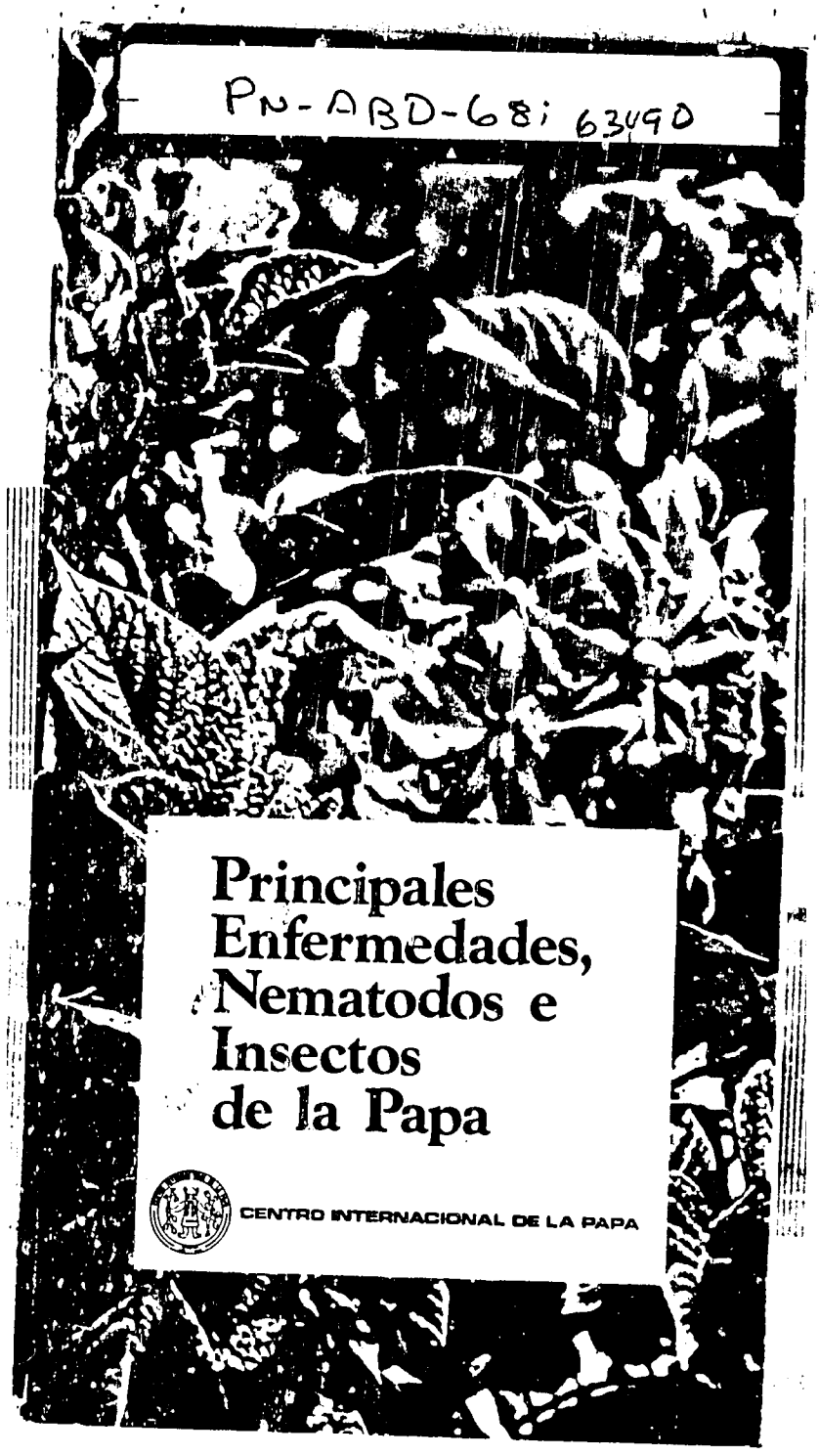
PN-ABD-681 63490



Principales Enfermedades, Nematodos e Insectos de la Papa

CENTRO INTERNACIONAL DE LA PAPA

-1-

Principales Enfermedades, Nematodos e Insectos de la Papa

Centro Internacional de la Papa
Apartado 5969
Lima, Perú

PRESENTACION

Esta publicación es una revisión y expansión de "La Papa: Principales Enfermedades y Nematodos", publicada en 1977 por el CIP. Ha sido preparada por el Centro Internacional de la Papa (CIP) para ayudar en la identificación de enfermedades, insectos y nematodos principales de la papa.

Para mayor información, especialmente acerca de las medidas de prevención o control, se recomienda consultarle al personal técnico del respectivo país.

Se puede encontrar información adicional en el "*Compendium of Potato Diseases*", 1981, editado por W. J. Hooker, y publicado por "The American Phytopathological Society" (3340 Pilot Knob Road, St. Paul, Minnesota 55121, EE.UU.). En español, esa obra se titula *Compendio de Enfermedades de la Papa*, y fue publicada por el Centro Internacional de la Papa, Apartado 5969, Lima, Perú, en 1980.

El Centro Internacional de la Papa (CIP) autoriza la reproducción, para fines no comerciales, de cualquier parte de la presente publicación con la condición de que se cite claramente la fuente.

La mención de productos específicos por su nombre propio, o la omisión de nombrarlos, no significa que el CIP los recomiende o los rechace.

1983
Centro Internacional de la Papa
Apartado 5969
Lima, Perú
Cables: CIPAPA-Lima. Télex: 25672 PE.

TABLA DE CONTENIDO

ENFERMEDADES BACTERIANAS

Marchitez bacteriana 6
Pseudomonas solanacearum
Pierna negra y pudrición blanda 8
Erwinia spp.
Pudrición anular 10
Corynebacterium sepedonicum
Sarna común 12
Streptomyces scabies

ENFERMEDADES FUNGOSAS

Roña 14
Spongospora subterranea
Verruga 16
Synchytrium endobioticum
Tizón tardío 18
Phytophthora infestans
Pudrición rosada 20
Phytophthora erythroseptica
Oidiosis 20
Erysiphe cichoracearum
Tizón temprano 22
Alternaria solani
Esclerotiniosis 24
Sclerotinia sclerotiorum
Pudrición basal 26
Sclerotium rolfsii
Torbo 28
Rosellinia sp.

Utilice los Productos Químicos con Cuidado

Todo producto químico agrícola es potencialmente peligroso para el ser humano, los animales y las plantas. Utilícelos con extremo cuidado y *siga las instrucciones del fabricante*, las que normalmente se encuentran en la etiqueta del envase. Consulte a su autoridad agrícola local respecto a restricciones vigentes en el empleo de productos químicos.

Rizoctoniosis 30
Rhizoctonia solani

Gangrena 32
Phoma exigua ssp. *foveata* y ssp. *exigua*

Pudrición seca y marchitez por Fusarium 34
Fusarium spp.

Marchitez por Verticillium 36
Verticillium albo-atrum y *V. dahliae*

Carbón 38
Thecaphora (Angiosorus) solani

ENFERMEDADES VIROTICAS

Enrollamiento de las hojas 40
PLRV

Virus Y y virus A de la papa 42
PVY y PVA

Mosaicos 44
PVX, PVS, PVM (también PVY y PVA)

Moteado de la papa andina y virus latente de la papa andina 46
APMV y APLV

"Mop-top" de la papa 48
PMTV

"Tobacco rattle" 50
TRV

"Calico" y "Aucuba" 52
AMV, PAMV, TRSV, TBRV

ENFERMEDADES DEBIDAS A PATOGENOS MICOPLASMICOS

Punta morada 54
(Amarillamiento del áster y otras enfermedades micoplásmicas)

ENFERMEDADES CAUSADAS POR AMBIENTE ADVERSO

Necesidades de oxígeno 56

Deficiencia de oxígeno: 56
Corazón negro
Necrosis interna por efecto del calor

Daños debidos a temperatura baja: 58
Cuando se descongelan los tubérculos
En almacenamiento frío prolongado de los tubérculos
Heladas

Anormalidades en el crecimiento del tubérculo: 60
Corazón vacío
Agrietadura del tubérculo debido al crecimiento
Crecimiento secundario
Pudrición apical gelatinosa

Agrietaduras y magulladuras del tubérculo 62

Daños causados por agentes químicos: 62
Fertilizantes, herbicidas, insecticidas, fungicidas
Contaminación ambiental

Enrollamiento no virótico 64

Desbalance nutricional: 66
Necesidades de Nitrógeno (N)
Deficiencia de Fósforo (P)
Deficiencia de Potasio (K)

NEMATODOS

Nematodos del quiste 68
Globodera pallida y *G. rostochiensis*

Nematodos del nódulo de la raíz 70
Meloidogyne spp.

Falso nematodo del nódulo de la raíz 72
Nacobbus aberrans

Nematodos de la lesión radicular 74
Pratylenchus spp.

INSECTOS Y ACAROS

Afido verde del melocotonero y otros áfidos 76
Myzus persicae y otros *Aphididae*

Trips 78
Frankliniella spp.

Cigarritas verdes 78
Empoasca spp. y otros géneros

Polillas de la papa 80
Phthorimaca operculella y *Scrobipalpopsis solanivora*

Gusanos cortadores 82
Agrotis spp. y otros cortadores

Escarabajo-pulga de la papa 84
Epitrix spp.

Escarabajo negro de la hoja 86
Epicauta spp.

Escarabajo verde de la hoja 86
Diabrotica spp.

Gorgojos de los Andes 88
Premnotrypes spp.

Gusanos alambres 90
Agriotes spp.

Gusanos aradores 90
Phyllophaga spp. y otros *Scarabacidae*

Acaros 92
Tetranychus spp.
Polyphagotarsonemus latus

AGRADECIMIENTOS 94

4

Enfermedades bacterianas
Marchitez bacteriana
Pseudomonas solanacearum

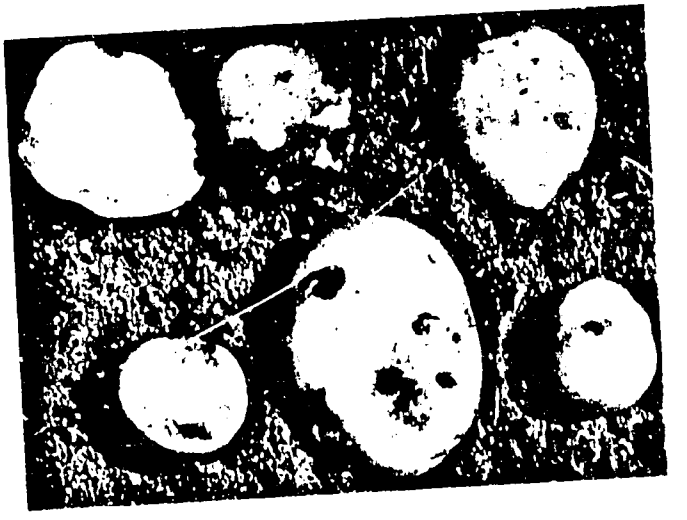
La marchitez bacteriana o pudrición parda es la enfermedad bacteriana más grave para la producción de papa en las regiones cálidas del mundo. Con frecuencia, restringe la producción.

Síntomas. Los síntomas iniciales de la marchitez pueden ser observados primero en un solo lado de una hoja o en una rama y no en otra (foto superior). Los síntomas avanzados son marchitez severa y muerte de la planta. Los haces vasculares se oscurecen y, si se hace un corte transversal, la planta exuda un mucílago de color entre gris y castaño. Esto no ocurre en los casos leves los cuales se confirman porque del tallo cortado y sumergido en agua limpia fluyen filamentos de color blanco lechoso.

Un mucílago bacteriano grisáceo puede ser exudado por los ojos o el extremo del lado del estolón en los tubérculos, o el anillo vascular de los tubérculos cortados (foto inferior). Pueden ocurrir aisladamente síntomas aéreos o en los tubérculos pero, normalmente, aquéllos suceden a éstos. La infección latente del tubérculo ocurre cuando la semilla infectada se siembra en lugares fríos, o cuando los tubérculos son infectados al final de la temporada. Esta infección latente evoluciona rápidamente en temperaturas altas.

Control. La rotación de cultivos es más eficaz con la raza 3 pero difícil con la raza 1 que también afecta a muchos otros cultivos y malezas (especialmente Solanaceae). La semilla enferma causa la infección más grave de marchitez bacteriana, que termina contagiando el suelo no infestado. También se disemina por medio del agua que fluye por los surcos y de un campo a otro. La bacteria es igualmente transmitida por contacto entre raíces.

La sobrevivencia en el suelo varía bastante: normalmente es de 1 a 4 años para la raza 3, y a menudo es más larga para la raza 1.



Pierna negra y pudrición blanda

Bacterias

Erwinia spp.

La pierna negra en la planta de la papa y la pudrición blanda en el tubérculo son enfermedades muy diseminadas, y especialmente malignas en climas húmedos. En climas calurosos aparece normalmente *Erwinia carotovora* subsp. *carotovora*, y en climas fríos *E. c.* subsp. *atroseptica*. *E. chrysanthemi* sólo aparece en climas calientes.

Síntomas. La pierna negra puede aparecer en cualquier etapa del desarrollo de la planta cuando la humedad sea excesiva. Lo más frecuente es que unas lesiones negras y mucilaginosas (foto superior) vayan ascendiendo por el tallo desde un tubérculo-semilla con pudrición blanda. Los tubérculos nuevos se pudren a veces en el extremo del estolón (foto central). Las plantas jóvenes son generalmente enanas y erectas. Puede haber amarillamiento y enrollamiento ascendente de los folíolos y, finalmente, la planta se marchita y muere.

