

Las enfermedades del manzano fueron los temas abordados en el 1° Webinar del Centro de Pomáceas, correspondiente a la 2° Reunión Técnica del 2020 (N°134), donde los destacados académicos de la U. Talca Drs. Gonzalo Díaz y Mauricio Lolas presentaron "Enfermedades de la madera asociada a Botryosphaericaceae en manzanos" y "Manejo integrado de sarna y pudrición de Ojo de buey en manzanos" respectivamente. El "Resumen Climático", fue presentado por el Ing. Agr. Álvaro Sepúlveda, donde mostró una actualización del ultimo periodo.

En esta oportunidad asistieron productores frutícolas, asesores y académicos tanto de Chile como de Argentina, Brazil, España, Uruguay, Nueva Zelanda entre otros, reuniendo mas de 130 personas.



Presentaciones on line de los Drs. Díaz y Lolas



In Memoriam

"Lamentamos el fallecimiento de nuestro querido amigo y colega Francisco Miguel Díaz Estades (1957-2020), quien tuvo una destacada y apasionada vida como especialista frutícola en diversas empresas. Tuve la suerte de ser su compañero de colegio (IAE) y Universidad (Antumapu) y conocí de primera mano sus grandes cualidades humanas, que lo hicieron una persona de bien. Sentimos cada día su ausencia".



Sr. Francisco Díaz.



G. Díaz y M. Lolas
Profesores del
Departamento de
Producción Agrícola, UTalca,
en su Charla "Enfermedades
del manzano", en el 1°
Webinar del Centro de
Pomáceas.
7 de Julio, 2020.

PÁGINA 2 | TEMA CENTRAL



Nutrición y bioquímica Evaluación de cubiertas plásticas, sobre contenido de clorofila, flavonoides y nitrógeno, mediante método no destructivo, que relaciona dos índices: clorofila y flavonoides, para la obtención un índice nitrógeno.

PÁGINA 5 | INVESTIGACIÓN



Clima

Entrada en dormancia tarde y poco frío hasta la primera quincena de junio, han caracterizado el receso 2020.

PÁGINA 7 | REPORTE CLIMÁTICO



Escanea el código QR y accede a todos los boletines.

Cancrosis y muerte regresiva en manzanos: etiología y aspectos epidemiológicos en Chile

Dr. Gonzalo A. Díaz | g.diaz@utalca.cl | Académico y Fitopatólogo Laboratorio de Patología Frutal | U. Talca.

La cancrosis y muerte regresiva de manzanos o 'canker and dieback of apple trees', es una micosis de importancia relativa, que se ha incrementado en las últimas décadas

Antecedentes de cancrosis y muerte regresiva en manzanos

Diversos reportes han indicado incidencias entre un 5 y 15% en huertos de manzanos (Brown II y Britton, 1986; Brown-Rytlewski y McManus, 2000), pudiendo alcanzar un 35% según trabajos recientes realizados en Uruguay, Estados Unidos y Sudáfrica (Cloete et al., 2011; Sutton et al., 2014; Delgado-Cerrone et al., 2016; Sessa et al., 2016).

Los miembros de la familia Botryosphaeriaceae comprende organismos fungosos endófitos, saprófitos y fitopatógenos, con una distribución cosmopolita (Úrbez-Torres, 2011; Phillips et al., 2013; Dissayanake et al., 2016), con al menos 23 géneros y 187 especies (Dissayanake et al., 2016).

Especies de Botryosphaeriaceae han sido a menudo descritas como importantes hongos fitopatógenos causando pudriciones de frutos (Zhou et al., 2015; Díaz et al., 2019a), cancrosis y muerte regresiva en árboles frutales y vides (Úrbez-Torres, 2011; Díaz et al., 2013; Valencia et al., 2019), así como cancros y muerte regresiva en especies urbanas y forestales (Pelleteret et a., 2017; Acimović et al., 2018).

Las especies de Botryosphaeriaceae generalmente consideradas hongos oportunistas, que necesitan de heridas y una predisposición del hospedero asociado a algún estrés (heladas, estrés hídrico, estrés térmico entre otros), que favorece la colonización y expresión de síntomas, como ha sido estudiado en vides en Sudáfrica (van Nierkerk et al., 2011). Entre las especies aisladas e identificadas se encuentran Neofusicoccum australe, N. vitifusiforme y Diplodia seriata, asociadas con muerte regresiva en manzanos en Sudáfrica (Slippers et al., 2007; Cloete et al., 2011). En Canadá y Estados Unidos, Botryosphaeria dothidea, D. seriata, D. mutila, N. nonquaesitum y Sphaeropsis pyriputrescens han sido identificadas (Brown II y Britton, 1986; Brown-Rytlewski y McManus, 2000; Xiao y Boal, 2005; Rooney-Latham v Soriano, 2016; Úrbez-Torres et al., 2016). Recientemente, se han caracterizado a B. dothidea, D. mutila, D. seriata, D. pseudoseriata, N. australe, N. luteum y N parvum desde manzanos con cancrosis en Uruguay (Sessa et al., 2016; Delgado-Cerrone et al., 2016).

Los únicos antecedentes previos en Chile datan de 1984, en donde se identificó a *B. dothidea* causando cancrosis en el cv. Red King Oregon en Curicó (Latorre y Toledo, 1984). Sin embargo, en los últimos 10 años la incidencia en manzanos, con muerte regresiva, se ha incrementado. Entre las razones que justifican el estudio realizado en manzanos se encuentran:

- i) Que el único trabajo científico disponible previamente data de hace 36 años, en donde se identificó a la especie *B. dothidea* causando cancrosis y muerte de manzanos en la zona de Curicó, en variedades hoy poco cultivadas (Latorre y Toledo, 1984).
- ii) En las últimas dos décadas ha ocurrido un importante recambio de cultivares o variedades de manzanos, desconociéndose la situación de cancros y muerte regresiva en los actuales huertos nacionales.
- iii) Una alta incidencia de cancrosis y muerte de brazos en vides (Díaz et al., 2011; 2013), nogales (Díaz et al., 2018), arándanos (Espinoza et al., 2009), paltos (Valencia et al., 2019) y kiwis (Díaz et al., 2016), en donde se han aislado, identificado y caracterizado a especies de la

familia Botryosphaeriaceae como *Diplodia seriata, D. mutila, Neofusicoccum arbitu y N. parvum* entre otros (Figura 1A).

iv) Alta presencia de pudrición negra de las manzanas, causada por *D. seriata* y *D. mutila*, recientemente fueron descritas en la región del Maule (Figura 1B) (Díaz et al., 2019a).

Etiología de cancrosis y muerte regresiva en Chile

En los primeros dos años de estudio (2018 y 2019) del proyecto Fondecyt N° 1180677, se recolectaron 250 muestras de brazos de manzanos de las cultivares Cripp's Pink, Fuji, Gala y Granny Smith, desde 25 huertos comerciales que presentaban síntomas que incluyen una declinación, presencia de cancros, muerte de ramillas y muerte regresiva de brazos y plantas (Figura 1C y Figura 2). En cortes longitudinales y transversales de brazos enfermos se presentaba pudrición dura de la madera (Figu-



Figura 1. Especies de Botryosphaeriaceae causando enfermedades en especies frutales en Chile. A: Planta adulta de vid (*Vitis vinifera*) con muerte de brazo causado por *D. seriata*. B: Manzanas cv. Fuji con síntomas de pudrición negra causado por *D. seriata*. C: Muerte regresiva de planta adulta de manzano cv. Cripp's Pink, con cancros alargados en tronco y brazos.

ra 3). Basados en la sintomatología se determinó una incidencia entre un 5 y 45% en huertos comerciales entre las regiones de O'Higgins, del Maule y La Araucanía. Se obtuvieron 238 aislados fungosos, identificados como *D. seriata, N. parvum, D. mutila y L. theobromae* (Figura 4).



