

# III. MANEJO INTEGRADO DE LAS ENFERMEDADES DEL DURAZNERO EN URUGUAY

Pedro Mondino  
Sandra Alaniz  
Carolina Leoni

## III.1 INTRODUCCIÓN

El cultivo de durazneros es afectado en Uruguay, como en otras regiones de producción con climatología húmeda, por una serie de patógenos que invaden la planta tanto en la etapa del vivero como en plantas adultas y en la poscosecha. Si no se instrumentan medidas de manejo para las principales enfermedades, las pérdidas en la producción pueden ser cuantiosas. Debido a que las cualidades productivas (aspecto, color, sabor y momento de cosecha) han sido priorizadas por encima de la resistencia o tolerancia a las enfermedades, no es de sorprender que los principales cultivares presenten alta sensibilidad a varios patógenos. A ello se suma que varios de las variedades utilizados han sido desarrollados en regiones con climas más secos, por lo que la resistencia a enfermedades de clima húmedo como bacteriosis, no ha sido considerada en su selección. Las condiciones de producción de nuestro país, con primaveras lluviosas y la proximidad de los cultivos en las principales áreas productivas, hacen propicio el desarrollo de las enfermedades. Tal situación hace imprescindible la implementación de sistemas de Manejo Integrado (MI) de los principales patógenos de forma de minimizar su impacto en el cultivo.

El MI implica una concepción filosófica diferente de la protección vegetal. Considera que las poblaciones de patógenos, insectos plaga o malas hierbas no son «enemigas a destruir» sino que se trata de «componentes del agroecosistema» y por tanto la producción debe convivir con ellas. Esta concepción también incorpora la necesidad de proteger al ambiente y a los recursos naturales, considerando a su vez, el contexto socioeconómico en que se desarrolla la producción. Finalmente, el MI se plantea entre sus objetivos reducir el uso de pesticidas como forma de minimizar sus efectos secundarios negativos sobre el ambiente y la salud humana.

La mayor contribución del MI ha sido demostrar la necesidad de basar todas las etapas del sistema de producción en principios ecológicos con el objetivo último de diseñar agro-ecosistemas que sean social, económica y ecológicamente sustentables (Kogan, 1999).

El MI se caracteriza por ser un proceso que debe ser definido para cada situación productiva particular. El diseño e implementación de este sistema se inicia con una etapa en la cual se prevén los potenciales problemas que podrán

sobrevenir durante el desarrollo del cultivo, y las posibles tácticas preventivas. En una segunda etapa, se ponen en práctica las diversas herramientas preventivas disponibles (por ejemplo el uso de cultivares resistentes, la elección del sitio de plantación, la utilización de material de propagación sano o la aplicación de medidas sanitarias como la eliminación de inóculos de los patógenos mediante la destrucción de restos de cultivo o partes enfermas). Por último, en la etapa de análisis se determina la necesidad o no, de realizar intervenciones específicas de control. En el caso de que se haya definido la necesidad de intervenir, se deben elegir la o las medidas más eficientes, de menor costo, de menor impacto ambiental y menos nocivas a la salud de aplicadores y consumidores.

El MI es un sistema de controlar las enfermedades que no se basa en la aplicación automática de fungicidas y/o bactericidas. Pone el énfasis en la anticipación y prevención de los problemas siempre que sea posible. Se utilizan todas aquellas técnicas que potencien la acción de los antagonistas naturales, la resistencia de las plantas y se adoptan prácticas culturales de manejo. Las enfermedades son monitoreadas cuidadosamente detectando la presencia de síntomas y también se registran las condiciones ambientales que contribuyen a su desarrollo. Basándose en esos registros y en el conocimiento de la biología de los patógenos se decide la aplicación de medidas de control dando prioridad a las técnicas no químicas de manejo, en particular a todas aquellas técnicas preventivas. Los fungicidas y bactericidas son utilizados cuando son estrictamente necesarios y de manera tal que se minimicen los riesgos de exposición de las personas (Cullen *et al.*, 2000).

Las principales enfermedades que afectan el cultivo de duraznero en nuestro país son la podredumbre morena ocasionada por *Monilinia fructicola*, el torque o rulo ocasionado por *Taphrina deformans* y la bacteriosis ocasionada por *Xanthomonas arboricola* pv. *pruni*. En los últimos años ha incrementado la importancia de la viruela de la púa ocasionada por *Phomopsis amygdali*, la que causa la muerte de ramas productivas. Otras enfermedades que afectan al cultivo son la agalla de corona ocasionada por *Agrobacterium tumefaciens* y los nódulos radiculares ocasionados por nemátodos del género *Meloidogyne*. Las enfermedades causadas por virus y organismos afines son presentadas en otro capítulo.