Las bacterias de la pudrición blanda pueden infectar las lenticelas cuando la superficie de los tubérculos esté húmeda, y producir zonas circulares cóncavas (foto inferior) desde donde la pudrición puede expandirse rápidamente durante el transporte o el almacenamiento.

En el campo o durante el almacenamiento, la pudrición blanda empieza muchas veces en las lesiones del tubérculo causadas mecánicamente o por enfermedades o plagas. Los tejidos se vuelven húmedos, blandos, de un color entre crema y castaño y es fácil separar el tejido enfermo del sano.

Control. Evítese sembrar en suelo demasiado húmedo y no se riegue demasiado. Los tubérculos deben ser cosechados cuando estén maduros, deben ser manipulados suavemente y no ser expuestos al sol. Los tubérculos tienen que estar secos exteriormente antes de ser almacenados o despachados. Algunas variedades son más resistentes que otras.

6

Pudrición anular

Corynebacterium sepedonicum

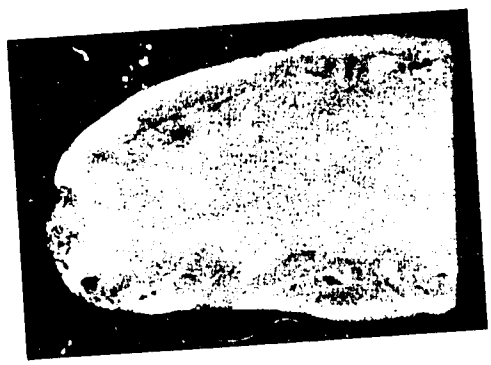
La pudrición anular bacteriana es un problema periódico en las regiones templadas del mundo. A veces aparece en países de clima tropical cuando se utiliza semilla de regiones templadas y puede, entonces, ser tomada por marchitez bacteriana.

Síntomas. Los síntomas se manifiestan hacia la mitad o la parte final de la temporada, en forma de marchitez (muchas veces sólo en algunos de los tallos de la planta). Las hojas inferiores se vuelven flácidas, con un color pálido o amarillo entre las nervaduras principales (foto superior). Puede aparecer un enrollamiento hacia arriba de los bordes de las hojas y, finalmente, la planta muere.

Los cortes de tallos y tubérculos muestran anillos vasculares pardos que cuando se exprimen expelen un exudado bacteriano. La mayor parte del anillo vascular del tubérculo se descompone y se vuelve gris, amarillento, pardo o de un castaño rojizo (foto central). Sin embargo, otros organismos secundarios pueden producir una pudrición blanda (foto inferior) y la infección del tubérculo puede ser confundida con la marchitez bacteriana o con la pudrición blanda. No hay exudación alrededor de los ojos.

La pudrición anular es sobre todo una enfermedad que se transmite por medio del tubérculo-semilla. La bacteria sobrevive en plantas espontáneas de papa, pero no sobrevive en el suelo aunque puede ser diseminada por herramientas, maquinaria, cestos y sacos.

Control. La siembra se hace con semilla libre de infección. Antes de sembrar la semilla limpia, se eliminan las plantas espontáneas en el campo. Es necesario seguir estrictamente las prescripciones sanitarias y desinfectar cajones, aparatos, herramientas, cestos. Los sacos tienen que ser nuevos. Como semilla se utiliza el tubérculo entero (no cortado).



Sarna común

Streptomyces scabies

· Bacterias

La sarna es un defecto del tubérculo que se encuentra en todas partes del mundo donde se cultiva la papa excepto donde el suelo es muy ácido. El organismo causal ha entrado en la mayor parte de los suelos de este cultivo.

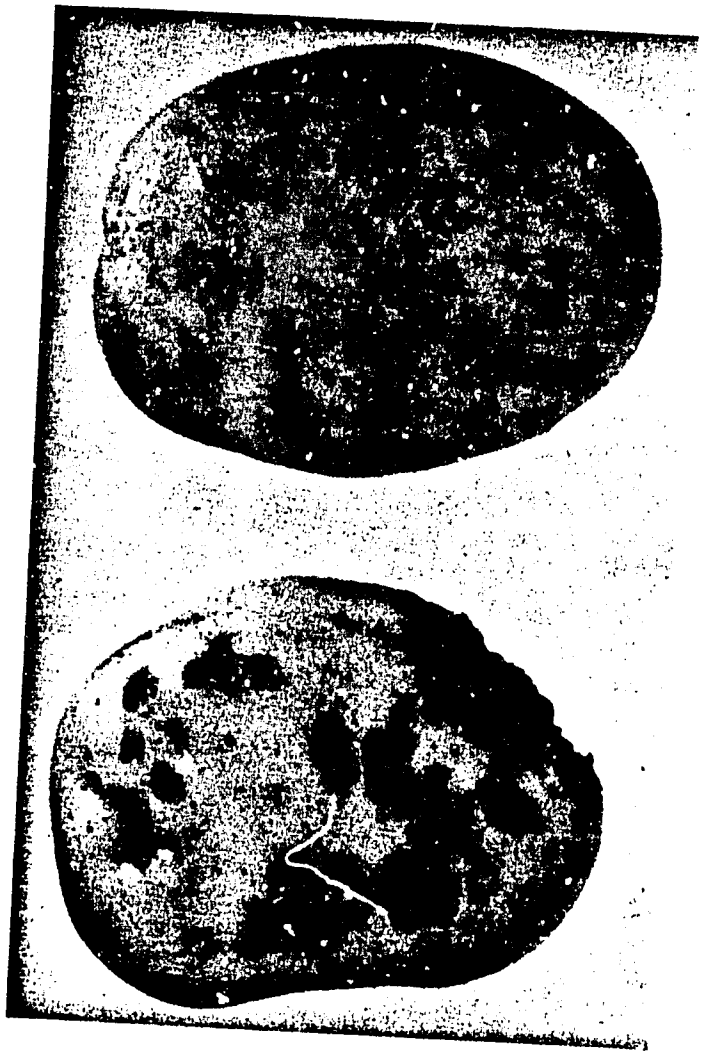
Síntomas. Se van produciendo lesiones de diferentes tipos, que pueden ser superficiales o reticulares (foto superior), profundas, o cóncavas (foto inferior), o protuberantes. Varían en tamaño y forma y se pueden juntar de tal manera que la superficie entera resulte afectada.

Control. En la medida en que sea compatible con un buen cultivo, hay que mantener un alto nivel de contenido de humedad en el suelo mientras los tubérculos estén creciendo.

Hay que evitar que se repitan cultivos de papa o de otras plantas susceptibles a la sarna, como betarragas y plantas crucíferas de raíz carnosa.

Se recomiendan las variedades con resistencia a la sarna.

Los niveles de pH del suelo se deben mantener entre 5 y 5,2 mediante fertilizantes que forman ácidos o con azufre. Han de evitarse las aplicaciones abundantes de cal y, de preferencia, utilizar la cal dolomítica en caso de necesidad.



Enfermedades fungosas

Hongos

Roña

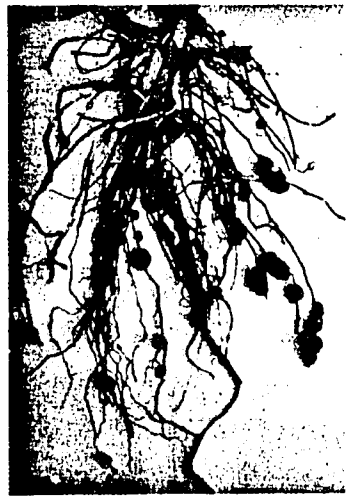
Spongospora subterranea

La roña solamente aparece en suelos fríos y húmedos y, con frecuencia, asociada con la verruga.

Síntomas. En la parte aérea de la planta no hay, normalmente, indicios de enfermedad. Los síntomas iniciales son pequeños granitos, como ampollas, de color claro, en la superficie del tubérculo (foto superior). En una etapa avanzada, estos síntomas se convierten en pústulas abiertas y oscuras con un diámetro de 2 a 10 milímetros, o aún más grandes, que contienen una masa polvorienta de esporas de color castaño oscuro (foto central). Las lesiones tienen formas variadas, casi siempre más o menos redondas y bordeadas por fragmentos de epidermis.

En las raíces se pueden formar agallas de hasta 15 milímetros. Cuando son muchas, reducen el vigor de la planta. El color de las agallas, cuando son de formación reciente, es similar al color de una raíz normal. Posteriormente, a medida que se van desintegrando las agallas, el color se oscurece rápidamente (foto inferior).

Control. No se conoce ningún control químico eficaz. Una forma para reducir la incidencia de la enfermedad es sembrar en suelos bien drenados y libres del patógeno y practicar una rotación larga de cultivos allí donde aparezca la enfermedad. Hay que sembrar tubérculos libres de la enfermedad.



9

Verruga

Hongos

Synchytrium endobioticum

La verruga o roña negra está ampliamente distribuida en las regiones templadas y de la zona tórrida con climas fríos y lluviosos. Puede producir pérdidas considerables en el rendimiento allí donde aparezcan razas del hongo para las cuales no se han introducido materiales resistentes. Se asocia con frecuencia esta enfermedad con la sarna polvosa y no se desarrolla en suelos calientes o secos.

Síntomas. En los tallos, estolones y tubérculos se pueden producir tumores de diversos tamaños, desde pocos milímetros hasta varios centímetros (foto). Generalmente, los síntomas se manifiestan debajo de la superficie del suelo; sin embargo, en condiciones de humedad pueden aparecer en los tallos y en el follaje. Los tumores son, al principio, de color castaño o del mismo color que el tejido normal. Con la edad, los tumores se vuelven negros y se pueden pudrir por causa de organismos secundarios. Las verrugas de las partes aéreas son verdes, rojizas o moradas según la variedad.

Control. Existen variedades resistentes a ciertas razas del hongo y que deben ser utilizadas.

Se reduce la incidencia de la verruga con una rotación larga de cultivos (de cinco años o más) en combinación con variedades resistentes.

Para limitar la expansión de la enfermedad es efectivo prohibir que de las regiones infectadas salgan tubérculos y particularmente semilla. La semilla de variedades resistentes cultivadas en suelo infestado puede propagar la enfermedad, al igual que el movimiento del suelo infestado o el abono orgánico adherido a la superficie del tubérculo, a la maquinaria, o a otros equipos de la finca.

Tizón tardío

Phytophthora infestans

A pesar de que existen medidas efectivas de control, el tizón tardío sigue siendo el problema más grave entre las enfermedades fungosas en muchas regiones productoras de papa.

Síntomas. En el follaje aparecen lesiones de aspecto húmedo que en pocos días se vuelven de color castaño cuando están secas, o negras cuando están húmedas. En condiciones de humedad se hace visible una esporulación blanca parecida al mildiu, en particular en el envés de las hojas (foto superior). Muchas veces se forma un borde amarillo pálido alrededor de la lesión de la hoja (foto central). Las lesiones en los tallos y los pecíolos son negras o de color castaño y el colapso de la planta entera se puede producir en pocos días.

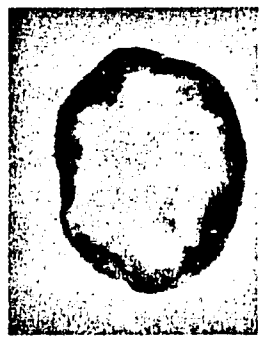
Las esporas que la lluvia lava de las hojas y del tallo penetran en el suelo e infectan los tubérculos causándoles descoloración superficial (foto inferior, derecha). Un corte transversal de un tubérculo afectado presenta tejidos necróticos pardos que no están claramente diferenciados de las partes sanas (foto inferior, izquierda). En los tejidos afectados se desarrollan luego organismos secundarios de pudrición y ésta se extiende en el almacenamiento.

Las temperaturas entre 10°C y 25°C, junto con rocío fuerte o lluvia, favorecen la enfermedad.

Control. Excepto en México, el hongo no sobrevive en el suelo sino solamente en el tejido vegetal. Por eso, los campos adyacentes de papa o tomate, las plantas espontáneas y los tubérculos desechados son fuentes de inóculo. Las últimas dos fuentes pueden ser eliminadas.

Existen variedades cultivadas con diferentes niveles de resistencia. Muchos fungicidas protectores son eficaces si se aplican, con los intervalos y en las dosis recomendados, antes de un brote de la enfermedad.

Para prevenir la infección del tubérculo, hay que aporcar bien las plantas, asperjar íntegramente el follaje en el período de crecimiento y dejar que las ramas maduren y mueran de manera natural o matarlas antes de la cosecha.



Pudrición rosada

Hongos

Phytophthora erythroseptica

La pudrición rosada es una enfermedad severa cuando hay temperaturas del suelo por encima de 20°C en un suelo anegado. Generalmente no representa un problema grave.

Síntomas. Aunque la enfermedad puede causar marchitez con deterioro del tallo y clorosis foliar, normalmente sólo los tubérculos tienen síntomas de una coloración marrón oscura, húmeda, y, a veces, una textura como caucho (foto superior, derecha).

Es característico el cambio de color de la superficie de los tubérculos cortados: en 5 a 20 minutos cambia de un color casi normal a rosado y, luego, a negruzco (foto superior, derecha). La pudrición está acompañada por un tenue olor vinagroso. Algunas pequeñas lesiones pueden pasar sin ser notadas al momento de la cosecha y crecerán durante el almacenamiento, pero la enfermedad no se difunde en papa almacenada.

Control. Esta enfermedad del suelo y de la semilla es favorecida por suelos excesivamente húmedos y se controla mejorando el drenaje. Se recomienda sembrar tubérculos sanos.