Figura 2. Síntomas de cancrosis y muerte regresiva en manzanos comerciales cv. Cripp's Pink en la región del Maule, Chile. A: Cancro alargado en el tronco de árbol adulto de manzano con muerte regresiva de brazo. B: Cancros en rama secundaria de manzano. C: Muerte regresiva del eje central. D: Cancros en tronco y ramillas.

Las pruebas de patogenidad se realizaron inoculando con micelio y conidias de Botryosphaeriaceae ramillas en el huerto, así como inoculando frutos, los cuales desarrollaron necrosis (pudrición blanda) y causando necrosis y cancros de la madera, con formación de picnidios (Figura 4). Los aislados de N. arbuti mostraron ser más virulentos en ramillas. Sin embargo, D. seriata es la especie más frecuente (65%), obtenida desde 250 muestras sintomáticas (Díaz et al., 2019b). Basados en esta información, los agentes causales de cancrosis y muerte regresiva del manzano en la zona central de Chile, son:

- D. seriata
- D. mutila
- L. theobromae
- N. arbuti

Aspectos epidemiológicos en Chile central

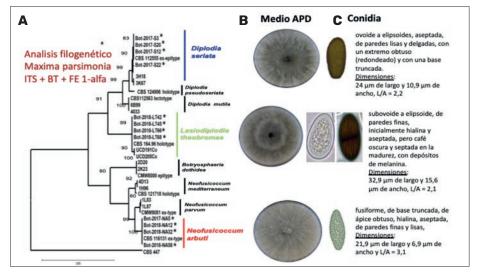
Los estudios realizados han mostrado que el ciclo de la enfermedad, se inicia con la planta de manzano enferma en el huerto, las cuales tienen estructuras afectadas como ramillas y brazos (fuente de inóculo-planta enferma), que con frecuencia están acompañadas de estructuras reproductivas de los hongos (picnidios), las que también se desarrollan en abundancia en los residuos de poda dejados en el suelo.

Los frutos con pudrición negra dejados en el suelo o momificados en los árboles, son otra fuente de inóculo potencial en el huerto (Figura 5). Con la lluvia los picnidios se hidratan y descargan las conidias principalmente durante otoño-inverno, y se diseminan con el salpicado de la lluvia y el viento, pudiendo llegar a las heridas de poda; es entonces cuando se puede iniciar una nueva infección, luego las heridas infectadas, principal vía



Figura 3. Síntomas internos de pudrición dura (necrosis) de la madera en manzanos con cancrosis y muerte regresiva en Chile. A: Necrosis longitudinal de la madera en tronco. B: Pudrición dura en forma de V en corte transversal de brazos con muerte regresiva.

de entrada para Botryosphaeriaceae, desarrollan cancros con los meses y años, pudiendo causar muerte de ramillas y brazos (Figura 5). Nuestros estudios demuestran que los residuos de poda son una importante potencial fuente de inóculo, indicando que un 30% de los residuos presenta-



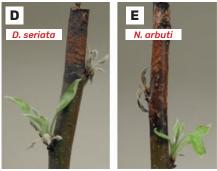


Figura 4. Identificación y patogenicidad de *Diplodia seriata, D. mutila, Lasiodiplodia theobromae* y *Neofusicoccum arbuti.* A: Análisis filogenéticos (ITS+BT+FE) de máxima parsimonia. B: Cultivos puros de Botryosphaeriaceae incubados a 20 °C por 10 días en medio APD (2%). C: Conidias de Botryosphaeriaceae. D y E: Ramillas inoculadas con *D. seriata* (D) y *N. arbuti* (E) con desarrollo de cancros y picnidios después de tres meses.

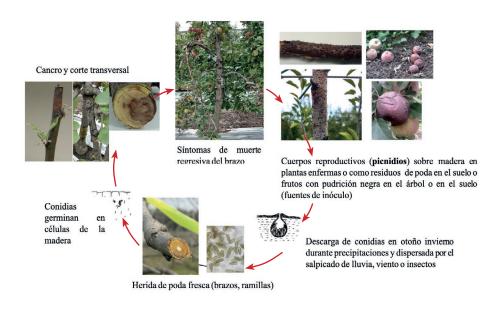


Figura 5. Ciclo de la enfermedad cancrosis y muerte regresiva del manzano en Chile central.

ron viabilidad y ser positivos a *Diplodia* seriata, *D. mutila y L. theobromae* (n= 100 residuos). Los monitoreos de liberación de conidias, en las condiciones mediterráneas templadas de la región

del Maule, indican que los peaks de liberación se producen principalmente durante junio y agosto, aunque se pueden extender durante seis meses. Las liberaciones están asociadas princi-

palmente a eventos de lluvia (Figura 6). Estudios realizados en heridas de poda han indicado una alta susceptibilidad los primeros 15 días después de haber realizado la labor, aunque en el caso de las inoculaciones con N. arbuti han mostrado que la herida podría ser susceptible hasta los 30 días (Figura 7). Adicionalmente, el cultivar Fuji presenta una mayor susceptibilidad de ramillas a infecciones por Botryosphaeriaceae, seguido por Granny Smith, Gala y Cripp's Pink (Figura 8A). Las Botryosphaeriaceae obtenidas del manzano, han demostrado causar necrosis y lesiones en brotes de vid y en ramillas de perales y nogales a nivel de campo (Figura 8B).

Estudios realizados en heridas de poda han indicado una alta susceptibilidad los primeros 15 días después de haber realizado la labor, aunque en el caso de las inoculaciones con *N. arbuti* han mostrado que la herida podría ser susceptible hasta los 30 días (Figura 7).

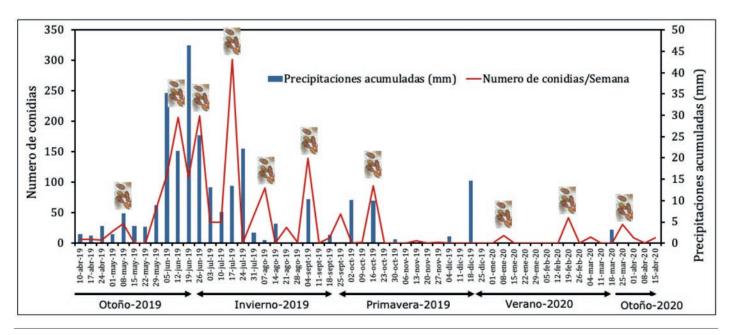


Figura 6. Liberación de conidias de Botryosphaeriaceae en un huerto de manzanos en localidad de Panguilemo, Talca, región del Maule.

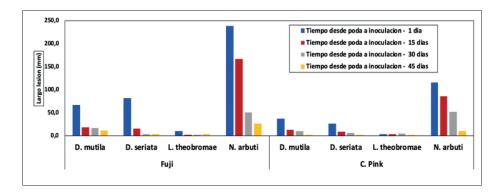
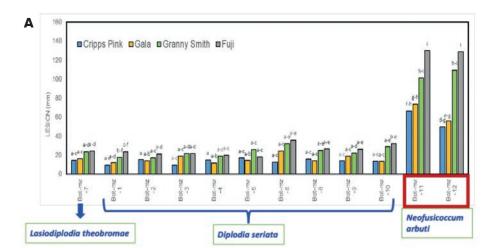


Figura 7. Susceptibilidad de la herida de poda en manzanos cvs. Fuji y Cripp's Pink inoculadas después de 1, 15, 30 y 45 días de la poda de ramillas, en Panguilemo, Talca, región del Maule.