## III.2 PRINCIPALES ENFERMEDADES FÚNGICAS DEL DURAZNERO EN LAS CONDICIONES DE PRODUCCIÓN DEL URUGUAY

### III.2.1 PODREDUMBRE MORENA

La podredumbre morena de los frutales de carozo (género *Prunus*) es la enfermedad a hongos más importante que afecta al cultivo de durazneros en nuestro país. Su importancia radica en el ataque a flores, brotes y frutos ocasionando la destrucción de los mismos. Es una enfermedad de difícil

control cuando ocurren condiciones favorables a su desarrollo. Las variedades utilizadas en nuestro país son susceptibles al ataque de *Monilinia* y las condiciones climáticas (primaveras lluviosas y veranos cálidos) de nuestra zona de producción favorecen su desarrollo (Mondino, 2003).

### III.2.1.1 Organismo causal

En el mundo existen tres especies dentro del género *Monilinia* que pueden producir la podredumbre morena en durazneros:

- *Monilinia fruticola* (G. Winter) Honey; anamorfo *Monilia fruticola* Batra.
- *Monilinia laxa* (Aderh. y Ruhland) Honey; anamorfo *Monilia laxa* (Ehrenb.) Sacc. y Voglino.
- *Monilinia fructigena* Honey ex Whetzel; anamorfo *Monilia fructigena* Persoon: Fr.

Taxonómicamente estas especies pertenecen a la clase *Ascomycetes*, orden *Helotiales* (Cline, 2005; Pinto *et al.*, 1994; Ogawa *et al.*, 1995; Ogawa y English, 1991; Byrde y Willetts, 1977; Jones, 1976).

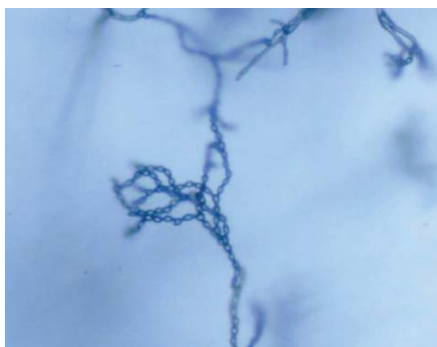
En Uruguay sólo se encuentra presente la especie *M. fruticola* (Malvárez *et al.*, 2004; Malvárez *et al.*, 2001). Se trata de un hongo superior perteneciente a la subdivisión *Ascomycotina*. Produce dos tipos de esporas: ascosporas (Figura 1) de origen sexual, contenidas en ascas las que se forman en cuerpos fructíferos denominados apotecios (Figura 2) y conidios en cadenas de origen asexual (Figura 3).



**Figura 1.** Corte de un apotecio de *M. fruticola* bajo microscopio. Se observan las ascas conteniendo las ascosporas.



**Figura 2.** Apotecios de *M. fruticola* producidos durante el período de floración sobre las momias que quedaron en el suelo semienterradas y protegidas por las malezas.



**Figura 3.** Conidios en cadenas de *M. fruticola*.

### III.2.1.2 Síntomas, signos y daños

Al comienzo de la temporada, el primer órgano en ser atacado es la flor, produciéndose su marchitamiento o atizonamiento. Los estambres, pistilos, pétalos o sépalos pueden ser invadidos por el hongo produciéndose pequeñas manchas marrones que se extienden a toda la flor. Normalmente la flor atizonada permanece adherida y el hongo luego avanzará sobre la ramita produciendo una lesión denominada cancro (Figura 4).

Sobre estas flores atacadas y en condiciones de alta humedad se puede apreciar el signo del hongo consistente en micelio y conidios en cadena, de color grisáceo.



**Figura 4.** Flor atizonada y cancro en rama. Obsérvese sobre la flor y sobre el cancro la esporulación gris característica de *M. fructicola*.



**Figura 5.** Cancro en rama de color oscuro y deprimido generado a partir de la flor infectada y atizonada que queda sobre él. Observar el signo del hongo consistente en estructuras parecidas a copos grises que corresponden a los esporodoquios.

Los cancos se desarrollan por encima y por debajo de la flor, son de color oscuro (marrón) y algo deprimidos (Figura 5). En condiciones de alta humedad se observa la producción por parte de la planta de exudados gomosos sobre los mismos. La producción de conidios sobre estos cancos, tiene una gran importancia epidemiológica ya que estas esporas servirán de inóculo secundario atacando la fruta. El cancro puede anillar la rama produciendo la muerte de la misma. En ramas más vigorosas ésto no sucede y permanece como tal siendo rodeado de tejido calloso (Mondino *et al.*, 1997c).