Oidiosis

Hongos

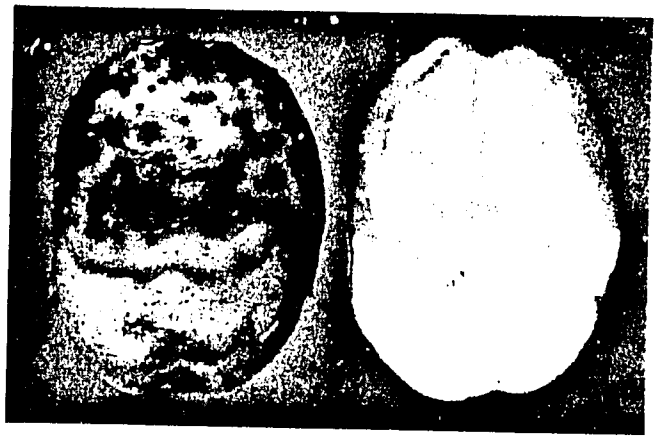
Erysiphe cichoracearum

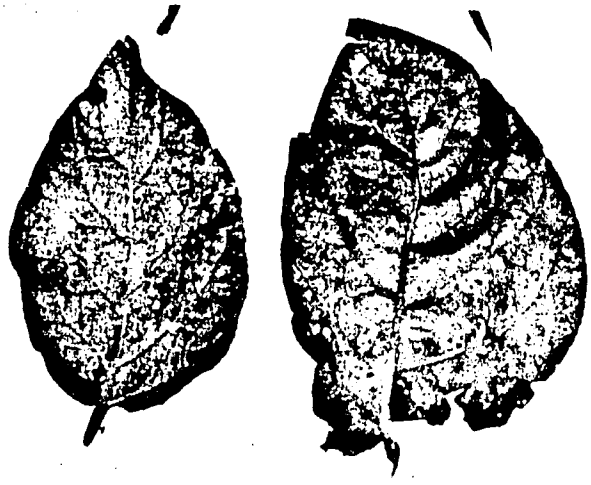
La oidiosis (o mildiu polvoso) está ampliamente distribuida en muchas plantas hospederas y se desarrolla en la planta de papa en condiciones áridas con humedad alta.

Síntomas. Las infecciones antiguas tienen un parecido superficial con el tizón tardío pues las hojas se vuelven negras, mueren y caen de la planta (foto inferior). Los tallos también pueden ser infectados. Al comienzo, el follaje infectado se cubre con unas masas blanquecinas de esporas que superficialmente parecen ser residuos de suelo, polvo o depósito de alguna aspersión.

La enfermedad requiere un alto grado de humedad pero raramente se produce donde las hojas reciben lluvia o riego por aspersión.

Control. La enfermedad se controla con azufre en polvo o con aspersiones de fungicida, pero raramente se presenta una reducción en el rendimiento que justifique el control químico.





12

Tizón temprano

Hongos

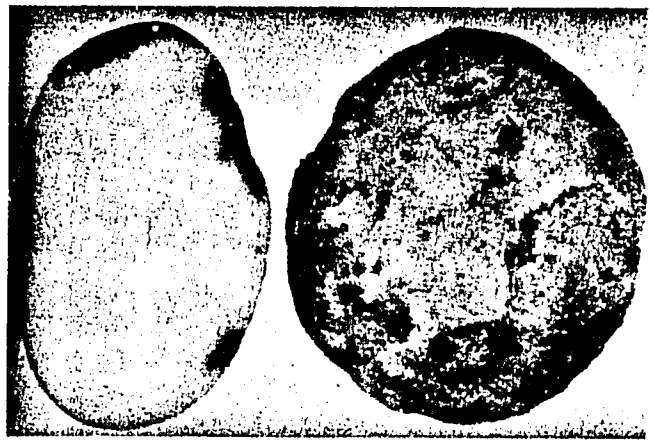
Alternaria solani

El tizón temprano (o mancha de Alternaria) está difundido por el mundo entero, pero sólo en algunas partes viene a ser una enfermedad foliar de importancia para la papa.

Síntomas. En las hojas y, en menor grado, en los tallos se forman manchas pardas, angulares y necróticas que al centro tienen una serie de anillos concéntricos. Las lesiones en las hojas rara vez son circulares porque son restringidas por las nervaduras principales (foto inferior). Aparecen generalmente en la florescencia y van aumentando en número a medida que van madurando las plantas. Las lesiones se forman primero en las hojas inferiores. Pueden coalescer y causar amarillamiento general, caída de hojas o muerte precoz. La pudrición en el tubérculo es de color oscuro, seca y coriácea (foto superior).

Las variedades susceptibles, generalmente de maduración precoz, pueden presentar una severa defoliación. Las variedades que son de maduración tardía pueden mostrarse resistentes. Las plantas sometidas a estreses que aceleran la maduración (como un medio ambiente adverso, clima cálido y húmedo, otras enfermedades, o una deficiencia nutricional) se vuelven más susceptibles que de ordinario.

Control. Se efectúa el control procurando dar las condiciones para un crecimiento vigoroso durante toda la temporada, cuidando especialmente la irrigación y la fertilización. La aspersión del follaje con fungicidas orgánicos reduce la diseminación del tizón temprano.



Esclerotiniosis

Hongos

Sclerotinia sclerotiorum

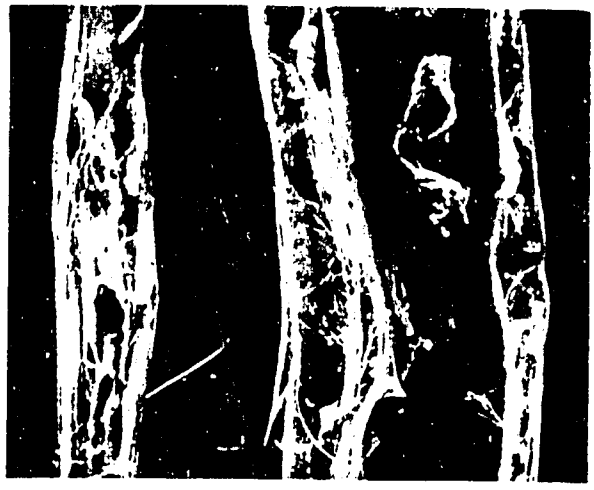
Esta enfermedad afecta la papa sobre todo en las partes de la zona tórrida que tienen temperaturas relativamente bajas y en las zonas templadas. Llega a causar daños importantes en la papa cuando el cultivo de rotación incluye hortalizas susceptibles (leguminosas, lechuga, tomate, apio, coliflor, repollo). El tiempo frío y húmedo es favorable para la enfermedad.

Síntomas. Las lesiones del tallo se producen al nivel del suelo o cerca de las axilas foliares y son ligeramente hundidas, ovaladas o alargadas y se extienden hacia arriba por el tallo (en el suelo suelen formarse capas miceliales). De aspecto húmedo al principio, se vuelven de color marrón, blancas en el centro, marcadas con anillos o en zonas. Los tallos pueden llegar a estar cubiertos por un micelio blanco y suelto. La médula central se destruye y el vacío se llena de un micelio blanco que posteriormente se transforma en esclerocios duros, negros, de 0,5 a 1,0 cm de largo (foto superior). El ápice suele marchitarse y el tallo partirse o quebrarse al nivel del suelo.

Los tubérculos cercanos a la superficie del suelo se vuelven arrugados, negros en la parte exterior y acuosos. Posteriormente se llenan las cavidades de micelio blanco y de esclerocios (foto inferior).

Los esclerocios cuando germinan, forman capas miceliales o pequeños apotecios en forma de taza desde los cuales las esporas transportadas por el viento infectan las hojas y los tallos de muchos cultivos y malezas dicotiledóneos.

Control. Los esclerocios, que tienen vida larga, pueden ser eliminados con una inundación durante unas cinco semanas. La rotación con cultivos no susceptibles, junto con sacar y destruir las plantas infectadas, ayuda a reducir esta enfermedad.



Fudrición basal
Sclerotium rolfsii

Hongos

La pudrición basal, "tizón del sur", o pudrición de Sclerotium existe en el mundo entero y afecta a una amplia gama de plantas, pero para la papa es un problema sólo bajo condiciones cálidas y húmedas.

Síntomas. Se produce inicialmente amarillamiento y marchitez durante el día y se presentan lesiones parduzcas que circundan la base del tallo inmediatamente debajo de la superficie del suelo. Un micelio blanco crece, a menudo en forma de abanico, en los tallos, tubérculos o en el suelo produciendo esclerocios pequeños que inicialmente son blancos, luego pardos y que tienen una apariencia similar a la semilla de mostaza (foto superior).

Los tubérculos suelen pudrirse en el campo antes de la cosecha, en el almacenamiento o en el transporte. Comienza por un deterioro semisólido de una consistencia como de queso (foto inferior) que con frecuencia es invadido por organismos de pudrición blanda. Los tubérculos-semillas pueden deteriorarse antes de que emerjan las plantas.

Control. Los esclerocios tienen larga vida en el suelo y hay muchas plantas susceptibles a *S. rolfsii*. El control es difícil cuando hay condiciones favorables para la enfermedad. Las plantas afectadas y el rastrojo deben ser eliminados del campo y quemados o enterrados profundamente al arar. Hay que quitar los desechos de plantas alrededor de los tallos de papa. El patógeno es altamente aeróbico; por eso para el control es efectivo arar profundamente y rotar con arroz.

Se debe cosechar en tiempo seco.

Torbo

Rosellinia sp.

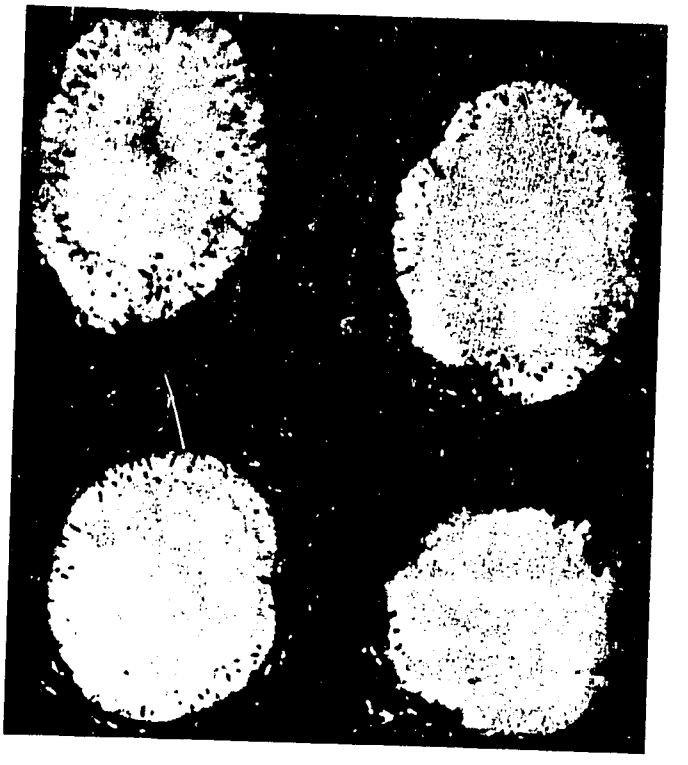
Hongos

En tierras altas de la zona tórrida, el torbo puede causar una reducción considerable en el rendimiento de papa sembrada en suelos húmedos, ricos en materia orgánica (en terrenos recién rozados) y ataca otros cultivos y malezas hospederas.

Síntomas. Las plantas enfermas detienen su crecimiento y se marchitan. En sus partes subterráneas se desarrolla una pudrición negra parcialmente cubierta por una capa de micelios entre blancos y grisáceos (fotos). En un corte transversal, los tubérculos ennegrecidos presentan una faja de proyecciones estriadas que penetran en la pulpa (foto inferior).

A menudo sólo son atacadas las plantas aisladas o la enfermedad se presenta formando manchas en el campo. La enfermedad sólo llega a ser un problema de importancia para la papa cuando no se hace una rotación de cultivos.

Control. Como medida de control se recomienda eliminar o quemar arbustos y árboles cuando se roza un terreno, e iniciar en seguida una rotación de cultivos.



Rizoctoniosis

Rhizoctonia solani

Hongos

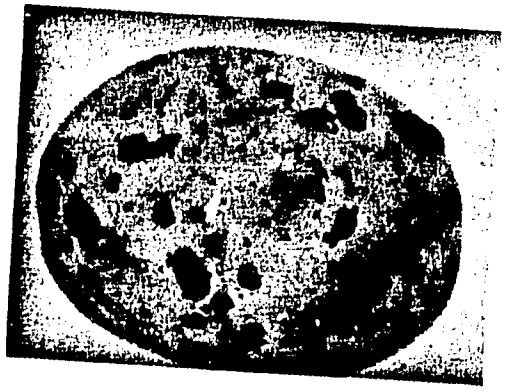
El hongo causante de rizoctoniosis se presenta en casi todos los suelos porque tiene una amplia gama de hospederos, sobrevive en residuos de plantas y, en forma de esclerocios, se disemina fácilmente a los tubérculos y se desarrolla a temperaturas muy diversas. Ocasiona daño considerable en los brotes emergentes cuando las condiciones no favorecen una emergencia rápida, por ejemplo en un suelo húmedo y frío.

Síntomas. Los síntomas son diversos. Las lesiones en la punta de los brotes causan un retardo o una falla de la emergencia. Se presentan chancros pardos ligeramente hundidos, de tamaño y forma variados, en los estolones y los tallos, al nivel del suelo o debajo de este nivel. Estos chancros pueden circundar el tallo y generar la formación de tubérculos aéreos, marchitez y muerte de la planta (**foto superior**). Los estolones así circundados tienden a no producir tubérculos.

En la superficie del tubérculo se pueden formar esclerocios de color marrón oscuro, o negro. Son duros y de tamaño y forma irregulares (**foto inferior**). Una capa de micelio blanco puede producirse en la base del tallo pero causa poco daño a la planta.

