

Boletín Técnico

# POMÁCEAS

ISSN 0717-6910

## Enfermedades de pre y postcosecha en manzanos

**Gonzalo Díaz y Mauricio Lolas**

Profesores del Departamento de Patología, U. de Talca, en su Charlas de “Enfermedades de Pre y Postcosecha en Manzanos” en el CP.

27 de Septiembre, 2016.

**Putridión “frutos bolsas”**

Aumento de pudriciones con precipitaciones ocurridas en precosecha en manzanas cv. Fuji con síntomas avanzado de pudrición asociada al hongo *Diplodia seriata*.

El 27 de septiembre se realizó la 5° Reunión Técnica del Centro de Pomáceas. En ella se dieron a conocer los principales avances sobre “Enfermedades de pre y postcosecha en manzanos”. Se contó con la participación de los académicos del Dpto. de Patología de la U. de Talca, Mauricio Lolas y Gonzalo

Díaz, asistiendo en esta oportunidad más de 80 personas. El 29 de agosto del 2016 visitó el CP el Ing. Agr. José Mery, mientras que el 14 de septiembre, nos visitaron una delegación de Dole Standard Fruit Argentina S.A. junto al Sr. Juan Basualdo de Dole Chile.



Asistentes a la 5° Reunión Técnica (izquierda), José Mery (centro) y Dole Argentina (derecha).

**Clima**

Alta acumulación térmica post receso promovió adelanto de floración y desfase entre cultivares de diferente requerimiento de frío invernal.

# Enfermedades de pre y postcosecha en manzanos

Mauricio Lolas y Gonzalo Díaz - mlolas@utalca.cl, g.diaz@utalca.cl | Ing. Agr. Drs. | Lab. Patología Frutal, U. de Talca

El presente artículo resume las principales enfermedades de pre y postcosecha en manzanos, investigadas por el laboratorio de patología frutal de la Universidad de Talca. Una de las más estudiadas en el mundo y en Chile, es la Sarna o Venturia del Manzano, causada por el hongo Ascomycete: *Venturia inaequalis*, la cual sigue teniendo un rol relevante en el manejo fitosanitario del huerto, que implica destinar recursos económicos significativos para su prevención. Existen fungicidas de contacto y sitio-específicos que se utilizan solos o en combinación durante casi todo el período de crecimiento de brotes y frutos, para prevenir infecciones del hongo, especialmente luego de lluvias intermitentes en primavera. Asimismo se muestran los principales avances en pudriciones en pre y poscosecha, para lo cual se identificaron los agentes causales y avances en el control preventivo.

## CAPÍTULO I SARNA O VENTURIA DE LA MANZANA

Dr. Mauricio Lolas

En la temporada 2015-2016, durante el mes de octubre en la Región del Maule, hubo una gran inestabilidad climática,

caracterizándose por días nublados y lluvias, que afectó desde floración a caída de pétalos. A ello se sumó una floración inusualmente extensa en un período con temperaturas moderadas y alta humedad ambiental y agua libre.

Todas estas condiciones fueron predisponentes para la infección de ascoporas

de *V. inaequalis* y a la expresión de pequeñas lesiones sarnosas en hojas y sépalos, que produjeron a su vez una gran cantidad de conidias del hongo que afectaron a los árboles. Del mismo modo, se favoreció notablemente la producción de inóculo y la colonización de los restos florales senescentes, por especies de *Botrytis*, especialmente *B. cinerea*.

Los productores de manzana reaccionaron a esta inestabilidad climática aplicando entre lluvias, diversos fungicidas, aunque éstas no siempre fueron efectivas, ya que en los meses de noviembre y diciembre se pudo medir una alta prevalencia de venturia en huertos ubicados desde Longaví hasta Curicó (Foto 1).

Al analizar las causas de la aparición de lesiones de venturia en frutitos y frutos de manzano en crecimiento, aún con las aplicaciones de fungicidas, se deben asumir dos posibilidades: aparición de cepas resistentes a los fungicidas utilizados o aplicaciones de fungicidas inadecuadas, debido a: pobre cobertura; frecuencia insuficiente; mala elección de ingredientes activos, debido a un



Foto 1. Lesiones sarnosas producidas por ascoporas del hongo *Venturia inaequalis* en manzanas, presentes en algunos huertos de la Región del Maule en el mes de noviembre.

bajo conocimiento de su modo de acción, periodo residual y retroactivo.

Para resolver la primera interrogante, nuestro Laboratorio de Fitopatología Frutal realizó una amplia prospección entre octubre y diciembre de los años 2014 y 2015, colectando hojas y frutos con sarna desde huertos comerciales y no comerciales de la Región del Maule. La prospección realizada en 2014 dio la posibilidad de contar con 56 aislados de *V. inaequalis*, 36 provenientes de huertos comerciales y 20 de huertos no comerciales. La Concentración Efectiva Media ( $CE_{50}$ ) de cada uno de los aislados fue determinada para los fungicidas trifloxistrobin (estrobilurina), difenoconazole (inhibidor del ergosterol) y pirimetanil (anilino pirimidina), obteniéndose finalmente un Factor de Resistencia (Media  $CE_{50}$  población comercial / Media  $CE_{50}$  población no comercial).

Los resultados indicaron que el Factor de Resistencia fue más de 20 veces mayor para el fungicida trifloxistrobin, evidenciando la presencia de poblaciones de *V. inaequalis* con pérdida de sensibilidad a este fungicida en los huertos comerciales. Este fenómeno no fue encontrado para los fungicidas difenoconazole y pirimetanil, no apreciándose para ambos productos pérdida de sensibilidad a ellos (Cuadro 1).

En nuestro Laboratorio se determinó también la presencia de la mutación del gen G143A, que le confiere resistencia a las estrobilurinas (kresoxim-methyl y trifloxistrobin) en las poblaciones, con pérdida de sensibilidad a trifloxistrobin. Para ello, se extrajo ADN de *V. inaequalis* y se ocuparon partidores moleculares específicos para detectar dicha mutación. Los resultados positivos fueron ratificados a través de la enzima de restricción Fnu4HI, confirmando la presencia de aislados de *V. inaequalis* de huertos comerciales de la Región, con resistencia a los fungicidas del grupo de las estrobilurinas.

