

ENFERMEDADES DE LA PAPA CAUSADAS POR LOS HONGOS
VERTICILLIUM, FUSARIUM, RHIZOCTONIA Y PUCCINIA

Luis Eduardo Nieto P. 1/

Los hongos del suelo causantes de pudriciones son de importancia económica durante toda la fase de desarrollo del cultivo de la papa. Fusarium spp causa pudriciones en tubérculos desde su formación y Rhizoctonia solani la muerte de brotes antes de la emergencia, aspectos que conllevan a una reducción en el número de tubérculos difícil de cuantificar porque se atribuye a mala calidad de la semilla, a mala calidad de los fertilizantes y a condiciones climáticas desfavorables.

Otras enfermedades causadas por hongos vasculares como Verticillium albo-atrum y V. dahliae que producen amarillamiento, defloración y/o muerte prematura de plantas son impredecibles y difíciles de valorar porque están directamente relacionadas con densidades de inóculo en el suelo y con las condiciones climáticas. Por el contrario, lo llamativo de los síntomas de Rosellinia sp y Angiosorus solani hace que en algunas zonas se sobrevalore su importancia; sin embargo, se considera que Rosellinia sp es una amenaza potencial para el cultivo en Cundinamarca y Boyacá, ya que en Antioquia y Nariño se ha probado que causa pérdidas superiores al 50 por ciento en rendimiento.

A pesar de que los hongos del suelo llevan más de 30 años de haber sido registrados en el país, solo en la última década han adquirido importancia económica debido a que su distribución errática en el suelo, ha limitado la aplicación de medidas de control y se han multiplicado libremente, especialmente en zonas de minifundio explotadas continuamente en papa. El presente escrito tiene por objetivo presentar algunos conocimientos sobre el comportamiento de dichos organismos bajo las condiciones en que se cultiva la papa en Colombia, incluyendo la roya que en los últimos años ha alcanzado carácter epifitótico en algunas zonas.

MARCHITEZ O MADUREZ PREMATURA

Verticillium albo-atrum Reinke and Berth

V. dahliae

IMPORTANCIA

El hongo Verticillium albo-atrum se registró por primera vez en Colombia en 1956 pero solo en la última década ha adquirido importancia económica

1/ Ing. Agr. M. Sc., Programa Fitopatología, ICA-Tibaitatá A.A. 151123
(El Dorado), Bogotá

especialmente en las zonas de minifundio productoras de papa de los departamentos de Nariño, Cundinamarca, Boyacá y Santander. Cálculos preliminares indican que V. albo-atrum puede causar pérdidas aproximadas del 30 por ciento y que por tratarse de una enfermedad que se disemina con la semilla, su distribución y severidad puede aumentar en los próximos años si no se establece un programa serio de limpieza y distribución de semilla libre del patógeno.

La enfermedad ha causado confusión por la amplia gama de síntomas que induce, permite que pase desapercibida o se confunda entre otros problemas.

En 1980, se registró la especie V. dahliae que produce los mismos síntomas de V. albo-atrum. Actualmente es de menos distribución e importancia. Se debe prevenir su diseminación porque una vez establecido en los suelos, es casi imposible eliminarlo.

SINTOMAS

Los síntomas que Verticillium ocasiona en papa cambian tanto como las condiciones climáticas en Colombia. Bajo condiciones frías y húmedas no hay signos de marchitez, solo se presenta un amarillamiento progresivo de las hojas de abajo hacia arriba. En condiciones climáticas moderadas los síntomas se presentan después de la floración y durante los días más calurosos; comienzan por una ligera flacidez o caída de las puntas de los folíolos de las hojas bajas. Luego la enfermedad se hace más pronunciada, aparecen partes de los folíolos amarillos en forma irregular que más tarde se secan y mueren, cubren toda la hoja y asciende hasta la parte superior de la planta. Un racimo de hojas puede sobrevivir en la punta de los tallos, pero algunas veces las plantas se marchitan y mueren prematuramente.

