

Diseminación de *Phytophthora* sp mediante plantas de vivero

Dr. Ramiro González Garza
Biociencia, S. A de C. V.
Email: biociencia01@prodigy.net.mx

Phytophthora spp representa para los cítricos los organismos fitopatógenos más importante de toda la historia de este cultivo. Antes de su diseminación por el mundo, los cítricos se sembraban a pié franco, aprovechando su condición de poliembrionía de sus semillas y la longevidad de ellos era de 200 a 300 años, con producciones de 1000 a 2000 kilos de fruta por árbol, con copas de hasta 9 m del alto (Roistacher <http://ecoport.org/ep?SearchType=slideshowList&Contributor=Roistacher>).

Las enfermedades causadas por *Phytophthora* incluyen secadera (damping-off) en almácigos, pudrición de pie, gomosis y pudrición de raíces en huertas y pudrición café en frutos (Timmer L W. et al 2000). El primer reporte de *Phytophthora* afectando a cítricos fue registrado en 1832 en las islas Azores, en 1841 se reportó en Francia, en 1845 apareció en Portugal, en 1860 en Australia, en 1871 en España, en 1875 en California y en 1920 en México.

La epifitía mundial causada por *Phytophthora* en los cítricos de pié franco, los hizo desaparecer y con ello la ventaja biológica de la multiplicación por semilla y obligó a usar la multiplicación vegetativa, con todas sus desventajas biológicas mediante el injerto de naranjo dulce, toronja y mandarina en patrones principalmente de naranjo agrio, por su tolerancia a este patógeno y por su amplia adaptabilidad a la mayoría de los suelos. A principios del siglo 20, toda la citricultura de Europa y América estaba prácticamente sobre patrón de naranjo agrio y a partir de 1930, el Virus de la Tristeza de los Cítricos volvió a colapsar la citricultura al diseminarse mediante la introducción del áfido *Toxoptera citricida* y otros áfidos locales, matando millones de árboles en Argentina, Brasil, Israel, Perú, España, Estados Unidos de Norteamérica, Jamaica y Venezuela.

En nuestra citricultura, todavía en su mayoría injertada sobre naranjo agrio, la enfermedad más importante causada por *Phytophthora* spp es conocida como “gomosis” o como “pudrición de pié” y afecta a todas las variedades de naranjo dulce, toronja, mandarina, limas y limones. La infección del injerto ocurre cerca del nivel del suelo, produciendo lesiones que se extienden hacia abajo hasta la unión con el patrón resistente (al que no afecta) y hacia arriba hasta las ramas principales del árbol. Hay que hacer notar que a los patrones resistentes, *Phytophthora* spp no los afecta en troncos o en las raíces gruesas, sin embargo, si parasita sus raicillas y siempre se está multiplicando en ellas y forman el inóculo primario para producir la pudrición de pié o gomosis en el injerto. En la gomosis de los cítricos, el cambium y la corteza interna son

afectadas, la corteza externa permanece firme, con pequeñas rajaduras por donde se excretan exudados gomosos, de donde proviene el nombre de la enfermedad. Las lesiones no solo se extienden a lo largo del tronco, sino también a lo ancho, dañando al cambium y terminando por “ahorcar” al árbol. Los árboles muy afectados, tienen hojas verde pálido con las nervaduras amarillentas. Cuando la lesión termina de expandirse, el hongo muere y el tejido calloso comienza a cicatrizar la herida.

En los árboles jóvenes, de vivero o huertas jóvenes, con pequeñas circunferencias de troncos, la gomosis los puede “ahorcar” y matar muy rápido. En árboles grandes la gomosis también los puede ahorcar y matar, pero generalmente son afectados en forma parcial y la copa de esos árboles exhiben defoliación, muerte regresiva y brotaciones muy débiles.

Phytophthora spp infecta la corteza de las raíces fibrosas y las pudre, aún las raíces de los patrones resistentes, pero es más notorio en los patrones susceptibles o naranjos dulces en pie franco. La corteza de las raicillas se torna suave, decolorada y aparece como remojada y se desprende fácilmente dejando solo la parte fibrosa de la raíz. En árboles adultos su vigor, su producción y su tamaño de fruta se ven drásticamente reducidos, provocando muerte regresiva en los mismos.