Control. Debido a que los esclerocios tienen larga vida en el suelo, sólo rotaciones largas con cereales y pastos pueden reducir la incidencia de la enfermedad. La siembra superficial de tubérculos con buenos brotes reduce el tiempo de exposición de éstos al hongo en el suelo.

La enfermedad puede ser controlada aplicando fungicidas como PCNB (pentacloronitrobenzeno), mezclados con el suelo en la franja de siembra. Es efectivo el tratamiento de los tubérculos-semillas para reducir el inóculo cuando éste proviene de la semilla y cuando los suelos no están demasiado infestados. En suelos muy infestados no es efectivo este tratamiento.



Gangrena

Hongos

Phoma exigua ssp. *foveata* y ssp. *exigua*

En climas fríos y húmedos de zonas templadas, la gangrena o pudrición de la raíz es un problema serio en el almacenamiento. La infección generalmente sigue a un daño en el tubérculo y la pudrición es especialmente severa en almacenamiento a bajas temperaturas.

Síntomas. Se forman pequeñas depresiones oscuras debajo de la piel del tubérculo y éstas pueden crecer como cavidades de pudrición de color entre marrón oscuro y morado. Muchas veces tienen una profundidad considerable y bordes claramente definidos (foto). Las esporas provenientes de tallos o tubérculos enfermos infectan los tubérculos a través de aperturas naturales o a través de lesiones durante la cosecha y el transporte.

Control. Se reduce la incidencia de la enfermedad mediante la eliminación temprana del rastrojo y la recolección en el momento apropiado de maduración de los tubérculos. También ayuda el almacenamiento inicial en un alto grado de humedad y a unos 18°C durante 10 días. Una vez establecido debajo de la piel, este hongo crece a temperaturas bajas de almacenamiento.

Es necesario desinfectar los tubérculos sumergiéndolos rápidamente en fungicida, por fumigación o por aspersión.

Sólo se debe sembrar semilla libre de infección.

15

Pudrición seca y marchitez por Fusarium

Fusarium spp.

Hongos

Diferentes especies de Fusarium, que se han extendido en todo el mundo, causan varias enfermedades cuyo desarrollo es favorecido por las temperaturas altas.

Síntomas. Uno de los problemas más graves en el almacenamiento es la pudrición seca. Los tubérculos presentan primero lesiones oscuras, ligeramente hundidas, que luego se extienden superficialmente con pudrición interior dejando cavidades internas que pueden contener micelios de colores, según las especies involucradas de Fusarium. El borde de la pudrición es claramente definido. Aparecen anillos concéntricos típicos en la superficie del tubérculo (foto superior) y el micelio externo es evidente. El tubérculo se seca y endurece.

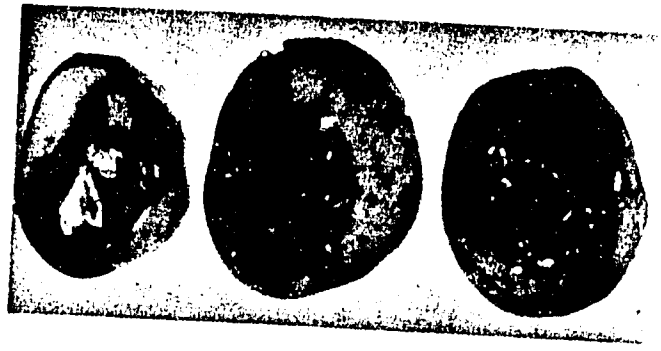
Bajo condiciones húmedas, se desarrolla la pudrición blanda. La infección surge en lesiones superficiales causadas en la cosecha y el manipuleo. Se puede reducir con un almacenamiento inicial en un alto grado de humedad para facilitar la suberización de las heridas, antes del almacenamiento a baja temperatura.

La semilla cortada no adecuadamente suberizada se deteriora en condiciones adversas de suelo. Las plantas pueden no emerger, o resultar débiles y luego marchitarse y morir.

Los hongos que causan la marchitez por Fusarium provienen del suelo. Los síntomas consisten en amarillamiento de las hojas inferiores, moteado de las hojas superiores y marchitez subsiguiente (foto inferior). Los tejidos vasculares de los tallos y de los tubérculos se descoloran. Los tubérculos presentan varios tipos de descoloración interna y externa del anillo vascular, de la inserción del estolón, de los ojos, o manchas circulares de color marrón. La marchitez es acentuada por el clima cálido.

Algunas especies de Fusarium se vuelven sistémicas y se transmiten por la semilla.

Control. El control se hace utilizando semilla libre de infección, mediante un buen manejo del agua y con rotación de cultivos.



19

Marchitez por Verticillium

Verticillium albo-atrum, V. dahliae

Hongos

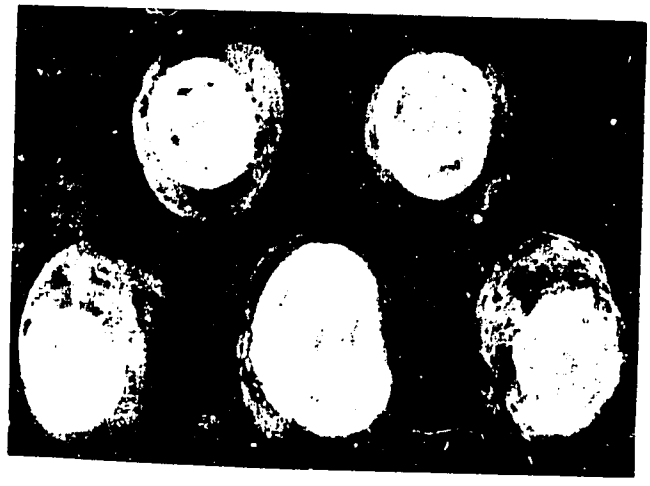
La marchitez por Verticillium puede ser un problema serio en las regiones cálidas tropicales y subtropicales y en desiertos irrigados, donde la deficiencia de agua puede ser grave. También se presenta, y es más severa, en regiones más frías con períodos prolongados de tiempo cálido y seco.

Síntomas. La enfermedad se caracteriza por un amarillamiento de las hojas, que comienza en la base de la planta y puede desarrollarse unilateralmente, restringido a partes de las hojas o del tallo o de la planta (foto superior). Después, la planta puede marchitarse y el sistema vascular de la parte baja del tallo toma color marrón. Frecuentemente, las plantas en el campo se vuelven amarillas y maduran precozmente sin una marchitez pronunciada (muerte prematura).

El anillo vascular de los tubérculos suele tomar un color marrón claro pero de una contextura firme con una descoloración que se extiende desde la inserción del estolón hasta sólo unos pocos milímetros dentro del tubérculo, o hasta el centro de éste (foto inferior). Los tubérculos más grandes tienen a menudo ojos de color marrón claro (ojo rosado).

Los hongos tienen larga vida en el suelo o en residuos de plantas y frecuentan una amplia gama de hospederos que incluyen otras plantas solanáceas, algodón y diversos cultivos, como también malezas. Para la diseminación de la enfermedad es importante el inóculo que proviene de la superficie del tubérculo. Aparentemente ciertos nematodos ayudan a incrementar los daños.

Control. Se puede hacer rotación de cultivos con plantas no susceptibles, cereales, pastos o legumbres. Hay variedades de papa resistentes o tolerantes. Los tubérculos-semillas deben ser tratados con fungicidas desinfectantes para eliminar el inóculo que vive en el suelo. Hay que evitar el estrés de sequía mediante una irrigación apropiada. De acuerdo con informes existentes, dan buenos resultados los fungicidas sistémicos.



Carbón

Hongos

Thecaphora (Angiosorus) solani

El carbón de la papa está restringido a las regiones tropicales de las Américas donde se presenta en las tierras altas y frías o en los desiertos con riego artificial, donde puede causar problemas serios. Poco se conoce acerca de su biología. Es necesario tener mucho cuidado en el transporte para evitar diseminar la enfermedad: no mover tubérculos infectados o suelo infestado a áreas libres de la enfermedad. Su presencia debe ser registrada cuidadosamente.

Síntomas. Los síntomas consisten en protuberancias como tubérculos en el tallo y en los estolones, las cuales contienen numerosas cavidades pequeñas y llenas de esporas de color que va de marrón a negro (foto). Los tubérculos pueden contener pequeñas pústulas superficiales y poco notables con unas pocas cavidades llenas de esporas. Una sola planta e incluso un solo estolón pueden tener al mismo tiempo tubérculos con protuberancias y tubérculos de aspecto saludable. Después de la maduración, las protuberancias se desintegran rápidamente produciendo masas de esporas de color marrón. *Datura stramonium* es una planta hospedera sensible y probablemente propaga la enfermedad.

Control. La diseminación ocurre probablemente a través de semilla o suelo infectado o contaminado. Existen variedades resistentes o tolerantes. Se supone que la rotación de cultivos es eficiente aunque la enfermedad persiste en el campo durante años. Se debe imponer una cuarentena estricta para impedir que la enfermedad se propague a nuevas áreas.

Enfermedades viróticas
Enrollamiento de las hojas
PLRV

Virus

Entre los virus que afectan a la papa, el PLRV ("Potato Leafroll Virus") es el más importante y se encuentra en todo el mundo. Las pérdidas que causa en el rendimiento alcanzan a 90%.

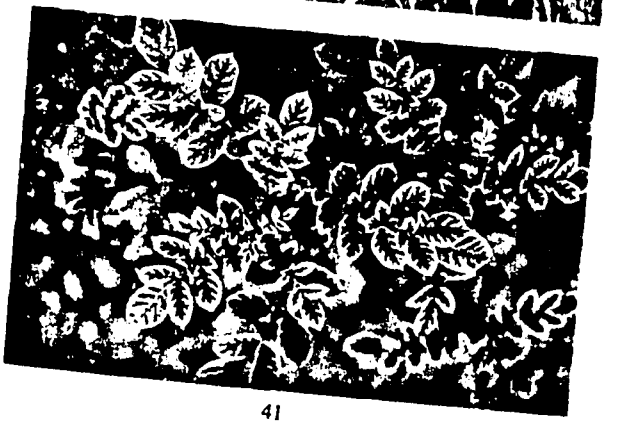
Síntomas. Los síntomas primarios, causados por infección en la temporada misma, consisten en un enrollamiento de las hojas superiores, especialmente en la base de los folíolos (foto superior). Estas hojas tienden al crecimiento erecto y tienen un color amarillo pálido. En muchas variedades pueden tomar una coloración púrpura, rosada o roja. Las infecciones tardías pueden no causar síntomas y algunas variedades cultivadas pueden estar infectadas sin presentar síntomas. Los tubérculos de variedades cultivadas altamente susceptibles desarrollan necrosis del sistema vascular (necrosis reticulada).

Los síntomas secundarios (los de plantas provenientes de tubérculos infectados de la subespecie *tuberosum*) consisten en enrollamiento de las hojas basales, detención del crecimiento, crecimiento erecto, palidez en las hojas superiores (foto central). Las hojas enrolladas son rígidas y coriáceas, y algunas veces toman coloración púrpura en el envés.

La subspecie *andigena* reacciona de manera diferente. Presenta una clorosis marginal e intervenal, especialmente en las hojas superiores, un crecimiento erecto marcado, y frecuentemente un enanismo severo (foto inferior). Muchas veces está completamente ausente el enrollamiento de las hojas interiores.

La transmisión natural ocurre por medio de áfidos de una manera persistente y por tubérculos infectados.

Control. El PLRV puede ser controlado mediante una selección positiva (de plantas sanas) y por descarte de plantas enfermas en el proceso de la propagación de semilla. Los insecticidas sistémicos reducen la diseminación por áfidos dentro del cultivo pero no impiden la infección por áfidos que siendo vectores de virus provienen de otros campos. Hasta donde se sabe, éste es el único virus de la papa que puede ser eliminado de los tubérculos mediante calor.



22

Virus Y y virus A de la papa
PVY y PVA

El PVY es el segundo virus más importante de la papa. Es transmitido por áfidos y a través de tubérculos infectados. La disminución del rendimiento puede llegar hasta 80%.

Síntomas. Los síntomas pueden variar mucho según las variantes de raza del virus, la variedad cultivada y las condiciones ambientales. Son síntomas típicos: rugosidad, aglomeración, retorcimiento de hojas, doblez hacia abajo del margen de los folíolos (foto superior), enanismo, necrosis de las nervaduras de los folíolos, manchas necróticas (foto central), necrosis de las hojas y rayas en el tallo (foto inferior). Las variedades cultivadas infectadas pueden mostrar sólo un mosaico suave o pueden estar infectadas sin síntomas.

En muchos aspectos, el PVA es similar al PVY. Cuando se encuentra en ciertas variedades cultivadas, es generalmente menos severo que el PVY y puede causar hasta 40% de disminución del rendimiento. Produce mosaico a veces severo, como también rugosidad y encarrujamiento, y las hojas pueden tomar una apariencia brillante. Los síntomas del PVA son normalmente más suaves que los del PVY, pero no se pueden distinguir los unos de los otros.

Control. Tanto el PVY como el PVA se controlan mediante selección clonal y eliminación de plantas enfermas durante el proceso de propagación de la semilla. Existen variedades cultivadas resistentes.

Mosaicos
PVX, PVS, PVM (también PVY y PVA)

Virus

Los síntomas de mosaico en la hoja de papa pueden ser causados por diferentes virus individualmente o en combinación (foto). Algunos de ellos son el virus X de la papa (PVX), el virus S (PVS) y el virus M (PVM), como también el PVY y el PVA.

