



Red de Desarrollo Tecnológico de Frutales

Pudrición Radicular o Muerte Descendente (*Phytophthora cinnamomi* Rands) en plantaciones de aguacate (*Persea americana* Mill)

Pedro E. Jorge, Ph. D.
Junta Agroempresarial Dominicana, JAD

Ing. Cristomo A. Medina Pachano
Coordinador de la Red de Frutales
Centro para el Desarrollo Agropecuario y Forestal, Inc. (CEDAF)

Phytophthora cinnamomi Rands es el hongo que produce la principal enfermedad de las plantaciones de aguacate en el mundo. Se denomina Muerte Descendente por la sintomatología que presenta la planta en su parte superior y Pudrición Radicular por los daños que ocasiona al sistema radicular. Esta enfermedad se encuentra ampliamente distribuida en zonas productoras del mundo, como Suráfrica, Israel, Nueva Zelandia, California, Australia, Centro América y el Caribe, siendo un factor limitante para la producción. En California para 1989 se estimó que causó pérdidas por valor de 44 millones de dólares.

Este hongo, es uno de los patógenos de suelo más problemáticos, no solo en aguacate, sino también en otras especies de árboles incluyendo especies de eucalipto, pino melocotón, piña, pera, macadamia ornamentales leñosos (como azaleas, camelias y rododendros), y otras especies. Se le atribuye un rango de hospederos de más de 950 plantas (Broadley, 1992).

En nuestro país esta enfermedad ha causado la muerte de muchos árboles en las zonas de San José de Ocoa, Elías Piña y Ámina (Valverde Mao), lugares donde se puede notar la infestación y muerte de las plantas de aguacate por secciones completas. La agresividad de este hongo está ligada a condiciones de altas temperaturas con abundancia de agua y mal drenaje, condiciones que facilitan la reproducción y diseminación del hongo.

Síntomas

Phytophthora cinnamomi puede atacar las plantas de aguacates en todas sus etapas, incluyendo plantas certificadas como tolerantes y moderadamente resistentes a la enfermedad. Los ataques son más severos en suelos arcillosos, o en suelos arenosos con un subsuelo rocoso o con capa de arcilla que interfieran con el drenaje del agua. Condiciones de alta humedad y de sequía pueden acelerar los síntomas.

El síntoma más obvio es la muerte de la planta desde la parte superior de la copa y de los extremos de las ramas hacia abajo. A esto se debe el nombre de Muerte Descendente. Las hojas se presentan pequeñas, descoloridas y generalmente con apariencia marchita. Eventualmente el árbol pierde las hojas y muere.

El hongo ocasiona la destrucción de las puntas de las raíces, las cuales desempeñan la importante función de absorción de agua y de nutrientes del suelo. Las raíces infectadas se necrosan y se desprenden fácilmente. Ocasionalmente el hongo coloniza raíces gruesas, necesitando una herida para causar infección. Raras veces causa chancros o cáncer en la base del tronco. Los síntomas en el follaje son originados por la reducción de la absorción de nutrientes y agua y su transporte ascendente. Además, el árbol pierde más agua por transpiración que la absorbida por un sistema radicular podrido por el hongo. La falta de agua también reduce la capacidad de las hojas para producir clorofila, que les da el color verde a las hojas y esto les causa de clorosis o amarillamiento de las hojas (Téliz, 2000).



Diagnóstico de *Phytophthora cinnamomi* Rands

Para el diagnóstico certero se requiere el aislamiento del hongo en cultivo puro a partir de segmentos radiculares. Se conocen medios selectivos que facilitan el aislamiento de *Phytophthora*, los cuales incluyen antibióticos y fungicidas inhibidores de bacterias y hongos, excluyendo a *Phytophthora*. En California el hongo es aislado principalmente de los primeros 15 centímetros de profundidad del suelo, donde se encuentran la mayoría de las raíces absorbentes del aguacate.

Para el aislamiento de este hongo a partir del suelo se procede a utilizar el método de trampa. Mediante este procedimiento, en el cual se colocan plantas o frutas susceptibles al hongo sobre el suelo inundado y se observa la aparición o no de los síntomas de la enfermedad en un período de 4 a 7 días. Para la cuantificación del hongo a partir del suelo se utiliza un método modificado adaptado de dilución de platos de Petri para *Phytophthora*.

La evaluación visual del follaje con respecto a la severidad de la enfermedad se hace por lo general utilizando un índice numérico del 0 al 5 o del 0 al 10, siendo 0 las plantas que no presentan síntomas, y el 5 o 10 las plantas muertas.



