speedling sobre melgas tratadas en superficie con Herbadox. En este caso preferir la aplicación de Herbadox de preplansplante incorporado. Consultar a nuestro Departamento Técnico antes de plantar con este sistema. Aplicar como máximo dos veces durante el cultivo.	BASF

OTROS PRODUCTOS			
Problema	**Producto**	**Dosis y recomendación**	**Distribuidor en Chile**
Abono foliar completo	BAYFOLAN® 250 SL **Elementos mayores: Nitrógeno, Fósforo, Potasio. Elementos menores: Fierro, Manganeso, Boro, Cobre, Zinc,Níquel, Cobalto, Molibdeno, Cloro, Sodio, Azufre, Vitamina B1, auxinas de crecimiento, sustancias tampón.**	200 cc/100L de agua	Bayer S.A.
Coadyuvante, penetrante y regulador de pH	INDUCE® PH 900 SL **ALKYL ARYL POLYOXYALKANE ETHER / ALKYL ARYL POLYETHOXYETHANOL PHOSPHATO / ACIDOS GRASOS LIBRES**	50-100 cc/100 L de agua	Bayer S.A.
Inhibidor de brotes	GRO-STOP® 300 EC **CLORPROPHAM**	40 ó 60 cc /ton de papa. Para almacenaje de tubérculos: aplicar la dosis indicada diluída en 160 ó 140 cc de agua por tonelada de papa, respectivamente, mediante un equipo de aspersión de ultra bajo volumen tipo Mafex o Ulva. Tratar las papas en el momento de introducirlas en la bodega de almacenaje. Tratar sólo una vez y con una perfecta distribución del producto para lograr un buen resultado y evitar daños en la piel del tubérculo. Para transporte de tubérculos: aplicar únicamente la dosis menor (40 cc/ton de papa) en 160 cc de agua por tonelada de papa, mediante un equipo de aspersión de ultra bajo volumen tipo Mafex o Ulva. Tratar las papas a granel o en mallas fuera del vehículo y antes de ser transportadas. El transporte deberá realizarse en un camión cerrado o cubierto con una lona o plástico. Tratar sólo una vez y con una perfecta distribución del producto para lograr un buen resultado y evitar daños en la piel del tubérculo.	Syngenta Agrobusiness S.A
Desecante foliar	FARMON® **PARAQUAT / DIQUAT**	3 L/ha. Permite la desecación oportuna del follaje para evitar enfermedades virosas que se transmiten a la semilla por pulgones y las infecciones por Tizón tardío. Además, en papas destinadas a la producción de semillas, permite controlar el tamaño del tubérculo. El momento de aplicación dependerá de la calidad y tipo de semilla a producir. La aplicación se debe realizar 3 días después de un riego o lluvia.	Syngenta Agrobusiness S.A
Desecante de cultivos	REGLONE® **DIQUAT COMO SAL DIBROMURO**	2,0 - 3,0 L/ha. Permite la desecación oportuna del follaje, evitando enfermedades virosas que se transmiten al tubérculo por pulgones e infecciones por Tizón tardío. Además, en papas destinadas a la producción de semilla, permite controlar el tamaño del tubérculo. El momento de aplicación dependerá de la calidad y tipo de semilla a producir. La aplicación se deberá realizar 3 días después de un riego o lluvia y 1 a 2 semanas antes de la cosecha.	Syngenta Agrobusiness S.A

4. GLOSARIO

Agalla: síntoma asociado a un proceso hiperplásico e hipertrófico que ocurre en células que son transformadas.

Anillo: síntoma que se observa en hojas, como forma circular, delimitada y algunas veces coloreada, dependiendo del agente involucrado.

Áptero: sin alas

Artrópodo: el término se aplica a animales invertebrados dotados de un esqueleto externo y apéndices articulados, como los crustáceos, los insectos, y las arañas.

Basidios: estructura elongada sobre la cual se forman basidiosporas.

Basidiosporas: espora formada de un basidio como resultado de la reproducción sexual. Típica de los hongos Basidiomycota.

Cancro: lesión necrótica hundida que comienza en la corteza de los troncos, ramas o raíces. Puede ser profunda y amplia.

Célula multinucleada: células que presentan numerosos núcleos, esta condición permite que en algunos géneros como *Rhizoctonia* se produzcan recombinaciones citoplasmáticas que permiten la fusión de núcleos.

Conidias: espora de origen asexual de un hongo, formada sobre una hifa indiferenciada o un conidióforo.

Conidióforo: hifa estéril especializada que da origen a una célula conidiogénica que produce conidias.