Phytophthora spp también puede atacar los frutos produciendo la pudrición café (Brown rot) y tizón en las hojas, en las partes bajas de la copa del árbol bajo condiciones muy húmedas, por el salpicar del agua con el suelo contaminado. Si las condiciones favorables continúan, el hongo produce esporangios en la superficie de los frutos y de las hojas afectadas, que posteriormente pueden ser diseminados por el agua con viento, y afectar nuevos frutos y hojas más arriba en la copa. Es más común que las variedades que maduran en invierno se vean más afectadas, cuando las temperaturas son más frescas, con presencia de nublados y lluvias. Los frutos que se cosechan infectados pueden no mostrar síntomas, hasta que estos son almacenados por algunos días (Timmer et al 2000).

Aunque *Phytophthora* siempre ha sido considerado dentro del reino de los hongos y estudiado dentro de la Micología, investigaciones recientes lo colocan dentro del reino de los Stramenopila, junto a los Phylum de las diatomeas, de las algas pardas, de los Hypochytridiomycota, Labrynthulomycota y Oomycota; todos ellos con paredes celulares de celulosa y no de quitina como los hongos verdaderos y sus zoosporas tienen dos flagelos, uno anterior en forma de pincel y otro posterior en forma de látigo. El género *Phytophthora* pertenece al Phylum Oomycota, Clase Oomycete, orden Peronosporales, que incluye a tres familias muy importantes de fitopatógenos: la familia *Pythiaceae* con dos géneros, *Pythium* y *Phytophthora*, cuyos esporangios nacen directamente de las hifas somáticas o de esporangióforos de crecimiento indeterminado. La familia

Peronosporaceae con esporangióforos ramificados de crecimiento determinado (no se forman los esporangios hasta que el esporangióforo está completamente desarrollado) donde pertenecen los Mildiús (patógenos obligados) y la familia *Albuginaceae*, también patógenos obligados llamados royas blancas que producen esporangios en esporangióforos cortos en forma de raqueta, de crecimiento indeterminado (Alexopoulos C.J. et al 1996).

Las especies de *Phytophthora* más importantes para los cítricos y más distribuidas en el mundo son *P. nicotianae* Breda de Haan (syn. *P. parasitica* Dastur) y *P. citrophthora* (R. E. M y E. H. Sm.) Leonian. *P. nicotianae* es más prevalente en las áreas subtropicales y causa pudrición de pié, gomosis y pudrición de raíces, pero generalmente no infecta muy arriba en el árbol. *P. citrophthora* causa gomosis y pudrición de raíces en climas mediterráneos donde la época de lluvia ocurre durante los meses frescos del invierno y ataca la parte aérea de los troncos, ramas causa la pudrición café de los frutos. *P. palmivora* es muy patógeno en raíces estresadas y causa epifitias de pudrición café de los frutos en la Florida, EUA. *P. citricola* Sawada ha sido reportada atacando fruto en zonas subtropicales y el mediterráneo. *P. hibernalis* Carne y *P. syringae* (Kleb) Kleb también han sido reportadas causando gomosis y pudrición café de fruto respectivamente.

Todas las especies de *Phytophthora* son aisladas de suelo utilizando cultivos trampa, como manzanas, cítricos o trozos de hojas de cítricos. También pueden ser aisladas con medios selectivos que contengan pimaricina, ampicilina, rifampicina, pentacloronitrobenzeno (PCNB) vancomicina e hymexazol. Anticuerpos policlonales y monoclonales han sido desarrollados para la identificación de hongo por ELISA.

Phytophthora spp es muy común que esté presente en la mayoría de las huertas de cítricos en todo el mundo, por lo que puede considerarse un problema endémico. Sin embargo, como su reproducción es policíclica en las raíces en una misma estación, las epifitias pueden ocurrir en un año cualquiera con condiciones favorables. La población del hongo en el suelo, es mantenida por la infección repetida de las raicillas de todos los patrones susceptibles, los tolerantes y de los resistentes. Bajo condiciones favorables, el hongo produce esporangios, que liberan zoosporas móviles que son atraídas por la zona de elongación de las raicillas alimenticias por los nutrientes exudados por las mismas. Cuando entra en contacto con dicha zona, la zoospora se enquistas, germina y la penetra. Una vez que el hongo ha entrado por el extremo de la raíz, avanza por la corteza, causando la pudrición de la raicilla completa. Este ciclo se repite mientras las condiciones lo permitan y exista tejido susceptible disponible.