El PVX puede disminuir el rendimiento de la papa en más de 10%, según la variante del virus y la variedad de papa. Se transmite por medio de tubérculos infectados, por contacto (no por áfidos) y causa normalmente un mosaico (foto). La infección puede ser suave en algunas variedades cultivadas y con frecuencia es latente. Las variantes virulentas pueden causar encarrujamiento. Algunas variedades cultivadas son hipersensibles a ciertas variantes y reaccionan con necrosis apical.

El PVS es muy común, y puede causar síntomas suaves. Tiene poco efecto sobre el rendimiento. Es transmitido por medio de tubérculos infectados, por contacto y, en algunas variantes, por áfidos. La infección es normalmente latente pero algunas variedades cultivadas reaccionan con un mosaico suave o con bandas tenues en las nervaduras. Unas pocas variedades sensibles reaccionan con un bronceado severo, manchas necróticas e incluso caída de hojas.

El PVM es menos común que el PVY, el PVX o el PVS y se conoce poco sobre sus efectos en el rendimiento. Se transmite por tubérculos infectados, por contacto y por áfidos. El virus permanece latente en algunas variedades cultivadas, pero en otras causa desde un mosaico suave hasta un mosaico severo y deformación de las hojas. Bajo ciertas condiciones ambientales, las variedades sensibles pueden también desarrollar necrosis en los pecíolos y en las nervaduras de las hojas.

Control. El PVX, el PVS y el PVM se controlan mediante selección clonal durante el proceso de multiplicación de semilla. El descarte de plantas enfermas sólo es útil cuando se desarrollan síntomas evidentes.

24

Moteado de la papa andina y Virus latente de la papa andina
APMV y APLV

Virus

El APMV ("Andean potato mottle virus") y el APLV ("Andean potato latent virus") son frecuentes en la región andina y se transmiten fácilmente por contacto y, sin saber hasta qué punto, por insectos vectores (escarabajos).

Síntomas. El APMV produce normalmente un moteado que va de suave a severo (foto). Las variedades cultivadas sensibles pueden reaccionar con necrosis apical, deformación de las hojas, enanismo o emergencia retardada.

El APLV está normalmente latente, pero muchas veces causa clorosis reticulada de las nervaduras menores, o mosaicos suaves, y rugosidad.

El APLV es transmitido por el escarabajo-pulga de la papa, *Epitrix* spp., y el APMV por el escarabajo verde de la hoja, *Diabrotica*. Los efectos de estos dos virus sobre el rendimiento son desconocidos pero, probablemente, es severo en el caso del APMV en variedades sensibles.

Control. El mejor control del APLV se hace por selección clonal en el proceso de propagación de la semilla y por eliminación o descarte de plantas enfermas.

25

"Mop-top" de la papa
PMTV

Virus

El PMTV ("Potato mop-top virus") se presenta en áreas de condiciones frías y húmedas que favorecen la diseminación de su hongo vector, *Spongospora subterranea* (Véase Roña). En variedades cultivadas sensibles al virus el rendimiento puede ser disminuido hasta en 25% y la calidad puede resultar no comercial.

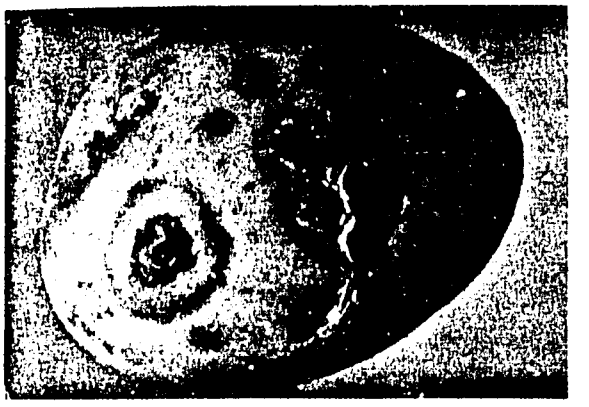
Síntomas. Los síntomas primarios se desarrollan en los tubérculos de algunas variedades cultivadas cuando son infectados directamente en el suelo. Se presentan en forma de anillos en la superficie que a veces son de color marrón y necróticos y se extienden como arcos dentro de la pulpa del tubérculo (foto superior). En el centro de este anillo necrótico del virus "mop-top" hay una lesión debida a roña (la fuente de infección).

Los síntomas en el follaje son secundarios y de tres tipos: marcas de un color amarillo brillante ("aucuba") (foto inferior), especialmente en las hojas inferiores; manchas pálidas en forma de V (sardineta) en las hojas superiores y enanismo en los tallos ("mop-top"). Las marcas en amarillo brillante consisten de puntos, anillos y formas en V, características éstas últimas que ayudan a diagnosticar el virus. En general, sólo algunos de los tallos de una planta son infectados, de tal manera que una planta atacada por el virus también tiene tallos de aspecto normal.

Solamente las variedades sensibles desarrollan en los tubérculos síntomas de enanismo y síntomas secundarios severos; éstos consisten en deformación, agrietaduras profundas y rajaduras finas en la superficie (foto superior), y manchas o anillos de color marrón en el extremo donde el estolón se une al tubérculo.

La sobrevivencia del virus en el suelo y su diseminación a nuevas áreas ocurren principalmente por medio de esporas del hongo vector, que permanecen en el suelo o en los tubérculos-semillas. La transmisión por medio de tubérculos infectados es irregular.

Control. Cuando el suelo infectado se trata con calomel, azufre u óxido de zinc, se puede inhibir la infección de un cultivo sano. El descarte de plantas enfermas es útil en el caso de variedades cultivadas que produzcan síntomas fuertes.



26

"Tobacco rattle" TRV

Virus

El TRV ("Tobacco rattle virus") es común en suelo ligero o arenoso que favorece a sus nematodos vectores, *Trichodorus* spp. y *Paratrichodorus* spp. En variedades cultivadas sensibles que reaccionan con síntomas severos en el tubérculo, se pueden producir fuertes pérdidas.

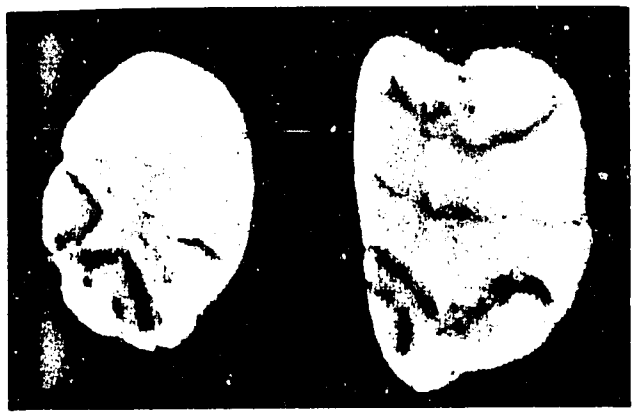
Síntomas. En los tubérculos de las variedades cultivadas sensibles, los síntomas se desarrollan como un resultado de la transmisión directa por nematodos presentes en el suelo. Consisten en arcos necróticos o manchas en la pulpa del tubérculo (foto superior) que, a veces, son visibles desde el exterior del mismo. En la mayoría de las variantes del virus, la infección no se extiende fácilmente del tubérculo al follaje.

Los síntomas foliares que resulten de infección en tallos emergentes o de infección proveniente de tubérculos son de intensidad variable y, normalmente, sólo se presentan en algunos pocos tallos de una planta. Pueden aparecer como moteado, deformación de las hojas (foto inferior), manchas necróticas, manchas o anillos pequeños de color amarillo y enanismo, o ambos.

Un gran número de especies diferentes de plantas puede ser infectado por el virus y en algunas especies puede haber transmisión de la infección mediante la semilla sexual.

La transmisión de la infección por medio de los tubérculos-semillas, no es de importancia.

Control. El TRV representa un problema sólo cuando se trata de papa para consumo y no de la que sirve para semilla. Las variedades difieren marcadamente en susceptibilidad en diferentes lugares. Los nematicidas que se apliquen al suelo proporcionan control al prevenir la infección.



27

"Calico" y "Aucuba" (AMV, PAMV, TRSV, TBRV)

Virus

La importancia de estas enfermedades que se presentan comúnmente en condiciones frías, depende del virus que las cause y de las variedades cultivadas.

Síntomas. Varios virus diferentes pueden causar síntomas similares incluyendo mosaico de la alfalfa (AMV), mosaico "aucuba" de la papa (PAMV), mancha anular del tabaco (TRSV) y mancha anillada del tomate (TBRV). Los síntomas se presentan como marcas amarillas brillantes en las hojas, en forma de manchas, manchones, jaspeado y amarillamiento alrededor de las nervaduras (foto). En algunos casos los folíolos se vuelven completamente amarillos.

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

Control. El control se efectúa por descarte de plantas enfermas durante la producción de semilla y mediante aplicación de productos químicos para matar el vector del virus de que se trate, o sea: áfidos en los casos de AMV y PAMV y nematodos en los casos de TRSV y TBRV.

28

Enfermedades debidas a patógenos micoplásmicos

Punta morada

(Amarillamiento del áster y otras enfermedades micoplásmicas)

Estas enfermedades que son causadas por organismos semejantes a los micoplasmas, que no son virus, ni bacterias, tienen severos efectos en el rendimiento, y en la calidad y el brotamiento del tubérculo. Son transmitidas por las cigarritas verdes.

Síntomas. Los síntomas consisten en el desarrollo de brotes, o tubérculos aéreos, o ambas cosas, en las axilas de las hojas (foto superior). Las plantas se enanifican y las hojas apicales suelen enrollarse y tomar color amarillo o púrpura (foto inferior). Las plantas pueden marchitarse. Los tubérculos de plantas infectadas no brotan de manera normal. A menudo resultan pequeños, flácidos, deformados y sin brotes o con brotes filamentosos.

Estas enfermedades son normalmente de importancia menor por lo que sólo pertenecen a una estación.

Control. Pueden ser parcialmente controladas por eliminación de malezas hospedantes desde donde el insecto vector pasa al cultivo de papa, o por aspersión de insecticidas, o por modificación de las prácticas de cultivo. Experimentalmente, al tratar plantas con tetraciclina han desaparecido los síntomas, pero éstos reaparecen en cuanto se interrumpe el tratamiento.

Enfermedades causadas por ambiente adverso

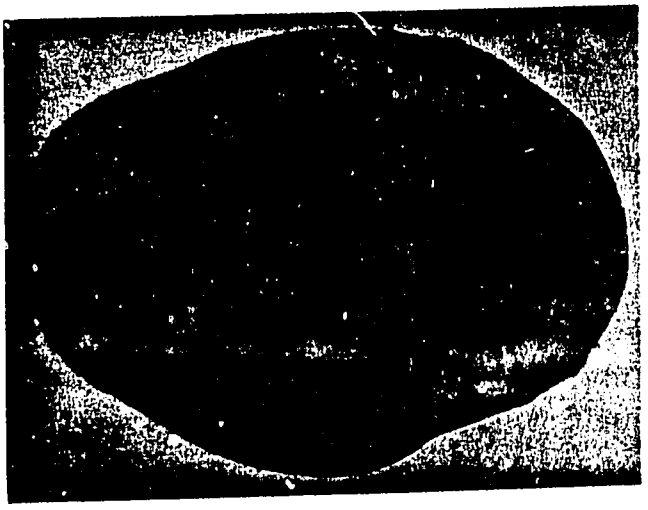
Las necesidades de oxígeno de los tubérculos son altas a 0°C y son mínimas a 5°C. Aumentan hasta 16°C y son altas a 25°C y a temperaturas más elevadas. De esta manera puede haber deficiencia de oxígeno en las células de los tubérculos tanto a temperaturas demasiado bajas como demasiado altas. Los daños se producen tanto en el campo como en el almacenamiento, particularmente si el movimiento de aire es limitado alrededor de los tubérculos. Los tubérculos que crecen rápidamente tienen necesidades altas de oxígeno.

Deficiencia de oxígeno

Corazón negro. El ennegrecimiento del centro del tubérculo (**foto superior**) es consecuencia de una deficiencia aguda de oxígeno asociada o con temperatura baja en un almacén cerrado o con temperaturas altas del suelo en el campo. Los tubérculos afectados se pudren después.

Necrosis interna por efecto del calor. Es un problema de campo, poco agudo entre los causados por temperatura alta, en el que grupos de células toman un color de óxido, especialmente en el centro de los tubérculos grandes (**foto inferior**). La necrosis interna por calor es con frecuencia severa en suelos arenosos o cenagosos que están expuestos al calor del sol cuando hay muerte precoz del follaje y cosecha retardada. La pudrición no es, normalmente, un problema serio.

Los tubérculos con síntomas de deficiencia de oxígeno no deberían ser utilizados como semilla. Es menester evitar temperaturas altas en el suelo cosechando tan pronto como muera el follaje. Hay que mantener los almacenes refrigerados a 4°C y mejorar la ventilación durante el almacenamiento.



Daños debidos a temperatura baja

Cuando se descongelan los tubérculos, se vuelven blandos, esponjosos y les sale agua por las lesiones y los ojos. Los cortes transversales se vuelven rosados para luego cambiar a un color oscuro (foto superior) y podrirse. Cuando los tubérculos congelados se secan, adquieren una consistencia firme y tienen apariencia de yeso.

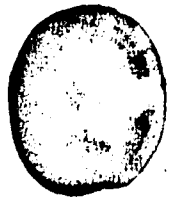
Un **almacenamiento** prolongado a temperatura baja, ligeramente por encima del punto de congelamiento, puede dar lugar a un sabor dulce en la papa cocinada. Muchas variedades una vez que han sido almacenadas a temperatura baja, retienen azúcares que producen un color oscuro cuando se fríen. Otros tipos de daño son: en el tejido, un color entre gris humo y negro (foto central, izquierda); en el anillo vascular, un color entre gris y negro; hay, a veces, puntitos negros repartidos por todo el tubérculo pero que están más concentrados en el anillo vascular; necrosis reticular (foto central, derecha). Los tubérculos afectados frecuentemente presentan pudrición blanda cuando se les expone a temperaturas más altas.

