

Minireview

ENFERMEDADES DEL PERAL (*Pyrus communis*) EN MONTES COMERCIALES DE LA NORPATAGONIA ARGENTINA

Dras. María Cristina Sosa* y María Cecilia Lutz*

*Capítulo Patagonia AAF. Fitopatología - Facultad de Ciencias Agrarias, UNCo - Centro de Investigación en Toxicología Ambiental y Agrobiotecnología del Comahue (CITAAC, CONICET-UNCo); subsección Instituto de Biotecnología Agropecuaria del Comahue (IBAC) Facultad de Ciencias Agrarias, UNCo. Km 11,5 Ruta 151, Cinco Saltos, Río Negro, Argentina. Correo-e: mcristinasosa10@gmail.com

Resumen

La región del Alto Valle de Río Negro y Neuquén es reconocida mundialmente por la alta calidad de la producción de pera. Históricamente, el desarrollo del cultivo no ha presentado mayores problemas sanitarios relacionados a patógenos fúngicos y oomicetes (Dobra *et al.*, 2007). Sin embargo, durante los últimos años, probablemente por cambios ambientales y de manejo de los montes frutales, se incrementó la incidencia de algunas enfermedades que hasta el momento eran de bajo impacto, y otras han sido reportadas por primera vez; entre ellas, la sarna del peral, las podredumbres por *Phytophthora*, el oídio del peral y los canchros fúngicos. La sarna del peral (*Venturia pirina*), es una enfermedad del tipo desfigurante, que destruye la calidad comercial de los frutos; la ocurrencia está muy ligada a las condiciones ambientales y su control se basa en un modelo epidemiológico diseñado para *V. inaequalis*, el que aún no incluye las dos fuentes de inóculo que posee el patógeno. *Phytophthora cactorum* está asociada a las podredumbres de cuello en peral, en que el pie Franco, era conocido resistente a su infección, situación que actualmente puede ser refutada. Asimismo, diferentes especies de *Phytophthora* (*P. lacustris*, *P. drechsleri*) han ocasionado importantes pérdidas en la conservación postcosecha de los frutos. *Podosphaera leucotricha*, agente causal del oídio del manzano y el peral, es un patógeno que se registra en peral desde hace unos pocos años y cuyo principal daño está asociado al "russet" de los frutos. Se observan infecciones primarias de brotes en el cultivar d'Anjou, no reportadas en otras áreas productoras del mundo. Por otro lado, los causales de los canchros en troncos y ramas de peral, han sido identificados como *Aplosporella aquifolli*, *Diplodia seriata* y *Valsa ceratosperma*, patógenos considerados oportunistas de tejidos debilitados, que afectan la productividad de montes comerciales.

Introducción

Argentina es el principal país productor y exportador de peras (*Pyrus communis*) del Hemisferio Sur. Las áreas productoras se ubican en el Alto Valle (AV) de Río Negro (RN) y Neuquén, siendo las variedades prevalentes William's, Packham's y d'Anjou (Bruzone, 2010). El clima árido, templado, continental con 188 mm de promedio anual de lluvias, resulta poco conducente para el desarrollo de enfermedades y permite la producción de fruta de alta calidad para la exportación. Históricamente, la principal problemática han sido las patologías de postcosecha asociadas a heridas en fruta conservada

por largos períodos. En los últimos años, diversos factores como: la implementación de buenas prácticas agrícolas y de manufactura, las certificaciones que realizan los productores y empacadores, el uso de sistema de control de heladas con riego por aspersión, y los cambios en las condiciones climáticas (distribución de las precipitaciones a lo largo del año e incremento de las temperaturas promedio) han contribuido a un nuevo escenario en relación a la presencia e importancia de las enfermedades. En este contexto, se presentan enfermedades emergentes y nuevas especies patógenas en el monte frutal, así como podredumbres en postcosecha provenientes de infecciones latentes de campo. En este trabajo, se abordarán aspectos generales, epidemiológicos y de manejo regional de la sarna del peral, las podredumbres por *Phytophthora*, y otras enfermedades menores, con aparición más frecuente en los últimos años: oídio y canchros.