Secciones de tallos de plantas afectadas muestran en anillo vascular de un color ladrillo que puede variar desde amarillo hasta pardo; igualmente los tubérculos muestran varios grados de decoloración en el anillo vascular, especialmente en el sitio de unión del estolón al tubérculo, pero no necesariamente es causada por Verticillium porque varios patógenos entre ellos Fusarium spp pueden producir los mismos síntomas

Los tallos de plantas muertas prematuramente, en condiciones de alta humedad, adquieren un color negro de tonalidad diferente para las dos especies de Verticillium. Los tallos afectados por V. albo-atrum son de color negro brillante, mientras los atacados por V. dahliae son de color negro plomizo. Si la humedad es escasa, los tallos no cambian de color, solo las raíces se ven negras.

CICLO DE LA ENFERMEDAD

Las dos especies de *Verticillium* pueden sobrevivir en los suelos por períodos diferentes: *V. albo-atrum*, no forma estructuras de resistencia, en ausencia de plantas huéspedes permanece en el suelo por menos de tres años, mientras que los microsclerocios de *V. dahliae* duran por cerca de 15 años. La infección se realiza a través de los pelos radiculares, heridas y directamente a través de los brotes y superficies foliares de la papa.

Semilla procedente de plantas afectadas dan origen a plantas enfermas con grados de severidad altos cuando se emplea por varias generaciones.

EPIDEMIOLOGIA

V. albo-atrum se muestra generalmente más patógeno que *V. dahliae*. El primero es favorecido en su desarrollo por temperaturas relativamente bajas, menos de 21° C y el segundo por temperaturas superiores a 25°C, ambos se establecen bien y esporulan abundantemente en presencia de alta humedad.

Todas las variedades comerciales de papa cultivadas en el país, son altamente susceptibles a *V. albo-atrum*. Parda Pastusa y Tequendama aparentemente son tolerantes a *V. dahliae*.

Malezas como la Cineraria (*Senecio vulgaris* L.) y la Vira-vira (*Gnaphalium spicatum* Lam.) son altamente susceptibles.

La dispersión de *Verticillium* se realiza principalmente por el hongo que va en el anillo vascular de los tubérculos contaminados y aparentemente puede ocurrir por el aire, debido a la alta esporulación del hongo en épocas húmedas.

CONTROL

- Existe ejemplos de países que han erradicado el hongo *Verticillium albo-atrum* de sus suelos, mediante estrictas regulaciones en el uso de semilla libre de patógeno y de rotación de cultivos.

Como en nuestras zonas de minifundio las prácticas anteriores no son fáciles de aplicar, se debe aspirar al menos a frenar el avance de la enfermedad y a reducir las pérdidas a niveles económicos bajos, aplicando las recomendaciones siguientes:

- Reemplazar la semilla cada 2 ó 3 cultivos por otra procedente de zonas altas que no hayan presentado la enfermedad.
- No sembrar el mismo lote con papa por más de dos o tres períodos.
- Recolectar y quemar tallos y partes afectadas de la planta, donde quiera que sea posible.
- Cosechar cuidadosamente las plantas que presentan los síntomas de la enfermedad, incluyendo las plantas vecinas. Consumir los tubérculos

formados.

- Realizar un estricto control de las malezas cineraria o yuyito y viravira.

RHIZOCTONIASIS

Rhizoctonia solani Kuhn

IMPORTANCIA

Esta enfermedad fue reportada en Colombia, por primera vez en en Cundinamarca en 1941 y 2 años más tarde en Boyacá y Tolima. En la actualidad está destruida en casi todas las zonas cultivadoras de papa.

Su importancia ha variado a través del tiempo. Algunos escritos le atribuyen pérdidas hasta de un 80 por ciento. Otros consideran que tan solo daña el aspecto de los tubérculos. Esto es debido a la presencia errática de la enfermedad. Sin embargo, últimamente con frecuencia se encuentran lotes donde más de la mitad de la papa que se cosecha es deforme, cubierta de escarificaciones y/o de esclerocios de Rhizoctonia.

SINTOMAS

Los síntomas primarios los constituyen unos agrietamiento de la raíz principal, en los cuales se forman chancros de color café rojizo de tejido compuesto que dificultan el paso de productos sintetizados hacia los tubérculos. Esto trae como consecuencia la formación de tubérculos aéreos con formación de rosetas apicales, acortamiento de los entrenudos, proliferación de yemas y enrollamiento de los foliolo apicales con tendencia a una coloración púrpura en algunas variedades.