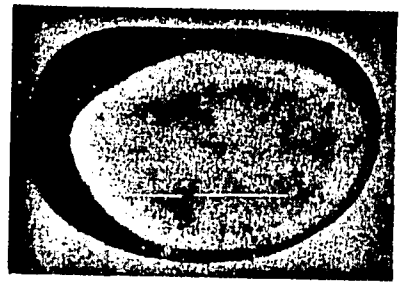
Las hojas heladas toman un color marrón y cuando se humedecen, se ven negras. Las partes superiores de la planta se congelan primero. Las plantas que se encuentran en zonas aisladas en el campo, a menudo en zonas bajas, pueden ser las únicas afectadas. Las plantas se recuperan normalmente de un daño sufrido temprano en la temporada aunque los rendimientos pueden disminuir.

Los primordios foliares pueden ser dañados a consecuencia de temperaturas bajas que, en realidad, no congelan el tejido. Las hojas que se formen después de este tipo de daño, pueden resultar deformadas, tener manchas, o puntos amarillentos (foto inferior), o huecos.

No hay que utilizar como semilla tubérculos dañados por temperaturas bajas.

Se están desarrollando variedades con resistencia a las heladas.





31

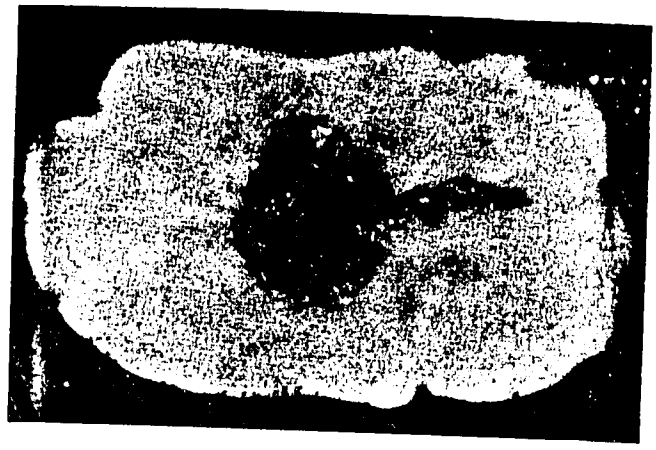
Anormalidades en el crecimiento del tubérculo

Un crecimiento excesivamente veloz del tubérculo, especialmente en condiciones favorables en cuanto a agua y fertilidad del suelo, produce cavidades internas, corazón vacío (foto superior), cuarteado de la superficie externa del tubérculo, y agrietaduras por crecimiento. Es raro que haya pudriciones como consecuencia pero se reduce la calidad para el mercado.

La nudosidad y las formas irregulares, el crecimiento secundario (foto central), son los resultados de cuando los tubérculos vuelven a empezar a crecer debido a un mejoramiento de las condiciones ambientales después de la expansión inicial del tubérculo. Un ejemplo es el suministro de agua después de una sequía. El tejido alrededor del ápice puede reiniciar el crecimiento, produciéndose así una punta alargada. Los ojos laterales se agrandan hasta formar nudos.

La reiniciación del crecimiento del tubérculo después de un período de reposo está a menudo acompañada de una traslación de los hidratos de carbono desde la base del tubérculo a otra parte del mismo, dejando una masa húmeda y blanda, pudrición apical gelatinosa (foto inferior). Los hidratos de carbono pueden también trasladarse de un tubérculo a otro que esté situado más al extremo del mismo estolón. Cuando este problema o la pudrición apical gelatinosa se presentan, se reduce considerablemente la calidad comerciable de la papa.

Algunas variedades son más propensas a los daños que otras. Es necesario tener las plantas separadas por una distancia que evite la formación de tubérculos excesivamente grandes y que promueva el crecimiento uniforme de las plantas. Se debe regular el suministro de agua para lograr las condiciones para un crecimiento uniforme de los tubérculos.



32

Agrietaduras y magulladuras del tubérculo

Se producen en la cosecha cuando los tubérculos se caen al suelo o son parcialmente comprimidos (foto superior, izquierda). Este daño es severo cuando se cosechan tubérculos turgentes de plantas con follaje vigoroso, de un suelo frío.

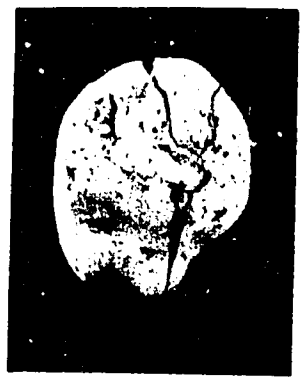
Los tubérculos recientemente cosechados se deben manejar con mucho cuidado. Se debe permitir que el suelo se caliente antes de cosechar y se debe dejar que los tubérculos se curen adecuadamente.

Daños causados por agentes químicos

Los fertilizantes químicos, cuando no se aplican adecuadamente, causan daños en los tubérculos-semillas produciendo pudrición, limitación en el crecimiento radicular, quemazón del follaje, o descoloración de la piel del tubérculo.

En la temporada de aplicación, los herbicidas producen con frecuencia deformación de la planta, y de las hojas (foto superior, derecha), clorosis, necrosis (foto inferior) y enanismo. Los tubérculos del nuevo cultivo pueden resultar deformados interna o externamente con tejido necrótico. Los efectos de aplicaciones hechas en una temporada anterior pueden alcanzar a tubérculos de la nueva cosecha. Puede haber daño accidental resultante de la aplicación de herbicidas a cultivos adyacentes. Los síntomas difieren según los herbicidas aplicados.

Los insecticidas y fungicidas o sus diluyentes, cuando se aplican incorrectamente, dañan el follaje de la planta. Queman severamente las hojas en las zonas entre las nervaduras principales. También pueden resultar quemados los bordes de las hojas.



También ocurren daños por **contaminación ambiental**. Los gases sulfurosos causan clorosis, descoloración y quemazón de las hojas entre sus nervaduras principales antes de causar la muerte de la hoja. Los contaminantes ambientales, como los oxidantes fotoquímicos, causan en la planta madurez y muerte prematuras, que empiezan como un amarillamiento y muerte prematura de las hojas inferiores (foto superior). Los síntomas se asemejan a los de la senescencia y la deficiencia de nutrimientos. La contaminación ambiental suele presentarse a distancia de la fuente contaminadora y, con frecuencia, es difícil diagnosticarla.

Enrollamiento no virótico

Las hojas de la papa se enrollan hacia arriba por varias razones y no necesariamente debido al virus del enrollamiento (foto inferior). La respuesta de una variedad a los factores ambientales, especialmente tratándose de nutrición inadecuada o luz intensa y días largos, consiste en un enrollamiento relativamente uniforme en una parcela entera o en parte de ella, tanto tratándose de la severidad de síntomas como del momento de su inicio.

El enrollamiento también puede deberse a factores genéticos que ejercen una influencia sobre la reacción de ciertos clones y puede causar variabilidad en poblaciones de papa provenientes de semilla botánica.

No se conoce plenamente la esencia del enrollamiento causado por una nutrición inadecuada de la planta. Las deficiencias minerales de elementos menores, y la toxicidad por nitrógeno son importantes. Las poblaciones de áfidos en la planta pueden causar enrollamiento apical en ausencia del virus del enrollamiento.

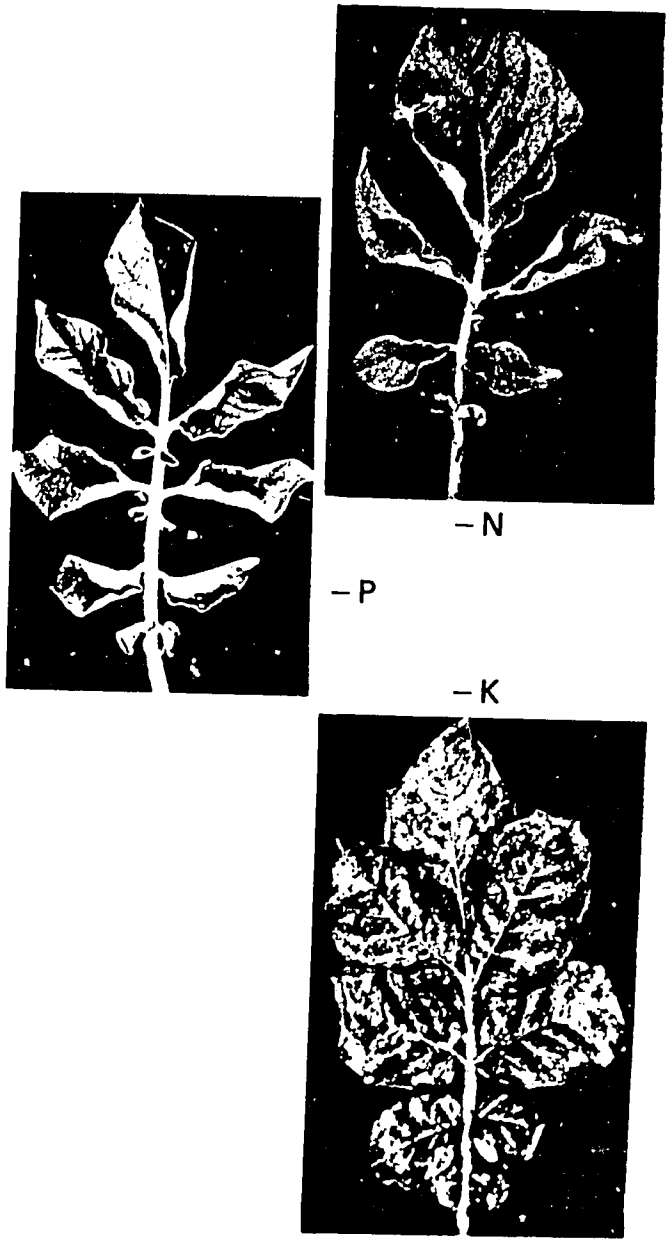
El enrollamiento no viral no es infeccioso y las plantas con hojas enrolladas tienen producción normal. El diagnóstico correcto del enrollamiento es especialmente importante en los programas de semilla.

La papa crece mejor en suelos con pH entre 5,0 y 7,0. Las deficiencias de los elementos mayores o menores o la toxicidad por los mismos, pueden ser debidas a una solubilidad o fijación excesivas en el suelo por medio de una interacción con coloides o compuestos químicos del suelo.

Las necesidades de nitrógeno (N) aumentan rápidamente con el crecimiento de la planta. El N se desplaza a las hojas superiores desde las hojas inferiores, las cuales se vuelven entonces amarillas (foto superior). Luego, la planta entera se vuelve amarilla y no crece normalmente. La severidad en la reacción de la planta depende del nivel de deficiencia de N. La toxicidad por el N de amonio o de nitritos puede ser consecuencia de una degradación, bajo ciertas condiciones del suelo, de los fertilizantes que contienen nitrógeno.

La deficiencia de fósforo (P) es consecuencia de una fijación del P en una gran variedad de tipos de suelo. Los síntomas incluyen retardo en el crecimiento de partes terminales, plantas pequeñas, delgadas y algo rígidas, con hojas arrugadas en forma de copa de un color más oscuro que lo normal (foto central), posiblemente retraso en la maduración y rendimiento reducido. Interiormente, los tubérculos pueden tener manchitas necróticas de un color marrón con apariencia de óxido, similares a las de la necrosis interna por calor. Como el P frecuentemente se fija en el suelo, es mejor aplicar el fertilizante en fajas a los lados del tubérculo-semilla que aplicarlo al voleo.

La deficiencia de potasio (K) es común en suelos ligeros que se drenan fácilmente. Un síntoma temprano es el follaje brillante de un color oscuro o verde azulado. Luego, las hojas más viejas toman un color de bronce, se vuelven necróticas (con parecido superficial al tizón temprano) y envejecen prematuramente (foto inferior). En la superficie del tubérculo, especialmente en la base del estolón, se forman lesiones necróticas, algo suberosas y hundidas. Los tubérculos tienen predisposición a la mancha negra y cuando se cuecen, tienden a tomar un color oscuro.



Nematodos

Nematodos del quiste

Globodera pallida y *G. rostochiensis*

Los nematodos del quiste son una plaga severa en algunas de las principales zonas de cultivo de papa en clima templado, donde causan una reducción considerable en el rendimiento. En la zona tórrida se presentan generalmente sólo a partir de una altitud de 2 000 metros.

Síntomas. Los síntomas en las partes aéreas de la planta no son específicos. Es común que haya un crecimiento pobre, enanismo, amarillamiento y senescencia temprana. La única característica específica se encuentra en las raíces y, a veces, en los tubérculos: hembras diminutas esféricas (0,5 a 1,0 mm de diámetro), blancas o amarillas (foto). Las hembras toman finalmente un color marrón y esto representa la fase del enquistamiento en la cual contienen huevos que son viables por largos períodos.

Esta plaga se disemina principalmente por suelo adherido a los tubérculos, la maquinaria, los recipientes y las herramientas del campo. Puede favorecer una infección de la papa por marchitez bacteriana y marchitez por Verticillium.

Control. Para reducir las poblaciones, puede ser necesario hacer rotaciones de cultivos prolongadas, de 7 a 8 años. La fumigación es parcialmente efectiva. Algunos nematicidas aumentan el rendimiento del cultivo al proteger a las plantas jóvenes pero, a medida que maduren esas plantas, ellas pueden hospedar grandes poblaciones de nematodos.

Se ha encontrado tolerancia al nematodo. Sin embargo, la tolerancia sólo es efectiva en zonas donde hay suficiente agua.

Hay materiales con resistencia a algunas de las razas de nematodos que se encuentran en el mundo entero.