Sarna del peral

La sarna del peral (*Venturia pirina*) causa serios problemas en todas las regiones productoras del mundo (Spotts y Cervantes, 1994; Dobra *et al.*, 2007). La enfermedad es un problema complejo, ya que los mercados compradores establecen políticas de tolerancia cero, de modo que cualquier infección reduce la calidad y el rendimiento de la fruta comercializable (Percival y Boyle, 2005). En ocasiones, las pérdidas alcanzan entre 40 y 80% (Liu *et al.*, 2009). En el Alto Valle, la presencia de la enfermedad ha sido esporádica, asociada a primaveras lluviosas (Dobra *et al.*, 2007). Sin embargo, la incidencia depende de las variedades y las condiciones climáticas estacionales y microclimáticas de cada monte. En los últimos años, se observa que la enfermedad aparece con altos niveles de infección, comprometiendo la productividad principalmente en William's (variedad más cultivada), hasta pérdidas totales de la producción. En la temporada 2018/2019 un cultivo comercial de William's, ubicado en Huelmo (RN), presentó 20% de incidencia de plantas con al menos un fruto con sarna (n= 300 plantas), mientras que a cosecha el 20,9% de la fruta (n= 2115 frutos) presentó al menos una lesión (*datos no publicados*). En esa temporada, ocurrieron importantes pérdidas económicas, por ejemplo, de 250 toneladas (t) de fruta cosechada de un cuadro situado en Stefenelli, General Roca, 200 t fueron destinadas a industria por daños por "sarna" (Ing. Agr. Desilles, *comunicación personal*).

Durante la estación de crecimiento, desde el estado fenológico de yema hinchada hojas, flores (excepto pétalos) y frutos, hasta que alcanzan el tamaño de una nuez, son susceptibles a la infección. En este período, si ocurren condiciones ambientales para una infección, se observan los síntomas entre los 7 - 10 días en el envés de hojas, sépalos, pedúnculo y receptáculo de fruto. En los brotes, las lesiones son tipo canchros, y en ocasiones, se asocian a yemas. En fruta, las lesiones son deprimidas, negras, que se tornan verde oliváceas con el desarrollo de conidióforos con conidios, de bordes irregulares y escamosos, y de tamaño grande (ocasionadas por la infección ascospórica) o pequeño (infección conídica). En las lesiones ascospóricas tempranas, el tejido se suberiza y se pueden producir rajaduras a medida que crece el fruto (Fig. 1 A, B y C). En un mismo fruto, pueden coexistir ambos tipos de lesiones, sin embargo, la presencia de una sola mancha afecta la estética e impide su comercialización (Fig. 1 D, E y F). En infecciones severas se produce la caída prematura de la fruta.

Por otro lado, en temporadas con alta incidencia a campo, la sarna se manifiesta en postcosecha durante la conservación frigorífica de la fruta, si se dieron condiciones para que se produzcan las infecciones latentes por conidios durante la precosecha. La fruta infectada se cosecha asintomática, ingresa a la planta de empaque y se almacena manifestando luego pequeñas lesiones, lo que implica pérdidas económicas.

En Argentina, se ha considerado que *V. pirina* sobrevive en los montes frutales como pseudotecios inmaduros dentro de las hojas caídas en el otoño, a partir de los cuales, durante los meses de primavera se liberan escalonadamente las ascosporas (Dobra *et al.*, 2007). Esto coincide con otros autores que reportan el máximo de liberación de ascosporas maduras en plena floración y a caída de pétalos (Latorre *et al.*, 1985; Eikemo *et al.*, 2011). Sin embargo, en otras regiones del mundo, sobrevive además como micelio en las yemas o en lesiones (canchros) de brotes del año (Sobreiro y Mexia, 2000) y madera de brotes de 2 y 3 años (Kienholz y Childs, 1937). Desde el micelio invernante, se originan conidios que inician infecciones primarias desde fines del invierno (Spotts *et al.*, 2000; Rossi *et al.*, 2009; Eikemo *et al.*, 2011). En los últimos años, debido a la alta incidencia en los cultivos del AV y al

escaso control de la enfermedad, se corroboró la presencia de micelio y conidios en lesiones tipo cancro en brotes, o asociados a yemas, fuente de inóculo primario (Fig. 1 G) (*datos no publicados*).