Se debe recordar que los síntomas foliares son similares a los producidos por Verticillium spp y Fusarium spp, por lo tanto el diagnóstico de la enfermedad se debe basar en los chancros de las raíces, brotes y/o estolones, en el micelio que forma la fase sexual del hongo, en el cuello de la planta y en los esclerocios que se forman sobre los tubérculos. Dichos esclerocios son de forma irregular y tamaño variable y pueden en ocasiones fusionarse y dar lugar a grandes costras que cubren gran parte del tubérculo.

El aspecto semeja partículas de tierra, pero no se deshacen al mojarlos. Se desprenden fácilmente con la uña sin dañar la piel. Además los tubérculos afectados pueden deformarse y presentar zonas hundidas, semejantes a los daños que producen los cambios bruscos de temperatura pero escarificadas.

CICLO DE LA ENFERMEDAD

El hongo sobrevive de un cultivo a otro como saprofito en residuos de cosechas y atacando malezas. En forma de esclerocios en los tubérculos de papa que quedan en el terreno. Al sembrar semillas con esclerocios, se desarrollan multitud de hifas del hongo que envuelven los tubérculos y los brotes que de estos salen, se introducen en los tejidos de la nueva raíz y producen los síntomas descritos inicialmente.

EPIDEMIOLOGIA

El hongo se desarrolla bien en suelo húmedos, ácidos y con temperaturas bajas, por lo cual la enfermedad es muy común en suelos que se inundan. El hongo se disemina principalmente por el transporte de esclerocios adheridos a los tubérculos. Los esclerocios se forman principalmente en la fase de maduración de los tubérculos o posterior a ésta si existe humedad y la cosecha se retarda. Trabajos experimentales han demostrado que el verdeamiento de los tubérculos disminuye la incidencia de R. solani en los brotes.

CONTROL

1. En lo posible utilizar semilla libre de esclerocios.
2. Verdear la semilla por exposición a luz indirecta.
3. Sembrar en surcos poco profundos ya que se ha demostrado que entre más profundo se siembre, mayor es la incidencia de la enfermedad.
4. Evitar excesos de agua en el terreno, mediante buenos drenajes.
5. Tratar la semilla antes de la siembra con fungicidas.
6. No demorar la cosecha porque en presencia de humedad, el hongo produce esclerocios sobre los tubérculos.

MORTAJA O PESTE NIEVE

Resellinia sp

Esta enfermedad constituye una seria amenaza para el cultivo de la papa en terrenos permanentemente húmedos o en zonas de alta precipitación. En los departamentos de Antioquia y Nariño ha llegado a ocasionar pérdidas hasta del 80 por ciento. En el Oriente Antioqueño es considerada por los agricultores como más desastrosa que el "Moko" o "Dormidera". En Cundinamarca y Boyacá en los últimos años ha aumentado el área infestada pero aún se presenta en parches o en lotes con humedad permanente.

SINTOMATOLOGIA

Los síntomas externos o secundarios son flaccidez del follaje, marchitamiento y muerte de la planta. Los síntomas primarios son: descomposición de los tejidos atacados por el hongo como tubérculos y raíces, sobre los cuales se presenta el micelio distribuido en forma de cordones o rizomorfos ramificados de muy diversas formas.

Los tubérculos afectados se recubren por el micelio del hongo de color blanco, son más pesados que los sanos del mismo tamaño y presentan en su interior, al cortarlos, estrías o puntos de color café localizados en forma radiada de afuera hacia adentro, que al quedar en condiciones secas toman un color negro. Expuestos al sol los tubérculos tienden a momificarse y la pulpa es compacta y dura.

CICLO DE LA ENFERMEDAD

El hongo persiste en el suelo como saprofito alimentándose de residuos de cultivos anteriores en descomposición, siendo muy frecuente encontrarlo en residuos de maíz, cereales, haba, zanahoria, pastos, etc. y aún creciendo libremente en suelos ricos en materia orgánica.

Los hospederos principalmente son: zanahoria, remolacha, haba, fresa, frijol y repollo pero esporádicamente se ha observado en otros cultivos como trigo y maíz, atacando superficialmente la raíz y el cuello de la planta. Sin embargo, no les afecta su producción.