Plaga/Enfermedad cuarentenaria: es una plaga/enfermedad de importancia económica potencial para el área puesta en peligro, donde aún no está presente o si lo está no se encuentra ampliamente distribuida y es oficialmente controlada.

Esclerocios: cuerpo de resistencia de algunos hongos, que tienen la capacidad de permanecer latente por periodos prolongados. Son de color marrón y tamaño variable. Es una masa de hifas compactas y deshidratadas.

Espora de resistencia: espora asexual de pared engrosada y que se forma de la modificación de una célula del micelio. Común en géneros como *Fusarium*.

Espora: término general para las estructuras reproductivas sexuales y asexuales de hongos, bacterias y plantas criptógamas.

Esporangio: saco especializado de origen asexual de hongos Oomycota que germina e infecta. Bajo condiciones especiales dan origen a zoosporas.

Esporangioforo: hifa especializada de los Oomycota y Zigomycota que genera y sostiene a un esporangio.

Esporangiosporas: originadas a partir del esporangio en hongos Zigomycota.

Esporodoquio: cuerpo fructífero de los hongos, que produce un grupo de conidióforos y conidias sobre una masa de micelio y pseudoparénquima.

Estadio: subestado, cada uno de los estados de la larva o ninfa, lapso que esta entre dos mudas.

Estiletes: estructura del aparato bucal de insectos de hábito picador chupador, que permite la succión de alimentos líquidos.

Estolón: es un brote lateral, normalmente delgado, que nace en la base del tallo de algunas plantas herbáceas y que crece horizontalmente con respecto al nivel del suelo, de manera epigea o subterráneo. En el caso de la papa en el extremo del estolón se produce el almacenamiento de carbohidratos, lo que produce el engrosamiento del mismo, dando origen al tubérculo de papa.

Exudado: líquido viscoso pegajoso, constituido de numerosas bacterias, que se desprende del tejido infectado. Este líquido actúa bloqueando los vasos conductores, por lo tanto provocando una marchitez generalizada en la planta.

Fitófagos: son animales que se alimentan de plantas verdes. Dentro de las cadenas alimenticias, son animales primarios.

Flagelos: en biología es un orgánulo filiforme cuya función principal (aunque no única) suele ser proveer de movimiento a las células. Este orgánulo está presente, aunque con variaciones, en células de procariotas y de eucariotas.

Fusiformes: estructuras con forma de uso. Un ejemplo son las macroconidias de *Fusarium* spp.

Halo amarillento: corresponde a un borde amarillento que rodea una necrosis. Típico en necrosis foliares.

Hemolinfa: líquido circulatorio de los artrópodos, moluscos, etc. análogo a la sangre de los vertebrados. Su composición varía mucho de una especie a otra. Puede ser de diferentes colores o incluso incolora; los pigmentos suelen proceder de la alimentación o de los procesos metabolicos y no tienen ninguna función biológica, ya que el transporte de gases es independiente del aparato circulatorio. Contiene células sanguíneas de diferentes tipos y funciones.

Hiperplasia: aumento de tamaño de un tejido u órgano, por efecto de una división celular descontrolada.

Hipertrofia: aumento del tamaño de un tejido u órgano, por el crecimiento celular exagerado. El tejido u órgano crece por que las células se agigantan, no correspondiendo a células nuevas, como ocurre con la diferencia de la Hiperplasia.

Hospedero primario: aquél donde el parásito desarrolla la mayor parte de su existencia y, sobre todo, su crecimiento.

Hospedero secundario: el que alberga al parásito sólo en una fase inicial de su crecimiento, casi siempre en relación con su dispersión y para facilitar su ingreso en el huésped primario.

Inoculo: todo tipo de estructura que reproduce y transmite al patógeno. Una espora, un célula bacteriana, trozo micelio, esclerocio, huevo de nematodo, etc.

Larva: corresponde a la fase juvenil de los animales con desarrollo indirecto (con metamorfosis) y que tienen una anatomía, fisiología y ecología diferente del adulto.

Lenticelas: son estructuras pequeñas, circulares o alargadas, que se forman en la corteza o superficie de troncos, tallos y ramas de muchas especies de árboles y demás plantas. Su función es realizar intercambio gaseoso y transpiración, su color es blanco, crema o amarillo.

Macroconidias: esporas o conidias de reproducción asexual que distinguen de las microconidias por su tamaño y presencia de septos.

Marchitez: apariencia fláccida de las hojas y tallos, resultado de una temporal o pérdida de turgencia debido al exceso de transpiración.

Metamorfosis: proceso biológico por el cual un animal se desarrolla desde su nacimiento (pasado el desarrollo embrionario) hasta la madurez por medio de grandes y abruptos cambios estructurales y fisiológicos. Muchos insectos, anfibios, moluscos, crustáceos entre otros, sufren metamorfosis, la cual generalmente está acompañada de cambios en hábitat y comportamiento.