Ciclo de la enfermedad

Phytophthora cinnamomi produce clamidosporas en las raíces infectadas, las cuales pasan al suelo donde pueden sobrevivir por varios años. Las clamidosporas germinan, producen esporangios que liberan zoosporas y éstas alcanzan las raíces absorbentes atraídas por los exudados radiculares. Sobre estas raíces las zoosporas se enquistan, germinan y penetran la raíz, colonizando el tejido vegetal y causando necrosis o pudrición de la raíz. La producción de clamidosporas y esporangios ocurre en un rango de temperatura entre 12°C y 30°C, siendo las temperaturas óptimas entre 21°C y 24°C para ambas estructuras.

Mecanismos de diseminación de *P. cinnamomi*

Se reconoce *P. cinnamomi* como un hongo acuático porque se desarrolla en ambientes húmedos y necesita suelos húmedos para el mejor desarrollo de las esporas de propagación. Los esporangios que producen las clamidosporas, producen zoosporas móviles o nadadoras. Las oosporas y clamidosporas son resistentes a condiciones desfavorables del suelo, lo que dificulta el control de la enfermedad. El hongo requiere de agua para formar y liberar las esporas, y para que éstas germinen e infecten las raíces. Uno de los mecanismos indirectos de dispersión son los movimientos de tierra que se realizan para la formación de los viveros, principalmente los substratos, generalmente esta tierra no se analiza para detectar la presencia de patógenos.

Las mayores infecciones de las raíces tienen lugar en épocas cálidas del año, ya que este hongo forma sus esporangios cuando existen temperaturas de 25°C y 30.5°C. Las raíces de aguacate secretan sustancias que atraen las esporas, donde se concentran gran número de ellas para dar inicio a nuevas infecciones. Esta producción de zoosporas incrementa la capacidad patogénica del hongo en períodos de tiempos muy cortos. Este hongo requiere además un pH de 6.5 para su buen desarrollo, por lo que para su control se reduce el pH a 3.0 a 3.5, principalmente en el cultivo de la piña, con la aplicación de 1,120 Kgs de azufre por hectárea (Zentmyer, 1994).

En suelos donde la cantidad y frecuencia de riego es alta, si existe el hongo en el suelo, la dispersión e infestación es más rápida, y este efecto está relacionado con las zoosporas que están rodeadas de flagelos que le permiten nadar y llegar a zonas libres de la enfermedad. Por esta razón el riego por inundación es uno de los principales diseminadores de las zoosporas de *P. cinnamomi*

Manejo de la enfermedad

El hongo ha desarrollado gran capacidad de supervivencia que hace imposible su erradicación del suelo. Las mayores poblaciones se localizan en los primeros 30 cms, aunque se ha detectado a 110 cm, fuera del alcance de los fungicidas. La erradicación por medio de fungicidas es costosa y produce daños al ambiente. Esta situación hace necesaria la convivencia con el hongo mediante estrategias de manejo integrado de la enfermedad y del cultivo, que den vigor a los árboles y mantengan bajas las poblaciones del hongo para que no cause daños económicos importantes.

Según Téliz (2000), el manejo integrado de esta enfermedad consiste en tomar las siguientes medidas:

- ◆ Incorporación periódica de estiércol de bovino en los primeros 30 cm de suelo. Se debe mantener un contenido de materia orgánica de 3.0 a 3.5% por lo que el volumen y la periodicidad de la aplicación de estiércol deberá definirse mediante análisis químico y estudios de mineralización de la materia orgánica.

- ◆ Fertilización química periódica al suelo y follaje complementaria al abono orgánico, según las necesidades detectadas por el análisis químico del follaje.
- ◆ Poda de rejuvenecimiento en árboles con síntomas avanzados (más de 70% de defoliación) para restablecer el balance de raíces y follaje.
- ◆ Establecimiento de un sistema de riego, subterráneo o microaspersión. Se busca que el suelo conserve un mínimo de 70% de capacidad de campo.
- ◆ Aplicación de un programa fitosanitario contra otras plagas y enfermedades para evitar la reducción del vigor de los árboles.
- ◆ Reducir los problemas de salinidad o acidez por medio de mejoradores de suelo.