36

Nematodos del nódulo de la raíz

Meloidogyne spp.

Los nematodos del nódulo de la raíz se encuentran en todas partes en la zona tórrida y en ambientes de calor moderado y fuerte. El daño mayor ocurre en las regiones de clima templado y de calor fuerte.

Síntomas. Los síntomas aéreos son similares a los que se producen por daño a la raíz. Estos son: crecimiento reducido de la planta, hojas escasas, pequeñas y cloróticas que tienden a marchitarse en tiempo caluroso. Las raíces infectadas presentan "nudos" o agallas de tamaño variado (foto superior). Los tubérculos también se infectan y pueden adquirir agallas, deformarse o tener síntomas internos de estar alimentando al nematodo (foto inferior). Las plantas que están severamente afectadas pueden morir prematuramente.

El daño que causa el nematodo del nódulo de la raíz podría volverse severo si el cultivo de papa se extendiera a climas más calurosos. Estos favorecen la infección de la papa por *Pseudomonas solanacearum* y otros organismos patógenos.

Control. Las medidas de control incluyen el tratamiento del suelo con nematicidas o fumigantes, la rotación de cultivos utilizando cereales, y los períodos de barbecho.

El potencial de daño que haya en un campo puede ser evaluado por análisis del suelo y por medio de una prueba biológica (sembrar un cultivo susceptible y observar el daño resultante).

37

Falso nematodo del nódulo de la raíz

Nematodos

Nacobbus aberrans

El falso nematodo del nódulo de la raíz está adquiriendo mayor importancia a medida que se disemina en las regiones frías (altas) de la zona Andina.

Síntomas. Los síntomas aéreos son similares a aquellos causados por otras enfermedades radiculares, por ejemplo, enanismo y falta de vigor. Los síntomas radiculares consisten en agallas en forma de cuentas (foto). Debido a su similitud con las agallas causadas por *Meloidogyne*, es fácil confundirlas.

La presencia inadvertida de este nematodo debajo de la piel de los tubérculos y su capacidad de sobrevivencia en el suelo seco adherido a los tubérculos contribuyen a su diseminación. También son susceptibles algunas malezas y cultivos poco comunes de los Andes.

Control. La rotación de cultivos utilizando cereales y períodos de barbecho reducen las poblaciones. El tratamiento del suelo con fumigantes y nematicidas es un método efectivo de control.

Nematodos de la lesión radicular

Pratylenchus spp.

En zonas de clima templado, *Pratylenchus penetrans* y, por lo menos otras diez especies afines, han producido pérdidas correspondientes a un tercio o más de la cosecha.

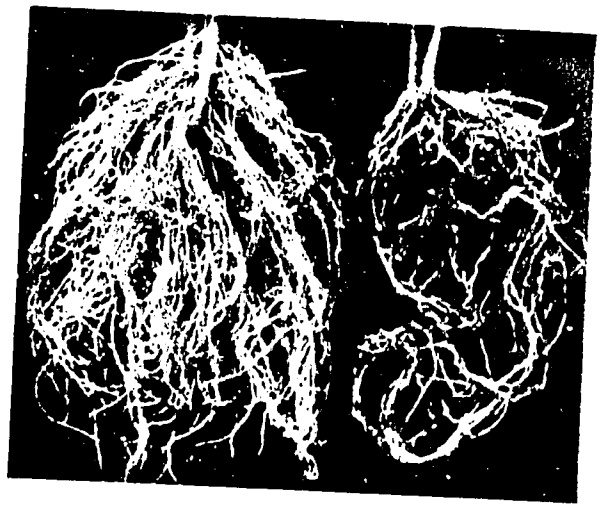
Síntomas. Los nematodos de la lesión radicular son endoparásitos migratorios. Cuando hay poblaciones grandes, éstas causan lesiones necróticas de color marrón oscuro en el tejido cortical de la raíz (foto superior). En los tubérculos producen pústulas o granos levantados, como verrugas, de color marrón purpúreo (foto inferior), con lo cual se reduce el valor de la papa en el mercado. Las partes aéreas de la planta son generalmente de un desarrollo pobre.

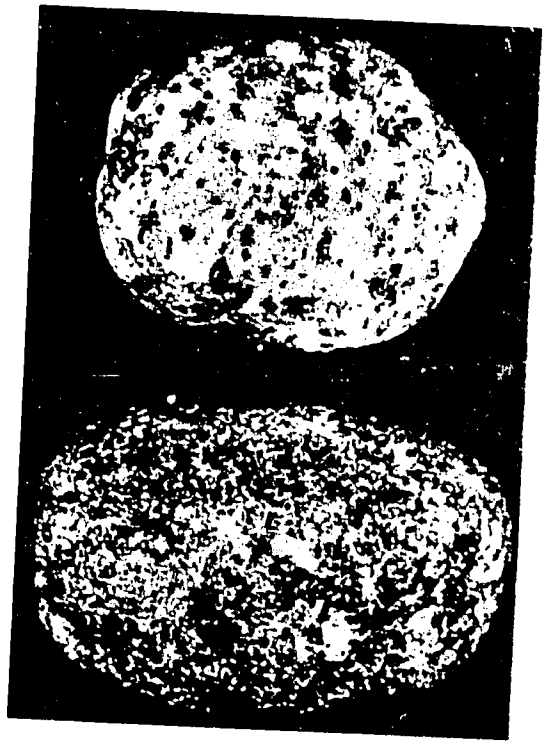
Pratylenchus spp. es importante también porque su alimentación hace posible la infección de la raíz por bacterias y hongos.

Control. El cosechar temprano y almacenar en condiciones de frío evitan que los tubérculos sean dañados por los nematodos de la lesión radicular. Los tubérculos infectados no se deben utilizar como semilla. Hay que tratar los tubérculos-semillas con nematicidas o con agua caliente a 50°C durante 45-60 minutos.

El tratamiento del campo de papa con nematicidas es costoso en los países en desarrollo.

No se ha identificado una resistencia aunque ciertas variedades de papa no padecen de poblaciones tan grandes como le ocurre a otras.





Afido verde del melocotonero y otros áfidos

Myzus persicae y otros *Aphididae*

En todo el mundo hay áfidos. Estos insectos tienen cuerpo blando de 1 a 2 milímetros de longitud, color verde en la mayoría de especies, con o sin alas (foto superior). Perjudican a las plantas al chupar savia de las hojas o del tallo.

Síntomas. Ante un ataque de áfidos las hojas jóvenes se arrugan, toman forma de copa y se encrespan hacia abajo; las hojas viejas suelen marchitarse, volverse amarillas y morir prematuramente. Casi siempre los áfidos están presentes, pero a veces desaparecen y dejan sólo una muda de piel blanca grisácea en la superficie de las hojas.

Los áfidos pueden transmitir virus a medida que se van alimentando y van pasando de planta en planta en el campo, o de brote en brote en los tubérculos almacenados (foto inferior). Las formas aladas son llevadas a través de largas distancias por corrientes de aire y pueden introducir virus en zonas nuevas. Los áfidos pasan también el invierno sobreviviendo en plantas diferentes de la papa.

Es fácil observar los áfidos a simple vista en las plantas, o poniendo en el campo trampas de agua (recipientes amplios, de preferencia de color amarillo en el interior).

Control. Las aplicaciones de insecticidas se programan de acuerdo con las observaciones que se hagan de las poblaciones de áfidos.

El follaje se asperja con insecticidas sistémicos organofosforados, o se aplican carbamatos sistémicos como insecticidas granulados al momento de la siembra.

Los insecticidas matan también a los predatores de los áfidos, destruyendo así un modo natural de reducir las poblaciones de áfidos. Los aficidas deben, por esta razón, ser aplicados con cuidado.

Trips

Insectos

Frankliniella spp.

Los trípidos o trips se encuentran en regiones tropicales y de clima templado. Los adultos miden 1 a 2 milímetros de longitud y tienen color negro.

Síntomas. Tanto las ninfas de color marrón como los adultos (foto superior) viven en el envés de las hojas de la papa chupando la savia de la planta y produciendo manchitas plateadas. Los ataques fuertes pueden conducir al secamiento y la caída de las hojas y a la muerte de la planta.

El virus de la marchitez apical del tomate (TSWV) es transmitido por los trips.

Control. Las poblaciones de trips aumentan en condiciones de sequedad, de tal manera que un método de control es evitar la sequedad. En el momento de la siembra deben aplicarse carbamatos sistémicos y granulados. Luego hay que efectuar aspersiones de fosfatos orgánicos.

Cigarritas verdes

Insectos

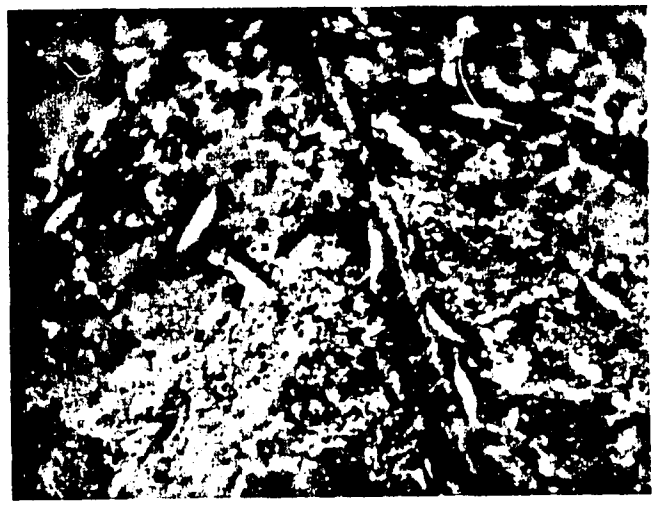
Empoasca spp. y otros géneros

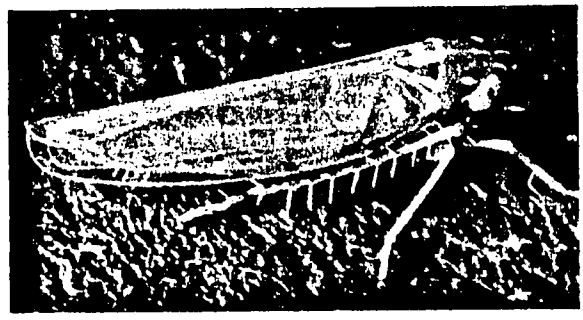
En todo el mundo, las cigarritas verdes tienen una longitud de más o menos 3 mm y son de un color verde pálido (foto inferior). Las ninfas y los adultos chupan savia de la planta en el envés de las hojas.

Síntomas. Síntomas típicos del quemado de cigarrita son el enrollamiento hacia abajo y el amarillamiento de los bordes de las hojas, seguidos por un cambio al color marrón. Las plantas mueren prematuramente.

Las poblaciones de las cigarritas verdes aumentan rápidamente en tiempo caluroso y húmedo, especialmente en noches calurosas, y cuando tienen al alcance comida abundante. Normalmente invaden los campos de papa desde otros cultivos. Algunas especies de cigarritas verdes transmiten las enfermedades micoplásmicas de papa: amarillamiento del áster y escoba de brujas.

Control. El control se hace sembrando variedades resistentes. Se reduce la infestación al comienzo de la temporada con la aplicación al momento de la siembra, de carbamatos sistémicos y granulados. Luego, cuando aumenten las poblaciones de cigarritas verdes, hay que asperjar el follaje con fosfatos orgánicos sistémicos.





41

Polillas de la papa

Insectos

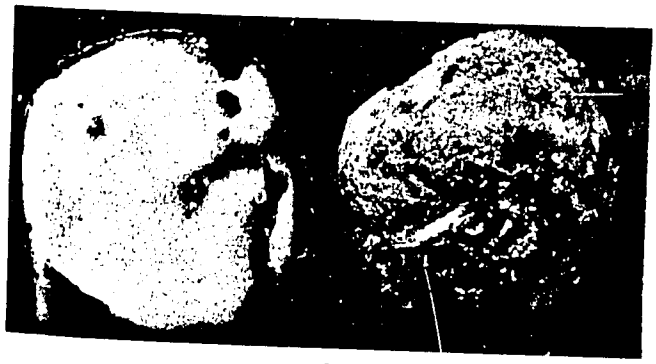
Phthorimaea operculella y *Scrobipalpopsis solanivora*

Varias especies de la polilla de la papa causan serios problemas en la producción de papa. La polilla adulta (foto superior) es de color marrón grisáceo y mide más o menos 15 mm cuando tiene las alas extendidas. Las polillas adultas no causan daño. El estado dañino es el de la larva, la cual tiene aproximadamente 10 mm de longitud.

Phthorimaea operculella, que es la polilla de mayor importancia en papa, se encuentra en todo el mundo en regiones calurosas. Sus larvas perforan túneles en el follaje (foto central), en los tallos y los tubérculos (foto inferior), lo cual ocasiona una carencia de tejido en las hojas, la muerte de los brotes, y un debilitamiento y rompimiento de los tallos. En los tubérculos quedan galerías de formas irregulares, que varían en profundidad. La actividad de las larvas de la polilla se distingue por el excremento dejado cerca de los ojos o los brotes de los tubérculos. El daño causado en los tubérculos puede conducir a pudriciones blandas.

Scrobipalpopsis solanivora es la especie de mayor importancia en América Central. El daño se produce sólo en los tubérculos, debajo de cuya piel las larvas hacen galerías irregulares.

Control. Para el control se debe rotar cultivos, utilizar tubérculos-semillas no infestados, sembrar profundo, aporcar bien, regar, controlar malezas y mantener limpios los campos y los almacenes. Se observan las poblaciones de polilla a través del daño que causan en el campo o mediante trampas de luz y feromonas. Donde haya presencia de polillas de la papa es necesario asperjar el follaje repetidamente con carbamatos o fosfatos orgánicos sistémicos. Durante el almacenamiento, hay que proteger la semilla y la papa para el consumo con aplicaciones de piretroides, que no ponen en peligro la salud humana.