Micelio: el cuerpo filamentoso de un hongo constituido de hifas. Puede ser superficial, intercelular, intracelular o subcuticular.

Micotoxinas: metabolitos secundarios producidos por hongos, que actúan como antibióticos favoreciendo la prevalencia del moho frente a otros microorganismos, muchos de los cuales son tóxicos para plantas y/o animales. Estos metabolitos enferman o matan a los animales (bovinos, cerdos, aves, hombre) que los consumen y la afección se llama micotoxicosis.

Microconidias: conidias pequeñas, generalmente unicelulares.

Necrosis: muerte y desintegración de células y tejidos.

Nematodo: gusanos de cuerpo alargado, cilíndrico, fusiforme o filiforme, de tamaño microscópico, sin segmentación ni apéndices. Muchos son dañinos para la economía y para la salud, ya que viven como parásitos de plantas y animales, incluidos los seres humanos. Causantes de pequeñas protuberancias en las raíces de plantas.

Ninfas: en los insectos con metamorfosis sencilla, se llaman ninfas a las etapas inmaduras que, a diferencia de las larvas, son similares a los adultos, de los que difieren por la falta de madurez de las gónadas, pequeñez de las alas y tamaño. Ej. Áfidos o pulgones.

Oosporas: resulta de la unión del anteridio (gametangio masculino) con el oogonio (gametangio femenino) de los Oomycota.

Oviponen: acción de poner huevos.

Papa semilla certificada: tubérculo de papa, producido con objetivo de obtención de semilla vegetativa, bajo un proceso controlado por un organismo competente, en Chile el Servicio Agrícola y Ganadero (SAG), el cual garantiza que ha sido producida de tal manera que se puede conocer en forma cierta su origen genético, condiciones físicas y sanitarias preestablecidas.

Partenogénesis: tipo de reproducción asexual donde no hay participación del macho.

Patógeno: cualquier microorganismo capaz de producir una enfermedad infecciosa. Incluye entre otros a virus, bacterias y protozoos.

Plaga: en la agricultura se refiere a todos los animales, plantas y microorganismos que tienen un efecto negativo sobre la producción agrícola.

Pústula: pequeña elevación en forma de ampolla formada por fructificaciones de hongos fitopatógenos. Ejemplo. Soros.

Quiste: estructura que se forma a partir del endurecimiento y resecamiento del cuerpo globoso de una hembra de nematodo, en cuyo interior se mantienen los huevos. Estos quistes pueden permanecer en estado latente por períodos prolongados en el tiempo.

Quistosoros: o bolas de esporas, estructura que mantiene agregados de esporas de resistencia de S. subterránea. Cada quistosoro es una estructura acanalada, irregular y hueca, con apariencia de esponja, debido a las cavidades de la superficie exterior y a la red de canales internos. Son de forma circular, ovalados, alargados, piriformes o totalmente irregulares.

Septas: tabiques transversales, longitudinales o ambos, presentes en conidias e hifas.

Signo: el patógeno, sus partes o productos, observables sobre una planta hospedante.

Signo macroscópico: estructura del patógeno que puede ser visto a simple vista. Ejemplo: esclerocio.

Signo microscópico: estructura del patógeno que se observa sólo con ayuda de un microscopio, lupa estereoscópica o de mano.

Síntoma: reacción o alteración interna o externa de una planta como resultado de una enfermedad.

Suberización: formación de capas o paredes celulares de corcho.

Tubo germinativo: elongación que da inicio a la germinación de una espora de un hongo.

Tumor: sinónimo de agalla.

Zoosporas: esporas sexuales flageladas. Estas nacen de zoosporangios.

5 REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Agrios, G. 1997. Plant Pathology. San Diego, California. 4ª ed. Academic Press. 803 p.

Andrade, N.; Castro, I. y Carrasco J. 2004. Principales enfermedades del cultivo de la papa en la Xª Región. Manual para curso de capacitación para pequeños agricultores de Los Muermos.19p.

Andrade, O (ed). 2005. El Carbón de la Papa, Avances en la Etiología y Control de la Enfermedad. Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA), Centro Regional de Investigación Carillanca, Ministerio de Agricultura, Gobierno de Chile, Temuco, Chile. 200 p.

Asscheman, I. 1994. Potato diseases. Diseases, pest and defects. NIVAA, Holland. 180p.

Castro, I., Andrade, N., Valenzuela, E. y Contreras,. A. 2006. Identificación de grupos de anastomosis de *Rhizoctonia solani* Kühn aislados desde papa en la Décima Región de Chile. Fitopatología Vol. 41 (1): 10-14 pp.