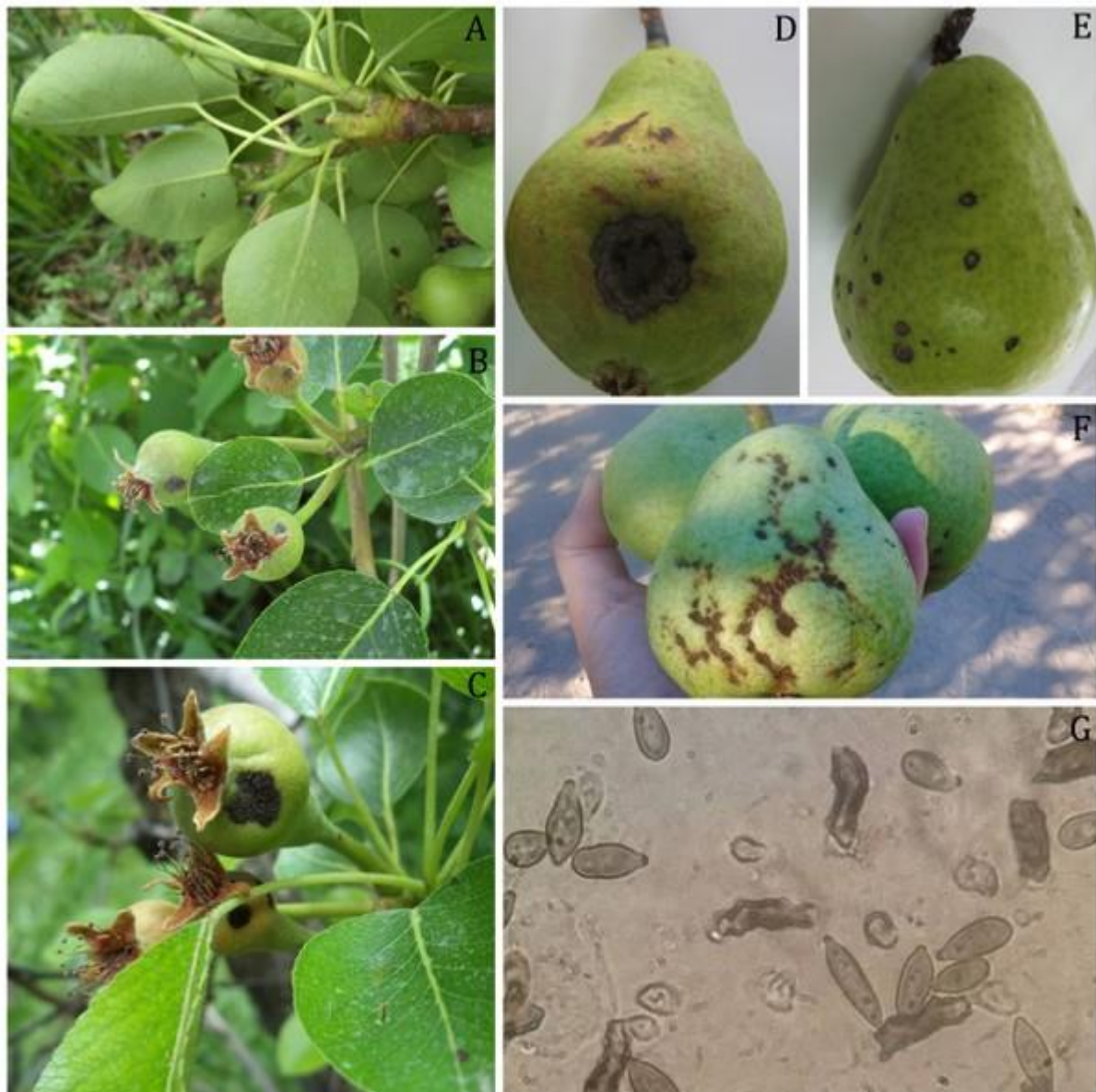


Figura 1. Síntomas de *Venturia pirina*: lesiones ascospóricas tempranas en hojas (A), frutos en desarrollo (B y C) y en frutos a cosecha (D, F); lesiones conídicas en frutos producidas por infecciones latentes cercanas a cosecha (E). Conidióforos y conidios típicos de *V. pirina* (G).