42

Gusanos cortadores

Agrotis spp. y otros cortadores

Insectos

Estas polillas, sumamente activas de noche, se encuentran en el mundo entero. El daño que causan, es producido por las larvas. En general, los gusanos cortadores tienen la característica de enrollar el cuerpo en una bola dura si se les disturba. Tienen alrededor de 50 mm de longitud.

Los gusanos cortadores negros consumen o "cortan" los tallos cerca de la superficie del suelo. El gusano ejército consume el follaje de la planta de papa (foto). Los cortadores subterráneos causan daños por las cavidades que forman al roer los tubérculos, especialmente los que crecen cerca de la superficie del suelo.

Control. Los pastos y los cereales son especialmente susceptibles a los gusanos cortadores. No se debe sembrar papa en un campo después de estos cultivos. Las malezas susceptibles deben ser eliminadas. Un buen aporque disminuye los ataques a los tubérculos. Antes de sembrar hay que mezclar carbamatos y fosfatos orgánicos en el suelo. Después de sembrar, si los gusanos cortadores se vuelven un problema, es bueno espolvorear o asperjar la superficie del suelo con carbamatos o clorinados orgánicos.

Los gusanos cortadores también pueden ser controlados con cebos preparados mezclando carbamatos o fosfatos orgánicos con afrecho de trigo, melaza y agua. Se dispersa el cebo alrededor de la base del tallo de la planta un poco antes de entrar el crepúsculo. El cebo es más atractivo en condiciones frescas y húmedas.

43

Escarabajo-pulga de la papa

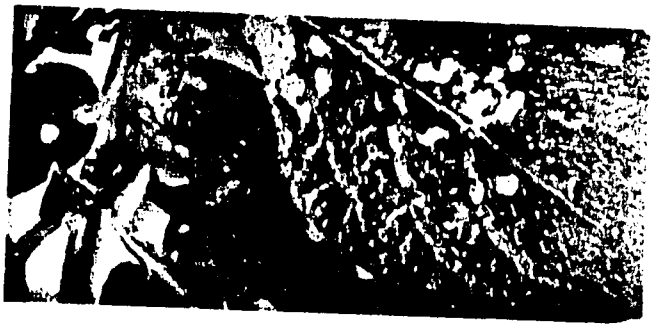
Insectos

Epitrix spp.

El escarabajo-pulga de la papa es muy común. Los adultos, de 2 a 3 mm de longitud, producen huecos pequeños y circulares de 1 mm de diámetro en las hojas (foto superior). Las hojas suelen secarse y morir.

Las larvas tienen más de 1 mm de largo y se alimentan de las raíces y de los tubérculos. El daño en el tubérculo es el más importante y se nota a la vista como un labrado fino de túneles (foto inferior). Se asocia frecuentemente una infección de sarna común con el daño en el tubérculo causado por el escarabajo-pulga de la papa.

Control. La limpieza y eliminación de malezas en el campo y su alrededor reducen el alimento, el refugio, y los lugares para invernar, que necesita el escarabajo-pulga de la papa. Los escarabajos, como también los áfidos, se controlan con carbamatos sistémicos que se aplican al suelo como insecticidas granulados. Se asperja el follaje con fosfatos orgánicos cuando los adultos emerjan y causen daño al follaje y antes de que pongan huevos.



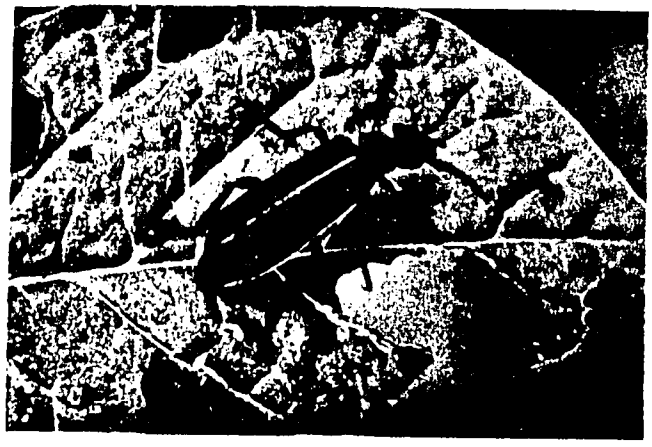
Escarabajo negro de la hoja

Insectos

Epicauta spp.

Los adultos de *Epicauta* spp. son unos escarabajos negros de 10 a 15 mm de longitud (**foto superior**). Muchas especies son conocidas en todo el mundo. Atacan varios cultivos económicamente importantes como lo son la papa, el tomate, las leguminosas, los guisantes, el repollo, el maíz, el trébol y el algodón. Después de que se alimentan los adultos, suelen quedar sólo las nervaduras principales de la hoja.

Control. Se aplican insecticidas de contacto tanto organoclorinados como organofosforados.



Escarabajo verde de la hoja

Insectos

Diabrotica spp.

Más de 300 especies de *Diabrotica* atacan una gran variedad de plantas en todo el mundo. Los escarabajos verdes tienen una longitud de 6 a 8 mm (**foto inferior**). Al alimentarse, dejan en las hojas pequeños huecos que son similares al daño causado por adultos de *Epitrix*. Los huevos y las larvas no se desarrollan en condiciones de sequedad, así que el daño es más severo en las temporadas de lluvia.

Control. Los carbamatos sistémicos granulados, aplicados al momento de la siembra, ejercen control durante el inicio del cultivo. Luego se hacen aspersiones foliares de fosfatos orgánicos sistémicos.

45

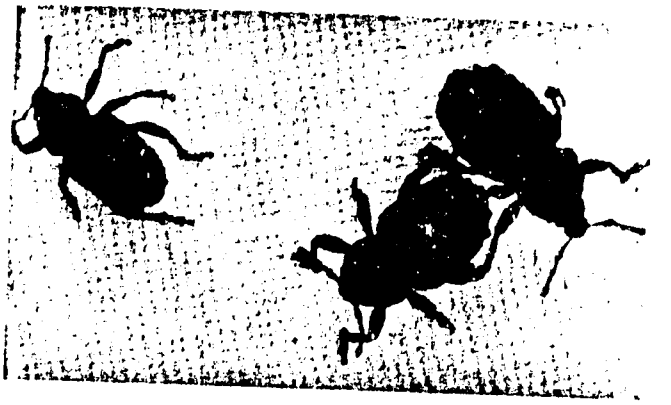
Gorgojos de los Andes

Premnotrypes spp.

Insectos

Estos gorgojos sólo se encuentran en la región montañosa de los Andes. Los adultos, de 8 a 10 mm de largo, se alimentan de los bordes de las hojas (foto superior). Las larvas, que tienen 10 a 12 mm de largo cuando están desarrolladas, producen túneles irregulares en los tubérculos (foto inferior). Los tubérculos dañados no sirven para el consumo humano ni para semilla.

Control. Se prepara el suelo cuidadosamente antes de sembrar y se eliminan las malezas hospedantes. Como control inicial, se aplican al suelo insecticidas sistémicos, como los carbamatos granulados. Luego, después de que aparezca algún daño causado por adultos, se asperja con insecticidas fosfatados orgánicos, antes de que los adultos pongan sus huevos.



46

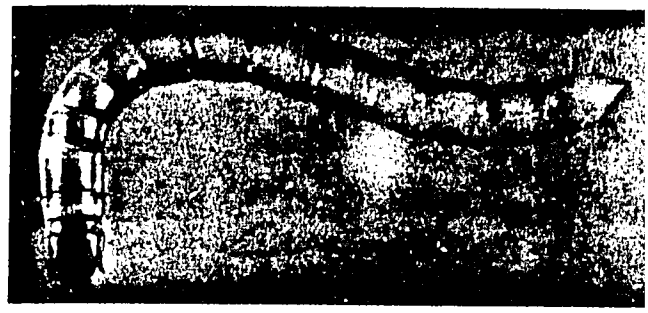
Gusanos alambres

Insectos

Agriotes spp.

El gusano alambre es común en las regiones de clima templado, pero es menos frecuente en la zona tórrida. Las larvas, cuando se han desarrollado, miden alrededor de 25 mm de longitud (foto superior). Se alimentan de los tubérculos-semillas, de las raíces y de los tubérculos en desarrollo, produciendo huecos de diferentes profundidades, y deformación del tubérculo (foto central).

Control. Los gusanos alambres son especialmente dañinos en terrenos que antes sostuvieron pastos, y se reducen mediante rotación de cultivos que exijan labranzas frecuentes. Se controlan con insecticidas sistémicos granulados que se aplican al momento de sembrar.



Gusanos aradores

Insectos

Phyllophaga spp. y otros Scarabaeidae

Los gusanos aradores son larvas de escarabajos. Se encuentran en todo tipo de suelo en el mundo entero. Al terminar su desarrollo, estos gusanos miden más o menos 5 cm de largo (foto inferior). Dañan las raíces, los tallos y los tubérculos. La calidad comerciable de los tubérculos es reducida por cavidades grandes, superficiales y circulares.

Control. No se debe sembrar papa donde antes hubo pastos o praderas. Los escarabajos depositan menos huevos en las leguminosas y, por eso, se debe rotar con este tipo de cultivos. Una arada profunda expone los gusanos a los pájaros y a condiciones ambientales adversas como el sol y las heladas. Al sembrar hay que aplicar insecticidas a base de carbamatos o de fosfato orgánico.

47

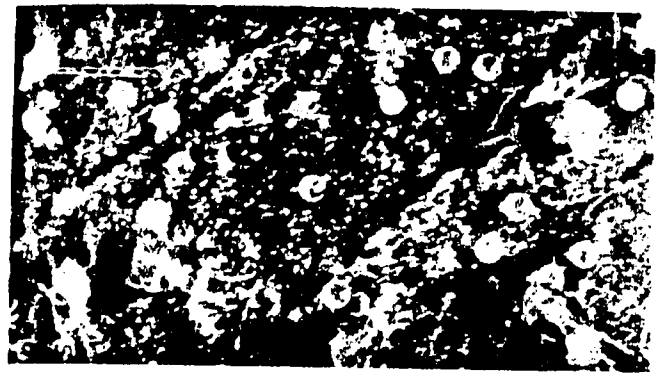
Acaros

Arácnidos

Tetranychus spp.
Polyphagotarsonemus latus

Estos arácnidos se encuentran en el mundo entero y causan daños en muchos cultivos como papa, tomate, té, café, yute y algodón. Se desarrollan en la papa en temporadas de calor. Los adultos de *Tetranychus* spp. (foto superior) son microscópicos, visibles en ampliaciones mayores de 15x. Las primeras manifestaciones del daño que causan, son pequeñas manchas de color marrón en el envés de las hojas. Las hojas se vuelven brillantes y bronceadas (foto inferior). Las hojas jóvenes pueden deformarse y dejar de crecer, y los meristemos mueren.

Control. Donde los ácaros sean un problema se deben evitar las condiciones cálidas de cultivo. Las aspersiones de acaricidas se aplican según a las recomendaciones locales.



48

AGRADECIMIENTOS

Las personas y entidades mencionadas a continuación permitieron gentilmente el uso de fotografías para esta publicación. Los números corresponden a las páginas; y las letras *s., c., i., iz., d.* significan *superior, central, inferior, izquierda* y *derecha*.

Ken Grey, Universidad del Estado de Oregon, Corvallis—79i. 93s.; M.C. Hampson, Estación Experimental Agrícola de Canadá, St. John's, Nfld.—17; M.D. Harrison, Universidad del Estado de Colorado, Fort Collins—9s.; W.J. Hooker, Universidad del Estado de Michigan, East Lansing—7s.-i., 9c-i., 11i., 13, 19i., 23s.-i., 25s., 31i., 35s.-i., 37s.-i., 41s., 43s.-c., 45, 51s.-i., 55i., 57s.-i., 59s.-c.-i., 61s., 63s.iz.-i., 65s.-i., 77i.; A. King CATIE, Costa Rica—81s.; R.H. Larson, Universidad de Wisconsin, Madison—11s.-c; C.H. Lawrence y A.R. McKenzie, Estación Experimental Agrícola de Canadá, Fredericton, N.B.—15s.-c.; W.F. Mai, B.B. Brodie, B. Harrison, Universidad de Cornell, Ithaca, N.Y.—75i.; J.E. Richardson y R.W. Booth, NAIB, Cambridge, R.U.—33, 49s., 61i.; R.C. Rowe, Centro de Investigación y Desarrollo Agrícolas de Ohio, Wooster—21s.-i.; A. Ulrich, Universidad de California, Berkely—67s.-c.-i.; A.T.S. Wilkinson, Estación Experimental Agrícola de Canadá, Vancouver, B.C.—91s.; la Sociedad Americana de Fitopatología, St. Paul, Minnesota, autorizó, el uso de: carátula, 7i., 9s.-c.-i., 11s., 15s.-c.-i., 19s.-i., 21s.-i., 23s.-i., 25s., 27s., 29i., 31s.-i., 33, 35i., 37i., 43c.-i., 51s., 55s.-i., 57s.-i., 59c.d., 61s., 63s.iz.-i., 65i., 67s.-c.-i., 69, 71s, y 75i.

CENTRO INTERNACIONAL DE LA PAPA (CIP)

El Centro Internacional de la Papa (CIP) es una entidad científica, autónoma y sin fines de lucro, establecida mediante Convenio con el Gobierno del Perú para desarrollar y diseminar conocimientos sobre la papa, con el propósito de lograr su mayor utilización como alimento básico. El CIP se financia con fondos internacionales destinados a la ayuda técnica de la agricultura.

-49'