Adicionalmente, el cultivar Fuji presenta una mayor susceptibilidad de ramillas a infecciones por Botryosphaeria-

ceae, seguido por Granny Smith, Gala y Cripp's Pink (Figura 8A). Las Botryosphaeriaceae obtenidas del manzano,



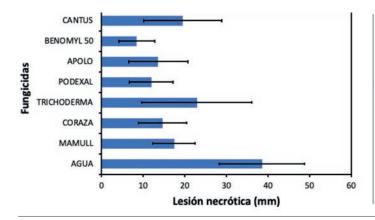
han demostrado causar necrosis y lesiones en brotes de vid y en ramillas de perales y nogales a nivel de campo (Figura 8B).

El manejo de la enfermedad está dirigida a disminuir las fuentes de inóculo y a la protección de las heridas de poda. La protección de heridas frescas es muy importante para evitar nuevas infecciones en el huerto, junto con realizar un manejo holístico de las fuentes como el retiro, quema o incorporación en profundidad de los restos vegetales

Hemos evaluado fungicidas in vitro y todos los aislados muestran una sensibilidad a todos ellos: tebuconazole, piraclostrobin, fludioxonil, boscalid, fluazinam, difenoconazole, benomil, entre otros (Figura 9). A nivel de campo, si bien los fungicidas del grupo de los bencimidazoles son los más efectivos (cuestionados en Europa y Australia), los mencionados también proporcionan un buen control protector, al igual que aquellos en base a consorcios biológicos, alternativa interesante y efectiva cuando se combinan y alternan con fungicidas sintéticos.



Figura 8. Infecciones por Botryosphaeriaceae en manzanos y otros frutales. A: Susceptibilidad de cultivares de ramillas de manzano a infecciones por Botryosphaeriaceae. B: Infecciones de Botryosphaeriaceae obtenidas del manzano, causando necrosis en brotes de vides, ramillas de perales y nogales.



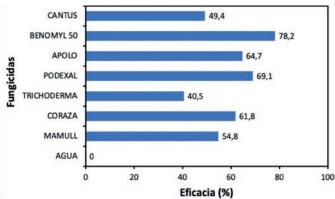


Figura 9. Protección de heridas de poda en manzanos cv. Fuji, utilizando dosis comerciales de fungicidas contra infecciones por *D. seriata*. A: Largo de lesión necrótica en ramillas inoculadas después de 4 meses en el campo. B: Eficacia de los fungicidas y biocontroladores en el control de *D. seriata* en el campo.

LITERATURA CONSULTADA

- Aćimović, S., Rooney-Latham, S., Albu, S., Grosman, D.M., and Doccola, J.J. 2018. Characterization and pathogenicity of Botryosphaeriaceae fungi associated with declining urban stands of coast redwood in California. Plant Disease 102:1950-1957.
- Brown II, E.A and Britton, K.O. 1986. Botryosphaeria diseases of apple and peach in the Southeastern Unites Stated. Plant Disease 70:480-484.
- Brown-Rytlewski, D.E., and McManus, P.S. 2000. Virulence of Botryosphaeria dothidea and Botryosphaeria obtusa on apple and management of stem cankers with fungicides. Plant Disease 84:1031-1037.
- Cloete, M., Fouri, P., Damm, U., Crous, P.W, and Mostert, L. 2011. Fungi associated with die-back symptoms of apple and pear trees, a possible inoculum source of grapevine trunk disease pathogens. Phytopathologia mediterranea 50:176–190.
- Delgado-Cerrone, L., Mondino-Hintz, P., and Alaniz-Ferro, S. 2016. Botryosphaeriaceae species associated with stem canker, die-back and fruit rot on apple in Uruguay. Eur. J. Plant Pathol. 146:637-655.
- Díaz, G.A, Auger, J., Besoain, X., Bordeu, E., and Latorre, B.A. 2013. Prevalence and pathogenicity of fungi associated with grapevine trunk diseases in Chilean vineyards. Ciencia e Investigación Agraria 40:327-339.
- Díaz, G.A., Latorre, B.A., Ferrada, E.E, Gutierrez, M., Bravo, F., and Lolas M., 2018. First report of Diplodia mutila causing branch dieback of English walnut cv. Chandler in the Maule region, Chile. Plant Disease 102:1451-1452.
- ▶ Díaz, G.A., Latorre, B.A., Ferrada, E.E., and Lolas, M. 2019a. Identification and characterization of *Diplodia mutila*, *D. seriata*, *Phacidiopycnis washingtonensis* and *Phacidium lacerum* obtained from apple (*Malus* x *domestica*) fruit rot in Maule Region, Chile. European Journal of Plant Pathology 153:211-225.

- Díaz, G.A., Lolas, M., Latorre, B.A., Ferrada, E.E., and Zoffoli, J.P. 2016. Characterization of *Diaporthe* spp. *Cadophora malorum* and *Neofusicoccum parvum* causing cordon dieback in kiwi plant and their control in Chile. (Abstract). Phytopathology 106 (Suppl. 4): S4.1. http://dx.doi.org/10.1094/PHYTO-106-12-S4.1
- Díaz, G.A., Mostert, L., Halleen, F., Lolas, M., Gutierrez, M., Ferrada, E.E., and Latorre, B.A. 2019b. Diplodia seriata associated with Botryosphaeria canker and dieback in apple trees in Chile. Plant Disease 103:1025-1025.
- Díaz, G.A., Prehn, D., Besoain, X., Chávez, E.R., and Latorre, B.A. 2011. Neofusicoccum parvum associated with grapevine trunk diseases in Chile, Plant Disease 95:1032-1032.
- Dissanayake, A.J., Phillips, A.J.L., Li, H.X., and Hyde, KD. 2016. Botryosphaeriaceae: Current status of genera and species. Mycosphere 7:1001-1073.
- Latorre, B.A. and Toledo, M.V. 1984. Occurrence and relative susceptibility of apple cultivars to Botryosphaeria canker in Chile. Plant Disease 68:36-39
- Pelleteret, P., Crovadore, J., Cochard, B., Pasche, S., Bovigny, P.Y., Chablais, R., and Lefort, F. 2017. Urban London plane tree dieback linked to fungi in the Botryosphaeriaceae. Urban Forestry & Urban Greening 22:74-83.
- Phillips, A.J.L., Alves, A., Slippers, B., Wingfield, M.J., Groenewald, J.Z., and Crous, P.W. 2013. The Botryosphaeriaceae: genera and species known from culture. Studies in Mycology 76:151-167.
- Rooney-Latham, S. and Soriano, M. 2016. First report of Neofusicoccum nonquaesitum causing branch dieback of apple in California. 100:1012-1012.
- Sessa, L., Abreo, E., Bettucci, L. and Lupo, S. 2016. Botryosphaeriaceae species associated with wood diseases of stone and pome fruits trees: symptoms and virulence across different hosts in Uruguay. Eur. J. Plant Pathol. 146:519– 530.