Chile, Servicio Agrícola y Ganadero (SAG). 1982. Plagas y enfermedades comunes de la papa. Departamento de diagnóstico y vigilancia. División de protección agrícola. Informe fitosanitario Nº11. 1p.

Chile, Servicio Agrícola y Ganadero (SAG). 1982. Plagas y enfermedades comunes de papa. Departamento de Diagnóstico y Vigilancia. División Protección Agrícola. Informe fitosanitario Nº 11. pp. 1.

Chile, Servicio Agrícola y Ganadero (SAG). 2002. Enfermedades y plagas de la papa en el sur de Chile. Proyecto “Control enfermedades de la papa”. SAG, Fondo Nacional de Desarrollo Regional. Décima Región de Los Lagos, Chile.

Ciampi, L. 2002. Introducción a la patología vegetal. Editorial Nuova Firenze, Valdivia, Chile. 232 p.

Ciampi, L., Radic, S. y Alvarez, E. 2006. Patología vegetal micológica. Editorial Nuova Firenze, Valdivia, Chile. 266 p.

Contreras, A. 2010. Claves para la producción de papa en el esquema de seguridad alimentaria y sustentable. Chile. Imprenta América. 100 p.

Contreras, A. 2009. Información académica y específica del cultivo de la papa. www.andrescontreras.cl

Contreras, A. 2003. Papa. In Faigenbaum, H. Labranza, siembra y producción de los principales cultivos de Chile. 599-696.

Giovannini, C.; Andrade, N.; Valenzuela, E., Castro, I.; Contreras, A. 2005. Caracterización morfológica y patogénica de *Rhizoctonia solani* Kühn a partir de tubérculos de papa

(*Solanum tuberosum* L.) provenientes de diferentes predios de la X Región de Chile. IDESIA Chile. 23(1) p: 13-18.

Gutiérrez, M. 2007. Tizón tardío de la papa, su importancia y reconocimiento. Seminario "Tizón tardío: manejo integrado y uso de pronosticadores". INIA. Noviembre 2007. Presentación ppt.

Hooker, w. 1986. Compendium of potato diseases. American Phytopathological Society. St. Paul, Minesota, USA. 125 p.

Larraín, P., Kalazich, J., Carrillo, R. y Cisternas, E. 2003. Plagas de la papa y su manejo. Colección libros INIA- Nº 9.

Little, G. y Cooke, L. 2008. Potato pink rot. AFBI, Newforge. Agri-Food and Biosciences Institute. http://www.afbini.gov.

Lozoya, H., Almanza, M., Colinas, M. 2006. Infección mixta *phytophthora infestans*-virus x de la papa (pvx) y mecanismos de defensa en papa (*solanum tuberosum*). agrociencia (6): *vol.:* 40. *pp:* 753-764.

Rojas, J.; Castro, M.; Nail, O.; Gutiérrez, M. y Monje, R. 2000. Diagnóstico, problemas y sugerencias para el desarrollo del cultivo de papa en la Décima Región de Chile. Ministerio de Agricultura, Chile.

Rojas, J.; Kalazich, J. y Sierra, C. 2001. Cultivos industriales. Papa. In: Sociedad Química y Minera de Chile. S. A. (ed). Agenda del salitre. 11 ª ed. pp: 657-665.

Rowe, R. 1993. Potato health management. St. Paul, Minesota, USA. American Phytopathologycal Society Press. 178 p.

Sandoval, C. 1987. Enfermedades fungosas y bacterianas en papa. Estación Experimental Remehue. Boletín técnico. Chile. Nº 116. 32 p.

Santos, J. y Alvarado, S. 2006. Manual de producción de papa para la agricultura familiar campesina (A.F.C.). Boletín INIA Nº 147.

Stark, J y Love, S. 2003. Potato production systems. University of Idaho Agricultural Comunications.426 p.

Schumann, Gail L. 1991. Plant Diseases: Their Biology and Social Impact. The American Phytopathological Society. Impreso. VIII, 397 p.

Wolfgang, R y Rieckmann, W. 1990. Krankheiten und schädlinge der kartoffel. Verlag TH. Mann-Gelsenkirchen-Buer. 168p.

Papas Nativas de Chiloé

FIA
Ministerio de Agricultura
Gobierno de Chile

Universidad Austral de Chile
Conocimiento y Naturaleza

CHILE
POTENCIA ALIMENTARIA Y FORESTAL

www.andrescontreras.cl

ISBN: 978-956-345-156-6

Imprenta Austral - F: 63 242200 - Valdivia