En los sistemas de producción actual de fruta de pepita en el AV, es imprescindible el uso reducido de químicos, lo cual requiere un manejo integral de la enfermedad que considere su comportamiento. En nuestras condiciones, la sanitización del monte es fundamental para reducir el inóculo primario y llegar a la primavera con una baja carga de inóculo. En este sentido, para la reducción del inóculo ascospórico, se recomienda el tratamiento de la hojarasca y la aplicación de urea a la canopia, medidas que reducen la incidencia y severidad de sarna (Gadoury y MacHardy, 1982). En el AV, las medidas de control deben también focalizarse en el micelio latente y conidios de canchros en brotes, fuentes de inóculo primario. La combinación de tácticas de sanitización con fungicidas protectivos es exitosa en otras regiones del mundo para controlar la enfermedad (Spotts *et al.*, 1997; Rancâne *et al.*, 2013).

Actualmente, se realizan estudios locales en montes comerciales de pera William's para reducir ambas fuentes de infección primaria.

Una debilidad a nivel mundial es que el manejo de la sarna del peral, se basa en modelos epidemiológicos diseñados para *V. inaequalis*, que utiliza el sistema de predicción de infecciones por ascosporas desde pseudotecios (González-Domínguez *et al.*, 2017). Tradicionalmente en la región, el número de horas de follaje mojado y temperatura media del período, según las tablas de Mills y Laplante (1954) durante el estado fenológico de susceptibilidad, se usan para predecir el nivel de infección en sarna del peral (Dobra *et al.*, 2007; 2008) y establecer el tipo de intervención (momento de aplicación y tipo de fungicida). Sin embargo, en los últimos años, los episodios de ocurrencia de la enfermedad y la falla en el control, llevó al uso del pronóstico del tiempo para la toma de decisión de intervención en el monte. Dado que las ascosporas se descargan después de cada lluvia (Latorre *et al.*, 1985; MacHardy y Gadoury, 1986; Spotts y Cervantes, 1994; Zoller *et al.*, 2006; Rossi *et al.*, 2009), se utilizan fungicidas preventivos aplicados antes de la ocurrencia de la precipitación. Rosenberger (2016) establece que los sistemas de pronóstico de infección basados en condiciones ambientales y la concentración de ascosporas permiten dar a los productores los primeros avisos de sarna. Esto permitiría un mejor control de la enfermedad con mitigación de pérdidas. Actualmente se estudia este sistema de manejo y nuevas estrategias con compuestos sintéticos o naturales para inducir la resistencia sistémica (IRS) de las plantas.

Podredumbres por *Phytophthora*

En el mundo, tanto en pera como manzano, las podredumbres del cuello, corona y raíces por *Phytophthora* se encuentran ampliamente distribuidas (Erwin y Ribeiro, 1996). El patógeno, causa debilitamiento en los árboles y pérdidas de productividad. *Phytophthora cactorum* es la principal especie responsable de las pérdidas económicas en frutales (Harris, 1991; Erwin y Ribeiro 1996; Rossini *et al.* 1997; Dobra *et al.*, 2008). Las principales fuentes de infección por *Phytophthora* en el mundo incluyen las plantas de vivero, los suelos contaminados y el agua de riego (Erwin y Ribeiro, 1986; Yamak, 2002; Rivero *et al.*, 2011).

En el AV, se observan en montes comerciales de pera William's, los síntomas característicos: debilitamiento en primavera, enrojecimiento a fines de verano, y podredumbre en el cuello de la planta (Fig. 2 A). Determinadas prácticas de manejo del monte resultan predisponentes a las infecciones por *Phytophthora*: i) poda de raíces en plantas de vivero a trasplantar, ii) la herida del injerto entre pie-variedad a nivel del suelo o enterrada, iii) el riego por inundación con anegamiento y escaso drenaje, iv) el sistema de conducción con la fruta próxima al suelo, y, v) la permanencia de fruta en el suelo que actúa como cebo, tanto por caída natural como por raleo.