- Sutton, T. B., Aldwinkle, H.S., Agnello, A.M., and Walgenbach, J.F. 2014. Compendium of apple and pear diseases and pest. Second edition. American Phytopathological Society Press, Minnesota, USA. 218p.
- Úrbez-Torres, J.R. 2011. The status of Botryosphaeriaceae species infecting grapevines. Phytopathologia Mediterranea 50 (Supplement):S5-S45.
- Úrbez-Torres, J.R., Boulé, J., and O'Gorman, D.T. 2016. First report of *Diplodia seriata* and *D. mu-tila* causing apple dieback in British Columbia. Plant Dis. 100:1243-1243.
- Valencia, A.L., Gil, P.M., Latorre, B.A., and Rosales, M. 2019. Characterization and pathogenicity of Botryosphaeriaceae species obtained from avocado trees with branch canker and dieback and from avocado fruit with stem end rot in Chile. Plant Disease 103:996-1005.
- Van Niekerk, J.M., Strever, A.E., du Toit, P.G., Halleen, F., and Fourie, P.H. 2011. Influence of water stress on Botryosphaeriaceae disease expression in grapevine. Phytopathologia Mediterranea 50:S151-S165.
- ➤ Xiao, C.L., and Boal, R.J. 2005. A new canker and twig dieback disease of apple and crabapple trees caused by *Sphaeropsis pyriputrescens* in Washington State. Plant Disease 89:1130.
- Zhou, Y., Gong, G., Cui, Y., Zhang, D., Chang, X., Hu., R, Liu, N., and Sun, X. 2015. Identification of Botryosphaeriaceae species causing kiwifruit rot in Sichuan Province, China. Plant Disease 99:699-708.

Los resultados presentados fueron obtenidos gracias al financiamiento recibido por la Agencia Nacional de Investigación y Desarrollo (ANID) por medio del proyecto Fondecyt N° 1180677: 'Etiology and epidemiology of Botryosphaeria wood cankers in apple trees. A serious fungal disease that limits exportation of fresh apple fruits in Chile?". Investigador responsable Gonzalo A. Díaz.

Sarna y pudriciones de la manzana: conocimiento y eliminación de sus fuentes de inóculo

Dr. Mauricio Lolas | mlolas@utalca.cl | Académico y Fitopatólogo Laboratorio de Patología Frutal | U. Talca.

La Sarna o Venturia del manzano, causado por el hongo ascomycete *Venturia inaequalis*, sigue siendo una de las enfermedades más estudiadas en el mundo y en Chile sigue teniendo un rol relevante en el manejo fitosanitario del huerto

Las pudriciones que se expresan durante la postcosecha y son originadas por infecciones latentes durante la floración v cuaja (Pudrición Calicinal, causada por Botrytis cinerea y otras especies y Corazón Mohoso, causado por un complejo fungoso, siendo más frecuentes especies del hongo Alternaria), y durante el crecimiento del fruto (Ojo de Buey, causado por Neofabraea vagabunda (=N. alba), son de relevancia económica y provocan incertidumbre en los productores de manzanas de exportación. Esto último debido a que la expresión de la pudrición ocurre luego de cosechada la fruta, muchas veces en destino, lo que se traduce en un alto costo de reembalaje, una mala imagen como empresa y país exportador, así como mermas significativas en sus retornos económicos.

De particular importancia es la pudrición Ojo de Buey, la cual, siendo significativa en variedades de cosecha tardía, las que luego de al menos 90 días de almacenaje refrigerado comienza a expresar sus síntomas característicos, ha sido declarado cuarentenario en países importadores, tan importantes como China.

Este caso pone en evidencia la impor-

tancia de evitar que este tipo de patógenos cuarentenarios se propaguen a través del comercio internacional de fruta, y subraya la necesidad de una herramienta de diagnóstico precisa y sensible basada en la secuenciación de su ADN para la identificación de estos fitopatógenos.

Recientemente, el Laboratorio de Patología Frutal de la UTalca ha optimizado una sonda TagMan específica para la detección precoz de N. vagabunda en las lenticelas de la manzana por PCR en tiempo real, gracias al apoyo del Fondo de Innovación Para la Competitividad de la Región del Maule (FIC BIP 30388073) y al Gobierno Regional. Con este sistema de detección precoz se puede conocer ya en huerto si las lenticelas están infectadas con el hongo, su potencial de riesgo de pudrición y evaluar si los métodos de control implementados previo a cosecha han resultado eficaces en reducir su nivel de inóculo.

Además, gracias a su gran sensibilidad, se puede detectar *N. vagabunda* en otros sustratos de manera de conocer su fuente de inóculo. El Laboratorio evalúa e implementa este tipo de herramientas junto con modelos inteligentes de predicción, de manera de conocer

cuáles son y la ubicación de la fuente de inóculo de varias enfermedades que afectan los cultivos frutales.

Las fuentes de inóculo se definen en fitopatología como el sustrato en donde se produce el inóculo de un fitopatógeno, el cual desde ahí infectará los órganos vegetales susceptibles. En el caso de la Sarna del Manzano, su fuente de inóculo son las hojas infectadas caídas durante el otoño e invierno y que quedan sobre el suelo. Para las pudriciones Calicinal y Corazón Mohoso, gracias a su gran capacidad saprofítica, sus fuentes de inóculo más importante son las frutas rezagadas en el árbol, aquellas en descomposición sobre el piso del huerto y los restos florales senescentes. Finalmente, para Ojo de Buey, aún no se conoce con exactitud su principal fuente de inóculo, pero pareciera que son cancros pequeños en la madera de los árboles, tipo cicatrices, que normalmente pasan desapercibidos.

Manejo de las fuentes de inóculo del hongo *Venturia inaequalis*

En Chile, el hongo *V. inaequalis* sobrevive solamente asociado a las hojarascas infectadas en otoño y que se van depositando en suelo del huerto. Ya a los 30 días de caídas las hojas, comienza la formación de primordios de pseudotecios, los cuales luego de un período de receso durante el invierno, reanudan un desarrollo más rápido a principios de agosto, diferenciando las ascas y ascosporas en su interior. En nuestras condiciones ambientales, la madurez de los pseudotecios es pro-

gresiva durante la temporada, iniciando la descarga de ascosporas a finales de agosto, alcanzando un máximo durante el fin de la floración y terminando su descarga a finales de noviembre. Por ello, la incidencia (%) de hojas sarnosas que caen en otoño está positivamente correlacionada con el número de pseudotecios formados y con ello, el número de ascosporas descargadas durante la temporada siguiente.

Por lo tanto, para una descarga de ascosporas significantemente menor, en donde el programa de fungicidas y bioplaguicidas implementado será realmente eficaz, implica reducir a un mínimo esta fuente de inóculo que son las hojarascas. Para ello, tenemos las siguientes opciones, las cuales no son excluyentes entre ellas:

1) Aplicaciones de urea sobre la hojarasca

Desde el año 2004, cuando realizamos los primeros estudios sobre aplicaciones de urea al 8-10%, durante la primera quincena de agosto, hemos recomendado esta aplicación, la cual ha traído grandes beneficios al reducir significativamente la cantidad de ascosporas descargadas a finales de agosto y resto de la temporada. El amonio constituyente de la urea actúa como fungicida, reduciendo el N° de pseudotecios en desarrollo, además de favorecer la multiplicación de microorganismos que competirán con *V. inaequalis* en la utilización de la hojarasca como sustrato y aumentarán su tasa de degradación, desplazando al hongo fitopatógeno.

2) Cobertura de las hojarascas con enmiendas orgánicas

Además de incrementar la biodiversidad microbiológica del suelo, lo que favorece la tasa de degradación de la hojarasca infectada, actúa como una barrera física que, al estar sobre ésta, las corrientes de aire moverán menor N° de ascosporas hacia los tejidos susceptibles del manzano.

3) Picado de hojarascas e incorporación al suelo

La fragmentación de la hojarasca y su posterior incorporación en el suelo favorecerá su tasa de degradación y con ello habrá una menor descarga de ascosporas a finales de agosto y durante el resto de la temporada.

4) Suplementar las hojarascas con formulaciones biocontroladoras o acelerantes de su descomposición natural

Con el mismo principio de las medidas anteriores, el aumento de la biodiversidad microbiológica favorece la tasa degradación de la hojarasca, dejándola indisponible para el desarrollo de los pseudotecios de *V. inaequalis*, tal como se indica en el Cuadro 1.