En estudios recientes hechos en México se ha probado que el descope, solarización (desinfección de suelo mediante el uso del plástico), paja de alfalfa e inyección al tronco de phosetyl AI, son mecanismos de manejo integrado de la enfermedad que tienen como objetivo aumentar la población de hongos sabrofitos, actinomicetes y bacterias saprófitas de suelo con el fin de controlar el hongo y por ende la enfermedad (Vidales, 2000).

El manejo integrado de la pudrición radicular en aguacate tiene como objetivos: mejorar el vigor a las plantas; restituir un equilibrio entre los volúmenes de follaje y raíces, incrementar la flora benéfica al cultivo y dañino a la *P. cinnamomi*, mejorar la nutrición y el riego, reducir la acción de las plagas y enfermedades; y evitar el mal uso de prácticas culturales que debiliten los árboles. El manejo integrado de la enfermedad, incluye los componentes de sanidad e higiene, control biológico y cultural, patrones tolerantes y el uso de fungicidas.

Sanidad e higiene

Debido al amplio rango de hospederos de *P. cinnamomi*, este hongo puede ser introducido en un área libre mediante plantas contaminadas, y hasta en plantas no hospederas sembradas en suelo infestado del hongo. Por esta razón se recomienda restringir la entrada de plantas ornamentales y de otros árboles a las plantaciones de aguacate, a menos que se pruebe que no están infectadas y que el sustrato no esté contaminado con el hongo.

Es recomendable también prevenir el movimiento de suelo y agua contaminada hacia la plantación. Además se debe evitar el riego por surcos o inundación para impedir la diseminación del hongo por el movimiento del agua dentro de la plantación.

A la entrada de las fincas puede tenerse una tina con una solución de cloro para los vehículos y bandejas con sulfato de cobre más cal para los zapatos. Los gastos para evitar la entrada de la enfermedad a la plantación son mínimos comparados con los costos de manejo de la enfermedad y las pérdidas causadas por esta.

Hay que asegurarse que el sustrato en los viveros está libre del hongo, de lo contrario, será una fuente de diseminación o proliferación del hongo e infestación de las plántulas.

Control cultural y biológico

Es importante sembrar las plantas de aguacate en suelos profundos, con buen drenaje, con alto contenido de materia orgánica, baja salinidad, no excesivamente alcalinos ni propensos a la inundación.

Es muy recomendada la siembra sobre muros para favorecer el drenaje, el levantamiento de muros favorece además la incorporación de materia orgánica en el suelo. Los australianos implementan lo que denominan el sistema °Ashburner°, que consiste en la incorporación de abono orgánico, cobertura de paja y cobertura viva con el fin de mantener alto el contenido de materia orgánica, y la adición de cal para mantener el pH sobre 6.0. La supresión de *P. cinnamomi* bajo estas condiciones se le atribuye a la alta actividad microbiana de bacterias y actinomicetos.

En estudios realizados en España sobre control biológico de *P. cinnamomi* se ha demostrado que *Trichoderma* tiene un efecto antagonista sobre *P. cinnamomi*, lo cual combinado con otras medidas de control podrían disminuir el inóculo del hongo y por ende la proliferación de la enfermedad (López, 1999).

En la finca la Bueyera ubicada en Uruapan Michoacán, México le dan un manejo a la plantación de aguacate 100% orgánico y para el control de *P. cinnamomi* usan la aplicación de Sedric-600 (Ión de Yodo) a razón de 1 litro/100 litros de agua, Tricobio (*Trichoderma spp*) a razón de 720 g/1000 litros agua y Citricidal (Extractos de aceite de semillas de cítricos a razón de 1.5 litros/1000 de agua (Castañeda, 1999).

Patrones tolerantes

La resistencia de las plantas de aguacates a *P.cinnamomi* ha sido catalogada como resistencia moderada o tolerancia. La primera evidencia de cierta tolerancia fue reportada en la década de 1950 en plántulas del cultivar °Duke°, especialmente °Duke 6° y °7°. En la década de 1970 se popularizó la siembra de este cultivar después de desarrollarse una técnica exitosa de multiplicación clonal, ya que las plántulas originadas por semillas no mostraban la tolerancia de los progenitores.

El mecanismo de resistencia se atribuye a la habilidad del aguacate de regenerar raíces absorbentes como respuesta a la pudrición radicular causada por *P. cinnamomi*. Por esta razón, plantas con cierta resistencia toleran una mayor población del hongo en sus raíces que las plantas susceptibles. Recientemente, en el patrón denominado °Martín Grande° (G755), se ha observado la habilidad moderada de restringir el desarrollo del hongo dentro de los tejidos radiculares. Martín Grande también demostró tener mejor capacidad de regeneración que el cultivar °Duke 7°.