Phytophthora spp., puede provocar ocasionalmente podredumbre de fruta en conservación (Snowdon, 1990; Spotts y Grove, 2002). En los últimos años, se observa en el AV un incremento de casos de pérdidas económicas por podredumbres por *Phytophthora* en fruta de pera almacenada. Es importante señalar que el manejo de estas podredumbres que se originan por infecciones (latentes) en precosecha y manifiestan en postcosecha, se debe realizar en el monte frutal. En la temporada 2010/2011, en lotes de pera Williams, Red Bartlett y Packham's conservada en bins y cajas en cámaras de frío convencional, se registraron pérdidas entre 5 y 20% por *P. lacustris* (ex *P. salixsoil*) (Fig. 2 B). Las podredumbres fueron de color castaño claro a oscuro según la variedad, firmes al tacto, con crecimiento en anillos de borde irregular a lobado, y avance en hipérbole hacia la pulpa de la fruta (Fig. 2C y D). Además, se observó la formación de zoosporangios sobre las lesiones de la fruta (Dobra *et al.*, 2011) (Fig. 2 E). Durante 2013/2014, por primera vez se registraron infecciones mixtas por *Botrytis cinerea* y *Phytophthora* spp., en 7 lotes de pera Packham's embalada, luego de 9 meses de conservación, con pérdidas de hasta 13% por lote. La fruta afectada procedía de montes comerciales con presencia de podredumbre del cuello en plantas, problemas de drenaje e implantación y presencia de inóculo (detectado por frutos "cebos") (Fig. 2 F). Durante estos años, se detectaron infecciones latentes en fruta asintomática 30 días previos a cosecha mediante la técnica ONFIT (Sosa *et al.*, 2016). En 2015, en un monte de pera Beurré Bosc con sistema de conducción Solaxe (en el que la fruta pende de la planta cerca del suelo), se observó por primera vez para la región, síntomas de podredumbre en

fruta en precosecha causada por *P. lacustris* y *P. drechsleri* (Sosa *et al.*, 2015a). La misma afectó fruta del primer alambre ubicada hasta 30 cm de altura del suelo (Figura G). Desde el suelo, *Phytophthora* sp. puede alcanzar la fruta que pende del árbol, infectar y permanecer latente sin manifestación de los síntomas hasta cosecha y/o postcosecha. La identificación de nuevas especies de *Phytophthora*, llevó al estudio de la diversidad presente en los montes frutales de pera William's debilitados del AV. Si bien *P. cactorum* continúa siendo la principal especie aislada de podredumbres de cuello y raíces-suelo de plantas debilitadas(70%), *P. lacustris*, *P. inundata* y *P. rosacearum* también se encuentran presentes (Sanchez *et al.*, 2019a). En laboratorio, los aislados de *P. cactorum* fueron patogénicos en brotes de 1 año de William's y d'Anjou, en raíces de pie Franco de plantas de 2 años y en frutos (Sánchez *et al.*, 2019 a). Se destaca que el pie Franco, ampliamente difundido en la región y considerado resistente a *Phytophthora* sp. en inoculaciones artificiales, fue afectado con podredumbre y escaso desarrollo de raíces, lo que aumenta la complejidad de la problemática. Sanchez *et al.* (2019b) evaluaron exitosamente aislados regionales de *Trichoderma* spp. frente a *P. cactorum*, lo cual actualmente representa un desafío para su escalado en la producción, y evaluación a nivel de plantación de pera comercial, para dar una alternativa de manejo.



Figura 2. Planta con síntomas de debilitamiento y enrojecimiento de hojas a fines de verano (A). Síntomas de podredumbres postcosecha (C, D y E) y microscopía óptica de los signos (esporangio con proliferación interna anidada©Alina Greslebin) en peras Bartlett producidas por *Phytophthora lacustris* (E). Síntomas en la zona del cuello de las plantas ocasionados por *Phytophthora* spp. (F). Frutos cercanos al suelo en plantación de pera Beurre Bosc antes de cosecha con síntomas de podredumbres por *P. drechsleri* y *P. lacustris* (G).