Las fotografías 1, 2, 3 y 4 ilustran el desarrollo del hongo *V. inaequalis* en su fuente de inóculo correspondiente a las hojarascas infectadas ubicadas sobre el piso del huerto. Estas ascosporas serán descargadas, diseminadas e infectarán hojas y frutos en crecimiento produciendo las lesiones sarnosas.

Manejo de las fuentes de inóculo de los hongos fitopatógenos asociados a las pudriciones de la manzana

Durante el almacenaje refrigerado de las manzanas, las pudriciones que se expresan generalmente tienen su origen en infecciones que ocurren en el huerto, las cuales tienen la capacidad de permanecer latentes y desarrollarse luego que la fruta alcanza su madurez. En el huerto, los restos florales senes-

Cuadro 1. Efecto de aplicaciones de un bioestimulante formulado en base a microorganismos colonizadores de tejidos vegetales y de urea sobre el N° de pseudotecios de *Venturia inaequalis* formados en hojarascas de manzano cv. Gala, aplicados en distintas frecuencias durante el invierno.

Nº	PRODUCTO	PRODUCTO CONCENTRACIÓN (KG/100 L)		DISMINUCIÓN DE PSEUDOTECIOS (%)	
1	Testigo Absoluto	-	47,4 d		
2	Bioestimulante ¹ (A-B-C*)	0,1	12,5 b	73,6	
3	Bioestimulante ¹ (B-C*)	0,1	13,9 bc	70,7	
4	Bioestimulante ¹ (C*)	0,1	17,7 c	62,7	
5	Urea (B-C*)	10	6,6 a	86,1	
6	Urea (C*)	10	6,5 a	86,3	
	Significancia		**		

Evaluación: 29 de agosto. * A: 14 junio; B: 14 julio; C: 14 agosto.

^{**} Altamente Significativo (P<0,001). Promedios en una columna seguidos de letras iguales no son estadísticamente diferentes entre sí, de acuerdo con la prueba de comparación múltiple LSD (P<0,05)

¹ Formulado en base a cepas nativas de microorganismos colonizadores de tejidos vegetales.





Foto 1. Lesiones sarnosas causadas por *Venturia inaequalis* en hojarasca de manzano en el piso del huerto.

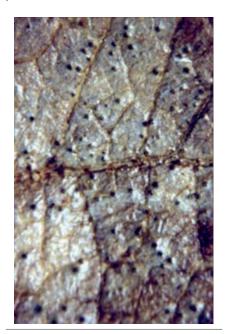


Foto 2. Pseudotecios de *Venturia inaequalis* desarrollados en una hoja infectada en el piso del huerto.

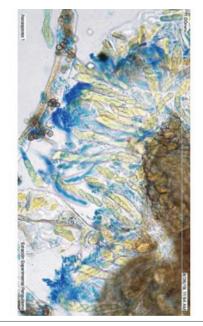


Foto 3. Ascas y ascosporas de V*enturia inaequalis* desarrolladas dentro de un pseudotecio.





Foto 4. Lesiones sarnosas causadas por Venturia inaequalis en hojas y fruta.

centes adheridos a los frutitos en desarrollo, son infectados por hongos siempre y cuando existan lluvias o condiciones de agua libre (neblinas, rocío matinal o riego por aspersión), junto a temperaturas moderadas. Del mismo modo, a medida que el fruto sigue su desarrollo y se acerca a la cosecha, también las lenticelas y heridas superficiales en la piel son colonizadas por hongos y oomycetes fitopatógenos, favorecidos por las lluvias estivales o condiciones de agua libre ya descritas. El Cuadro 2 presenta los principales hongos y oomycetes fitopatógenos asociados a pudriciones de postcosecha de la manzana y sus probables momentos y sitios de infección en el huerto.

Botrytis cinerea es un hongo nocrotrófico cosmopolita que coloniza tejidos senescentes o muertos de muchas especies vegetales. Por lo tanto, los restos vegetales y fruta ubicada en el piso del huerto son fácilmente infectados, produciendo estructuras resistentes, esclerocios, que le permiten sobrevivir por largos períodos. Con condiciones medioambientales favorables, los esclerocios y los restos vegetales infectados producen conidias, las cuales son acarreadas por el viento, salpicado de lluvia e insectos, infectando las flores y sobretodo sus tejidos senescentes. Si los restos florales senescentes, en especial pistilos y estambres, son infectados y quedan atrapados en la zona calicinal, existe una alta probabilidad de que se produzca Pudrición Calicinal durante la cosecha y postcosecha de la manzana. Del mismo modo, las distintas especies del hongo Alternaria asociadas a Corazón Mohoso, pueden colonizar estos restos florales senescentes y acceder a la zona carpelar del fruto, en donde se desarrollan causando la pudrición. Además, es frecuente aislar desde manzanas con este tipo de pudrición asociada al corazón de éstas, especies de Cladosporium y otros hongos, for-

Cuadro 2. Pudriciones de postcosecha de la manzana cuya infección ocurre en el huerto.

NOMBRE PUDRICIÓN	SITIO PROBABLE DE INFECCIÓN			
(AGENTE CAUSAL)	FLORACIÓN Y CAÍDA DE PÉTALOS	CRECIMIENTO DEL FRUTO A COSECHA		
Pudrición Calicinal (Botrytis cinerea, Botrytis sp.)	Zona calicinal con restos	-		
Corazón Mohoso (Alternaria tenuissima; A. alternata; Alternaria spp., Cladosporium spp.)	florales senescentes infectados adheridos	Heridas superficiales de la piel		
Pudrición Ojo de Buey (Neofabraea vagabunda; N. perennans)		Lenticelas		
Pudrición por Diplodia (Diplodia seriata; D. mutila)		Heridas superficiales de la piel; lenticelas		
Pudrición por Phytophthora (Phytophthora syringae)		Lenticelas, heridas superfi- ciales de la piel		
Pudrición por Phacidium (Phacidium lacerum)		Heridas superficiales de la piel en la zona calicinal o peduncular		
Pudrición por Phacidiopycnis (Phacidiopycnis washingtonensis)		Heridas superficiales de la piel en la zona calicinal o peduncular		

mando un complejo fungoso. Todos ellos sobreviven como saprófitos en restos vegetales senescentes o muertos y frutas de las cosechas anteriores y de los raleos efectuados. Al igual que *B. cinerea*, estos organismos esporulan abundantemente sobre los tejidos colonizados y sus esporas son acarreadas por el viento y salpicado de lluvia hacia sus sitios de infección.

Para la pudrición Ojo de Buey, la fuente de inóculo del hongo *Neofabraea vagabunda* aún es desconocida y al igual que en Europa, se postula que esta especie fungosa produciría cancros pequeños y poco evidentes en donde esporula. Las conidias son acarreadas por el agua de lluvia o del escurrimiento producto de neblinas o rocío, hacia la superficie de la manzana donde coloniza las lenticelas.

Las fuentes de inóculo de los hongos de la familia Botryosphaeriaceae, *Diplodia* seriata y D. mutila, se encuentran en los cancros evidentes que producen en la madera de los manzanos y de los innumerables huéspedes leñosos que infectan. En los cancros generan abundantes estructuras reproductivas (picnidios), cuyas conidias son acarreadas por la lluvia y el viento a la fruta en desarrollo, colonizando heridas superficiales que ocurren en la piel debido a picaduras de insectos, daño por sol o sobremadurez, entre otros. Por otra parte, los restos de poda infectados por estos hongos y que quedan en el piso del huerto, también constituyen una fuente de inóculo, produciendo y liberando conidias que colonizarán cortes de poda, resquebrajamientos de la madera y manzanas en desarrollo.

