

LA TRISTEZA DEL PALTO (*Phytophthora cinnamomi* Rands.) Y EL USO DEL FOSFITO DE POTASIO

Unidad I+D&M
FERTITEC S.A.

1. Introducción.

La tristeza del palto (*Phytophthora cinnamomi* Rands), fue aislada por primera vez Rands en 1922 a partir de la canela sumatra. Posteriormente ha sido aislado en más de 70 países del mundo sobre más de 1,000 variedades y especies de plantas. Entre sus huéspedes se incluyen palto, piña, castaño, eucalipto, pinos, melocotón, peral, macadamia, especies ornamentales y plantas nativas (Lopez, 2004).

Este es un hongo que pertenece a la clase Oomycetos, es decir, se caracteriza por producir esporangios y esporas flageladas o móviles que reciben el nombre de zoosporas. Se reproduce normalmente en forma asexual, pero en países donde existen los dos tipos A1 y A2 pueden reproducirse sexualmente, lo que proporciona mayor variabilidad a la especie. A nivel mundial sólo existen cinco países en donde estos dos tipos han sido encontrados: Australia, Madagascar, Papúa, Nueva Guinea y USA.

2. Sintomatología.

Los árboles de palto afectados por esta enfermedad se caracterizan por presentar un progresivo decaimiento, un menor crecimiento y clorosis foliar (marchitez general), existiendo en árboles más afectados una severa defoliación y muerte de brotes de arriba hacia abajo. En las primeras etapas de esta enfermedad, es común que árboles afectados presenten una mayor cuaja de frutos, pero debido a una deficiente nutrición, estos suelen caer o verse significativamente reducido su tamaño, la fructificación va decayendo y en un estado muy grave el árbol muere (Besoain, 1988; López Herrera, 2004). Los síntomas que ocurren en la parte aérea son secundarios, producto de una pudrición a nivel de raicillas, las que al encontrarse inicialmente afectadas presentan un claro avance de la lesión de color café oscuro, engrosándose y extendiéndose ocasionalmente a raíces secundarias y muy raramente al cuello de las plantas. Es aquí que las raíces secundarias producen una quimiotoxina (atracción de zoosporas hacia la zona de elongación).

3. Desarrollo de la enfermedad.

El desarrollo de la enfermedad tiene lugar en suelos mal drenados y que tengan periodos de exceso de humedad, debido a un excesivo riego o a temporadas alta de lluvias. El patógenos se puede diseminar desde el vivero de plantas infectadas, ya sea por herramientas, por agua que puede contener zoosporas y por raíces infectadas. Las zoosporas son atraídas por la región de elongación de las raíces absorbentes, probablemente a la exudación de aminoácidos en esta zona.

Las lesiones aparecen entre las 24 y 72 horas y el micelio se puede encontrar en pequeñas raíces. La infección del patógeno es óptima a una temperatura del suelo entre 21 y 30°C y no hay prácticamente infección por encima de 33°C o por debajo de 9-12°C. El pH óptimo para el desarrollo de la enfermedad es de 6.5 (Zentmeyer, 1980, en López Herrera 2004, Besoain, 1998). La última autora menciona que es el mismo riego el que incide en aumentar la incidencia de la enfermedad sobre todo a nivel de verano.

4. Defensa de las plantas.

Todas las plantas, generan compuestos antimicrobianos que se acumulan en altas concentraciones, después de infecciones microbianas o fúngicas ayudando a limitar la dispersión del patógeno. Estas sustancias son llamadas fitoalexinas (fito=planta, alexin= compuesto que repele). "Menos del 1% de plantas cultivadas han sido estudiadas y se han encontrado más de 300 tipos de fitoalexinas". El origen de las fitoalexinas son los isoflavonoides, que son un grupo de flavonoides que tienen diferentes funciones entre ellas propiedades biocidas, cuyas características son:

