

Plagas y enfermedades



■ Monitoreo de trips en aguacate 'Hass' en el municipio de Ziracuaretiro Michoacán, México

S. Aguirre Paleo¹, M.T. Aceves Martínez¹, M. Vargas Sandoval¹, M.B.N. Lara Chávez¹, T.C. Ávila Val¹, M. Gutiérrez Contreras¹, E. Venegas González¹.

¹. Facultad de Agrobiología "Presidente Juárez". Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo

El cultivo del aguacate en Michoacán, México presenta daños significativos causados por insectos plaga, especialmente de la clase Thysanoptera que afectan tejidos tiernos de brotes foliares, flores, hojas jóvenes y frutos en desarrollo, dañan el pericarpio y reducen su valor comercial, sobre todo para el mercado de exportación. Monitorear esta plaga permite elaborar planes de control de mayor precisión en condiciones ambientales microrregionales. El estudio tuvo como objetivos: evaluar presencia e incidencia de trips (*Franklinella* y *Scirtotrips*) en el municipio de Ziracuaretiro Michoacán durante un ciclo previo a la cosecha; comparar capturas de trips en trampas monocromáticas (amarillas y azules) y evaluar daños de trips y "roña" *Sphaceloma persea* en fruto en precosecha y poscosecha y sus correlaciones respectivas. Se realizaron quincenalmente muestreos directos en brotes terminales, inflorescencias y maleza, también conteos de adultos en trampas y se cuantificó el porcentaje de fruta sana y con daño por trips y "roña".

La mayor presencia de trips registrada fue: en brotes, inflorescencias y maleza en marzo y junio (menor presencia: abril, octubre y septiembre); en trampas azules las mayores capturas fueron en mayo (menor presencia: enero, junio, agosto y septiembre). Las trampas registraron mayores promedios de captura de trips/árbol. En cosecha, los promedios de daño por trips fueron: ligero 39% y severo 11%. Similares a daño de "roña", con valor de correlación directa de 0.917.

■ Eficacia fungicida en el control de *Lasiodiplodia theobromae* en plantas de palto (*Persea americana*) con el uso del bioestimulante a base de algas marinas Fertimar®

L. A. Álvarez¹

¹. Departamento de Sanidad Vegetal, Facultad de Agronomía. Universidad Nacional San Luis Gonzaga. Ica - Perú

Lasiodiplodia theobromae es un hongo fitopatógeno que afecta severamente al cultivo de Palto en cualquier estado de desarrollo, causando infecciones en la zona de inserción patrón-injerto de plantas jóvenes, "muerte descendente" de ramas, formación de chancros y necrosis del pedúnculo de los frutos. El objetivo de este estudio fue evaluar el efecto inductor de defensa de distintas dosis de Fertimar (200, 300 y 400 g/200L) frente a infecciones por *L. theobromae* A3 bajo condiciones controladas. Se utilizaron plantas de palto var. Hass sobre patrón Zutano de 1.5 años de edad. Tanto la variedad como el patrón fueron inoculados mediante una herida, colocando un disco de 8 mm de PDA colonizado con el patógeno aislado en contacto directo con el cambium. Se evaluaron dos estrategias de aplicación. De manera preventiva, se realizaron 3 aplicaciones foliares de Fertimar cada 7 días, siendo la inoculación del patógeno 5 días después de la última aplicación. De forma curativa, primero se inoculó el patógeno y luego de 5 días se realizaron 3 aplicaciones consecutivas de Fertimar. Se utilizó el programa de análisis de imagen ASSESS 2.0 para determinar el área de lesión (cm²) desarrollada una vez finalizados los ensayos. Las aplicaciones preventivas de Fertimar controlaron en un 80-84% las lesiones de *L. theobromae* a nivel de variedad; sin embargo, a nivel de patrón no se presentaron diferencias significativas. De igual manera, como método curativo las aplicaciones de Fertimar controlaron en un 35-42% en el caso de la variedad, no observándose diferencias para el caso del patrón. El uso de Fertimar a dosis de 300g/200L y 400g/200L limitó las infecciones por *L. theobromae* en plantas de palto de forma preventiva y curativa respectivamente, evidenciando su efecto elicitor y mostrándose como una alternativa frente a los fungicidas sintéticos utilizados actualmente para el control de este patógeno.

■ Mecanismos de defensa en portainjertos de aguacate resistentes a *Phytophthora cinnamomi*

P. Andrade-Hoyos¹, Carlos De León², MC. Espíndola Barquera³, A. López Jiménez², D. Alvarado Rosales², E. Molina Gayosso⁴.

¹. Ingeniería en Agrotecnología. Universidad Politécnica de Francisco I. Madero, México.

². Postgrado en Fitopatología y Fruticultura. Colegio de Postgraduados, México.

³. Fundación Salvador Sánchez Colín-CICTAMEX S. C., México

⁴. Ingeniería en Biotecnología. Universidad Politécnica de Puebla. México.

El estudio de la resistencia en plantas a enfermedades de la raíz, frecuentemente se evalúa a nivel macroscópico, esto es, seleccionando plantas de apariencia sana o sobrevivientes a la presión de inóculo sin considerar los mecanismos de resistencia histológica ante patógenos de raíz, como es el caso de *Phytophthora cinnamomi* causante de la “tristeza del aguacatero”. El objetivo del presente trabajo fue identificar la presencia de micelio *P. cinnamomi* en el xilema de la raíz y la implicación en los mecanismos de resistencia-tolerancia en plantas de aguacate de cinco variedades de portainjertos. Los mecanismos estudiados fueron la formación de tilosas y el depósito de fenoles. Se observó la presencia de hifas en xilema, formación de tilosas y acumulación de fenoles en raíces provenientes de plantas muertas, con síntomas de marchitez y asintomáticas de los portainjertos Duke-7 y Thomas, Tepetl, Atlixco y Tepeyanco, previamente inoculadas con *P. cinnamomi* en condiciones de temperatura controlada en el suelo (17 y 28 °C). El contenido de micelio en el xilema de plantas muertas de Duke-7, Thomas y Tepetl a 17 °C no mostró diferencias significativas; sin embargo, a 28 °C el contenido de micelio en Duke-7 fue altamente significativo ($p < 0.05$). En plantas con marchitez, la presencia de micelio fue abundante a 17 °C en Tepetl, por lo que se considera susceptible al patógeno. Atlixco mostró bajo contenido micelial a 28 °C, por lo que se considera tolerante. En plantas con síntomas de marchitez y asintomáticas, la formación de tilosas y la deposición de compuestos fenólicos contribuyeron a la defensa contra *P. cinnamomi*. Las selecciones de la raza Mexicana de Tepeyanco, Atlixco y Tepetl mostraron resistencia debido probablemente a que activaron sus mecanismos de defensa histológica estructural y química previo a la infección por *P. cinnamomi*.

■ Totipotencialidad en plántulas de aguacate en la resistencia a *Phytophthora cinnamomi*

P. Andrade-Hoyos¹, M. C. Espíndola Barquera², C. De León³, D. Alvarado Rosales³, A. López Jiménez³, E. Molina Gayosso⁴

¹. Ingeniería en Agrotecnología. Universidad Politécnica de Francisco I. Madero, México.

². Fundación Salvador Sánchez Colín-CICTAMEX S. C., México

³. Postgrado en Fitopatología y Fruticultura. Colegio de Postgraduados, México.

⁴. Ingeniería en Biotecnología. Universidad Politécnica de Puebla, México

La identificación de plántulas resistentes de aguacate criollo raza Mexicana, responden de forma natural a la infección por el oomicete *Phytophthora cinnamomi*. Esta respuesta se debe a la variación genética basada en la supervivencia y en la capacidad totipotencial después de la inoculación con el oomicete. El objetivo del presente trabajo fue seleccionar plántulas resistentes para inducir totipotencialidad (formación de nuevos rebrotes) después de la inoculación. En la selección de plántulas de aguacate para resistencia se realizaron dos ensayos, en el primer ensayo se inocularon plántulas de seis genotipos de aguacate Atlixco, Tepeyanco, Tepetl, Toliman, Colín V-33 y Thomas (de 5 cm de altura y de 15 a 20 cm de altura) con un aislamiento virulento de *P. cinnamomi*, en el segundo ensayo se inocularon solamente plántulas de los genotipos Tepeyanco y Atlixco (de 5 cm de altura). La inoculación de plántulas en etapas avanzadas de crecimiento (de 15 a 20 cm de altura) y en etapa juvenil (5 cm de altura) permite detectar resistencia a *P. cinnamomi*. La población de plántulas Atlixco es fuente importante de resistencia debido a que tuvo mayor número de nuevos brotes de plántulas totipotenciales y plántulas asintomáticas. Los genotipos Toliman, Tepetl y Thomas en etapa juvenil son considerados susceptibles. Colín V-33 puede ser portainjerto resistente a *P. cinnamomi*. Atlixco y Tepeyanco son considerados resistentes-tolerantes al marchitamiento del aguacatero y al cancro producido por *P. cinnamomi*.

■ Control de la pudrición radicular del palto ocasionada por *Phytophthora cinnamomi* con diferentes cepas de *Trichoderma* en la irrigación de Chavimochic, Perú

W. Apaza¹, Y. Villavicencio², R. Moreno², C. Huallanca²,

¹. wapaza@lamolina.edu.pe Facultad de Agronomía. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú.

². Arato Perú S.A. Trujillo, Perú.

La pudrición radicular causada por *Phytophthora cinnamomi* es una de las principales enfermedades de la irrigación de Chavimochic en la zona norte del Perú. Una de las alternativas más utilizadas de control es el uso de antagonistas como *Trichoderma* para evitar y reducir el daño de este patógeno a nivel radicular. El objetivo del presente trabajo fue evaluar diferentes cepas de *Trichoderma* para el control de *Phytophthora cinnamomi* bajo condiciones de invernadero en la Irrigación de Chavimochic. Plantones de palto "Zutano" fueron inoculados en tres oportunidades con cinco cepas de *Trichoderma* a la dosis de 1x10⁸ ufc por ml. Los tratamientos fueron: *Trichoderma* sp (Chav01), *Trichoderma harzianum* (Chav02), *Trichoderma harzianum* (UNALM01), *Trichoderma viride* (UNALM02), *Trichoderma* sp (SOLA01), adicionalmente se tuvo un testigo inoculado y uno sin inocular con *P. cinnamomi*. La inoculación de *P. cinnamomi* se hizo mediante la incorporación de trigo con el crecimiento micelial de *P. cinnamomi*. Se evaluaron diferentes parámetros a los 30, 45 y 60 días de la inoculación del patógeno. Se encontró que para el parámetro porcentaje de raíz sana todos los aislamientos mostraron diferencias estadísticas con respecto al testigo inoculado, pero no igualaron al testigo sin inocular. Entre los tratamientos el mayor porcentaje de raíz sana fue para *Trichoderma* sp(Chav01), seguido de *Trichoderma harzianum*(Chav02). Estos dos aislamientos son provenientes de árboles de Palto sanos de la Irrigación de Chavimochic, mostrando entonces mejor control las cepas locales con respecto a cepas introducidas de otras zonas.