Con estos antecedentes se pudo demostrar que existen poblaciones de *V. inaequalis* que son resistentes al fungicida trifloxistrobin en la Región del

**Cuadro 1.** Sensibilidad ( $CE_{50}$ ) de 56 aislados de *Venturia inaequalis* obtenidos desde huertos comerciales (36) y no comerciales (20) a trifloxystrobin, difenoconazole y pyrimethanil.

FUNGICIDAS	PROMEDIO POBLACIÓN NO COMERCIAL $CE_{50}$ ( $\mu\text{g mL}^{-1}$ )	PROMEDIO POBLACIÓN COMERCIAL $CE_{50}$ ( $\mu\text{g mL}^{-1}$ )	FACTOR DE RESISTENCIA <sup>1</sup>
Trifloxystrobin	0,0073	0,155	21,2 **
Difenoconazole	0,0077	0,01	1,3
Pyrimethanil	0,0325	0,03	1

<sup>1</sup>(Media  $CE_{50}$  población comercial / Media  $CE_{50}$  población silvestre).

Maule. Es importante destacar que este grupo de fungicidas permanece como una excelente alternativa para el control preventivo y curativo del oídio del manzano (*Podosphaera leucotricha*) y puede seguir siendo utilizado con este propósito, especialmente en huertos ubicados hacia el norte de Curicó.

En esta misma línea, los productores de manzanas de la Región del Maule enfrentaron condiciones climáticas altamente predisponentes para las infecciones de las ascosporas liberadas desde la hojarasca de los huertos y la producción del inóculo secundario desde las lesiones sarnosas iniciales para nuevas infecciones, junto a un retardo de las aplicaciones fitosanitarias debido a las lluvias.

Lo ocurrido la temporada pasada dejó

varias lecciones para prevenir infecciones de *V. inaequalis* y que sirven de recomendaciones para aquellos huertos que tuvieron presencia de manzanas con sarna:

- ▶ **1.** Disminución de la liberación de ascosporas en primavera con el tratamiento a las hojarasca en el piso del huerto con Urea (8%), durante la primera quincena de agosto.
- ▶ **2.** Oportunidad de la aplicación fungicida y la adecuada cobertura de brotes, hojas, flores y frutos es fundamental para el control preventivo.
- ▶ **3.** Conocimiento de los grupos y sitios de acción de los fungicidas (Cuadro 2) registrados en el SAG y permitidos para el control químico de la sarna.

**Cuadro 2.** Fungicidas contra *Venturia inaequalis* con tolerancias en países importadores de manzana chilena. Agenda Pesticidas Octubre 2016.

GRUPO	INGREDIENTE ACTIVO		MODO DE ACCIÓN	RIESGO DE RESISTENCIA <sup>1</sup>
Ptalamidas	Captan		Contacto	Sin
Guanidinas	Dodine		Sitio-Específico	Bajo a Moderado
Ditiocarbamatos	Mancozeb		Contacto	Sin
Anilino pirimidinas	Cyprodinil Pyrimethanil		Sitio-Específico	Moderado
Estrobilurinas	Trifloxystrobin Kresoxim methyl		Sitio-Específico	Alto
(IBE) Inhibidores de la Biosíntesis del Ergosterol	Flusilazol Flutriafol Difenoconazol Fenbuconazol Fluquinconazol	Myclobutanil Penconazol Triflumizol Tebuconazole Tetraconazole	Sitio-Específico	Moderado
Carboxamidas (SDHI)	Isopyrazam Fluopyram		Sitio-Específico	Moderado a Alto

<sup>1</sup>FRAC Code List © 2016

- ▶ **4.** Adoptar una estrategia anti resistencia de manera de no perder la actividad de los fungicidas disponibles para controlar la enfermedad. Por ello, es recomendable mezclar un fungicida sitio-específico con uno de contacto, o alternar aplicaciones fungicidas de diferente grupo, según lista del Cuadro 2.
- ▶ **5.** Los fungicidas sitio-específicos (Cuadro 2) no deberían ser aplicados más de dos veces por temporada, lo cual resulta difícil con los IBE's. Seguir esta recomendación con el resto de los fungicidas, debiendo todos ellos ser acompañados por un fungicida de contacto.
- ▶ **6.** Monitoreo de síntomas iniciales en sépalos y hojas jóvenes, de manera de verificar si las aplicaciones están siendo efectivas. Si aparecieran lesiones sarnosas, inmediata-

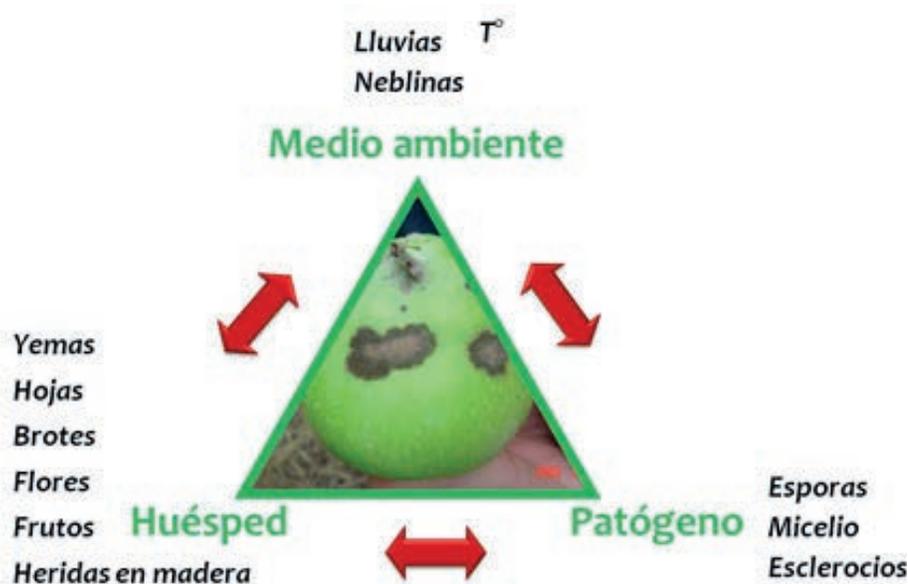
mente debe adoptarse un método de control químico curativo. Ello debe ser hecho en forma criteriosa para asegurar el pronto secado de las lesiones con el fungicida o su mezcla *ad-hoc*, lo que impedirá que la enfermedad aumente en incidencia y severidad.