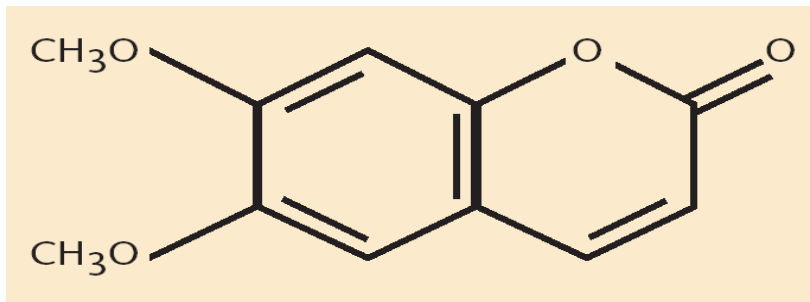
- No se detectan antes de la infección
- Se sintetizan muy rápido (pocas horas después del ataque microbiano)
- Su formación es restringida a una zona local alrededor del sitio infestado
- Son tóxicas a un espectro amplio de hongos y bacterias fitopatógenas.

La síntesis tiene que ver con los elicitores, que son sustancias precursoras de las fitoalexinas y son fragmentos polisacáridos, glicoproteínas, péptidos y ácidos grasos. Los elicitores, estimulan la transcripción del UNAM que codifican las enzimas envueltas en biosíntesis de fitoalexinas.

Las plantas susceptibles no sintetizan suficiente concentración de fitoalexinas rápidamente en el sitio de la infección para detener el crecimiento del patógeno. Las plantas poseen otros tipos de sustancias de defensa antimicrobiana que trabajan con las fitoalexinas.

- Lignina: muchas plantas responden a la infección microbiana o fúngica sintetizando lignina (o calosa).
- Quitinasa: otras plantas también producen enzimas hidrolíticas que degradan las paredes celulares del hongo.

Se ha demostrado la eficacia fungicida de la fitoalexina Scoparona, producida por la corteza de árboles infectados con el hongo patógeno *Phytophthora citrophthora*, productor de la gomosis parasitaria.



Fórmula química de la Fitoalexina Scoparona.

5. Historia del control químico.

WHILEY & PEGG (1990), mencionan que a partir de 1980 surgen productos químicos como el Metalaxyl (Ridomil R), que logró un buen control de la pudrición durante los tres primeros años, después pierde efectividad. Asimismo, mencionan que el grupo de los fosfatos que incluye el Aliette-Ca R y Fosyect-200 R, han resultado ser productos más exitosos. Ambos son recomendados en inyecciones al tronco, en función de la fenología del árbol.

GUEST, PEGG & WHILEY (1995), mencionan que con la aparición del Aliette en 1977, un fungicida conteniendo (aluminium tris-O-ethyl phosphonate), el cual tiene acciones en el tronco, hojas y raíces. Como polvo mojable, Aliette WP fue usado en "drench" al suelo y en aplicaciones foliares. El Fosetyl-Al (Aliette), es hidrolizada en la planta y convertido en **Fosfonato**. Pero cerca de 1995, una fórmula llamada **m,d-KP** (mono-, dipotassium phosphonate) están disponibles a un precio menor que el Aliette y el costo puede ser de hasta ocho veces menos por árbol cuya canopia es de 6 m de diámetro.

CALABRESE (1996), en su libro "El Aguacate", señala que el control de la enfermedad, se lleva a cabo mediante productos químicos, algunos de los cuales son específicos (ensayados por primera vez en Sudáfrica), como el Fosetilo de Aluminio, funguicida sistémico (Aliette 80%), que inyectado al tronco, se distribuye progresivamente por todos los tejidos de la planta, particularmente a la parte inferior. El producto cuyo principio activo se transforma poco a poco en **Fosfonato**, en una primera etapa y luego en Ácido Fosforoso. Por cada metro cuadrado de superficie de vegetación del árbol, se inyectan 0.3 gramos de P.A. dos veces por año. También, el Ácido Fosforoso como tal y el Fosfito de Potasio suministrados mediante inyección al tronco son eficaces (El Fosfito de Potasio ha sido ensayado en Australia).