■ Etiología de la pudrición húmeda de raíz y tallo en *Persea americana* Mill. Var., *Drymifolia*

J. J. Ayala-Ortega¹, J. L. Vargas-Aguilar¹, M. B. N. Lara-Chávez¹, J. Ibarra-Mondragón¹, H. A. Cervantes-Rodríguez¹, M. Gutiérrez-Contreras¹, M. Vargas-Sandoval¹, T. C. Ávila-Val¹, S. Aguirre-Paleo¹, H. Guillén-Andrade

¹. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Facultad de Agrobiología "Presidente Juárez", Paseo Lázaro Cárdenas Esquina con Berlín S/N. Uruapan, Michoacán, México. Chavez12001@yahoo.com.mx

Los fitopatógenos que ocasionan daños y destruyen el sistema radical son de gran importancia en las áreas productoras de aguacate de todo el mundo por las pérdidas económicas para los productores que van desde 10 hasta 100 %, no siendo la excepción la región aguacatera de Michoacán, México. El objetivo de la presente investigación fue identificar el agente causal de la pudrición de raíz y tallo en *Persea americana* var., *drymifolia*. Los síntomas observados en los árboles infectados fueron; amarillamiento, enrollamiento foliar, agrietamiento de la corteza, en raíz micelio de color blanco a amarillento y abundantes rizomorfos, en verano en las partes dañadas de los árboles se producen abundantes cuerpos fructíferos del hongo, los árboles infectados mueren de 4-6 meses del inicio de los primeros síntomas. La colecta de raíces y corteza con síntomas de pudrición radicular se hizo en tres huertos de aguacate de la comunidad de San Francisco Corupo (19°36'832" latitud norte, 102°15'962" longitud oeste. 2221 msnm), y un huerto de la comunidad Santa Ana Zirosto (19°31'559" latitud norte, 102°16'866" longitud oeste. 2567 msnm) de Michoacán. Se realizaron aislamientos mediante técnicas fitopatológicas, los aislados obtenidos se identificaron, se determinó su patogenicidad mediante la inoculación de plántulas de aguacate de seis meses de edad y en tallos: Manifestándose los síntomas en ambos casos, de los aislamientos se identificó al hongo *Armillaria* spp. Agradecimientos al PROFOCIE-2014-16MSU0014T-04

■ Control *in vitro* de bacterias asociadas al anillamiento del pedúnculo del aguacate

J.J. Ayala-Ortega¹, E.A. Cervantes-Cárdenas¹, M. Gutiérrez-Contreras¹, M.B.N. Lara-Chávez¹, M. Vargas-Sandoval¹, T. C. Ávila-Val¹, S. Aguirre-Paleo¹

¹ Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Facultad de Agrobiología "Presidente Juárez", Paseo Lázaro Cárdenas Esquina con Berlín S/N. Uruapan, Michoacán, México. Chavez12001@yahoo.com.mx

El anillamiento del pedúnculo del fruto de aguacate es una de las enfermedades más importantes, teniéndose pérdidas hasta del 45 % en la producción, está ampliamente distribuida en la zona productora de aguacate de Michoacán, México, asociándosele diversas causas; deficiencias nutricionales e hídricas, hongos y bacterias, el objetivo fue aislar e identificar bacterias asociadas al síntoma de anillamiento del pedúnculo del aguacate y determinar su sensibilidad a antibióticos. Se colectaron frutos de aguacate con síntomas de la enfermedad, se realizaron aislamientos mediante técnicas fitopatológicas, las colonias aisladas se identificaron, se determinó su patogenicidad mediante las pruebas de: pudrición de papa, impregnación *in situ* del pedúnculo del aguacate con la cepa bacteriana e infiltración de la solución bacteriana (1.5×10^8) a los frutos. Posteriormente se realizaron antibiogramas de las colonias bacterianas con diferentes grupos de antibióticos: oxitetraciclina, estreptomina + oxitetraciclina, estreptomina + oxitetraciclina + cobre, gentamicina + oxitetraciclina, kasugamicina y un control absoluto. Se aislaron dos colonias bacterianas, la primera fue un cultivo mixto, identificándose; *Ralstonia pickettii* y *Enterobacter ludwigii* y en la segunda a *Klebsiella oxytoca*. Con excepción de *R. pickettii* estas especies no son reportadas como fitopatógenas. Las dos colonias oxidaron el tejido de la papa. *In situ* se produjo el anillamiento del pedúnculo del fruto de aguacate solo con la infiltración de las bacterias. Cuando se inoculó directamente solo se produjo un ennegrecimiento de este sin desprendimiento del fruto. *E. ludwigii* y *K. oxytoca* presentaron sensibilidad a los antibióticos probados; *R. pickettii* sólo fue sensible a la mezcla que contenía cobre. Pero ninguna fue sensible a la kasugamicina.

Agradecimientos al PROFOCIE-2014-16MSU0014T-04

■ Conocimientos en filogenia y expresión de la familia de genes NPR1-LIKE en *Persea americana* (Mill.)

R. Backer^{1,2}, W. Mahomed^{1,2}, B. J. Reeksting^{1,2}, J. Engelbrecht^{1,2}, E. Ibarra-Laclette^{3,4}, N. Van den Berg^{1,2}

¹ Forestry and Agricultural Biotechnology Institute, University of Pretoria, Pretoria, South Africa

² Department of Genetics, University of Pretoria, Pretoria, South Africa

³ Laboratorio Nacional de Genómica para la Biodiversidad-Langebio/Unidad de Genómica Avanzada UGA, Centro de Investigación y Estudios Avanzados del IPN, Irapuato, Guanajuato, México

⁴ Red de Estudios Moleculares Avanzados, Instituto de Ecología A.C., Xalapa, Veracruz, México

El gen NPR1 (o Non-expressor of pathogenesis-related genes-1 en inglés) es un importante cofactor de transcripción en la mayoría de las especies de plantas. NPR1 controla la expresión de muchos genes PR (*pathogenesis related*), los cuales son esenciales para el establecimiento de la Resistencia Sistemática Adquirida (o Systematic Acquired Resistance-SAR). Así, el entrelazamiento (o crosstalk) de las vías de ácido salicílico y ácido jasmónico y etileno (JA/ET) es ampliamente regulado por NPR1. Notoriamente, NPR1 juega un rol significativo en las respuestas de defensa contra patógenos. Avocado (*Persea americana*) es un cultivo económicamente importante en muchos países de todo el mundo. La amenaza más importante en términos de producción es la pudrición de la raíz por *Phytophthora* (PRR). El agente causal, *Phytophthora cinnamomi*, es un oomicete hemibiotrófico el cual infecta las raíces primarias del árbol de avocado convirtiéndolas en necróticas, reduciendo la ingesta total de agua y nutrientes. Pese a ello, existe escasa información molecular la cual describa la interacción entre avocado y *P. cinnamomi*. De esta manera, el entendimiento del rol de los factores de transcripción en avocado podría proveer novedosas aproximaciones en la interacción avocado-*P. cinnamomi*. Cinco secuencias de NPR1-like fueron identificadas y subsecuentemente descritas usando FGENESH. Las secuencias de proteínas antes mencionadas fueron sometidas a análisis filogenéticos usando estimación por máxima verosimilitud con otras 34 secuencias de proteínas NPR1-like ya conocidas. Conjuntamente, fueron descritos dominios conservados y motivos de NPR1-like. La expresión de estas secuencias fueron descritas en raíces luego de ser tratadas con ácido salicílico, jasmonato de metilo y *P. cinnamomi* cada cierto tiempo. Adicionalmente, su expresión fue definida en varios tejidos, así como también comparados en tolerancia y susceptibilidad durante la infección con *P. cinnamomi*. Los resultados de este estudio sugieren un rol defensivo para tres de las secuencias NPR1-like y un desarrollo del rol para las restantes dos. De esta forma proveemos un importante recurso para futuros estudios en el tema y su clasificación en dicha familia de genes en avocados, un paso crucial en el entendimiento del rol de NPR1 durante la infección de *P. cinnamomi*.

■ Identificación de especies de muérdago asociadas al aguacate en Michoacán, México

V.M. Coria Avalos¹, M.A. Bello González², M. Cortés Cruz³, L.F. Guzmán Rodríguez³, H.J. Muñoz Flores¹, R.G. Coria Mora².

¹. Campo Experimental Uruapan. INIFAP. México.

². Facultad de Agrobiología "Pdte. Juárez". UMSNH. México.

³. Centro Nacional de Recursos Genéticos. INIFAP. México.

Los muérdagos son plantas parásitas con distribución cosmopolita, afectan gran diversidad de plantas perennes silvestres o cultivadas, sean de tipo forestal, frutícola u ornamental. Por efecto del daño las plantas infestadas pueden llegar a morir. Entre los hospederos susceptibles se encuentra el aguacate, sin que haya reportes que describan la susceptibilidad al ataque por las diferentes variedades que existen, ni de las especies de muérdago asociadas a estas plantas. El objetivo fue identificar especies de muérdago asociadas a plantas silvestres y cultivadas de *Persea* que cohabitan en el estado de Michoacán, México. El estudio se realizó el año 2014, en los municipios de Uruapan, San Juan Nuevo, Tingambato y Ziracuaretiro, en Michoacán, México. Estos municipios comprenden un gradiente altitudinal que oscila de 1260 a 2360 msnm y son representativos de la región productora de aguacate en Michoacán. Se eligieron 20 huertas comerciales de aguacate 'Hass' y se muestreó 10 % de árboles para detectar parasitismo por muérdagos en los árboles. En áreas aledañas a los huertos, ya fuera traspatios o caminos vecinales, fueron muestreados árboles de aguacate raza mexicana conocidos como "criollos", además de árboles 'Hass' sin manejo alguno. Fueron caracterizados los árboles muestreados, estado fenológico de la planta parásita y ubicación geográfica; al observar brotes reproductivos maduros de muérdagos, se colectó material botánico para identificación. No se detectaron árboles de aguacate 'Hass' parasitados por muérdago. Plantas del tipo "criollo" si fueron observadas con daño por muérdagos. Asociados a estas plantas y en correlación con la altitud de su ubicación, fue identificado *Phoradendron velutinum* en altitudes cercanas a 2000 msnm en áreas de San Juan Nuevo; *Psittacanthus calyculatus* se ubicó en el mismo rango de altitud en Tingambato, *Struthanthus condensatus* fue colectado a 1600 msnm en Uruapan; en tanto que *S. venetus* fue colectado a 1330 msnm en Ziracuaretiro.

■ Validación de un programa para manejo integrado del barrenador de ramas *Copturus aguacatae* Kissinger (Coleoptera: Curculionidae: Zygopinae) en huertos de Michoacán, México

V.M. Coria Avalos¹, H.J. Muñoz Flores¹, M. Cortés Cruz³, L.F. Guzmán Rodríguez³, R.G. Coria Mora².

¹. Campo Experimental Uruapan. INIFAP. México.

². Facultad de Agrobiología "Pdte. Juárez". UMSNH. México.

³. Centro Nacional de Recursos Genéticos. INIFAP. México.