- ▶ **7.** Los fungicidas utilizados para el control de sarna o venturia, tienen un efecto retroactivo que permite controlar una infección no visible pero que ya se ha iniciado. Ello se expresa en horas de efecto retroactivo y es fundamental conocerlas para cada fungicida, así como la temperatura al momento de la aplicación. Lo mismo debería ser considerado con el efecto protector o residual del fungicida aplicado.

Las enfermedades del manzano y de cualquier otro cultivo, necesitan para

su inicio y desarrollo, la interacción de los tres componentes, conocidos como triángulo de la enfermedad: Hospedero, fitopatógeno y condición medioambiental (Figura 1).

Para el caso de la sarna del manzano y peral, se tiene siempre el fitopatógeno en los huertos y sectores aledaños, por lo que siempre se cuenta con el inóculo necesario. También se cuenta con los árboles de manzano, los cuales en mayor o menor grado son susceptibles a la infección de *V. inaequalis*. Por ello, el único factor errático en este triángulo de la enfermedad serían las condiciones ambientales, donde la lluvia o agua libre es el que determina que exista una alta o baja prevalencia. En primaveras secas (septiembre - noviembre), el riesgo de infección por el hongo es bajo. Lo opuesto sucede cuando se tiene lluvias en dichos meses. Por ello, se debe estar atento al estado fenológico del manzano y al mismo tiempo estar informado de cómo será el tiempo en los días siguientes. Ello permitirá flexibilizar el programa de fungicidas y reaccionar frente a la enfermedad de forma tranquila y criteriosa.



#### LITERATURA CONSULTADA:

- ▶ Viljanen-Rollinson, S.L.H. et al. 2013. New Zealand Plant Protection 66: 284-292.
- ▶ Fungicide Resistance Action Committee. 2016. <http://www.frac.info>
- ▶ Fontaine, S. et al. 2009. Pest Management Science 65:74-81.
- ▶ Chapman, K. et al. 2011. Plant Disease 95:921-926.
- ▶ Méndez, R. Tesis Magíster Universidad de Talca. 51p.

Figura 1. Triángulo de la enfermedad

**CAPÍTULO II  
PUDRICIONES EN PRE Y  
POSTCOSECHA EN MANZANAS**

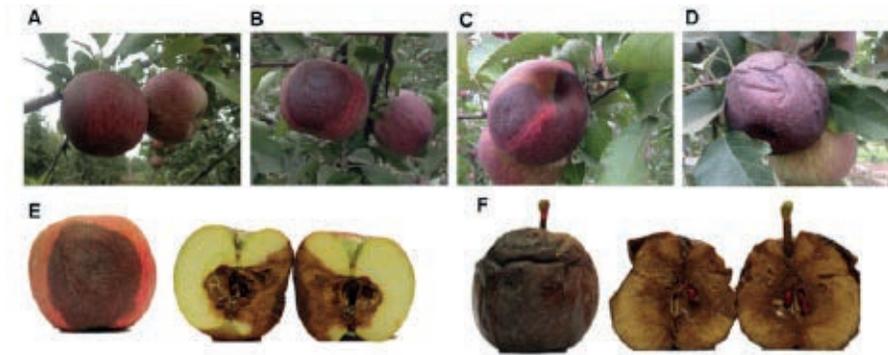
Dr. Gonzalo A. Díaz

El presente artículo muestra los principales resultados obtenidos en el marco de diversas investigaciones realizadas por el Laboratorio de Patología Frutal de la Universidad de Talca, con el objetivo de determinar la presencia de pudriciones en pre y poscosecha, identificando los agentes causales y avances en el control preventivo (Cáceres et al., 2016; Díaz et al., 2016).

Chile lidera la exportación de manzanas (*Malus domestica* Borkh) en el hemisferio Sur. La superficie plantada es de 37.200 ha, donde la VII Región del Maule es la mayor productora de esta especie, con más del 60% de la fruta (ODEPA, 2015). Tanto en el huerto como en el almace-



**Foto 2.** Frutos cv. Fuji con síntomas avanzado de pudrición ('frutos bolsas'), asociada al hongo *Diplodia seriata*.



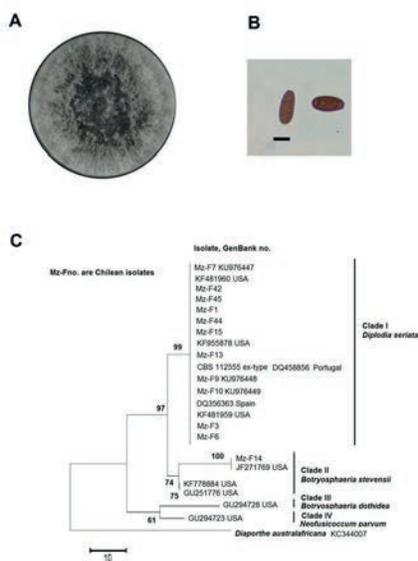
**Foto 3.** Pudrición de precosecha en el cv. Fuji causada por *Diplodia seriata*. Lesiones pardo-oscuro laterales y calicinales en frutos (A-D). Fruto con lesión lateral y corte longitudinal con pudrición interna (E), y frutos bolsas (F) (Fuentes: Cáceres et al., 2016).

naje y transporte a los países de destino, se producen pérdidas de fruta asociada a pudriciones, primordialmente hongos. Diversos son los fitopatógenos reportados en Chile, entre los que figuran: *Botrytis cinerea*, asociado a la pudrición calicinal o pudrición gris en el huerto; *Penicillium expansum*, causando moho azul en poscosecha; *Neofabraea alba*, causando la pudrición denominada "ojo de buey" en poscosecha (Acuña, 2010; Álvarez et al., 2004; Henríquez, 2005; Latorre, 2004; Soto-Alvear et al., 2013).