BESOAIN (1998), reporta el control mediante el uso de las acilalaninas, p.e. Metalaxil (Ridomil), en las primeras etapas de desarrollo del árbol, no debiéndose aplicar más de dos veces continuas al suelo, ya que al parecer se desintegra rápidamente. También menciona el uso de los **Fosfonatos**, los cuales poseen la características de ser sistémicos y traslocarse en ambos sentidos, en donde se encuentra el Aliette (Fosetyl-AI) y el Ácido Fosforoso. Estos productos han demostrado efectividad tanto en el follaje, al suelo así como en inyecciones al tronco, las cuales deben hacerse en primavera y a fines del verano.

INIFAP (1998), aplicaron inyecciones al tronco de Phosetyl-A 80% PH de la siguiente manera: a 50 cm arriba del nivel del suelo, se hacen tres orificios de 4 cm de profundidad y 15° arriba sobre el plano horizontal, donde se inyecta 15 ml de solución (preparada con 1kg Phosetyl-A 80% PH en 10 litros de agua, se agita por 15 minutos y se deja reposar por 6 días). Los resultados reportados, indican una reducción del hongo más no su erradicación.

LA TORRE, DE ANDRADE Y BESOAIN (1998), mencionan a los productos del grupo de los **Fosfonatos**; Fosetyl-AI (Aliette 80PW) y Ácido Fosforoso (H_3PO_3) neutralizado a pH 6-7 con KOH (M5, Phytosfos), actúan alterando el metabolismo de ciertos aminoácidos, y reducen la incidencia del hongo. Estas aplicaciones pueden ser al follaje, pintura, inyección al tronco, al suelo e inmersión de raíces. Además, los Fosfonatos presentan una excelente movilidad basipétala (de la hoja a la raíz), lo que hace posible sus aplicaciones foliares con buenos resultados.

MORA y OTROS (1999), mencionan que aplicaciones de Metalaxyl granulado a dosis de 2.5 g/metro cuadrado de suelo, disminuyen la población del hongo y favorecen nuevo crecimiento radicular. Posteriormente, se uso Fosetyl-AI inyectado al tronco como Ácido Fosforoso (principio activo del Fosetyl-AI), equilibrado con Hidróxido de Potasio, para llegar a pH=5.5 de la solución inyectable al tronco. Los resultados fueron positivos, en mayor desarrollo de raíces y en la producción final de fruta.

ROBBERTS & DUVEHAGE (1999), aseguran que las inyecciones al tronco son una práctica común. Ellos encontraron mejores resultados aplicando soluciones al 10% de H_3PO_3 , no neutralizado causan menos daño al hongo que cuando es neutralizado con K_2CO_3 , que le causa mayor daño. Adicionar $ZnSO_4$ o Solubor puede no incrementar el daño al árbol.

6. Sobre los productos.

CRC PRESS (1979), diferencia químicamente en estructura y nomenclatura a los siguientes productos:

- p37 ortho = H_3PO_4 (ácido fosfórico)
M.W.=96.0g ; D= 1.81
- p90 ortho = $H_2(HPO_3)$ (ácido fosforoso)
M.W.=82.0g ; D= 1.65

CALIFORNIA FERTILIZER ASSOCIATION, citado por Burt et.al (1997) respecto al Ácido Fosfórico, menciona que existen dos presentaciones (¹):

- Phosphoric Acid 00-52-00 (verde) H_3PO_4
- Phosphoric Acid 00-54-00 (blanco) H_3PO_4

FARM CHEMICAL HANDBOOK (1997), sobre el Acido Fosfórico, menciona: Químicamente el producto comercial Acido Fosfórico (H_3PO_4) es el Acido Ortofosfórico.

INDEX MERCK (2000), menciona y diferencia a los siguientes productos químicos:

- Fosfito de Potasio = K_2HPO_3 , producto muy inestable que se oxida a Fosfato.
- Ácido Fosforoso = H_3PO_3 , producto muy inestable que se oxida rápidamente a Ac. Fosfórico.
- Fosfonatos = $PO(O^-)_2$, es el anión del Acido Fosforoso.