El barrenador de ramas *Copturus aguacatae* Kissinger es una de las plagas de mayor importancia económica en las plantaciones de aguacate en México, el daño es ocasionado por las larvas que desarrollan galerías a lo largo de la médula en ramas secundarias y terminales de los árboles. También se genera daño indirecto por regulaciones cuarentenarias que impiden movilizar fruta de huertos infestados. El objetivo fue validar una estrategia basada en monitoreo de la plaga para detectar la aparición de los diferentes estados biológicos del insecto y con base en ello realizar poda de ramas con índices de daño, complementada con aspersiones foliares de bioplaguicidas en un huerto de aguacate 'Hass' de 20 años de edad en Ziracuaretiro, Michoacán, México. La validación se realizó durante los años 2012 a 2014. El huerto previamente presentó 85% de árboles infestados. Durante la temporada de estiaje (enero a mayo), con periodicidad de 15 días se efectuaron revisiones al área foliar en la totalidad de los árboles, procediendo a podar y destruir ramas con índices de daño (polvillo granuloso y blanquecino). El temporal de lluvias comenzó en junio y con ello aparecieron los adultos; de inmediato se realizó la primera aplicación, dividiendo la huerta en tres grandes bloques. Bloque I asperjado con *B. bassiana* 1X10¹¹ UFC/L (0.40%, equivalente a 3.5 g.i.a./L); Bloque II se aplicó *M. anisopliae* 1X10¹¹ UFC/L (0.40%, equivalente a 3.5 g.i.a./L); Bloque III con *B. bassiana*+*M. anisopliae* 1X10¹¹ UFC/L (0.195%+0.195%, equivalente a 1.75+1.75 g.i.a./L). Se efectuaron cuatro aplicaciones con periodicidad de 21 días. Para el segundo año de la prueba se repitió la aplicación de las estrategias de manejo en validación. Para el primer año se cuantificó impacto altamente significativo en la supresión de adultos con las tres cepas de bioplaguicidas validados; para el segundo año las poblaciones de adultos fueron insignificantes, y al tercer año no se detectaron ramas infestadas ni adultos en el follaje.

■ Pudrición marrón de las raíces del aguacate en Australia

E. K. Dann¹ y D. J. Armour¹

¹. Universidad de Queensland, Brisbane, Australia

Phellinus noxius es un hongo que pudre la madera de una amplia gama de especies vegetales leñosas naturales en los ecosistemas tropicales. Sin embargo, en las áreas perturbadas o en huertos o las plantaciones que se han establecido en virtud de un monocultivo, se provoca pudrición marrón de las raíces y muerte del árbol en varias anfitriones hortícolas y forestales lo que provoca graves pérdidas económicas. *Phellinus noxius* afecta la productividad del aguacate en las regiones tropicales y subtropicales de Australia, es decir, todas las zonas de producción en Queensland, y el norte de Nueva Gales del Sur.

La enfermedad se disemina por contacto con raíz a raíz a lo largo de la fila. El manejo actual se basa en la extracción de los árboles infectados y la instalación de barreras de raíz para evitar la diseminación de la infección. Hemos estado trabajando en varios aspectos del problema.

Hemos confirmado que las raíces residuales (2-4 cm de diámetro) de árboles muertos podrían albergar el hongo por más de cuatro años. Esto causa morir las jóvenes replantas cuando sus raíces se infectaron después del contacto con las viejas raíces infestadas que son enterradas en el suelo. Pruebas de inoculación en invernadero demostraron que el aguacate y nuez de macadamia son muy susceptibles pero maracuyá, cítricos y mango fueron menos susceptibles, sin embargo, es necesario trabajar más para determinar si estas especies pueden ser opciones adecuadas para la siembra en lugares infestados. Aunque actualmente son pocas opciones prácticas de erradicación, nuestro trabajo en el invernadero ha identificado algunos tratamientos prometedores de desinfección.

■ El sistema peruano de certificación fitosanitaria de la palta (*Persea americana*) variedad "Hass", con destino al mercado internacional

O. Dolores Salas¹

¹. Servicio Nacional de Sanidad Agraria (SENASA), Lima-Perú

Las exportaciones agrícolas peruanas en los últimos años ha tenido un crecimiento sostenido, debido a un trabajo coordinado entre el sector privado agroexportador y el Ministerio de Agricultura y Riego a través del Servicio Nacional de Sanidad Agraria – SENASA, a través del cual se ha impulsado diversos proyectos y programas de inversión con la finalidad de proteger y mejorar la sanidad agraria del Perú.

Para el caso específico de la palta Hass, el Perú desarrolló una investigación para demostrar que esta fruta bajo condiciones de Perú, no es hospedante de moscas de la fruta; cuyos resultados permitieron el acceso exitoso de esta fruta al mercado americano en el año 2011 y en este año 2015, el acceso al mercado de China y Japón.

Con la finalidad de garantizar el cumplimiento de los requisitos fitosanitarios del país importador en el marco de las normas internacionales, el SENASA cuenta con una norma específica para la certificación fitosanitaria de la palta Hass destinada a la exportación, la cual incluye las diferentes medidas fitosanitarias que debe cumplir el exportador previo y durante el proceso de exportación, principalmente con procesos tales como la certificación de lugares de producción, emparadoras, normas para el transporte y traslado de la fruta de exportación, inspección fitosanitaria de cada envío y el sellado de todos los contenedores para garantizar la identidad e integridad de los envíos de exportación.

En la última campaña el Perú ha exportado alrededor de 170,000 toneladas al mercado internacional, siendo los principales mercados los países de la Unión Europea y los Estados Unidos de Norteamérica y a partir de este año el mercado de Japón y China; sin embargo, el SENASA está en una gestión permanente con varios países asiáticos y de Latinoamérica, con la finalidad de diversificar los destinos de esta fruta peruana, que en los últimos años sigue creciendo en hectáreas, a lo largo de todo el país.

■ Marchitez de *Fusarium*, un exótico complejo enfermedad/plaga emergente que causa marchitez a lo largo de paisajes agrícolas, urbanos y silvestres en el sur de California

A. Eskalen¹, S.C. Lynch^{1,3}, F. Na¹, K. Sugino¹, P. Rugman-Jones², R. Stouthamer², J. Carrillo¹, T. Thibault⁴, D. Berry⁴

¹. Department of Plant Pathology and Microbiology, University of California Riverside, CA 92521

². Department of Entomology, University of California Riverside, CA 92521

³. Center for Conservation Biology, University of California Riverside, CA 92521

⁴. Huntington Library, Art Collections and Botanical Gardens, 91108, CA

El polífago barrenador de agujero de bala (polyphagous shot hole borer, PSHB) es un escarabajo invasivo de ambrosía que forma simbiosis con múltiples hongos. Juntos causan la marchitez de fusarium (fusarium dieback, FD), un complejo insecto/patógeno que afecta árboles en agricultura, paisajes ornamentales y bosques nativos de California. PSHB fue reportado por primera vez sobre algarrobo negro en California en 2003 pero no hubo registros de daño fúngico hasta 2012, cuando *Fusarium euwallaceae* fue recuperado de tejidos de varios árboles de aguacate en el condado de Los Ángeles infestados con PSHB. Desde comienzos de 2012, FD ha sido confirmada en más de 139 especies de árboles en paisaje y bosque urbano de los condados de Los Ángeles, Orange, San Bernardino y San Diego. El objetivo de este estudio fue identificar, caracterizar especies fúngicas asociadas con el PSHB en California. Fueron recolectados escarabajos y larvas de plantas infestadas de distintas especies en el condado de Los Ángeles incluyendo *Platanus ramosa*, *Acer negundo*, *Persea americana*, y *Ricinus communis*. La cabeza y el abdomen del escarabajo y de la larva fueron macerados individualmente en tubos que contenían 200 µl de agua esterilizada. Los tubos fueron agitados en vórtex y una suspensión de 50 µl fue extendida sobre agar de dextrosa y patata enmendado con 0.01 % de clorhidrato de tetraciclina (PDA-tet). La abundancia relativa de especies fúngicas asociadas con PSHB en diferentes hospedadores fue determinada contando las unidades formadoras de colonias (colony-forming units, CFUs) de cada especie identificada dentro de la cabeza y el abdomen de diez escarabajos de cada uno de los ocho hospedadores. *F. euwallaceae*, *Graphium* sp. y *Acremonium* sp. fueron recuperados más frecuentemente de la cabeza de los escarabajos hembra. No se recuperaron hongos de los escarabajos macho. *Graphium* sp. fue recuperado de las larvas a frecuencias más elevadas que *F. euwallaceae*. Estos datos sugieren que el escarabajo lleva más de una especie fúngica, y que este complejo escarabajo-enfermedad puede potencialmente establecerse local y mundialmente en una variedad de comunidades vegetales.

■ Hacia la comercialización de un sistema de predicción de niveles de pudrición en palta

K.R. Everett¹, I.P.S. Pushparajah¹, J. Rees-George¹, P.G. Connolly, A. Vidiella²

¹. The New Zealand Institute for Plant & Food Research Limited, Mt Albert Research Centre, Private Bag 92169, Victoria Street West, Auckland 1142, New Zealand

². New Zealand Avocado, Level 5 Harrington House, 32 Harrington Street, Tauranga 3110, New Zealand

En la temporada 2012/13 se realizó una prospección en 32 huertas de aguacate representativas de las principales regiones de Nueva Zelanda para validar el método de predicción de pudrición de la fruta post-cosecha. El modelo predijo un 80% y un 82% de la variabilidad en los datos de los distritos de Whangarei y Bay of Plenty, respectivamente. En la temporada 2014/15 se muestrearon hojas de 100 árboles en dos huertas de aguacate. ADN fue extraído de las hojas y se realizó un análisis de qPCR de las poblaciones de hongos. La variabilidad en la distribución espacial de los puntos de cruce (valores de Ct) en cada huerto se determinó mediante un análisis espacial utilizando las coordenadas GPS de cada muestra. Se diseñó una estrategia de muestreo óptimo para maximizar la robustez estadística del uso de los valores de Ct para predecir los niveles de pudrición de fruta post-cosecha de aguacates cosechados de huertas individuales.

■ Muestreo sistemático de huertos para determinar la variación regional y estacional de la calidad del fruto en aguacate en Michoacán

K.R. Everett¹, S. Ochoa-Ascencio², I.P.S. Pushparajah¹, Y. Jia¹, N. De Silva¹, M. Cortes-Rojas²

¹. The New Zealand Institute for Plant & Food Research Limited, Mt Albert Research Centre, Private Bag 92169, Mt Albert, Auckland 1142, New Zealand

². Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo- APEAM AC. Uruapan, Michoacán, México

Se realizó un muestreo sistemático para identificar los problemas de calidad más comunes del fruto de aguacate cultivado en tres zonas climáticas de Michoacán, México. Doce huertos representativos fueron seleccionados y se cosecharon frutos a intervalos de 2 semanas durante toda la temporada. Se determinó el contenido de materia seca para cada fecha de muestreo. Los frutos fueron almacenados durante 28 días a 5.5°C y después madurados a 20°C. Los desórdenes externos e internos fueron evaluados cuando el fruto alcanza la madurez de consumo. Los dos problemas de calidad más importantes fueron las pudriciones post-cosecha y el oscurecimiento de haces vasculares. Los factores del huerto que afectan estos desórdenes y cómo reducirlos se discuten en este trabajo.