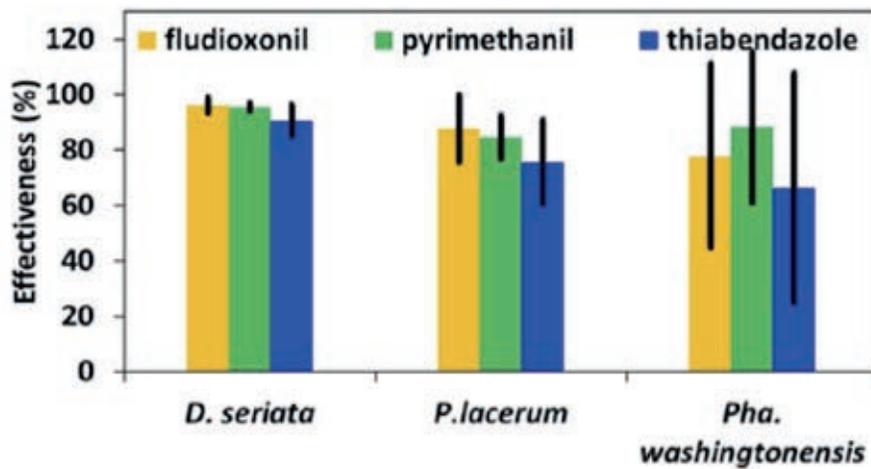
En la Región del Maule, cada vez son más reiteradas las precipitaciones que ocurren durante los meses de marzo-abril, en fecha cercana a la cosecha de cultivares tardíos, hecho que inciden en la aparición de pudriciones (Sutton et al., 2015) (Foto 2). Una muestra de 2.000 manzanas con síntomas de pudrición se obtuvo desde diferentes huertos comerciales de los cvs. Cripp's Pink y Fuji de la Región del Maule, durante las temporadas 2014-2015 y 2015-2016, cuyos patógenos se identificaron mediante características del cultivo en placa, morfológicas y moleculares. En orden de frecuencia se obtuvo a *Diplodia seriata* con un 83.7% del total de las muestras, seguido por *D. mutila* (9.5%), *Phacidium lacerum* (5,3%) y *Phacidium washingtonensis* (1.5%) (Figura 2).

**PUDRICIÓN NEGRA  
(Black rot) causada por  
*Diplodia seriata***

Los frutos infectados con miembros de la familia Botryosphaeriaceae, principalmente por *D. seriata*, presentan síntomas que incluyen lesiones irregulares de color pardo a pardo oscuro, que inicialmente son firmes pero con el tiempo se ablandan. En frutos con síntomas severos toman asemejan bolsas de jugo al ser extremadamente blandos, perdiendo su contenido al apretarlo (Foto 1 y 3). Este patógeno se ve favorecido por temperaturas medias y presencia de agua libre,



**Figura 2.** Identificación basada en características culturales (A) morfológicas (B) y moleculares (C), de aislados de *Diplodia seriata*



**Figura 3.** Efectividad de fludioxonil, pirimetanil y tiabendazol contra *D. seriata*, *Phacidium lacerum* y *Phacidiopycnis washingtonensis*, aplicados en forma preventiva por ducha, en manzanas cv. Cripp's Pink.

siendo estas últimas muy importantes cuando son cercanas a la cosecha. El hongo se ve favorecido por heridas, principalmente causadas por insectos (polillas) que facilitan su penetración. Esta enfermedad presentó una prevalencia estimada entre 0.5 a 15% en huertos comerciales. Previamente, Montealegre et al., (2004) identificaron a *D. seriata* asociado a pudriciones en la zona de San Fernando, VI Región. Todos los aislados mostraron ser patogénicos.

Este hongo se presenta como un importante patógeno, causando muerte de ramillas y ramas en manzanos. En este sentido, los restos de poda y ramas enfer-

mas son potenciales fuentes de inóculo, por presentar bastante picnidios viables, como de otras especies de la familia Botryosphaeriaceae.

En investigaciones realizadas en laboratorio, los aislados de *D. seriata* y *D. mutila* crecen muy poco en condiciones de frío (0°C). Sin embargo, al exponer la fruta a temperatura ambiente (18-22°C), desarrolla lesiones considerables en 7 días. Aislados de ambas especies de Botryosphaeriaceae han mostrado ser sensibles a fungicidas disponibles en poscosecha en Chile, como fludioxonil (fenil pirrol), pirimetanil (anilino pirimidina), tebuconazole (DMI) y tiabendazol (bencimidazol).

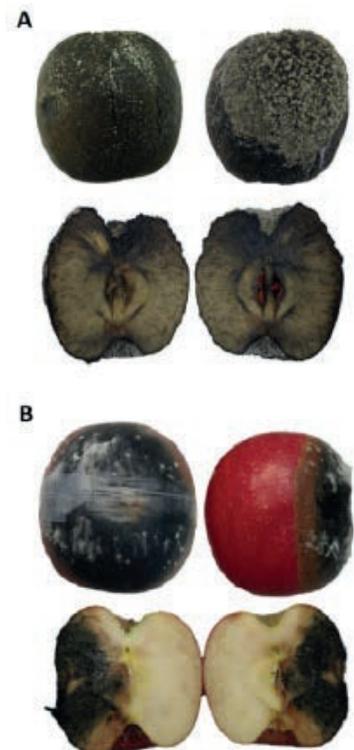


**Foto 4.** Manzanas cv. Cripp's Pink con lesiones asociadas *Phacidium lacerum*.

En estudios de control preventivo de poscosecha con estos fungicidas, aplicados por ducha o termonebulización (fogging), logran una alta efectividad contra infecciones de *D. seriata* (Figura 3). Ambas especies de Botryosphaeriaceae no poseen la capacidad de producir nidos de infección durante almacenaje. Inoculaciones en huerto indicarían una alta susceptibilidad desde los 20 a 15 días antes de cosecha en manzanas cvs. Cripp's Pink y Fuji.