Las variedades de aguacate reportadas como tolerantes presentan la limitante de insuficiencia, principalmente en suelos con alta contaminación, igualmente la irrigación excesiva y las lluvias tropicales pueden aumentar las condiciones para que aumente la severidad de la enfermedad, como también irrigación insuficiente y cortos períodos de sequía pueden predisponer a la ocurrencia de brotes de la enfermedad.

Fungicidas

A principios de la década pasada se habían descubierto dos clases de fungicidas sistémicos con efectos sobre las especies de *Phytophthora*, incluyendo específicamente los fungicidas metalaxil, fosfonato de potasio y fosfetil-aluminio.

Para la aplicación de los fungicidas siga las recomendaciones de dosificación, metodologías de aplicación y medidas de seguridad incluidas en la etiqueta del producto.

En California con el uso continuo por varios años de metalaxyl en regiones semiáridas, se ha observado una degradación acelerada del producto que ha sido atribuida a la capacidad que tienen ciertas bacterias y hongos de metabolizar esa molécula. Es recomendable evitar el uso continuo de estos fungicidas, incluyendo fosfanato de potasio y el fosfetil-alumio.

Bibliografía

- Bonilla, Luis. 1993. El cultivo del aguacate. Fundación de Desarrollo Agropecuario. Boletín No 17. Santo Domingo, República Dominicana. 18 págs.
- Broadley, R.H. 1992. Protect your Avocados. Department of Primary Industries. Queensland. National Library of Australia. Queensland Government. 140 págs.
- Castañeda, A. 1999. Huerta La Bueyera. Curso taller sobre aguacate ecológico. Memoria Precongreso. Congreso Mundial del Aguacate. Uruapan, Michoacán, México.
- Coffey, Michael D. 1987. Phytophthora root rot of avocado: an integrated approach to control in California. Plant Disease, vol. 71, no. 11: p. 1046- 1052.
- 1992. Phytophthora root rot of avocado. Cp 19, p. 423-444. Plant Diseases o Internacional Importance. Vol III: Diseases of Fruit Crops. Por Kumar, J. H. Chaube, U.S. Singh y A. N. Mukhopadhyay. Prentice Hall, New Jersey, pp 456.
- Echandi, Eddie, 1971. Manual de laboratorio para fitopatología general. Editorial Herrero Hermanos, Sucesores, S.A, Impreso en México, pp 59.
- López. 1999. Estudios in vivo de Trichoderma como agente de biocontrol contra *P. cinnamomi* y *Rosellinia necatrix* en aguacate. Revista Chapingo, Serie Horticultura. Vol. V. Num. Especial. Universidad Autónoma de Chapingo, México.
- Ochoa, A. 2000. Mecanismos de diseminación de *Phytophthora cinnamomi*. Facultad de Agrobiotecnología Presidente Juárez. Uruapan, Michoacan, Mexico. Disponible en:
- URL: <http://www.aproam.com/aguacate13.htm>
- Téliz, Daniel. 2000. El aguacate y su manejo integrado. Primera edición. Mundi Prensa, México S.A. de CV. México, D.F. 219 Págs.
- Vidales, J.A. y Alcántar, J. 1999. Acción de la solarización y de la materia orgánica en el control de la tristeza *Phytophthora cinnamomi* del aguacate (*Persea americana*) Revista Chapingo, Serie Horticultura. Vol. V. Núm. Especial. Universidad Autónoma de Chapingo. México
- Zentmyer G. A. 1994. Compendium of Tropical Fruit Diseases. The Diseases Compendium Series of the American Phytopathological Society. APS PRESS. USA. 88 págs.
- 1980 *Phytophthora cinnamomi* and the diseases it causes. Monograf No. 10 Published by the American Phytopathological Society, St Paul, Minnesota, pp. 95.

REDFRUT

Red de Desarrollo Tecnológico de Frutales

Centro para el Desarrollo Agropecuario y Forestal, Inc (CEDAF)

Calle José Amado Soler #50, Ensanche Paraíso.

Apartado Postal #567-2

Santo Domingo, República Dominicana

Tel. (809)544-0616 Ext. 243

Fax: (809) 544-4727

E-mail: cedaf@cedaf.org.do

Web Site: <http://www.cedaf.org.do>

Coordinador REDFRUT

Cristomo Medina

E-mail: cpachano@cedaf.org.do