■ Estatus de no hospedante condicional de la fruta de palta var. Hass (*Persea americana*) a *Anastrepha fraterculus* y *Ceratitis capitata* (Diptera: Tephritidae) en Perú

J. Layme Manchego¹, C. Huaynate Cotrina¹, V. Pampa Huamani¹

¹. Servicio Nacional de Sanidad Agraria (SENASA), Lima-Perú

El objetivo fue determinar el estatus de no hospedante de la palta var. Hass *Persea americana* Miller con madurez comercial y posibles mecanismos de resistencia ante “moscas de la fruta” *Anastrepha fraterculus* (Wiedemann) y *Ceratitis capitata* (Wiedemann). Se realizaron estudios en cuatro campos comerciales de palta, ubicados en Ancash y Lima, durante el 2009 y 2010. La densidad poblacional natural de “moscas de la fruta”, se determinó usando trampas McPhail, Jackson y muestreo de frutos de hospedantes naturales. Para determinar infestación de “moscas de la fruta” en palta, se realizaron diferentes pruebas entre ellas; fruta cosechada y expuesta en el suelo; muestreo de frutas de campo y empacadora durante la estación de cosecha; oviposición forzada, exponiendo frutas a hembras grávidas de “moscas de la fruta” en ambientes confinados, cubriendo un árbol entero con una jaula de malla antiáfida de 4 m. de alto por 4.5 m. de diámetro y encerrando ramas fruteras en mangas de 1.5 m de largo y 1 m de diámetro (frutos intactos y punzados).

Como resultado no se reportó infestación en paltas muestreadas de campo (3750 frutas) y empacadora (1600 frutas), al igual que de 4800 paltas colocadas sobre el suelo. En el experimento de oviposición forzada en jaulas, se usaron 7200 frutas de palta, las que no fueron infestadas y en mangas, se usó 600 frutas no reportándose larvas o pupas, sin embargo, huevos de *C. capitata* fueron encontrados en 5 frutos intactos y en 10 punzadas, pero estuvieron encapsulados por un tejido calloso y muertos (mecanismos de resistencia).

Estos resultados permitieron que USDA, publique la norma final, concluyendo que la fruta madura verde de palta var. Hass peruana, no es una vía de ingreso y es un no hospedante condicional de *A. fraterculus* y *C. capitata*.

■ Miridos producen manchas en frutas de aguacate en pre-cosecha, afectando comercialización

David Lynce-Duque¹

¹. Ingeniero Agrónomo Universidad de Caldas, Colombia. Asistente Técnico, Asesor y Consultor Particular de Cultivos de Aguacate. Investigador del grupo de investigación de Frutales Tropicales de la Universidad de Caldas. Trabajo en técnicas y manejo de cultivo, con énfasis en Podas, Fertilización, Asfixia radicular, Viveros, Técnicas de establecimiento y Manejo Integrado. davidlynce@gmail.com

La aparición de un tipo específico de manchas en la corteza de la fruta previo a la cosecha en campo esta seriamente afectando la producción de aguacate en Colombia. Estas manchas implican una pérdida de ganancias para el productor, quien no puede vender la fruta (especialmente en el caso de mercados de exportación) o se ve obligado a aceptar un precio menor, debido a la apariencia de la misma. Estas manchas irregulares son causadas por Miridos que atacan las frutas en sus etapas tempranas de desarrollo, inyectando toxinas que dañan la corteza. Además de atacar la corteza, estos Miridos también pueden atacar los pedúnculos de la fruta, provocando caídas tempranas de las frutas en formación, que también implica una pérdida de ingresos para los agricultores. Estas manchas particulares habían sido atribuidas erróneamente a hongos (*Pseudocercospora purpurea*, *Sphaceloma perseae* y *Colletotrichum gloeosporoides*) por las condiciones de humedad en huertos adultos. Como pruebas de laboratorio demostraban la presencia de estos y otros hongos, tales supuestos parecían razonables, pero los controles recomendados no resolvieron el problema. Varias observaciones de campo y evaluaciones específicas demuestran que las manchas en las frutas son causadas por la acción de Miridos y que el hongo se desarrolla después del ataque del insecto (igual caso con *Monalonion velezangelis*). Los síntomas iniciales se presentan como protuberancias transparentes sobre la superficie de la corteza de la fruta, con múltiples puntos de penetración en un área de menos de 0,5cm², y una penetración de hasta 1mm, sin afectar la pulpa de la fruta. Al crecer los frutos las protuberancias se tornan en manchas irregulares que afectan su apariencia. Se realizó una identificación preliminar de los individuos causantes de los daños en campo, evaluados como del genero *Hyaliodes* sp. (Hemiptera: Miridae). Este genero se encuentra reportado como posible controlador de chinche de encaje (*Pseudacysta perseae*), pero en las evaluaciones realizadas en campo se encontró que los estados inmaduros especialmente e incluso los adultos atacan los frutos de aguacate en hábitos crepusculares.

■ Los retos de producir aguacates en Sudáfrica subtropical

Z. S. Mavuso¹, A. Willis¹, J.M. Van Niekerk²

¹. Westfalia Fruit Estate, Tzaneen, Sudáfrica

². Citrus Research International, Nelspruit, Sudáfrica

El aguacate supone una parte importante de la producción de frutas subtropicales en Sudáfrica. Debido a que la producción de aguacate en Sudáfrica está orientada hacia la exportación, un aspecto clave es asegurar estándares para una alta calidad de la fruta. Una de las amenazas más importantes para mantener dichos estándares son las enfermedades pre- y poscosecha como las causadas por *Pseudocercospora purpurea* (mancha de Cercospora), *Colletotrichum gloeosporioides* (antracnosis) y distintas especies en la familia Botryosphaeriaceae (podredumbre del pedúnculo). Durante más de 20 años se ha estado investigando en Westfalia Fruit Estate para desarrollar medidas efectivas de control para estas enfermedades. Westfalia se encuentra situada en el área montañosa subtropical de la provincia de Limpopo, donde se cultiva la mayor parte de los aguacates del país. La precipitación media anual oscila entre 800mm y 1300 mm, pero, en algunos años, puede ser superior a 1800 mm durante los meses cálidos del verano. Estas condiciones cálidas y húmedas suponen un ambiente muy propicio para el desarrollo de enfermedades en los frutos de aguacate. Es, por tanto, indispensable el disponer de métodos apropiados de tratamiento precosecha. El control de estos patógenos se centra principalmente en la reducción del inóculo y en la prevención de infecciones latentes.

Actualmente el control de estas enfermedades se realiza mediante altos volúmenes de aplicaciones de fungicidas en precosecha. Se han llevado a cabo investigaciones recientes para reducir los volúmenes de las aplicaciones en las parcelas de cultivo mediante el estudio de nuevas formulaciones y nuevos métodos de aplicación. Los resultados obtenidos indican que las tecnologías que permiten aplicaciones con volúmenes muy bajos, como TracFog y/o sistemas de aplicación electrostáticos, pueden reducir los volúmenes de aplicación, escorrentías y la cantidad de fungicida aplicada por hectárea comparados con las prácticas comerciales tradicionales que utilizan pistolas o nebulizadores.

■ Caracterización molecular de especies de *Colletotrichum* spp asociadas a antracnosis en aguacate de la región centro de Michoacán.

E. Méndez Jaimes¹, B. Tlapal Bolaños¹, A. Almaraz Sanchez², M.P. Saraiva Câmara³, W. Guerreiro Lima³, J. Silva Veloso³, C. Almeida da Costa³, M.S. Brito Netto³, S.J. Michereff³

¹. Departamento de Parasitología Agrícola, Universidad Autónoma Chapingo, México.

². Departamento de Fitosanidad, Colegio de Postgraduados, México.

³. Departamento de Agronomía, Universidad Federal Rural de Pernambuco, Recife, Brazil.

Colletotrichum spp. son especies de hongos asociadas a daños en ramas, flores y frutos de aguacate, relacionadas con el síntoma conocido como antracnosis. En años recientes es considerado uno de los patógenos más importantes que limitan la producción del cultivo en México, ya que afecta de forma significativa la calidad del fruto y rendimiento comercial. Los antecedentes previos soportan un estudio a fondo de las especies involucradas para sentar las bases hacia un manejo regionalizado de acuerdo a las especies presentes. Para ello se realizó una investigación para determinar la diversidad de las especies involucradas en una de las regiones de producción en Michoacán. Se colectaron frutos de cinco huertos de la región centro de Michoacán, los cuales se tomaron de acuerdo a la superficie de cada sitio, se llevaron al laboratorio donde se hicieron los asilamientos y la purificación de los mismos, obteniéndose noventa y seis aislados de *Colletotrichum*. Posteriormente se agruparon de acuerdo a cada región y se procedió a realizar la extracción de DNA a través de cultivos desarrollados en papa dextrosa agar. El DNA de cada aislado fue procesado a través de PCR con el gen de la deshidrogenasa de gliceraldehído-3-fosfato (GAPDH). Las secuencias obtenidas fueron analizadas con el software MEGA5.22 para comparar con las especies pertenecientes a los complejos de *Colletotrichum* depositados en el GenBank. El análisis filogenético mostró que hay gran diversidad en los aislamientos, y se agruparon dentro de los complejos de *Colletotrichum gloeosporioides*, *Colletotrichum acutatum* y *Colletotrichum boninense*, de los cuatro haplotipos que resultaron, solo se seleccionaron veintidós aislados como muestra representativa para realizar las reacciones con los genes complementarios que fueron actina, calmodulina, β -tubulina y la región ITS, los cuales continúan en estudio.

■ **Análisis integrado sobre la infección temprana ocasionada por *Phytophthora cinnamomi* en portainjertos tolerantes y susceptibles de aguacate**

B. Mitchell, B. Christie, J. Engelbrecht, N. Van Den Berg

Forestry and Agricultural Biotechnology Institute, University of Pretoria, Gauteng, South Africa.