### PUDRICIÓN (Phacidium rot) causada por *Phacidium lacerum*

Este es un hongo que recientemente ha sido descrito en el Estado de Washington, USA, causando pudriciones en poscosecha de manzanas y peras (Wiseman et al., 2016). La detección de este hongo fue baja (5,3%) desde manzanas en el huerto, aunque una importante cantidad de



**Foto 5.** Síntomas causados por infección de *Phacidiopycnis washingtonensis* en manzanas cv. Cripp's Pink. Frutos con síntomas durante almacenaje en frío con abundantes picnidios formados sobre la piel (A). Fruto inoculado con inducción de síntomas (B).

frutos que quedan en el campo (suelo o momificados) dieron positivo. Los frutos infectados con *P. lacerum* presentaban pudriciones originadas desde zona calicular, pedúncular y de lateral, asociada aparentemente a heridas previas en su superficie. Los síntomas en los frutos son lesiones de color pardo que se van tornando a pardo-oscuro a negro, con un patrón de anillos concéntricos que se alternan, con presencia de picnidios (Foto 4). La pudrición es firme en un inicio, pero luego se ablanda. Las lesiones internas en la fruta presentan color pardo oscuro. Las inoculaciones de manzanas cv. Cripp's Pink y Fuji almacenadas a temperatura ambiente y a 0 °C, desarrollaron los síntomas descritos previamente.

Resultados de laboratorio indican que aislados de *P. lacerum* son sensibles a fludioxonil, pirimetanil y tiabendazol. En aplicaciones semi-comerciales de fludioxonil, pirimetanil o tiabendazol logran una efectividad sobre un 80% en el control preventivo de *P. lacerum* en manzanas cv. Cripp's Pink (Figura 5). Probablemente, los fungicidas utilizados comercialmente controlan efectivamente a *P. lacerum*, lo que junto a su baja frecuencia hacen que sea de poca importancia actualmente y solo es posible de observar en frutos que se almacenan en frío en forma prolongada, superior a 150 días.

### PUDRICIÓN ESPONJOSA (speck rot) causada por *Phacidiopycnis washingtonensis*

Este hongo fue descrito inicialmente en Estados Unidos, causando pudriciones de poscosecha en manzanas (Foto 5) y peras (Kim y Xiao, 2006). Según investiga-



**Foto 6.** Nidos de infección desarrollado por *Phacidiopycnis washingtonensis* durante almacenaje en frío (120 días a 0 °C).

ciones del Laboratorio de Patología Frutal (U. de Talca), a nivel de campo se detectó en muy baja frecuencia, pero durante almacenaje en frío su presencia aumenta y es visible (Díaz et al., 2016). La enfermedad se le denomina "speck rot" por la apariencia que se desarrolla al iniciar la infección en las lenticelas o "rubbery rot", por la consistencia firme a esponjosa que se desarrolla en los frutos infectados, la cual se visualiza durante el almacenaje en frío convencional y atmosfera modificada después de al menos 30 y 120 días, respectivamente. La consistencia esponjosa de la pulpa, junto con la tinción negra de la misma, son aspectos que podrían ser de utilidad para discriminar los síntomas asociados a las pudriciones por *D. seriata* y *P. lacerum*. Los aislados de *Pha. washingtonensis* fueron patogénicos y son capaces de crecer y desarrollarse a 0 °C.

También según nuestras investigaciones, este fitopatógeno posee la capacidad de generar nidos de infección durante almacenaje (Foto 6). Ensayos *in vitro* con fungicidas han mostrado que aislados de *Pha. washingtonensis* son sensibles a fludioxonil, pirimetanil y tiabendazol. Estos mismos fungicidas aplicados por ducha y por termonebulización proporcionan una protección sobre un 70% y 80% en forma preventiva, respectivamente. La presencia de manzanas con infecciones por *Pha. washingtonensis* son observables en fruta que es almacenada por un periodo prolongado de frío (>90 días a 0°C).

Es importante mencionar que la pudrición negra es una enfermedad de pre-cosecha, denominada enfermedad de verano (temperaturas, calidad y precipitaciones), que puede ser observada en poscosecha. En cambio, la pudrición por *Phacidium* y pudrición esponjosa, son fundamentalmente enfermedades de poscosecha. Finalmente, estas enfermedades actualmente detectadas en la Región del Maule, son muchas veces desconocidas por los productores, ya sea por su baja frecuencia o porque las aplicaciones, tanto para el control de sarna del manzano o por aplicaciones de pre-cosecha contra ojo de buey, podrían controlarlas, debido a que se asocian a otros patógenos. Es vital generar estudios sobre la epidemiología de estas enfermedades, para que proporcionen información como ciclos biológicos,

fuentes de inóculos y hospederos, a fin de desarrollar estrategias de control, en caso de que aumenten en frecuencia e importancia.

#### LITERATURA CONSULTADA:

- ▶ **Acuña, R. 2010.** Compendio de bacterias y hongos de frutales y vides de Chile. Servicio Agrícola y Ganadero (SAG). Santiago, Chile. 150p.
- ▶ **Álvarez, M., Pinilla, B., y Herrera, G. 2004.** Enfermedades del manzano. Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA-La Platina). Santiago, Chile. 71p.
- ▶ **Cáceres, M., Lolas, M., Gutierrez, M., Ferrada, E., and Díaz, G. A. 2016.** Severe outbreak of black rot in apple fruit cv. Fuji caused by *Diplodia seriata* during pre-harvest in Maule Region, Chile Plant Disease 100:2333-2333.
- ▶ **Díaz, G. A., Zoffoli, J. P., Lolas, M., Blanco, A., Latorre, B. A., Ferrada, E. E., Elfarr, K., and Naranjo, P. 2016.** Occurrence of *Phacidiopycnis washingtonensis* causing speck rot on stored pink lady apple fruit in Chile. Plant Disease 100:211-212.
- ▶ **Henríquez, J. L. 2005.** First report of apple rot caused by *Neofabraea alba* in Chile. Plant Disease 89: 1360-1360.
- ▶ **Kim, Y. K., and Xiao, C. L. 2006.** A postharvest fruit rot in apple caused by *Phacidiopycnis washingtonensis*. Plant Disease 90:1376-1381.
- ▶ **Latorre, B. 2004.** Enfermedades de las plantas cultivadas. Sexta edición. Ediciones Pontificia Universidad Católica de Chile, Santiago, Chile. 638 p.
- ▶ **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 97:485-490.
- ▶ **Sutton, T. B., Aldwinckle, H. S., Agnello, A. M., and Walgenbach, J. F. 2014.** Compendium of apple and pear diseases and pest. Second edition. APS Press, The American Phytopathological Society. Minnesota, USA. 218 p.
- ▶ **Wiseman, M., Kim, Y., Dugan, F., Rogers, J., and Xiao, C. L. 2016.** A new postharvest fruit rot in apple and pear caused by *Phacidium lacerum*. Plant Disease 100:32-39.