El inóculo del oomycete *Phytophthora* syringae está en el suelo en forma de oosporas de origen sexual y que actúan como esporas de resistencia, sobreviviendo largos períodos. Solamente con abundante y prolongada agua libre y temperaturas medias, estas oosporas germinan formando esporangios que

producirán zoosporas móviles en ambientes acuosos. Estas pueden ser acarreadas grandes distancias por el agua de riego. El salpicado de suelo o agua contaminada con zoosporas por lluvias y riego por aspersión llegan a las manzanas en desarrollo. También los bins usados durante la cosecha, pueden ser contaminados con suelo infectado con zoosporas y posteriormente colonizar el agua de proceso en el packing.

Por lo tanto, es fundamental establecer en los huertos frutales, un programa de control cultural, biológico y químico orientado a reducir las fuentes de inóculo, de manera de disminuir sustancialmente el riesgo de infecciones por los propágulos de los hongos y oomycetes causantes de infecciones latentes, que se expresan como pudriciones cuando el fruto alcanza su madurez o durante el almacenamiento refrigerado.

Las siguientes recomendaciones sanitarias ayudarían a lograr reducir las fuentes de inóculo:

- 1) Eliminar frutos maduros rezagados que quedan en los árboles.
- **2)** Sacar del huerto los frutos caídos ubicados en el piso del huerto.
- **3)** Favorecer la degradación rápida de los frutos caídos por medio de su picado e incorporación al suelo, aplicaciones de enmiendas orgánicas o preparados microbiológicos que aceleren su degradación.
- **4)** Sacar del huerto y eliminar restos de poda infectados con hongos de madera (*Neonectria; Diplodia*).
- **5)** Monitoreo de las condiciones climáticas favorables para liberación de esporas, diseminación e infección desde inicio de botón rosado hasta 15 días después de 100% caída de pétalos.
- **6)** Protección de daño por sol de los frutos mediante malla sombra.

- **7)** Nutrición y riego optimizado de acuerdo con la necesidad del cuartel o huerto.
- **8)** Aumento del contenido de Calcio de los frutos mediante aplicaciones foliares del elemento.
- **9)** Cosechas y guardas cuidadosas que minimicen las heridas o daños superficiales.
- **10)** Evitar fruta sobremadura, con alto contenido de sólidos solubles y baja firmeza, por riesgo de 'cracking' en la zona peduncular.



Foto 5. Pudrición Calicinal causada por *Botrytis cinerea* en manzanas cv. Cripp's Pink, luego de 30 días a 0 °C.



Foto 6. Fuentes de inóculo: frutos podridos y restos vegetales en descomposición en el piso del huerto durante la floración de manzanos cv. Fuji.

11) Descartar y remover la fruta con pudrición durante la selección y empaque.

Los síntomas más importantes y las fuentes de inóculo de algunas pudriciones de postcosecha de la manzana se muestran en las siguientes fotografías.



Foto 7. Restos florales adheridos en la zona calicinal de la manzana.



Foto 8. Corazón Mohoso causado por un complejo fungoso, siendo especies de *Alternaria* las más prevalentes.



Foto 9. *Diplodia seriata* causando pudriciones de precosecha en manzanas cv. Fuji.



Foto 10. Pudrición causada por el oomycete *Phytophthora syringae*, luego de 4 meses de almacenaje a 0 °C.



Foto 11. Pudrición Ojo de Buey causado por el hongo *Neofabraea vagabunda* en manzanas Cripp's Pink, luego de 5 meses de almacenaje refrigerado a 0 °C.

LITERATURA CONSULTADA

- Díaz, G.A., Latorre, B.A., Ferrada, E., Lolas, M. 2019. Identification and characterization of Diplodia mutila, D. seriata, Phacidiopycnis washingtonensis and Phacidium lacerum obtained from apple (Malus x domestica) fruit rot in Maule Region, Chile. European Journal of Plant Pathology 153(1): 211-225.
- Díaz, G.A., Zoffoli, J.P., Lolas, M., Blanco, A., Latorre, B.A., Ferrada, E.E., Elfar, K., Naranjo, P. 2016. Occurrence of *Phacidiopycnis* washingtonensis causing Speck Rot on stored pink lady apple fruit in Chile. Plant Disease 100(1):211.
- Elkar, K.; Zoffoli, J.C. and Latorre, B.A. 2018. Identification and characterization of Alternaria species associated with Moldy Core of apple in Chile. Plant Disease 102:2158-2169.
- Ferrada, E., Lolas, M., Pacheco, C. and Díaz, G.A. 2017. Occurrence of severe outbreak of calyx-end rot associated with *Botrytis cinerea* in *Malus* × *domestica* cv. Cripps Pink during harvest in the Maule Region, Chile. Plant Disease 101(12):2149.
- Lolas, M., Contreras, J., Méndez, R., Cáceres, M. and Díaz, G. A. 2016. First report of *Phytophthora* Fruit Rot in apple caused by *Phytophthora syringae* during cold storage in Maule Region, Chile. Plant Disease 100(7):1507.
- ➤ Soto-Alvear, S., Lolas, M., Rosales, I. M., Chávez, E. R., and Latorre, B. A. 2013. Characterization of the Bull's Eye Rot of apple in Chile. Plant Disease 97(4): 485-490.
- Sutton, T.B.; Aldwinckle, H.S.; Agnello, A.M. and Walgenbrach, J.F. 2014. Compendium of Apple and Pear Diseases and Pests. 2nd Ed. The American Phytopathological Society, St. Paul. 218p.

Reporte Climático

Álvaro Sepúlveda | asepulveda@utalca.cl Laboratorio Ecofisiología Frutal | Centro de Pomáceas | Universidad de Talca.

ANTECEDENTES

Los frutales caducifolios eliminan sus hojas y cesan su crecimiento visible como estrategia para sobrevivir fríos inviernos, entrando sus yemas en un estado de dormancia, en un proceso conocido como receso invernal (Foto 1). La entrada en este estado es paulatina y comienza con el acortamiento de los días en verano. Luego a medida que avanza el otoño, con días más cortos y fríos, se acumulan inhibidores de crecimiento que causan la caída de las hojas del árbol, momento señalado para establecer el inicio del estado de dormancia profunda. Esta es regulada por el perfil hormonal de la yema (inhibidores vs promotores de crecimiento). Una vez transcurrido un

Cuadro 1. Requerimientos de frío de diferentes cultivares de manzano y cerezo.

MAN	ZANO	CEREZO		
CULTIVAR	2017/18	CULTIVAR	2018/19	
Cripps Pink	ripps Pink 500 Van		450-900	
Granny Smith	600-800	Lapins	550-750	
Braeburn	750-1.050	Santina	600-800	
Fuji	1.050	Bing	700-850	
Gala	1.150	Sweetheart	800-1.100	
Delicious	1.200-1.300	Regina	1.000-1.400	

determinado tiempo de exposición a condiciones típicas de invierno: bajas temperaturas, lluvias, baja luminosidad, la yema continúa su ciclo



normal, alcanzando un estado denominado ecodormancia, en el que se encuentra lista para brotar, lo que se producirá de acuerdo al aumento de temperatura y largo de los días en primavera.

La exposición de una hora determinada temperatura se define como unidad de frío. En base a ello es posible cuantificar la exposición de la planta a frío invernal, lo que ha demostrado ser un método efectivo para estimar el cumplimiento del receso. Sin embargo, los frutales tienen diferente requerimiento en el tiempo de exposición de frío, así como en el rango de baja temperatura más efectivo. También, existen diferentes requerimientos según cultivar y tipo de yema, sea vegetativa o floral. Las necesidades de frío referenciales para los principales cultivares de manzano y cerezo se muestran en el Cuadro 1. De este modo, acumulación de frío bajo el requerimiento referencial de un cultivar determinado, provocará problemas en el ciclo del frutal, como brotación irregular y floración extensa. También se reduce la calidad de las yemas, lo que puede conducir a una menor cuaja.