La Podredumbre de raíces causada por *Phytophthora*, es posiblemente la enfermedad más devastadora que afecta la producción de aguacate a nivel mundial. Los síntomas incluyen necrosis en las raíces primarias, dieback en el árbol y una severa disminución en el tamaño del fruto. *Phytophthora cinnamomi* Rands es el hongo fitopatógeno responsable, este oomicete ha sido reportado en más 3000 especies hospedadas. La única estrategia de control efectiva consiste en el uso conjunto de portainjertos tolerantes y sales de fosfito. Sin embargo, los mecanismos que hacen a los portainjertos tolerantes a enfermedades son poco estudiados y generalmente, son confundidos con programas de selección vegetal. El objetivo de este estudio, es comparar la susceptibilidad o tolerancia de portainjertos de aguacate tanto a nivel morfológico como molecular durante el establecimiento de la enfermedad; empleando técnicas de microscopía electrónica de barrido y epifluorescencia, expresión de genes y qPCR anidada. Tres horas post inoculación (hpi), el tamaño, el radio del enquistamiento y la germinación de la zoospora de *P. cinnamomi* fueron significativamente mayores en el portainjerto susceptible en comparación con el tolerante. Adicionalmente, se registró fortificación en la pared celular, en donde el portainjerto tolerante está principalmente compuesto por calosa y el susceptible exclusivamente por lignina. La expresión de tres genes relacionados con la defensa de la planta, PR5, PAL y *Endoquitinasa*, determinaron por medio de la qPCR anidada que las reacciones moleculares tempranas fueron cruciales en el establecimiento de tolerancia hacia *P. cinnamomi*, además de producir una carga microbiana significativamente menor después de 24 hpi. Los resultados obtenidos en este estudio corroboraron que la quimiotaxis y la fortificación de la pared celular juegan un papel primordial en el proceso de infección de *P. cinnamomi* y que además, debe ser tenido en consideración para el proceso de selección de portainjertos tolerantes. El entendimiento de los mecanismos que generan tolerancia en los portainjertos de aguacate contribuirá en el desarrollo de métodos de screening y a un uso más efectivo de tratamientos de fosfito.

■ **Eficaz silenciamiento génico mediado por ARN entregado por el hospedante dirigido contra *Phytophthora cinnamomi***

N. Mitter¹, M. Constantin¹, C. O' Brien², R.G. Dietzgen¹, A. Parisi², R. Mitchell², A. Bailey³, C.L. Niblett³.

¹. Queensland Alliance for Agriculture and Food Innovation, The University of Queensland, Brisbane, QLD, Australia

². Agri-Science Queensland, Queensland Government Department of Agriculture, Fisheries and Forestry, Brisbane, QLD, Australia

³. Venganza, Inc., 840 Main Campus Drive, Raleigh, NC 27606

Las enfermedades de plantas podrían ser controladas mediante el silenciamiento génico mediado por ARN de genes esenciales para el patógeno. Ha sido propuesto que éste proceso puede ser inducido por la absorción de pequeños ARNs producidos por el hospedante que sean patógeno-específicos. Hemos diseñado y desarrollado construcciones de ARN en horquilla dirigidos contra genes esenciales de *Phytophthora cinnamomi*, un patógeno oomiceto de importancia económica global, el cual afecta a más de mil especies hospedadas. El remojo del micelio en ARN doble cadena producido a partir de los constructos dirigidos contra los genes esenciales del patógeno resultó en la detención del crecimiento del micelio de *P. cinnamomi* en medio de cultivo. Además, *Arabidopsis thaliana* transgénica, la cual fue transformada con los constructos de ARN en horquilla, produjo ARN pequeños de interferencia (21-24 nt), los cuales fueron específicos para los genes del patógeno contra los cuales fueron dirigidos dichos constructos. La prueba de concepto para la resistencia a *P. cinnamomi* basada en el silenciamiento génico mediado por ARN entregado por el hospedante fue demostrado por el incremento en la longitud de las raíces y el crecimiento en todas las líneas transgénicas de *Arabidopsis thaliana* comparadas con la línea salvaje cuando fueron inoculadas con una alta carga de inóculo de *P. cinnamomi*. Este concepto puede ser actualmente aplicado a portainjertos de Palto, donde la enfermedad causada por *P. cinnamomi* es una gran limitante. Esta estrategia también podría tener aplicaciones más amplias para el control de otras enfermedades causadas por hongos utilizando silenciamiento génico mediado por ARN entregado por el hospedante.

■ Control químico y biológico en árboles con síntoma de tristeza del aguacate en Matanguaran Mpio. De Uruapan Michoacán, México

R. Martínez¹, J. Ledesma¹, J. Morales¹, M. Pedraza¹, A. Barcenas¹, K. Morales¹.

¹. Facultad de Agrobiología "Presidente Juárez". U.M.S.N.H. Uruapan, Michoacán, México.

La tristeza del aguacate se presenta en cualquier estado de desarrollo de la planta, presenta marchitez y pérdida del follaje, generalmente no produce nuevos brotes, hay muerte descendente de ramas y necrosamiento de raíz. El objetivo fue evaluar cuatro productos biológicos y cinco químicos contra hongos asociados a la tristeza del aguacatero. Se seleccionaron árboles con síntomas de la enfermedad, se hicieron cuatro muestreos de raíz, dos en temporada de lluvias y dos en época de secas. La raíz se lavó, pesó y sembró en medio PDA, para verificar la presencia de hongos. Para el control biológico se utilizaron productos comerciales a base de hongos y/o bacterias: Bactiva + E.M (Microorganismos eficiente). 25g; Natucontrol + E.M. 100 g; Spectrum-L + E.M.; S-mic-0 bac + E.M. 1 L diluido en 100 L de agua y un testigo absoluto. Se realizaron cuatro aplicaciones, dos en época de lluvias y dos en secas. Para el control químico se aplicó Fosfimax® 30 mL; Fosfimax® + Biorradicante 15 mL; Aliette® 7.5 g; Nutriphite® 15 mL; Ridomil® 7.5 mL en 15 L de agua c/2 meses/año y un Testigo absoluto. Los parámetros que se midieron para evaluar el control de la enfermedad fueron peso de raíz, longitud de brotes y contenido de clorofila (SPAD). Los mejores tratamientos fueron: Aliette®, Ridomil®, Fosfimax®, Nutriphite® y Nactucontrol.

■ Distribución poblacional de la Arañita Roja *Oligonychus sp.* (Acari: Tetranychidae), sobre árboles del palto (*Persea americana* Miller) var Hass en Lima, Perú

M. Narrea Cango¹, C.E. Valle Cabrejo², R.A. Quispe Quispe², R.M. Bascones Comejo², E.G. Vila Castro²

¹. Facultad de Agronomía. Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima, Perú

². Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Agraria La Molina Lima, Perú

Se estudió la distribución poblacional de la "arañita roja" *Oligonychus sp.*, durante el desarrollo del palto (*Persea americana* Miller), a fin de mejorar los métodos de muestreo y manejo fitosanitario. Esta investigación se realizó en un campo de palto de la variedad Hass de tres hectáreas en el distrito de Cañete (Lima). Dicho campo fue dividido en cinco sectores, y en cada sector se seleccionó al azar dos árboles. Los muestreos se realizaron cada quince días con 24 evaluaciones entre mayo del 2013 y marzo del 2014, registrándose durante ese periodo las condiciones ambientales, labores agronómicas y aplicaciones de plaguicidas. En cada árbol seleccionado se tomó 24 muestras (dos hojas/ punto de muestreo): por estrato (alto, medio y bajo) para cada uno de los puntos cardinales (oeste, norte, sur y este). En total se registró la fluctuación poblacional de individuos (ninfas y adultos) y huevos en 240 hojas por fecha de muestreo. De los resultados, se obtiene que durante el año, *Oligonychus sp.*, se desarrolla principalmente entre febrero a junio, lo que coincide con el desarrollo de factores climáticos y agronómicos favorables para esta plaga; la distribución de individuos en el árbol es principalmente en el sector oeste, mientras que los huevos se presentan principalmente en el sector este; en cuanto al entorno, se observa que tanto individuos como huevos se encuentran con mayor prevalencia en tercio superior. En general durante el estudio se encontraron diferencias significativas en las poblaciones de la plaga según la zona del árbol, fecha del muestreo, y estado de desarrollo, lo cual resulta de gran interés para establecer evaluaciones y medidas de control.

■ Análisis de la expresión de genes putativos RXLR de *Phytophthora cinnamomi* durante su crecimiento *in vitro* y la infección en raíces de aguacate

B. Ndlovu¹, N. Van den Berg¹

¹. Instituto de Biotecnología Agrícola y Forestal, Departamento de Microbiología y Fitopatología, Universidad de Pretoria, Sudáfrica.

La Podredumbre de raíces causada por *Phytophthora* es una de las enfermedades más devastadoras a nivel mundial. El agente causal es el patógeno *Phytophthora cinnamomi* Rands, el cual posee un rango de hospederos superior a 3000 especies. Estéhemi-biotrofo emplea un conjunto de genes complejos de patogenicidad, los cuales infectan raíces y evaden los mecanismos de defensa de la planta. Las especies de *Phytophthora* secretan una gran cantidad de proteínas efectoras que actúan en el hospedero, estas pueden llegar a cambiar no sólo la estructura de la célula hospedera sino su función, facilitando la infección y/o activando la respuesta defensiva del hospedero.

Previamente, se han identificado 46 genes putativos *RxLR* del transcriptoma del quiste en germinación de *P. cinnamomi* empleando secuenciación Illumina. En este estudio, quince *RxLRs* fueron seleccionadas basadas en la presencia del péptido señal, homología a otras *RxLRs* y la amplificación positiva de fragmentos genómicos. Las raíces de una variedad susceptible de aguacate (R0.12) fueron inoculadas con tres aislamientos de *P. cinnamomi*. Posteriormente, a las raíces colectadas en etapas diferentes de infección se les realizó extracción de ARN y síntesis de cADN. Los análisis comparativos de la expresión de los genes *RxLR* de *P. cinnamomi* se realizaron entre los aislamientos *in vitro* y los obtenidos en las raíces infectadas, empleando el equipo Bio-Rad CFX. Las transcripciones *RxLR* fueron expresadas en las diferentes etapas de desarrollo *in vitro* (esporangio, zoospora y quiste) al igual que el material vegetal infectado. Los datos de expresión fueron normalizados al configurar el micelio a 1.0., donde los patrones de expresión difirieron significativamente entre genes individuales *RxLRs*. Dos transcripciones de *RxLR* (*RxLR* 3 y 5) fueron altamente expresados en el esporangio. *RxLR* 5 esta bajamente regulado en *P. cinnamomi* cuando la planta tiene 3,6,9,12,24 y 48 hpi. El gen *RxLR* 7 en cambio, se encontró poco regulado *in vitro* pero altamente regulado en el material vegetal infectado. Este estudio revela información importante sobre los genes putativos *RxLR* que pueden estar involucrados en el proceso de infección generado por *P. cinnamomi* sobre las raíces del aguacate.