# Resumen Climático

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

## RECESO INVERNAL Y ACUMULACIÓN TÉRMICA POST RECESO

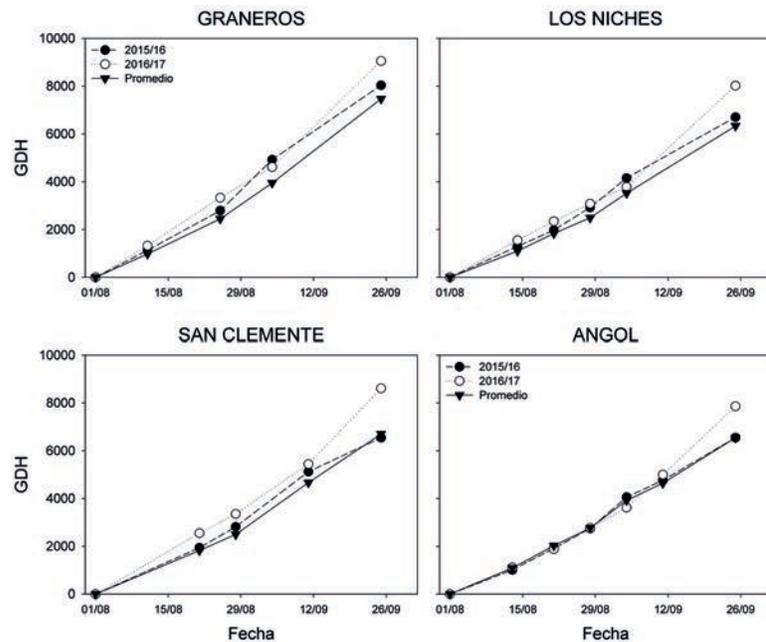
Receso y brotación son procesos que están muy relacionados. Para una brotación y floración homogénea y concentrada, las yemas requieren de un receso adecuado. Esto es, una extensa exposición a bajas temperaturas durante el invierno, cuantificada como acumulación de frío invernal.

Con alta acumulación de frío durante el invierno, las yemas tempranamente completan su receso y permanecen en estado latente (ecodormancia), en espera de temperaturas más altas, para comenzar su crecimiento visible. Esto implica que después de inviernos fríos, tanto cultivares de alto como de bajo requerimiento de frío, avanzarían simultáneamente en sus estados fenológicos. En cambio, después de inviernos benignos o cálidos, los cultivares de bajo requerimiento comenzarían antes su acumulación de calor, mientras los más exigentes por frío aún permanecerían en receso.

El receso 2016 se caracterizó por una tardía caída de hojas y mínimo frío durante mayo. Los meses de junio y julio fueron muy fríos, y contribuyeron a normalizar la acumulación total. De acuerdo al método de Richardson,

**Cuadro 3.** Frío acumulado en términos de unidades Richardson entre 15 de mayo al 15 de Agosto y acumulación térmica en grados hora de crecimiento (GDH), entre el 1 de agosto y el 20 de septiembre. Variación de 2016 con respecto al promedio.

LOCALIDAD	FRÍO INVERNAL (UNIDADES RICHARDSON)				ACUMULACIÓN TÉRMICA (GDH)			
	PROMEDIO 2004-15	2015	2016	VARIACIÓN 2016 (%)	PROMEDIO 2008-15	2015	2016	VARIACIÓN 2016 (%)
GRANEROS	1120	948	1027	-8.3	6.401	7.252	7.776	21.5
SAN FERNANDO	1336	1159	1141	-14.6	7.401	8.071	8.906	20.3
MORZA	1275	1294	1353	6.1	5.879	5.286	6.309	7.3
LOS NICHES	1374	1352	1310	-4.7	5.237	5.982	6.952	32.7
SAGRADA FAMILIA	1273	1374	1373	7.9	7.289	7.037	7.448	2.2
MOLINA	1423	1392	1422	-0.1	5.719	6.065	7.231	26.4
RÍO CLARO	1442	1355	1418	-1.7	5.158	5.274	6.552	27.0
SAN CLEMENTE	1432	1342	1393	-2.7	5.662	5.853	7.509	32.6
LINARES	1369	1414	1440	5.2	5.040	5.371	6.801	34.9
LONGAVÍ	1338	1258	1379	3.1	5.164	5.553	6.741	30.5
ANGOL	1487	1376	1358	-8.7	5.334	5.849	7.321	37.3
FREIRE	1428	1376	1438	0.7	4.690	5.057	4.995	6.5



**Figura 4.** Acumulación térmica en grados hora de crecimiento (GDH), por semana, desde el 1 de agosto, en cuatro localidades.

en las localidades monitoreadas se registraron valores de acumulación de frío en torno al promedio de los últimos años, aunque menor a éste en la Región de O'Higgins y Angol (Cuadro 3). En la mayoría de estas localidades se cumplirían las necesidades de frío, incluso para los cultivares exigentes

(Gala≈ 1.150 unidades). Sin embargo, con una tardía entrada en receso, debido a la permanencia de hojas en otoño, cultivares de alta necesidad de frío invernal, como Gala, brotarían y florecerían más tarde que cultivares de bajo requerimiento, como Cripp's Pink. Esta situación se acentuaría con una alta acumulación térmica temprana (agosto).