Foto 1. Yemas en receso permite al frutal sobrevivir inviernos fríos.



Foto 2. Manzanos en estado fenológico de 50% caída de hojas, señala el inicio del recuento de frío.

Para el recuento de frío es necesario tomar en cuenta que el frío ambiental es efectivo una vez iniciado el proceso de caída de hojas. En el caso del manzano se considera el 50% (Foto 2). En cerezos, expertos proponen comenzar el registro en inicio de caída de hojas. De todas maneras, días con baja temperatura suelen reducir la actividad de las hojas y promover su caída, lo que ocurre avanzado el otoño.

Para cuantificar la exposición a frío se dispone de diferentes métodos. A continuación se describen los más utilizados. El primer método de cálculo se diseñó asignando una unidad de frío a cada hora en que la temperatura del aire estuvo entre 0 y 7 °C. Sin embargo, el más extendido en zonas templadas frías es el método Richardson o Utah, que entrega un valor diferenciado de unidad frío de acuerdo a la temperatura de exposición, descontando acumulación en presencia de alta temperatura. A

éste método se le ajustó una curva suavizada a la función original mejorando su respuesta (Richardson modificado). En Sudáfrica, se le realizó otro cambio para su uso en zonas de inviernos moderados, que consistió en descartar el efecto negativo de alta temperatura en la acumulación de frío (Richardson positivo). Otro método para zonas cálidas es el modelo Dinámico, desarrollado

en Israel. En éste, la acumulación de frío se realiza en dos etapas, a través de un componente intermedio. que se revierte o fija dependiendo de las temperaturas sucesivas, que se cuantifica como porción de frío. En el escenario climático actual, será necesario adoptar alguno de estos métodos en la zona centro norte del país, así como en algunas localidades con microclima cálido. En localidades de El Maule los modelos Richardson positivo y Dinámico han mostrado similar comportamiento. Dicho cambio en el escenario climático previsto para la zona central de Chile considera una menor acumulación de frío invernal (Figura 1), y con ello, limitaciones en la producción para especies frutales exigentes por frío, como manzanos y cerezos. Por ello, adquiere la mayor importancia la elección del cultivar según la cuantificación de frío de la zona elegida; la elección del método adecuado para el registro de frío; y herramientas que permitan modificar el microclima en el huertos (uso de malla sombra), o la aplicación de agentes químicos para contrarrestar la insuficiencia de frío.

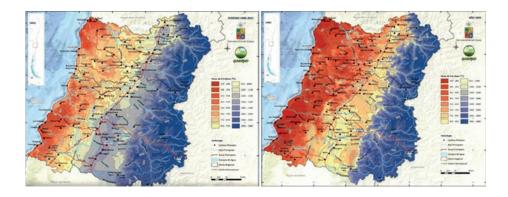


Figura 1. Acumulación de horas con temperatura bajo 7°C en las regiones de O'Higgins y Maule. Escenario histórico (izquierda) y escenario previsto al 2050 (derecha). Adaptado de Agrimed, 2017.

Cuadro 2. Frío acumulado desde el 1 de mayo al 30 de junio en distintas localidades de Chile, durante las últimas dos temporadas y promedio de temporadas recientes.

LOCALIDAD	HORAS BAJO 7°C			UNIDADES RICHARDSON				
LOCALIDAD	Promedio	2018	2019	2020	Promedio	2018	2019	2020
Graneros	538	535	541	422	611	568	681	674
Morza	559	550	558	500	750	722	821	737
Sagrada Familia	492	730	431	383	719	828	535	607
San Clemente	510	563	437	394	844	876	827	734
Linares	553	571	444	388	837	905	881	770
Mulchén	440	451	433	390	796	853	867	858
Renaico	404	436	359	369	827	891	812	764
Temuco	486	475	367	421	876	911	811	849

AVANCE TEMPORADA 2020/21

El Cuadro 2 muestra la acumulación de frío desde el 1 de mayo al 30 de junio, en distintas localidades de interés frutícola. En general, el registro de horas con temperatura bajo 7 °C ha demostrado baja relación con los requerimientos referenciales. Es un

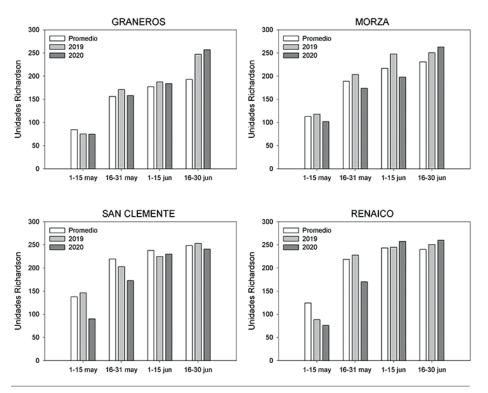


Figura 2. Acumulación de Unidades Richardson por quincena en cuatro localidades.

método que no valora temperaturas sobre 7 °C y que pueden tener efectividad en la superación del receso. La acumulación de unidades Richardson ha sido menor al registro promedio de años previos (2004-2019). En las estaciones monitoreadas, esta reducción fue de hasta un 15%. Solo las localidades de Graneros y Mulchén, el registro no fue menor al promedio de los años previos. Mientras el año anterior, 2019, la acumulación de Unidades Richardson se registró en torno a un rango promedio según localidad, en la presente temporada, se ha mantenido por debajo del registro de los últimos años. Durante la primera quincena de mayo se registró la mayor caída en la acumulación y luego se redujo esa diferencia durante junio (Figura 2).

Las precipitaciones registradas durante junio resultaron favorables para el cumplimiento del receso (Figura 3). Éstas reducen la temperatura de las yemas y remueven los inhibidores acumulados en las brácteas.

Un otoño más cálido, tal como da cuenta la menor acumulación de frío en los primeros días de mayo, supone una entrada más tardía en el estado de dormancia profunda. Con ello, podría limitarse la cantidad de frío disponible para el receso de los árboles, sobre todo afectando a cultivares de alto requerimiento.

Ante el nuevo escenario climático, evidenciado en el transcurso de este invierno, con menor cantidad de frío, las acciones a tomar van de la mano del monitoreo adecuado del receso. La elección del método de cálculo de frío, su aplicación en el período correspondiente según el cultivar, permitirá la correcta adopción de medidas. Ello será útil, además, para la toma de decisiones en el largo plazo. La redistribución geográfica de especies frutales y cultivares, son uno de los efectos previstos ante las nuevas condiciones climáticas en las regiones más sensibles a éstas, entre las que se encuentra la zona central de Chile.

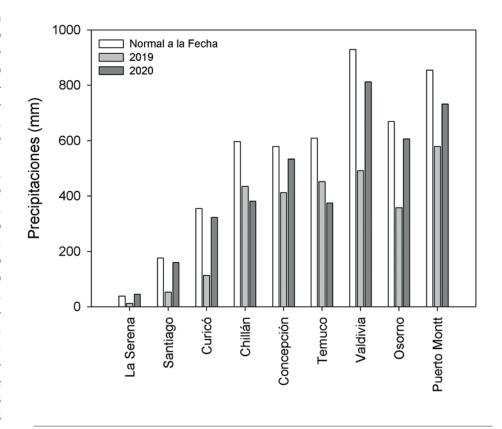


Figura 3. Precipitaciones anuales al 6 de julio en distintas localidades de Chile (Dirección Meteorológica de Chile).