■ Alternancia de alimento y planta hospedera en la conservación de *Phytoseiidae* predadores para el control de plagas en el cultivo de aguacate

E. Palevsky¹

¹.Volcani Institute, Newe-Ya'ar Research Center, Ramat Yishay, Israel

El alimento alternativo para insectos benéficos es una herramienta importante en el control biológico y la preservación de predadores omnívoros. Métodos tales como la utilización de cobertura vegetal de plantas gramíneas productoras de polen en agroecosistemas han sido desarrollados para la conservación de especies de fytoseiidos generalistas y especializadas en la ingestión de polen. Por ejemplo, nuestros estudios han demostrado el beneficio de la utilización de *Chloris gayana* para el aumento de *Euseius scutalis* y para prevenir el incremento poblacional de *Oligonychus perseae*. Recientemente se está considerando la utilización de una técnica novedosa que consiste en plantar cercos vivos clonados que poseen la habilidad de producir flores que permanezcan desde la primavera y hasta el otoño, y que aparte de producir polen durante todo este periodo también sirvan de refugio para predadores. Otra ventaja de estas especies de fytoseiidos es la habilidad que tienen de alimentarse directamente de la planta. Basado en esta característica, se ha propuesto un nuevo grupo de fytoseiidos que posea la habilidad de perforar la planta para acceder a alimento. En este grupo se proponen a los fytoseiidos generalistas de los generos *Kampimodromus*, *Typhlodromus*, *Typhlodromalus* y a los fytoseiidos especializados en la ingestión de polen tales como *Euseius*, *Iphiseius* and *Iphiseiodes*. La demostración de la habilidad de estos fytoseiidos de ingerir los fluidos de la planta se basan en estudios que utilizaron colorantes sistémicos, pesticidas sistémicos e isotopos radioactivos. En esta presentación enseñamos un video que muestra la actividad de ingestión de fluidos de la planta por fytoseiidos, el mecanismo de penetración de los queléceros y el daño causado al tejido vegetal por el fytoseiidos después de la penetración e ingestión. La habilidad que tienen estos fytoseiidos de ingerir directamente alimento de la planta podría explicar la supervivencia de estos predadores durante periodos de escasez de alimento. Por otro lado, esta habilidad enfatiza la necesidad de compatibilidad entre la planta hospedera y el fytoseiidos.

■ Investigación de hongos del suelo de la familia nectriaceae asociados a pudriciones negras de la raíz de aguacate

L. E. Parkinson¹, A. R. McTaggart², R. G. Shivas³, E. K. Dann¹

¹. University of Queensland, Brisbane, Australia

². University of Pretoria, Pretoria, South Africa

³. Department of Agriculture and Fisheries, Brisbane, Australia

Pudrición negra de las raíces, asociado con un complejo de hongos *Calonectria*, *Ilyonectria*, *Cylindrocladiella* y *Gliocladiopsis* spp., se considera una enfermedad grave de los árboles jóvenes de aguacate, con síntomas que incluyen raíces necróticas negras, el árbol retrasado en el crecimiento, y caída de las hojas antes de la muerte del árbol. Más de 50 cepas de hongos de la familia Nectriaceae han sido aisladas de las raíces sintomáticas de aguacate de los árboles maduros y los viveros por todas partes de Australia, y de otras especies de Lauraceae en ambientes naturales. Secuenciación de los genes ITS, β -tubulin y histone-3 loci han ayudado con la identificación de aislados varios, sin embargo, es probable que nuevas especies van a describirse porque recientes estudios filogenéticos han reclasificado y han separado algunos de estos géneros en nuevas ramas. Pruebas de patogenicidad en invernadero con el aguacate 'Reed' confirmaron que dos aislamientos de *Ca. ilicicola* fueron gravemente patógenos, causando el marchitamiento o muerte en el 63% de las plántulas cinco semanas después de la inoculación mientras que ninguno de los plántulas inoculadas con *Gliocladiopsis* o *Cylindrocladiella* ni marchitaron ni murieron en ese período de tiempo. La altura de la plántula y la masa de las hojas, tallos y raíces también se redujeron significativamente ($P < 0,001$) por *Ca. ilicicola*, mientras que *Cylindrocladiella* y *Gliocladiopsis* fueron confirmados como no patógenos. Inoculación de la fruta de aguacate 'Hass' con *Ilyonectria* y *Ca. ilicicola* produjeron lesiones necróticas en el 100% de las heridas de sitios inoculados. *Ca. ilicicola* aislado de aguacate produjo lesiones necróticas en el 58% de los lugares no heridos, mientras que los aislamientos de *Ilyonectria* de aguacate y aislamientos de *Ca. ilicicola* de papaya no producen ningunas lesiones en estos sitios. Hongos de prueba fueron reaislados con éxito de las raíces necróticas y frutos de plantas seleccionadas.

■ Desarrollo de un método de hibridación de ácidos nucleicos en membrana para el diagnóstico de ASBVd

P. Russell¹, N. McOwen¹

¹. Agdia, Inc., Elkhart, Indiana, USA

Como una adición a su portafolio de pruebas de viroides, Agdia Inc. ha desarrollado una prueba de hibridación de ácidos nucleicos en muestras de hojas de árboles de palto impregnadas en membranas para detectar al viroide del manchado solar del palto (ASBVd). La prueba es específica para ASBVd y no reacciona en forma cruzada con miembros de los Pospiviroides ni con otros miembros de la Fam. Asunviridae. La prueba tiene una sensibilidad de al menos 6 pg de ARN de ASBVd lo que se traduce en 7×10^7 copias del genoma del viroide. La metodología de extracción de los ácidos nucleicos es simple utilizando el buffer AMES. El extracto aplicado directamente a la membrana no requiere de mayor purificación. Las metodologías para muestreos serán discutidas.

■ Diferentes manejos para el control de la Chinche Manchadora del Fruto

R.K. Huwer¹, C.D.A. Maddox¹, I. Newton², A. Danne³, M. Hickey¹, M. Weinert^{1, formerly 4}

¹ Wollongbar Primary Industries Institute, NSW DPI, Wollongbar, Australia

² Centre for Tropical Agriculture, DAF, Mareeba, Australia

³ School of Biological Sciences, The University of Queensland, Brisbane, Australia

⁴ QDAFF, Mareeba, Queensland, Australia

La chinche manchadora del fruto (FSB) por sus siglas en inglés *Amblypelta nitida* Stål y *Amblypelta lutescens lutescens* (Distant) (Hemiptera: Coreidae) es una de las principales plagas nativas en cultivos hortícolas subtropicales y tropicales de Australia y una plaga clave en el cultivo del aguacate.

Esta plaga es conocida por causar un daño significativo a más de 25 diferentes cultivos entre ellos árboles frutales, nogales y algunos viñedos a lo largo de las zonas costeras y sub-costeras de Queensland; el norte de Nuevo Gales del Sur; el Territorio del Norte y el noroeste de Australia Occidental.

Actualmente la chinche manchadora del fruto es controlada mediante aplicaciones repetidas de insecticidas de amplio espectro, lo cual no es un método muy recomendable para el largo plazo.

Este estudio se inició en marzo de 2011 y está enfocado en un manejo integrado.

1. Control químico: Se han evaluado diferentes insecticidas en ensayos de laboratorio y de campo. Estamos trabajando en obtener nuevos productos químicos disponibles para los agricultores.
2. Monitoreo: El monitoreo de FSB ha sido un gran reto, pero es considerado como parte crucial para la estrategia de manejo. Hasta el momento se han investigado dos diferentes herramientas de monitoreo.
Cultivos trampa: Se han hecho trabajos de investigación con pequeños setos de plantas hospederas como herramienta de monitoreo. Se han desarrollado la técnica y un protocolo de monitoreo para *A. nitida*.
Trampas de feromonas: Se han investigado diferentes feromonas para ambas especies. Se ha logrado desarrollar un prototipo de trampa y un patrón de uso para *A.l. lutescens* cuya comercialización está en proceso.
3. Control biológico: Se han hecho trabajos de investigación con diferentes enemigos naturales de FSB para entender su biología y ecología entre los cuales hay tres especies de parasitoides de huevos de FSB. Su potencial como agente de control biológico está siendo evaluado en ensayos a pequeña escala
4. Manejo a nivel de zonas (AWM) por sus siglas en inglés: Con el fin de permitir el manejo más allá de los campos de cultivo, se está desarrollando y probando una estrategia a nivel de zona con algunos agricultores.
Como este estudio estará finalizándose en abril de 2016, los resultados de los diferentes componentes obtenidos a la fecha y los beneficios a largo plazo para las industrias involucradas serán presentados más adelante.

■ Optimización de la absorción del fosfonato en aguacate 'Shepard'

M. Weinert^{1, formerly 2}, G. Dickinson².

¹, NSW DPI, Wollongbar, New South Wales, Australia

², QDAFF, Mareeba, Queensland, Australia

Pudrición de la raíz *Phytophthora* (PRR), causada por el patógeno *Phytophthora cinnamomi*, es la enfermedad más importante de aguacate a nivel mundial y requiere una gestión cultural y química para prevenir el deterioro generalizado de árboles o la muerte. PRR no se puede controlar, sino que debe ser gestionado de manera activa. Fosfonato de potasio, el producto químico recomendado, es sistémica y después de la aplicación se desplaza a la parte más activamente creciente del árbol. Para gestionar eficazmente PRR, fosfonato debe llegar a las raíces, por lo tanto, es esencial sincronizar aplicaciones a cuando las raíces están en crecimiento activo.

En 2012/13 niveles de fosfonato en las raíces de cinco huertos de aguacate cv. Shepard en el norte de Queensland, Australia, fueron monitorizados mensualmente. Los árboles en cinco huertos recibieron el programa del agricultor estándar; de uno o dos inyecciones al año de fosfonato al tronco. Tres huertos recibieron tratamientos adicionales foliares de fosfonato al mes. Los niveles de fenología del árbol (raíz, hoja, flor y crecimiento de la fruta) y fosfonato de la raíz fueron monitorizados para determinar los efectos sobre el movimiento y la acumulación de fosfonato en las raíces.

Las muestras confirmaron que fosfonato foliar aplicado durante, o poco antes de los períodos de lavado de raíz pico es muy eficaz en el aumento de los niveles de fosfonato de la raíz del aguacate en árboles sanos. En estos huertos, los períodos clave fueron Marzo a Junio y mediados de Noviembre hasta principios de Diciembre. Los resultados también indicaron que se requiere más de un tratamiento fosfonato (ya sea por inyecciones o spray foliares) para mantener los niveles adecuados de fosfonato en las raíces durante todo el año. El estudio también refuerza la importancia del monitoreo fosfonato raíz para lograr una gestión exitosa de PRR.

■ Investigación colaborativa sobre decaimiento del palto. Viejo problema, nuevo enfoque

A. Vidiella¹, P. West¹.

¹. New Zealand Avocado Growers' Association, Tauranga, New Zealand

El decaimiento del palto continúa impactando su producción en el mundo, con la clara contribución de la combinación de factores bióticos y ambientales y prácticas culturales a la severidad de este impacto. Nueva Zelanda tiene tres regiones principales de producción de palta, cada una con una única combinación de condiciones climáticas, de suelo y de manejo que influyen de distintas formas en la ocurrencia, severidad y causa del decaimiento. Se ha establecido un programa de cinco años para identificar y entender los factores de riesgo en las diferentes regiones y las estrategias de manejo que deben emplearse para mitigarlos. Grupos de trabajo en cada región, conformados por productores, profesionales de la industria e investigadores, están trabajando juntos para desarrollar e implementar un método de diagnóstico, decidir sobre las medidas correctivas en cada caso y monitorizar los cambios en la salud de los árboles.