El avance fenológico post receso se asocia a la acumulación térmica. Para cuantificarla existen diversos métodos, siendo los más utilizados los Grados Día (GD; con temperatura base de 10 °C) y los Grados Hora de Crecimiento (GDH; con temperatura base de 4.5 °C). Hay que tener en cuenta que las necesidades térmicas variarán de acuerdo a la cantidad de frío que se acumuló en el invierno. Así, cuando en invierno se registró mayor cantidad de frío, con menos cantidad de grados de calor se alcanzarán los estados fenológicos.

La acumulación térmica, en términos de GDH desde el 1 de agosto, se incluye en el Cuadro 3. Esta ha sido la más alta de los últimos años, en la mayoría de las localidades. Desde comienzos de agosto se registró una alta acumulación de GDH, luego se normalizó a inicios de septiembre, para luego volver a aumentar a partir de la segunda semana de septiembre (Figura 4).

Debido al alto registro térmico en agosto, cultivares de bajo requerimiento de frío invernal (Cripp's Pink y Granny Smith), comenzaron tempranamente el crecimiento visible de sus yemas. Con un umbral de referencia de 7.000 GDH para alcanzar plena flor, el avance hasta mediados de septiembre de cultivares como Cripp's Pink o Granny Smith era notable en relación a Fuji o Gala (Foto 7). Entre el 1 y 7 de septiembre, se registraron heladas en gran parte de la zona centro sur del país (Cuadro 4). De acuerdo al estado fenológico predominante en esa fecha, ramillete expuesto en Cripp's Pink, heladas de magnitud  $-3.0\text{ }^{\circ}\text{C}$  o menores, podrían haber causado daño en estos. Sin embargo, los eventos más extremos fueron aislados y más asociados a zonas precordilleranas, con un menor avance fenológico.

#### RESUMIENDO

Se registró frío invernal suficiente para cumplir el receso en la mayor parte de las zonas productoras del país. Sin embargo, la tardía entrada en receso, y la alta acumulación térmica en agosto, condujeron a una floración anticipada, sobre todo de cultivares de bajo requerimiento de frío invernal. Los reportes indican floraciones concentradas, pero desfasadas entre cultivares. De esta situación



**Foto 7.** Floración de manzanos concentrada y anticipada, con notorio desfase entre cultivares de diferente requerimiento de frío invernal. En la foto, Cripp's Pink (izquierda) y Fuji (derecha), en San Clemente, el 15 de septiembre de 2016.

se esperaría, por el momento, una cosecha temprana y uniforme. La condición con que la fruta alcance la cosecha (velocidad de

maduración y potencial de almacenaje), dependerá de las condiciones térmicas durante la primera etapa de crecimiento del fruto.

**Cuadro 4.** Temperatura mínima diaria ( $^{\circ}\text{C}$ ) y número de horas con temperatura bajo cero centígrados, registradas entre 1 y 7 de septiembre de 2016, en diferentes localidades de la zona centro sur de Chile.

FECHA	GRANEROS		MORZA		LOS NICHES		MOLINA		RÍO CLARO		SAN CLEMENTE		EL COLORADO		LINARES		LONGAVÍ		ANGOL		FREIRE	
01-SEP	0.8	0.0	-1.2	4.0	-1.5	3.8	0.4	0.0	-2.0	2.8	0.2	0.0	-1.9	5.8	-1.2	2.8	-0.1	0.3	4.7	0.0	-1.8	5.5
02-SEP	-1.6	5.8	-2.6	7.0	-1.7	5.0	-1.4	4.5	-2.9	7.8	-1.9	4.0	-3.2	8.8	-1.7	6.5	-1.7	7.5	6.2	0.0	1.4	0.0
03-SEP	-0.9	3.0	-1.5	3.5	0.0	0.0	-1.6	2.5	-0.5	1.0	-0.3	0.8	2.5	0.0	1.4	0.0	-2.9	6.5	6.7	0.0	7.0	0.0
04-SEP	-0.1	0.8	-0.6	2.5	0.8	0.0	0.9	0.0	2.9	0.0	2.9	0.0	3.8	0.0	3.5	0.0	-1.5	5.0	7.7	0.0	7.5	0.0
05-SEP	0.4	0.0	0.7	0.0	0.8	0.0	-0.4	1.0	2.3	0.0	0.7	0.0	-0.5	2.8	1.7	0.0	-1.4	3.0	0.4	0.0	-0.7	1.0
06-SEP	0.5	0.0	-0.4	0.5	0.7	0.0	1.1	0.0	0.2	0.0	1.0	0.0	0.2	0.0	2.1	0.0	-1.7	5.3	-1.1	2.5	-0.6	2.0
07-SEP	1.5	0.0	0.7	0.0	0.8	0.0	2.1	0.0	1.2	0.0	1.6	0.0	1.6	0.0	2.4	0.0	-0.7	2.3	5.8	0.0	3.3	0.0

## Resumen de Investigaciones

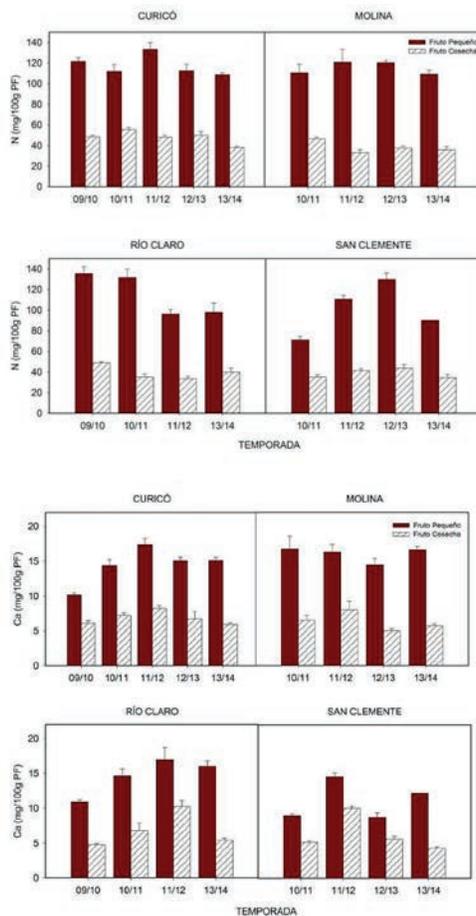
### Influencia del clima en el contenido nutricional de frutos de manzano (*Malus domestica* Borkh.), en la Región del Maule.