LITERATURA CONSULTADA

- ► AGRIMED. 2017. Atlas agroclimático de Chile: Estado actual y tendencias del clima. Tomo III: Regiones de Valparaíso, Metropolitana, O'Higgins y Maule. Universidad de Chile, Santiago de Chile. 208 p.
- ▶ Alburquerque, N., García-Montiel, F., Carrillo, A., Burgos, L. 2008. Chilling and heat requirements of sweet cherry cultivars and the relationship between altitude and the probability of satisfying the chill requirements. Environ. Exp. Bot. 64: 162-170.
- Fernandez, E., Whitney, C., Luedeling, E. 2020. The importance of chill model selection a multi-site analysis. European J. Agronomy 119: 123106.
- ▶ Ghariani, K., Stebbins, R.L. 1994. Chilling requirement of apple and pear cultivars. Fruit Varieties J. 48: 215-222.
- ▶ Gratacós, E., Cortés, A. 2008. Chilling requirements of ten sweet cherry cultivars in a mild winter location in Chile. Acta Hortic. 795: 457-462.
- ▶ Kaufmann, H., Blanke, M.M. 2017. Chilling in cherry -principles and projection- a brief introduction. Acta Hortic. 1162: 39-44.

Reporte de Investigación

Determinación de clorofilas, flavonoides y nitrógeno en cerezos (Prunus avium L.) var. Santina, bajo tres condiciones de cultivo, mediante un método no destructivo.

Montenegro, Diego. 2020. Memoria de Titulo U. de Talca. 33 p. Prof. Guía: Yuri, J.A.

ANTECEDENTES GENERALES

Durante los últimos años el aumento en la producción de cerezas en Chile ha generado un gran interés, dada su alta rentabilidad. Al contar con variedades de cosecha temprana, para la obtención de mayores retornos económicos, están más expuestas a eventos climáticos adversos, tales como heladas y lluvias en primavera. La implementación de cubiertas plásticas ha logrado proteger a los frutos de la partidura (cracking), siendo una de las tecnologías más efectivas frente a la lluvia. Sin embargo, las cubiertas plásticas afectan diversos parámetros fisiológicos de los árboles, calidad y condición de la fruta, a causa del microclima que se produce bajo este sistema de protección.

OBJETIVO

Evaluación del efecto de cubiertas plásticas, sobre el contenido de clorofila, flavonoides y nitrógeno, mediante un método no destructivo, que relaciona dos índices, clorofila (ChI) y

flavonoides (Flav), para la obtención un índice nitrógeno (NBI).

MATERIALES Y MÉTODOS

El ensayo fue realizado en el huerto Santa Carmen, Comuna de Sagrada Familia (35°01'41.7" S; 71°26'50.6" W), Región del Maule, Chile, durante la temporada 2018/19. El cultivar estudiado fue 'Santina' sobre portainjerto 'Colt', conducidos en el sistema Kym Green Bush (KGB).

Los tratamientos estudiados fueron: (T_0) : sin cubierta protectora; (T_1) : con cubiertas antilluvias; (T_2) : bajo macrotúnel (Foto 1). Las evaluaciones fueron realizadas durante tres fechas a lo largo de la temporada: 35, 49 y 125 días después de plena flor (DDPF).

RESULTADOS

El uso de macrotúnel evidenció mayor índice de Chl durante las dos primeras fechas (23,3; 30,3 unidades de Dualex (UD)), mientras que, en la última fecha, el control tuvo el mayor índice (35,7 UD), no mostrando diferencias con el macrotúnel (34,2). En el índice Flav, se observó que el macrotúnel obtuvo un menor índice respecto a los otros dos tratamientos, durante todas las fechas de muestreo (1,29; 1,34; 1,69), con diferencias significativas respecto a los otros tratamientos; mientras que el con-

trol mostró los mayores índices durante toda la temporada (1,57; 1,58; 2,0).

El índice NBI (Nitrogen Balanced Index) mostró ser mayor bajo macrotúnel, con diferencias significativas frente a los otros tratamientos, durante todas las fechas (18,4; 23,4; 20,6), en tanto los otros tratamientos mostraron un comportamiento similar en las distintas fechas de muestreo.

CONCLUSIONES

Durante el periodo de crecimiento de fruta (35; 49 DDPF) los índices de clorofila (Chl); Flavonoides (Flav) y nitrógeno (NBI), no muestran diferencias significativas entre los tratamientos control y bajo cubiertas antilluvias, por lo que no se rechaza HO.

La cuantificación de nitrógeno acumulado (125 DDPF), no muestra diferencias significativas entre los tratamientos sin cubierta protectora y los tratamientos bajo cubiertas plásticas, por lo que se debería estudiar con mayor profundidad antes de decidir si realizar programas diferenciados en la fertilización de nitrógeno.

El equipo Dualex a través del índice Chl mostró ser rápido y eficaz en la cuantificación de clorofila, estableciendo las mismas diferencias que el método químico, en hojas con distinto contenido de clorofila.







Foto 1. Sistema de cubiertas utilizadas en el estudio. A: sin cubierta; B: cubierta antilluvias y C: macro túnel.

Reporte de Actividades



▶Visita Empresa Cristian Mozo de Verfrut, David Frances de Agerpix y José Ramón Fernández de Agrowor en el CP, U. Talca. 03/02/20.



Asesorías Samuel Roman en reunión de trabajo con el CP, Angol. 04/02/20.



Asesorías René Paredes y Mirza González de SOFSA en reunión de trabajo con el CP, Chillán. 11/02/20.



Ensayos Camila Chavez y Magdiel Acevedo de Frusan, Cecilia Guzmán, Bernardo Weason y René Barril de Oxyion por ensayo en el CP, Talca. 19/02/20.



▶Exposición

José Antonio Yuri en el 2° Congreso Manzanero Ciudad de Cuauhtemoc, Chihuahua, México. 26, 27 y 28/02/20.



▶Ensayos Luis Valdivia y Osvaldo Seguel de Giddings Fruit Frut junto al CP, Huerto La Diana, San Fernando. 04/05/20.



Defensa de Tesis Diego Montenegro en su defensa de tesis junto a Yerko Moreno de la Fac. Cs. Javier Sánchez y J. A. Yuri del Centro de Pomáceas. U. Talca. 03/06/20.



Defensa de Tesis Juan Aburto en su defensa de tesis junto a César Acevedo de la Fac. Cs. Javier Sánchez y J. A. Yuri del Centro de Pomáceas. U. Talca. 04/06/20.



Defensa de Tesis Lourdes Ubilla en su defensa de tesis junto a Anibal Concha de la Fac. Cs. Javier Sánchez y J. A. Yuri del Centro de Pomáceas. U. Talca. 04/06/20.



Lanzamiento Libro José Antonio Yuri en el lanzamiento de libro "Cuando la fruta es más que solo fruta". Talca, 30/06/20.



▶Ensavos Miguel Palma y Javier Sánchez en evaluaciones en terreno, Sagrada Familia. 13/07/20.



Tesis Luis Valdebenito en evaluaciones de su tesis en el Centro de Pomáceas, Talca, U. Talca. 27/07/20.



Reunión El equipo del Centro de Pomáceas en reunión de coordinación a través de la plataforma Zoom. 28/07/20.





POMÁCEAS

Boletín Técnico editado por el Centro de Pomáceas de la Universidad de Talca, de aparición periódica, gratuita. © 2020-Derechos Reservados Universidad de Talca. Representante Legal: Dr. Álvaro Rojas Marín, Rector

Director: Dr. José Antonio Yuri. Director Centro de Pomáceas

Editores: Mauricio Fuentes - José Antonio Yuri

Direccción: Avenida Lircay s/n Talca. Fono 71-2200366 | E-mail: pomaceas@utalca.cl

Sitio Web: http://pomaceas.utalca.cl