Otras enfermedades menores

Oídio del peral

El oídio es una enfermedad debilitante, que si se presenta todos los años, afecta la productividad del monte frutal. En el AV, *Podosphaera leucotricha* en pera, registra mayor incidencia en montes

comerciales de los cultivares William's, Red Bartlett y d'Anjou. Los mayores daños se observan en la fruta, ya que ocasiona una necrosis superficial "russet", reduce el tamaño y produce la pérdida de su valor comercial. La sintomatología se inicia sobre la fruta como una necrosis de células superficiales epidérmicas, que evoluciona hacia el "russet" superficial característico con micelio blanco (Fig. 3 A, B y C). En Estados Unidos, se ha estudiado que la principal fuente de inóculo primario en pera d'Anjou lo constituyen las yemas infectadas de manzano, encontrando una correlación entre la incidencia y la distancia a los montes de manzano (Spots, 1984). Sin embargo, en montes comerciales de la región, se observan infecciones primarias de oídio en brotes de pera d'Anjou y Red Bartlett (Fig. 3 D). Las infecciones de brotes, procedentes de micelio invernante en yemas, se caracterizan por un menor crecimiento de hojas (hipoplasia) las que se cubren sistémicamente del moho blanco-grisáceo. Este moho polvoriento está formado por micelio con conidióforos que originan conidios. Como resultado de las infecciones secundarias, conídicas, se observan manchas blanquecinas del hongo en las hojas, las cuales se deforman y distorsionan. En una evaluación regional realizada en Cervantes (RN) el cultivar d'Anjou presentó alta incidencia de brotes, lo cual se traduce con los años, en pérdida de productividad, mientras que William's mostró el mayor porcentaje de fruta afectada (*datos no publicados*). Se requieren más estudios para establecer las fuentes de inóculo para las infecciones primarias en peral. En condiciones de alta incidencia de la enfermedad, el manejo se basa en podas de aireación del monte y aplicaciones de fungicidas a base de azufre o algún anti oídico en puntas verdes, caída de pétalos y 2 o 3 aplicaciones más, según el fungicida y cultivar.



Figura 3. Oídio del peral ocasionado por *Podosphaera leucotricha*. Síntomas (russet) en distintos estadios del fruto (A, B y C), y brote del año con infección primaria en el cultivar Packham's (D).

Cancros en peral

En la última década, en montes comerciales de pera de diferentes sitios del AV de RN, debilitados, estresados y en ocasiones con antecedentes de podredumbres por *Phytophthora*, se observa un incremento de canchros en ramas y eje principal de las plantas. Desde 1930 y 1940, en que hubo reportes de *Physalospora obtusa* en perales con síntomas de canchros en varios sitios del país, no hubo

nuevos registros. En otros países del mundo, se ha establecido que hongos de la familia Botryosphaeriaceae actúan como patógenos oportunistas bajo condiciones desfavorables para la planta (desbalances nutricionales, estrés hídrico o daño por helada). Desde 2015, se determinó que los canchros en troncos y ramas de plantas de montes comerciales William's fueron causados por *Aplosporella aquifolli* de la familia Aplosporellaceae y *Diplodia seriata* de la familia Botryosphaeriaceae, orden Botryosphaeriales (Carreño *et al.*, 2017). Los canchros se inician en heridas e incluyen agrietamiento transversal y longitudinal que profundiza como podredumbre en la madera, y produce la muerte de ramas y árboles. Asimismo, se ha detectado la presencia esporádica de fruta con podredumbre por *D. seriata* durante la conservación en diferentes empaques (Sosa *et al.*, 2015b). Asimismo, en los últimos años, se observan canchros por *Valsa ceratosperma* en perales de los cultivares William's, Packham's y Abate Fetel de montes del AV de Río Negro y Neuquén (Sosa, *comunicación personal*). Los síntomas de canchros papiráceos incluyen una grieta longitudinal que delimita una zona de coloración plumiza de otra rojiza oscura, con agrietamiento transversal superficial y presencia de picnidios. La podredumbre profundiza a la madera con muerte de ramas (Fig. 4).

Para el control de los canchros es fundamental mantener en equilibrio el monte frutal, evitando cualquier situación de estrés abiótico o biótico, detectar de manera temprana el inicio de los mismos, realizar podas de limpieza, y aplicar pinturas mezcladas con fungicidas para proteger las heridas de poda, principal vía de ingreso. Si bien en algunos lugares del mundo realizan pulverizaciones con fungicidas, se han realizado estudios preliminares en la región (Carreño *et al.*, 2018) con resultados positivos para algunos fungicidas, pero aún no se han realizado evaluaciones a nivel de monte comercial.