González, Marjorie. 2015. Memoria de Grado. U. de Talca. 38 p. Prof. Guía: Yuri, J.A.

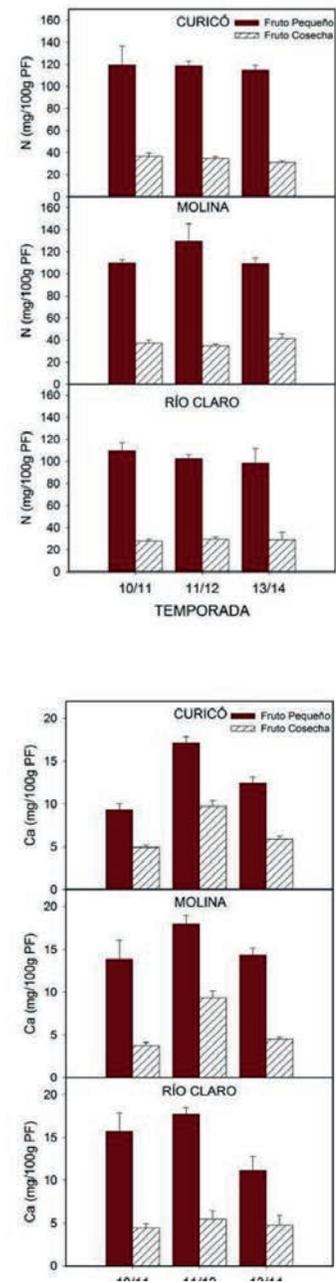
Entre las temporadas 2009 y 2014 se analizaron los análisis nutricionales de frutos pequeños (60 días después de plena flor; DDPF) y a cosecha (15 días antes de la fecha estimada de cosecha), de manzanos cvs. Gala y Fuji. Los datos provinieron de zonas productoras de la Región del Maule (Curicó, Molina, Río Claro y San Clemente) y fueron proporcionados por el Centro Tecnológico de Suelos y Cultivos de la Universidad de Talca.

Se evaluó la concentración de nitrógeno (N), potasio (K), calcio (Ca) y magnesio (Mg) a los 60 DDPF y a cosecha, y se analizó la dinámica de la dilución de estos nutrientes entre ambos análisis. Se analizaron las relaciones entre la dilución de los nutrientes y las variables climáticas, índice de estrés, temperatura media, promedio de temperaturas máximas, grados días, número de horas con temperaturas bajo 10°C y sobre 32°C. Los resultados arrojaron que N fue el elemento que presentó mayor disminución, con una dilución entre el 62 y 72%. En menor proporción lo hizo el Ca con 35 a 67%, en tanto la dilución de K varió entre 14 a 44% y Mg registró 37 a 56% de dilución (Figura 5 y 6). No se encontró una relación entre las variables climáticas y dilución. Hubo casos en que se dio que un ambiente estresante (cálido), condujo a mayor dilución. También se estudió una posible relación entre el contenido de calcio y las variables climáticas durante el mes previo del análisis a cosecha. Se espera que mayor acumulación de índice de estrés o menor sumatoria de horas con temperatura bajo 10°C, significara una mayor dilución.

Sin embargo, tampoco se encontraron resultados en este sentido. La dilución del nutriente estaría afectada por varios factores. El climático, si bien actuaría directamente, incrementando la tasa transpiratoria, también tendría un efecto indirecto, influyendo en el tamaño del fruto, así como alterando la competencia entre la producción frutal y el crecimiento vegetativo del árbol.



**Figura 5.** Concentración de Nitrógeno y Calcio (mg/100g PF) en fruto pequeño (60 DDPF) y a cosecha en las temporadas 2009/10 – 2013/14, en Curicó, Molina, Río Claro y San Clemente para el cv. Gala.



**Figura 6.** Concentración de Nitrógeno y Calcio (mg/100g PF) en fruto pequeño (60 DDPF) y a cosecha en las temporadas 2009/10 – 2013/14, en Curicó, Molina, Río Claro y San Clemente para el cv. Fuji.

## Destacamos



### ► Visita al extranjero

Entre el 2-4 de agosto, 2016 J.A.Yuri viajó a Uruguay donde expuso el Seminario: "Manejo de la nutrición en frutales de hoja caduca" (1). Visitó a productores del área frutícola (2). Reunión con decano de la Universidad De la República (3).



### ► Examen de Grado

Alexis González en su defensa de Memoria Talca. 31/08/16.



### ► Visita Empresa

Especialistas en postcosecha de empresas del Valle de Río Negro, Argentina, en su visita al CP, Talca. 06/09/16.



### ► Visita Ejecutivo

René Martorell durante la reunión del Proyecto FIA "Sistema de alerta en línea para mejorar calidad y condición de Manzanas, Talca. 17/06/16.



### ► Reunión de trabajo

En el marco del programa de seguimiento nutricional en frutales se visitaron las empresas "Agrícola Vial" (09/08/16) y "Agropecuaria Wapri" (18/08/16), junto a todo su equipo técnico en Coltauco y Los Niches respectivamente.



### POMÁCEAS

Boletín Técnico editado por el Centro de Pomáceas de la Universidad de Talca, de aparición periódica, gratuita.

**Representante Legal:** Dr. Álvaro Rojas Marín, Rector

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

**Editores:** José Antonio Yuri - Valeria Lepe - Mauricio Fuentes

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

**Sitio Web:** <http://pomaceas.utalca.cl>