El trabajo de diagnóstico realizado hasta el momento en la región de Far North apunta a una relación entre la salud de los árboles y el manejo de la humedad del suelo y la presencia de *Phytophthora*. Las medidas correctivas que se están implementando incluyen facilitar la acumulación de hojarasca, el aumento de la cobertura de riego para aumentar la zona húmeda del suelo y modificar estrategias de riego utilizando técnicas más eficaces de monitoreo de la humedad de suelo. Los métodos de monitorización de la salud de los árboles que se están utilizando incluyen la clasificación visual de la salud del árbol, la determinación de los niveles de clorofila de las hojas, el rendimiento y el tamaño del fruto. También se están monitorizando los cambios en los factores ambientales, principalmente el régimen de humedad del suelo.

Tras la culminación de este programa un método diagnóstico estará disponible para los productores y profesionales de la industria que permitirá identificar y evaluar los factores de riesgo para la salud de sus paltos. También estará disponible información sobre las medidas correctivas específicas para cada situación considerando las diferencias entre regiones. La estructura multidisciplinaria de los grupos de trabajo, con alta participación de productores, está presentando una interesante forma de colaboración que puede permitir abordar otras áreas de investigación de manera integral.

■ Análisis del transcriptoma de aguacate HASS (*Persea americana* Mill) en el sistema de interacción Fruto- Quitosano-*Colletotrichum*

L. Xoca-Orozco¹, S. González-Morales², R. Velázquez-Estrada¹, P. Gutiérrez-Martínez¹, J. Vega-Arreguín³, A. Chacón-López¹.

¹. Laboratorio Integral de Investigación en Alimentos. Instituto Tecnológico de Tepic, Nayarit, México.

². Laboratorio Nacional de Genómica para la Biodiversidad. CINVESTAV. Irapuato. Guanajuato. México.

³. Laboratorio de Ciencias Genómicas. Escuela Nacional de Estudios Superiores. UNAM. León. Guanajuato. México.

El quitosano además de presentar un efecto antifúngico, también actúa como elicitador el cual es capaz de estimular el mecanismo de defensa del sistema vegetal induciendo la resistencia del hospedero. A la fecha se cuenta con poca información referente a la expresión de genes relacionados con el sistema de defensa del fruto durante la interacción con quitosano. El objetivo de esta investigación fue realizar el análisis transcriptómico de los genes regulados por la acción del quitosano en la interacción Fruto-Fitopatógeno-Quitosano. Las muestras bajo estudio se obtuvieron a partir de frutos tratados con quitosano, inoculados con el hongo, tratados con quitosano e inoculados con el hongo y un control. Las muestras se tomaron de frutos en estado de madurez intermedio (entre madurez fisiológica y de consumo) a diferentes tiempos (0, 1, 6, 9 y 24 h post tratamiento-inoculación). El RNA obtenido de cada condición a los tiempos establecidos, fue secuenciado usando la plataforma HISEQ 2000 ILLUMINA. El alineamiento de las secuencias obtenidas se realizó con el programa RSEM utilizando un transcriptoma de referencia obtenido de la var *drymifolia*. Para determinar los genes diferencialmente expresados se utilizó un análisis de máxima verosimilitud $p < 0.05$, utilizando el programa R (EdgeR). La secuenciación arrojó 313 millones de secuencias con longitud de 100 pb (pair-end). En promedio el 73% de las secuencias obtenidas en cada condición alinearon con el transcriptoma de referencia. Los perfiles de expresión mostraron que en el sistema fruto-quitosano existe un mayor número de genes expresados diferencialmente, comparado con el sistema fruto-patógeno. El análisis de la categorización de los genes expresados diferencialmente con respecto al control, muestra que existe una gran cantidad de procesos metabólicos regulados por el quitosano. La regulación de diversos procesos metabólicos inducida por el quitosano desencadena una mayor resistencia en el fruto evitando el desarrollo del fitopatógeno.

■ Comportamiento de los cinco patrones de palto mas utilizados en la irrigacion de Chavimochic a la pudricion radicular ocasionada por *Phytophthora cinnamomi*

W. Apaza¹, Y. Villavicencio², R. Moreno², C. Huallanca².

¹. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú.

². Arato Perú S.A. Trujillo, Perú.

La Irrigación de Chavimochic tiene alrededor de 7500 has de palto Hass, los cuales están injertados sobre diferentes patrones como Zutano, Lula, Degania, Ashdot y Topa Topa. Siendo la mayor área Zutano y Lula con 70% aproximadamente. El principal problema fitopatológico es la pudrición radicular causada por *Phytophthora cinnamomi*. El objetivo del presente trabajo es conocer el comportamiento de los cinco patrones más utilizados en Chavimochic a la pudrición radicular ocasionada por *P. cinnamomi*. Se sembraron semillas de los patrones Zutano, Lula, Degania, Ashdot y Topa Topa en bolsas de 7 lt de capacidad con sustrato estéril. Una vez que las plantas tuvieron 30 cm de altura fueron inoculados con 35 gr de trigo estéril con crecimiento de *P. cinnamomi* por bolsa. Cada patrón tuvo un control sin inocular. Se evaluaron en tres oportunidades diferentes parámetros como Longitud de Raíz, Diámetro de tallo, Peso seco y Porcentaje de Raíz Sana. Se encontró que todos los patrones fueron infectados por *P. cinnamomi*, pero el patrón Zutano tuvo diferencias estadísticas ($\alpha=0.05$) en varios de los parámetros mostrando mejor longitud de raíz, peso seco y porcentaje de raíz sana. Se calculó el Índice de sensibilidad (IDS) con el porcentaje de raíz sana y se encontró que el mejor patrón fue Zutano seguido de Lula, Degania, Ashdot y finalmente Topa Topa como el más sensible. Zutano es un patrón susceptible pero su alta capacidad de producción de raíces y vigor le permitieron mejor comportamiento a *P. cinnamomi* bajo las condiciones de este experimento.

■ *Bruggmanniella perseae* (Diptera: Cecidomyiidae) plaga emergente para el aguacate Mexicano y organismos benéficos asociados

J.J. Ayala Ortega, C.A. García-Bonilla, M. Vargas-Sandoval, C.Y. Bastida-Alcaraz, M. B. Lara-Chávez, T. C. Ávila-Val1, R. Lomeli-Flores2.

¹. Facultad de Agrobiología "Presidente Juárez", Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Uruapan, Michoacán. México vargasmarga@hotmail.com

². Colegio de Posgraduados, Montecillos. Texcoco, México

México es el principal país productor de aguacate en el mundo y es Michoacán el primero a nivel nacional, de ahí la importancia de la actualización de las plagas que lo dañen y de los organismos benéficos presentes. El objetivo del presente trabajo es informar por primera vez para México a *Bruggmanniella perseae* como plaga de aguacates en Michoacán, México y a la vez notificar los organismos benéficos asociados. La investigación se realizó en un huerto de aguacate, variedad Hass ubicado en el municipio de Ziracuaretiro, Michoacán. Se tomaron muestras de frutos sospechosos de 0.2 a 20 mm de diámetro, las que fueron revisadas en el laboratorio. En el 16.74% de los árboles de la huerta, se identificó la presencia de *Bruggmanniella perseae* (Diptera: Cecidomyiidae), con un 73.5% de infestación en frutos deformes y la presencia de una o dos larvas del insecto. Dentro de los mismos, asociados a las larvas de los cecidómidos, se encontraron estados inmaduros de avispas parasitoides en el 44.73% de los árboles, pertenecientes a los géneros *Galeopsomyia* sp. (Eulophidae), *Torymus* sp1. *Torymus* sp.2 (Torymidae) y una especie aún no determinada de Eulophidae. En todas las muestras, dentro de los frutos con presencia o no del parasitoide, se observaron las cavidades colonizadas por un hongo de hifas blancas, identificado como *Colletotrichum acutatum* Simmonds. El hecho de no estar informada como plaga del aguacate en México, implica un riesgo, ya que las medidas para su manejo pudieran resultar deficientes. Se significa la importancia del reporte como plaga emergente para el cultivo, en una región donde el aguacate es uno de los primeros rubros económicos.

■ Aislamiento, identificación y patogenicidad de hongos asociados a la tristeza del aguacatero en Michoacan, México

Y. Carranza¹, J. Morales¹, M. Pedraza¹, A. Barcenas, K. Morales¹.

¹. Facultad de Agrobiología "Presidente Juárez". U.M.S.N.H. Uruapan, Michoacán, México.

La tristeza del aguacate (*Persea americana*) es una de las principales enfermedades de raíz, que causa defoliación, secamiento de ramas y muerte del árbol en algunos casos rápidamente; ocasionando grandes pérdidas económicas. En Michoacán, se presenta en aproximadamente 5 % de la superficie cultivada. El objetivo del presente estudio fue aislar, identificar y realizar pruebas de patogenicidad de los hongos asociados a la raíz de aguacate con síntomas de tristeza. Se colectaron raíces de árboles enfermos para el aislamiento e identificación de los microorganismos, obtención de plantas sana de aguacate criollo raza mexicana para realizar de los postulados de Koch, in-vitro y en invernadero. En medio de cultivo PDA, se obtuvieron 27 sepas. Para las pruebas de patogenicidad se seleccionaron los géneros de hongos fitopatógenos más importantes por su incidencia: *Fusarium oxysporum*, *F. sambucinum*, *F. moniliforme*, *F. tabacinum*, *F. solani*, *F. sporotrichioides*, *Verticillium* sp., *Cylindrocarpon* sp., *Cylindrocladium* sp., *Verticicladium* sp., y *Phytophthora cinnamomi*, a concentraciones de 1x10⁶ y 1x10⁹ conidio, en 200 mL de agua para cada planta. Se obtuvieron los síntomas a los 4 y 14 días in-vitro y 7 a 52 días en vivero, confirmando los postulados de Koch. Se concluye que en la enfermedad están involucrados varios hongos, que actúan en tiempo y espacios diferentes en la rizosfera de la planta.

■ Adecuación de la dosis mínima efectiva del fungicida Fluazinam para su uso combinado con *Trichoderma atroviride* en el control de la podredumbre blanca del aguacate

D. Ruano-Rosa¹, C. J. López-Herrera¹

¹. Instituto de Agricultura Sostenible, CSIC. Córdoba (SPAIN)

Estudios anteriores de nuestro equipo revelaron la posibilidad del uso combinado del fungicida de contacto Fluazinam y el agente de control biológico *Trichoderma* dada la compatibilidad entre ambos y su efectividad *in vitro* frente a *Rosellinia necatrix*, agente causal de la Podredumbre blanca del aguacate. Sin embargo, la dosis mínima de Fluazinam (0.05 %) ensayada *in planta* de forma individual, presentó la misma eficacia que su combinación con *Trichoderma* spp., sugiriendo así la posibilidad de reducir aún más dicha concentración.

En el presente trabajo la dosis del fungicida se redujo a 0.001 % y se combinó con *Trichoderma atroviride*, frente a cuatro aislados de *R. necatrix* representantes de diferentes grupos de virulencia e inoculados en plantas de aguacate del cv. Topa-Topa.

Los tratamientos combinados fueron efectivos en los cuatro aislados del patógeno diferenciándose significativamente de los controles inoculados. Adicionalmente, en dos de ellos (Rn400 y Rn320) no se hallaron diferencias significativas entre los tratamientos combinados y los individuales, con *Trichoderma* o con Fluazinam, respectivamente. Esto sugiere la posibilidad de un uso exclusivo del antagonista para el aislado Rn400 o la disminución por debajo del 0.001% de la dosis del fungicida en la combinación con el antagonista, para el aislado Rn320.