Figura 4. Síntomas típicos de canchros ocasionados por *Diplodia seriata* (A) originados a partir de heridas de poda (indicadas por las flechas rojas) y *Valsa ceratosperma* en peral (A, B y C). Ramas laterales con agrietamiento transversal fractura longitudinal que delimita la zona de avance con una coloración plumiza y otra rojiza oscura (A y B), con un detalle de un corte transversal donde se observa tejido necrosado (C).

Bibliografía

- Bruzzone I. 2010. Pera. Análisis de la cadena alimentaria. MinAGyP. SAGPyA, Dir. Nacional de Alimentos- Sector frutas. [online] www.alimentosargentinos.gov.ar/0-3/revistas/r_32/cadenas/Frutas_Pera.htm
- Carreño G., Lódolo X., Sanchez A, Lutz C., Sosa C. 2017. Patogenicidad de *Diplodia seriata*, *D. mutila* y *Aposporella aquifolii* aisladas desde canchales de peral y manzano en Argentina y su control por fungicidas. XXV Congreso de la Soc. Chilena de Fitopatología, Chillán, Chile.
- Carreño G., Sanchez A., Sosa C., Lutz C., Condoplo N. 2017. Identificación y caracterización de hongos causales de canchales en peral William's. 4° Congreso Argentino de Fitopatología, UNCuyo, Mza.
- Carreño G., Sosa C., Vera L., Lódolo X. 2018. Efecto fungicida de diferentes principios activos sobre especies de Botryosphaerales patógenos de frutales de pepita en Río Negro. XVI J. Fitos. Argentinas, Tucumán.
- Dobra A., Rossini M., Barnes N., Sosa C. 2007. Manejo integrado de enfermedades de los frutales de pepita. En: Árboles frutales: Ecofisiología, Cultivo y Aprovechamiento. Sozzi (ed.) 1ªed. FAUBA, 587-615.
- Dobra A., Sosa C., Lutz C., Rodríguez G. 2011. Fruit Rot Caused by *Phytophthora* sp. in Cold-Stored Pears in the Valley of Río Negro and Neuquén, Argentina. Acta Hort. 909, 505-510.
- Dobra A., Sosa, C., Dussi, C. 2008. Low Incidence of Fungal and Bacterial Diseases in the Pear Production of North Patagonia, Argentina. 10th Internat. Pear Symp. Ed: Webster-Oliveira ISHS. Acta Hort. 800: 907-912.
- Eikemo H., Gadoury D., Spotts R., Villalta O., Creemers P., Seem R., Stensvand A. 2011. Evaluation of six models to estimate ascospore maturation in *Venturia pyrina*. Plant Dis. 95:279-284.
- Erwin D., Ribeiro, O. 1996. *Phytophthora* Diseases Worldwide. The American Phytopathological Society, St. Paul, Minn, USA. 562 pp.
- Gadoury D., MacHardy W. 1982. Effects of temperature on the development of pseudothecia of *Venturia inaequalis*. Plant Dis 66: 464-468.
- Gonzalez-Domínguez E., Armengol J., Rossi V. 2017. Biology and Epidemiology of *Venturia* Species Affecting Fruit Crops: A Review. Frontiers in Plant Science 8:1664-462X
- Grove G., Boal R. 1991. Influence of temperature and wetness duration on duration of immature apple and pear fruit by *Phytophthora cactorum*. Phytopathol. 81: 1465-1471.
- Harris D. 1991. The *Phytophthora* diseases of apple. Review article. J. of Horticultural Science, 66: 513-544.
- Kienholz, J.R, Childs, L. 1937. Twig lesions as a source of early spring infection by the pear scab organism. J. Agr. Res. 55: 667-681
- Latorre B., Yañez P., Rauld E. 1985. Factors affecting release of ascospores by the pears scab fungus (*Venturia pirina*). Plant Dis. 69: 213-216.
- Liu S., Ye G., Richards S., Smith K. 2009. Segregation and transmission of host resistance to scab (*Venturia pirina*) in pear breeding progeny under natural infection in an orchard. Sc. Hort. 120: 222 – 229.
- MacHardy W, Gadoury, D. 1986. Patterns of ascospore discharge by *Venturia inaequalis*. Phytopath. 76: 989-900.
- Percival G., Boyle S. 2005. Evaluation of microcapsule trunk injections for the control of apple scab and powdery mildew. Ann. App. Biol. 147: 119-127.
- Rancâne R., Vilka L., Bankina B. 2013 Urea application as a sanitation practice to manage pear scab. In: Treija y Skujeniec (eds), Research for rural development 2013. 19th Intern. Scientific Confer, 13 – 17.
- Rivero V., Giayetto A., Rossini M., Vera D. 2011. Detection of *Phytophthora cactorum* in the irrigation water in commercial orchards of Bartlett pear in Villa Regina, Río Negro, Arg. Acta Hort. 909: 521-526.
- Rosenberger D. 2016. RIMpro as a Tool for Management of Apple Scab. Plant Pathologist, Hudson Valley Lab, Highland, NY.
- Rossi V., Salinari F., Patteri E., Giosuè S., Bugiani R. 2009. Predicting the dynamics of ascospore maturation of *Venturia pirina* based on environmental factors. Phytopathol. 99:453-461.
- Rossini M., Dobra A., Di Masi S. 1997. Las podredumbres radicales y del cuello en manzanos y perales en Alto Valle de Río Negro y Neuquén. RIA 28: 73-79.
- Sanchez A., Ousset J., Sosa C. 2019b. Biological control of *Phytophthora* collar rot of pear using regional *Trichoderma* strains with multiple mechanisms. Biol. Control 135: 124-134.
- Sanchez A., Sosa C., Lutz C., Carreño G., Ousset J., Lucero G. 2019a. Identification and pathogenicity of *Phytophthora* species in pear commercial orchards in Argentina. European J. of Plant Path., 135: 124 - 134.
- Snowdon A.L. 1990. Post-Harvest Diseases and Disorders of Fruits and Vegetables Vol. 1. A Color Atlas of Postharvest Diseases. CRC Press, Inc., Boca Raton, FL.
- Sobreiro J., Mexia A. 1998. The simulation of pear scab (*Venturia pirina*) infection periods and epidemics under field conditions. In International Conference on Integrated Fruit Production 525: 153-160.
- Sosa C., Lutz C., Sanchez A., Condoplo N. 2016. Postharvest Losses by Complex of *Phytophthora* sp. and *Botrytis cinerea* in Long Storage Pear Fruit in the Northpatagonia, Argentina. Acta Hort. 1144: 237 - 243.