EPIDEMIOLOGIA

La enfermedad predomina en suelos ricos en materia orgánica, muy ácidos, excesivamente húmedos y mal drenados, en donde por las bajas temperaturas los residuos de las cosechas anteriores tardan en descomponerse favoreciendo la propagación y abundancia del inóculo, esto resulta en un alto grado de infección para las plantas de los nuevos cultivos. Últimamente *Rosellinia* se ha encontrado en suelos arcillosos, demostrando una gran capacidad de adaptación a diferentes suelos y condiciones climáticas.

CONTROL

1. Utilizar semilla sana, proveniente de terrenos libres de la enfermedad.
2. Hacer rotación de cultivos, especialmente con cereales y pastos.
3. Evitar el encharcamiento de los cultivos.
4. Encalar debidamente el terreno para evitar el exceso de acidez.

En caso de que un cultivo presente plantas enfermas, arrancarlas y quemarlas para evitar la proliferación del hongo.

5. Recoger y enterrar los tubérculos y partes de plantas afectadas que se encuentren en el terreno, para reducir el inóculo.
6. No demorar la cosecha para reducir los daños por la enfermedad.

PUDRICIONES Y MARCHITEZ POR FUSARIUM

Fusarium oxysporum

F. solani

F. avenaceum

En papa, Fusarium spp causa dos clases de problema; una pudrición seca durante el almacenamiento y una pudrición de la raíz que induce a pérdida de vigor de las plantas y/o marchitez en casos severos.

Las especies F. avenaceum (F. roseum) y F. solani son la principal causa de pudriciones en almacenamiento debido a que los hongos penetran por heridas, raspaduras o magullamiento, causados por medios físicos o plagas durante la cosecha, transporte y clasificación y a factores ambientales inadecuados en los depósitos de almacenamiento tales como exceso o deficiencia de luz, temperatura y humedad.

La pudrición de los tubérculos se caracteriza por manchas de tejido muerto que se extiende lentamente y donde se observa micelio de color blanco, gris o marrón con pústulas de esporas del hongo. El peridermo de la parte lesionada se hunde y arruga formado a veces anillos concéntricos.

Estas especies y F. oxysporum contaminan los tubérculos semilla e invaden la raíz principal a medida que se desarrolla.

En las plantas se presenta pudrición cortical de raíces y decoloración vascular de la parte inferior del tallo, clorosis, amarillamiento o bronceado del follaje, arrosamiento y coloración purpúrea de las partes aéreas: tubérculos aéreos en las axilas de las hojas. Los tubérculos presentan una decoloración en la unión con el estolón, que se extiende a profundidades variadas dentro del tejido. La decoloración vascular del tallo tan solo progresa unos pocos centímetros por encima de la superficie del suelo.

Los síntomas se presentan a la mitad del período vegetativo. El amarillamiento comienza en las hojas inferiores y progresa hacia la parte superior de la planta. El síntoma de marchitez es común en climas secos y calurosos, por lo tanto en nuestro medio tan solo se presenta en forma esporádica.

EPIDEMIOLOGIA

La información relacionada con incidencia y severidad de las especies de Fusarium bajo las diversas condiciones climáticas en que se cultiva la pa-

pa es escasa. Por literatura se sabe que los *Fusarium* que producen marchites son típicamente habitantes del suelo y se transmiten por semilla.

Cuando se siembra papa en suelos infestados la infección se realiza a través de las raíces y progresa hacia el tallo. *F. solani* se moviliza de la raíz por el estolón hacia los tubérculos en desarrollo.

Condiciones de baja humedad y alta temperatura posterior a la siembra favorecen el desarrollo de la enfermedad porque retardan la emergencia de las plantas. Estas infecciones tempranas pueden producir enanismo.

CONTROL

1. No usar tubérculos semilla infectados.
2. Usar todas las precauciones posibles para evitar causar heridas a los tubérculos semilla.

ROYA O POLVILLO

Puccinia pitteriana Henn.

La roya de la papa es una enfermedad severa bajo condiciones de páramo (más de 3.000 m.s.n.m.) a lo largo de las cordilleras Central y Occidental y en toda la zona del departamento de Nariño. Ocasionalmente se ha presentado en zonas bajas (alrededor de 2.600 m.s.n.m.). El daño económico aparentemente es bajo porque se presenta en la última fase de maduración del cultivo. Sin embargo, existen zonas con microclima óptima al hongo, y siembras de papa escalonadas donde las pérdidas por el efecto de la roya se calcula en más del 25 por ciento de la producción.