En general los resultados obtenidos *in planta* ponen de manifiesto la efectividad del control combinado de *Trichoderma* con dosis mínima (0.001%) de Fluazinam, ya que retrasó la aparición de los primeros síntomas de marchitez y redujo significativamente el área bajo la curva de progreso epidémico de la enfermedad.

■ Hongos patógenos aéreos asociados con la muerte regresiva en ramas de aguacate en el sur de España

Arjona-Girona¹, T. Ariza-Fernández¹, D. Sarmiento², J. Navarro², V. Ruiz², C. J. López-Herrera¹.

¹. Instituto de Agricultura Sostenible, CSIC. Córdoba (España)

². TROPS. S.A.T. 2083. Vélez- Málaga, Málaga (España)

En California se han identificado a hongos como *Neofusicoccum parvum*, *N. australe* y *N. luteum* en ramas de aguacate afectadas por muerte regresiva. *N. parvum* se ha encontrado también en México afectando a frutos. *Lasiopodia theobromae* causa muerte regresiva en plantaciones de aguacate de Perú. Asimismo distintas especies de la familia *Botryosphaeriaceae* (*N. australe*, *N. parvum*, *Diplodia* spp.) se han descrito en cultivos de almendro en España.

En los años 2013 y 2014 se ha observado un aumento de la incidencia de la muerte regresiva en ramas en varias plantaciones de aguacate del Sur de España. Los síntomas de la enfermedad incluyen un rápido colapso de las ramas en primavera y verano, causando finalmente su seca y muerte.

En el interior de las ramas se observa coloración rojiza de las zonas afectadas que avanza a marrón oscuro, especialmente en las ramificaciones.

Se realizaron prospecciones en distintas fincas desde Abril de 2013 hasta Septiembre de 2014, tomándose muestras de ramas afectadas para posteriormente realizar aislamientos en el laboratorio. Los cultivos fúngicos aislados se secuenciaron e identificaron a nivel de especie.

Se encontró una gran diversidad de especies de hongos pertenecientes al género *Neofusicoccum* spp. principalmente: *N. parvum* (42%), *N. australe* (17%), *N. luteum* (15%) y *N. mediterraneum* (2%); así como *Colletotrichum gloeosporioides* (22%) y *Lasiopodia theobromae* (2%). Actualmente se están realizando inoculaciones artificiales con estos aislados sobre plantas de aguacate de seis meses de edad del cv. Topa-Topa para intentar demostrar su patogenicidad.

■ Identificación de genes Crinkler (CRN) en *Phytophthora cinnamomi*

M. Seedat^{1,2}, A. Reitmann^{1,2}, N. Van den Berg^{1,3}

¹. Forestry and Agricultural Biotechnology Institute (FABI), University of Pretoria, Pretoria, Gauteng, South Africa

². Department of Genetics, University of Pretoria, Pretoria, Gauteng, South Africa

³. Department of Microbiology and Plant Pathology, University of Pretoria, Pretoria, Gauteng, South Africa

Phytophthora cinnamomi Rands es uno de los oomycetes patógenos más devastadores que pueden afectar al aguacate. Los estudios que implican la identificación de genes patógenos y su cambio en la transcripción proveen información sobre los mecanismos moleculares empleados durante la infección de las raíces. Esto es importante para ayudar al desarrollo de tratamientos eficaces contra este patógeno. La secuenciación del transcriptoma de la germinación de cistidios de *P. cinnamomi* reveló más de 2000 genes con homología relacionada a los genes de patogenicidad en otras especies de *Phytophthora*. dT. Los datos fueron analizados utilizando el Software Bio-Rad CFX Manager versión 1.5, y los datos de expresión fueron normalizados utilizando dos genes endógenos de control de *P. cinnamomi*, β -tubulina y deshidrogenasa gliceraldehído-3-fosfato (GAPDH). Los patrones de expresión de los genes CRN cambiaron durante un transcurso de tiempo en *P. cinnamomi* cuando se analizaron las raíces de aguacate infectadas. Algunos genes CRN mostraron un aumento en la expresión de 3 a 12 hpi. Estos datos forman un recurso importante para futuros estudios los cuales proporcionarán información sobre el papel de genes específicos CRN en la patogenicidad del oomiceto.

■ Efecto del viroide de la mancha de sol del aguacate (ASBVd) en la calidad poscosecha de frutos de aguacate en México

R. Saucedo-Carabez¹, D. Téliz-Ortiz¹, S. Ochoa-Ascencio², D. Ochoa-Martínez¹, M. R. Vallejo-Pérez³, H. Beltrán-Peña⁴.
E-mail: dteliz@hotmail.com (+52 (595) 9520200)

¹. Colegio de Post-graduados, Fitopatología, 56230, Texcoco, México, México

². Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Facultad de Agrobiología, 60170, Uruapan, Michoacán, México

³. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA), 03200, Distrito Federal, México

⁴. Universidad Autónoma de Sinaloa (UAS), Escuela Superior de Agricultura del Valle del Fuerte, 81110, Ahome, Sinaloa, México.

El efecto del ASBVd en la calidad poscosecha se estudió en frutos de aguacate de cinco clases: Frutos sanos de árboles sanos (C1), frutos asintomáticos de árboles asintomáticos pero infectados con el viroide (C2), frutos asintomáticos de árboles sintomáticos (C3), frutos sintomáticos con severidad grado 1 (C4) y grado 2 (C5) cosechados en 2011 y 2012. Los parámetros de poscosecha evaluados fueron firmeza, color, pérdida de peso, materia seca, contenido mineral y de aceite. C4 y C5 fueron significativamente diferentes (Tukey, p=0.05) en el retraso en maduración, menor coloración oscura y pérdida de peso comparados con C1, C2 y C3). La firmeza en C4 y C5 fue de categoría III y IV al octavo día, mientras que C1, C2 y C3 la alcanzaron en el sexto día. La coloración de C1, C2 y C3 fue negra al octavo día, mientras que C4 y C5 permanecieron 75% oscuros. C4 y C5 perdieron 1.4 g/día de peso, mientras que C1, C2 y C3 perdieron 2g/día. La materia seca, contenido de aceite y de minerales fue similar en las cinco clases. ASBVd afectó la calidad poscosecha de frutos sintomáticos. Los frutos asintomáticos alcanzaron la calidad internacional estándar.

■ Condiciones detectadas en huertos de paltos para desarrollar cancrrosis y muerte regresiva causadas por especies *Botryosphaeriaceae* en Chile

A.L. Valencia¹, P.M. Gil¹.

¹. Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal, Pontificia Universidad Católica de Chile, Chile.

Proyecto Conicyt 781413002

Autor para correspondencia: alvalenc@uc.cl

Especies de la familia Botryosphaeriaceae en la producción chilena de Paltos Hass, pueden causar cancrrosis y muerte regresiva en árboles jóvenes y adultos, lo cual afecta al tronco y ramas, produciendo daño y muerte de tejido. La infección comienza en el tejido vascular y es diseminada sistémicamente a otras partes sanas, alterando la distribución de agua y nutrientes. Esta condición puede afectar la acumulación y disponibilidad de reservas, las cuales están principalmente localizadas en los troncos y ramas, necesarias para fructificar en la siguiente temporada; en sí, la cancrrosis y muerte regresiva pueden reducir la productividad del huerto. También, esta enfermedad producida en precosecha puede generar infecciones latentes al interior del fruto, causando pudrición que afecta el normal desarrollo del fruto durante poscosecha. Una investigación prospectiva está siendo desarrollada en huertos chilenos de palto Hass, desde Illapel (31° 37'S) hasta Melipilla (33°33'S). Algunos de los datos que están siendo registrados para estudiar la relación con la enfermedad son: edad del huerto, variables climáticas, características físicas y químicas del suelo, manejo de riego, y problemas por estrés abiótico, tales como sequía, salinidad, temperaturas extremas, viento y daño mecánico. Otras variables que están siendo tomadas en cuenta son poda y anillamiento, plagas y otros patógenos que podrían aumentar la susceptibilidad del hospedante. Hasta el momento, hemos encontrado que hay factores abióticos que predisponen al daño en árboles y frutos de palto por este complejo de hongos. Los síntomas han sido detectados en muchos de los huertos visitados, pero la incidencia y severidad dependen fuertemente del manejo en pre y poscosecha.

■ Control *in vitro* de Antracnosis mediante quitosano de bajo y medio peso molecular en frutos de aguacate HASS (*Persea americana* Mill.)

L. Xoca-Orozco, R. Velázquez-Estrada, P. Gutiérrez-Martínez, A. Chacón-López.

Laboratorio Integral de Investigación en Alimentos. Instituto Tecnológico de Tepic, Nayarit, México.

La elevada producción de aguacate Hass en México se ve disminuida por pérdidas postcosecha ya que el fruto es susceptible al ataque de fitopatógenos entre ellos *Colletotrichum* sp, agente causal de la antracnosis. Una alternativa halagüeña para el control de enfermedades poscosecha es la aplicación de películas de quitosano, el cual es un biopolímero de origen natural amigable con el medio ambiente y no tóxico. En este trabajo se probó la capacidad antifúngica del quitosano, a diferentes concentraciones (0.1, 0.5, 1.0, 1.5 y 2.0% (w/v)), tanto de bajo (QBPM) como de medio peso molecular (QMPM), en dos cepas de *Colletotrichum* sp aisladas de frutos de aguacate Hass. Los parámetros *in vitro* evaluados fueron: crecimiento micelial en placa, esporulación y germinación de conidios. Las pruebas *in vivo*, fueron realizadas inoculando en los frutos el fitopatógeno y posteriormente los frutos fueron tratados por inmersión en una solución de QBPM (1.5% w/v). Los parámetros de incidencia de la enfermedad, pérdida fisiológica de peso, firmeza y materia seca fueron evaluados en frutos almacenados por 12 días a 25°C. Como resultados se obtuvo que a partir de 1 % (p/v) tanto de QBPM como QMPM, se logró una inhibición del crecimiento micelial mayor al 90%, así como también se obtuvo una reducción significativa de esporulación y de germinación de los conidios del fitopatógeno. El tratamiento con quitosano logró reducir la pérdida fisiológica de peso en frutos de aguacate, disminuyó la pérdida de firmeza, así como también la incidencia de la enfermedad causada por el fitopatógeno. Con estos resultados se concluye que tanto el QBPM como QMPM son efectivos para el control *in vitro* de *Colletotrichum* sp aislado de aguacate Hass, además que la película de quitosano actúa preservando los parámetros de calidad de los frutos de aguacate durante su almacenamiento a temperatura ambiente.



REGULADOR DE CRECIMIENTO

OPTIMICE SU PRODUCCIÓN

- ▶ Aumente la cuaja del fruto.
- ▶ Baje sus costos de cosecha y mano de obra.
- ▶ Obtenga un huerto con producción estable en el tiempo.