- Sosa C., Lutz C., Velez L., Greslebin, A. 2015a. Pre-harvest rot of pear fruits Golden Russet Bosc caused by *Phytophthora lacustris* and *Phytophthora drechsleri* in Argentina. Australasian Plant D. Notes: 10:18.
- Sosa C., Sanchez A., Lutz, C. 2015b. Primer reporte de hongos de la familia Botryosphaeraceae causante de canchros en madera y podredumbre de fruta de pera en conservación en el Alto Valle de R.N. XV Jornadas Fitosanitarias Argentinas, Santa Fe.
- Spotts A., Cervantes A., Niederholzer A. 1997. Effect of dolomitic lime on production of asci and pseudothecia of *Venturia inaequalis* and *V. pirina*. Plant Dis. 81: 96-98.
- Spotts R. 1984. Infection of Anjou pear fruit by *Podosphaera leucotricha*. Plant Dis. 68: 857-859.
- Spotts R., Cervantes L. 1994. Factors affecting maturation and release of ascospores of *Venturia pirina* in Oregon. Phytopath. 86: 260-264.
- Spotts R., Grove G. 2002. First report of *Phytophthora syringae* causing rot on apples in cold storage in the United States. Plant Dis. 86(6): 693.
- Yamak F., Peever T., Grove G., Boal R. 2002. Occurrence and identification of *Phytophthora* spp. pathogenic to pear fruit in irrigation water in Wenatchee River Valley of Washington State. Phytopath. 92:1210-1217.
- Zoller B., Thomas S., Thomas J. 1999. Comparison of capture of ascospores of *Venturia pirina* with the temperature of wetness of rains in Mendocino County, California, Proc.WOPDMC, 73: 117-118.