SINTOMAS

Los síntomas iniciales de la roya se caracterizan por la presencia de pequeñas manchas cloróticas en las hojas las cuales después de 3 a 4 días dan origen a pústulas de un color anaranjado que luego se torna carmelito oscuro, etapa en la cual los soros se encuentran plenamente desarrollados y solo contienen teleosporas. En el haz, las pústulas producen unas depresiones de color claro. El tamaño de las plántulas oscila entre 1 y 7 mm dependiendo de la resistencia o grado de susceptibilidad de la variedad y de las condiciones en que se desarrolla. Esporádicamente se ha encontrado pústulas de aspecto sistémico que alcanzan 1 ó más centímetros de diámetro allado y lado de las venas y en los peciolos. En caso de epifitotias severas, el hongo puede producir la defoliación completa de la planta y atacar aún los tallos; en estas condiciones las plantas adquieren un color negro debido a las telentosporas del hongo.

CICLO DE LA ENFERMEDAD

El hongo se perpetúa principalmente en las malezas hospedantes entre ellas hierbamora y llorón de donde pasa a los cultivos de papa. Sin embargo, la causa principal para que se presenten fuertes epifitotias, son las siembras escalonadas donde el inóculo pasa de cultivos viejos a cultivos jóvenes. La luz parece tener gran influencia en el tipo de infección. Generalmente los ataques son más severos en zonas de alta nubosidad que en lugares de luz intensa.

La severidad de la enfermedad es cíclica y aparentemente está regulada por las heladas que se presentan en el país. Se ha notado que la roya tiende a desaparecer en los años que siguen a una "helada negra" que se caracteriza por una destrucción total del follaje que mantiene los campos libres de papa por uno o más meses y en consecuencia el hongo por ser un parásito, obligado muere al no encontrar sus hospedantes.

CONTROL

1. Evitar siembras escalonadas para reducir las fuentes de inóculo.
2. Eliminar de los alrededores del cultivo toda planta susceptible como hierbamora y llorón.
3. En zonas y épocas de epifitotias fuertes, sembrar variedades resistentes, tales como Diacol Monserrate e ICA-Tolima para reducir las fuentes de inóculo.
4. Aplicaciones (una o dos) de fungicidas, sintémicos, cuando la enfermedad ha afectado un 20 por ciento de los foliolos del tercio superior de la planta.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Buriticá, P. y J. Orjuela N. 1967. Estudios fisiológicos de Puccinia pittieriana Henn., causante de la roya de la papa, (Solanum tuberosum), VII Reunión Latinoamericana de Fitotecnia, Maracay, Venezuela, p 33.
2. Buriticá, P. y J. Orjuela y E. Bustamante. 1968. La roya de la papa en Colombia y sus implicaciones. Agricultura Tropical XXIV: (4).
3. Blogett, F.M. 1940. A second report on the effect of agronomic practices on the incidence of Rhizoctonia and scab of potatoes. Amer. Potato Jour. 17:290-295.
4. Castaño, J.J 1969. "Peste Nieve" una enfermedad tropical de la papa. Agricultura tropical. XXV: 265-269.
5. Elmer, O.H. 1942. Effect environment on the prevalence of soilborne Rhizoctonia. Phytopathology, 32: 972-977.
6. Hooker, W. J. 1980. Compendio de enfermedades de la papa. Publicado por Centro Internacional de la Papa. Lima, Perú.
7. Nieto, L.E. 1986. La madurez prematura de la papa causada por Verticillium spp en Colombia. Resúmenes VII Congreso ASCOLFI, Paipa Boyacá, p. 11
8. Pabón, L.E.; A. Salas; L. E. Nieto. 1976. Estudios biológicos y hospedantes del hongo Rosellinia sp de la papa. Resúmenes II Congreso ASCOLFI, p. 15
9. Turkensteen, L.J. and L.E. Nieto. 1984. Report on a survey on potato diseases in Colombia. ICA, Tibaitatá. Bogotá.