El hongo sobrevive a las condiciones desfavorables en los restos de los tejidos afectados. Las clamidosporas que son sus estructuras de resistencia, se producen dentro de los restos de dichos tejidos. En condiciones favorables las clamidosporas

germinan formando un esporangio y este a su vez libera las zoosporas, o puede germinar directamente formando micelio. Todas las especies son capaces de persistir como micelio, con esporangios de paredes engrosadas o como clamidosporas en tejido infectado de raíces vivas.

La pudrición de pié o gomosis del tronco, se produce cuando las zoosporas u otros propágulos son salpicados sobre él, arriba de la unión del patrón-injerto. La infección ocurre a través de heridas o de aberturas naturales de la corteza, bajo condiciones favorables de humedad. La pudrición de pié o gomosis generalmente no produce inóculo para subsecuentes infecciones, por lo que no tienen significancia epidemiológica.

Los patrones varían en susceptibilidad a las diferentes enfermedades causadas por *Phytophthora* spp. Los patrones comerciales son tolerantes o resistentes a la infección de la corteza, a la pudrición de pié y a la gomosis. En orden ascendente la Mandarina Cleopatra, Naranja Agrio, Limón Rugoso, Lima Rangpur, Citrange Troyer y Carrizo son tolerantes a la pudrición de raíces. El Naranja Trifoliado y sus híbridos, Citrumelo Swingle, C-32, C-35, y el Citrange Yuma, African Shaddock X Trifoliado Rubidoux y *Citrus macrophylla* son considerados altamente resistente a pudrición de pié y tolerantes a la pudrición radicular. El limón Volkameriana es moderadamente resistente a la pudrición de pié y a la radicular.

Los viveros deben de mantenerse libres de *Phytophthora* spp para evitar la diseminación del hongo a las huertas. Las semillas de los patrones no deben de ser colectadas de los frutos caídos en el suelo y debe de ser tratadas a 50 °C por 10 minutos, antes de sembrar, para evitar la introducción del hongo por este medio. Las semillas plantadas en camas en el suelo, son más susceptibles a contraer el hongo, que si son plantadas en sustratos esterilizados en invernaderos o casas de malla bajo condiciones controladas. Es muy difícil producir plantas libres de *Phytophthora* spp en suelo, o en bolsas a cielo abierto, porque la contaminación de hongo por el polvo, agua contaminada, aperos de labranza, zapatos del personal, etc. son muy difíciles de controlar, por no decir imposible de hacerlo. Una vez introducido un solo propágulo del hongo en un vivero y debido a su altísima propagación policíclica y a la muy alta densidad de población, a la movilidad de sus zoosporas en el agua de riego, hacen al vivero la forma más perfecta de diseminar al hongo, como ha sucedido en el pasado y como muy probablemente siga sucediendo en el presente.

Los fungicidas sistémicos metalaxyl y fosetyl-Al son efectivos contra *Phytophthora* para controlar las enfermedades causadas por el hongo en el campo. Sin embargo, cuando son usados como sustituto de las medidas sanitarias, metalaxyl causa resistencia del hongo. El manejo de *Phytophthora* spp mediante fungicidas en el vivero, no es recomendable, como sustituto de las medidas sanitarias.

Muchos problemas con *Phytophthora* spp pueden ser evitados si se plantan las huertas con plantas de vivero libres de la enfermedad. El uso de patrones resistentes son recomendados para reposición en huertas con historial de la enfermedad. Injertar alto sobre el patrón resistente en el vivero y sembrar la planta con la unión del injerto bien por arriba de la línea del suelo y evitar el contacto de la corteza del injerto con el suelo infectado, ayudan mucho a prevenir la enfermedad. El drenaje pobre del suelo y los riegos pesados promueven el incremento de la población del patógeno en el suelo. Evite el mojado prolongado del tallo, tenga especial cuidado con el riego por microaspersión, que de preferencia no moje el tronco del árbol, riegue en la mañana para dar oportunidad de que se seque el tronco durante el resto del día. Evite los daños a la corteza del tronco del injerto porque son entradas abiertas al hongo durante mucho tiempo. Mantenga el suelo debajo del árbol libre de malas hierbas para que permita un drenaje adecuado del aire.

Bibiligrafía

Alexopoulos, C. J., C. W. Mims and B. Blackwell. 1996. Introductory mycology (fourth edition) John Wiley & Sons, Inc. U.S.A 869 p illus.

Roistacher C. N. 2006.

<http://ecoport.org/ep?SearchType=slideshowList&Contributor=Roistacher>

Timmer L. W., S. M- Garnsey and J. H. Graham. 2000. Compendium of citrus diseases. APS Press. American Phytopathological Society. 92