GUEST, PEGG & WHILEY (1995), refiere lo siguiente: El Acido Fosforoso (H_3PO_3), tienen iones **Fosfonato** [$HPO(O^-)_2$], en solución, el mismo que es equilibrado con Hidróxido de Potasio, resultando, KH_2PO_3 ó HK_2PO_3 (este último llamado comúnmente Fosfito de Potasio).

7. **Control químico: FOSFITO DE POTASIO “TRAFOS K[®]” (Tradecorp)**

- Almacigo: A campo abierto o en vivero; en la instalación, se debe diseñar bien el riego, subsolación y clasificación de plantas. Desinfección del vivero con Trafos K[®], 6-8 lt/ha.
- Plantación comercial: manejo adecuado del agua de riego, mejora de las propiedades físicas del suelos (propiciar un buen drenaje mediante subsolación y/o camellones), aplicación de materia orgánica, aplicaciones químicas de Trafos K[®]:
 - Pintura: Aplicar a la zona afectada 500cc/litro de agua.
 - Inmersión de plantas: Solución de 1.5cc/litro de agua
 - Inyección al tronco: 15cc de una solución entre el 10-20% de Trafos K[®], por cada metro de diámetro de copa.

8. **Literatura consultada.**

- BESOAIN, X. (1998) Enfermedades del Palto. En: Curso Especial de Producción de Palta. Octubre. Quillota-Chile.
- BURT, C.; K. O'CONNOR & T. RUEHR (1997) Fertigation. Irrigation Trainig and Research Center. Cal.Pol. State Univerity. p 93.
- CALABRESE, F. (1996) El Aguacate. ED. Mundi-Prensa. Madrid. Extracto Capitular pp. 183-186.
- CRC PRESS (1979) Handbook of Chemistry and Physics. 59th.Edition. pp: B-145 y B-146.
- FARM CHEMICAL HANDBOOK (1997) Fertilizer Dictionary. Section 1. Materials and Processes. p B27
- GUEST, D.I.; K.G. PEGG and A.W. WHILEY (1995) Control of Phytophthora Diseases of Tree Crops Using Trunks-Injected Phosphonates. Horticultural Reviews. Vol 17. pp: 299-330.
- INIFAP (1998) Tecnología-Produce Aguacate Michoacán. Capítulo Enfermedades. México. pp. 25-26.
- LA TORRE, B.; F. DE ANDRADE y X. BESOAIN (1998) La Tristeza del Palto. ACONEX 59. Chile. pp: 18-23
- LOPEZ Herrera (2004) Hongos del Suelos en el Cultivo de Aguacate. En: Curso de Palta Hass. ProHass, Lima, Feb 2004.
- MERK (2000) Index Merk 2000. Chemical Vademécum.

1 En el Perú se comercializa con una concentración 00-62-00

- k. MORA, A.; D. TELIZ; G. GUSTAVO y J. ETCHEVERS (1999) La Tristeza del Aguacate. En: El Aguacate y su Manejo Integrado. Ed. Mundi-Prensa. Pp 166-168.
- l. ROBERTS, P.J.; and J.A. DUVEHAGE (1999) Reaction of Avocado wood on Trunk Injections for Phytophthora Control. Programa Resúmenes. IV Congreso Mundial de Aguacate. 17-22 octubre. Uruapan-México. p 159.
- m. TELIZ, D. Y A. MORA (1997) Manejo Integrado de la Tristeza del Aguacate en Puebla. Seminario Fruti-Hortícola. El Palto. 17-18 septiembre. Tucumán-Argentina.
- n. WHILEY, A. and K.G. PEGG (1990) Manejo Integrado de la Pudrición de Raíces Causada por Phytophthora en Paltos. En. Curso Internacional de Producción, Post-Cosecha y Comercialización de Paltos. UCV, Viña del Mar-Chile. pp: L1-L5.

JSV: 24/05/2001

Modificado 25/01/2007

FERTITÉC S.A.