En la etapa de madurez los frutos son atacados y desarrollan el síntoma de podredumbre morena (Figura 6) que le da el nombre a la enfermedad. La misma consiste en una podredumbre firme, de color marrón y que avanza rápidamente tomando todo el fruto. Sobre esta podredumbre se aprecia la esporulación del hongo, de aspecto pulverulento y de

color gris (Figura 6). El fruto atacado puede caer al suelo y descomponerse totalmente, o momificarse si permanece adherido al árbol (Figura 7). En ataques severos las ramas que sostienen a los frutos se secan y mueren.

Una vez cosechada, la fruta infectada se pudre rápidamente contagiando a los frutos contiguos, y se puede llegar a destruir totalmente la cosecha durante el transporte, almacenamiento y comercialización.

El daño más importante ocasionado por esta enfermedad es la destrucción de la fruta. Existe también reducción de rendimientos por el ataque a las flores y la pérdida del vigor del árbol por la muerte de yemas y ramas desde la brotación hasta la cosecha.



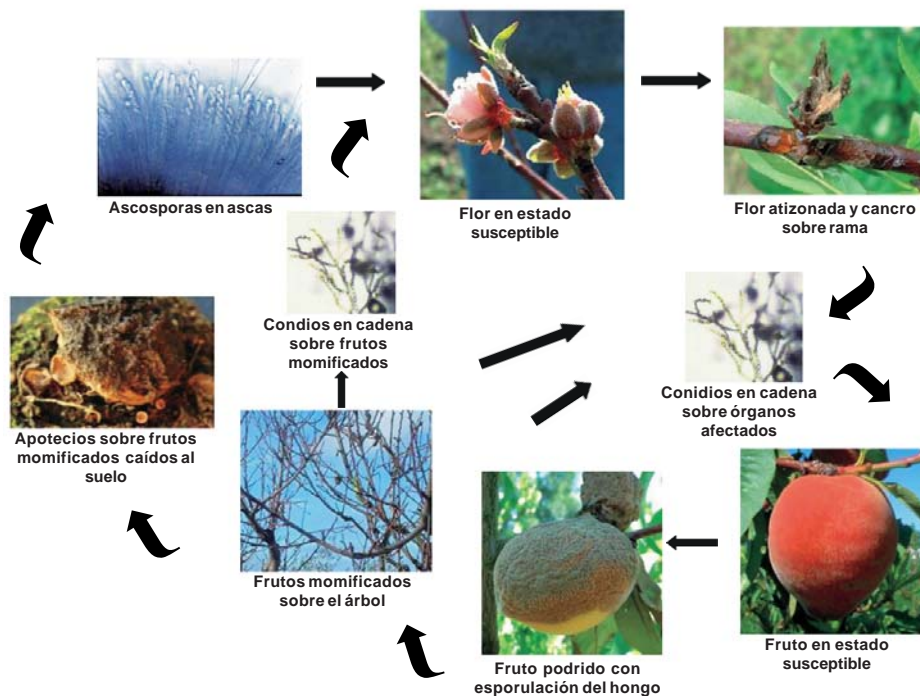
**Figura 6.** Podredumbre morena sobre fruto. Por sobre la misma se observa el signo del hongo. El primer fruto atacado está en etapa de momificación y el segundo fruto en contacto con el primero comienza a desarrollar la podredumbre.



**Figura 7.** Fruto momificado sobre la planta.

### III.2.1.3 Ciclo de la enfermedad

El hongo posee varias formas invernantes sobre el árbol y en el suelo. Sobre el árbol permanece en los frutos momificados, pedúnculos de frutos y canchros. En el suelo, sobrevive en frutos momificados que al caer permanecen semienterrados y protegidos por malezas. En la Figura 8 se presenta el ciclo de la enfermedad.



**Figura 8.** Ciclo de la podredumbre morena.

Las infecciones primarias se producen a partir de conidios y/o ascosporas. En las condiciones de producción de Uruguay solamente se ha visto producción de conidios sobre frutos momificados, desestimándose el rol de pedúnculos o canchros como fuente de inóculo primario. Coincidiendo con el momento de floración y condiciones de alta humedad (generalmente luego de las lluvias), los conidios producidos sobre frutos momificados sobre el árbol y las ascosporas producidas en frutos momificados en el suelo, infectan las flores o restos florales. Las flores una vez infectadas se atizonan y se producen los canchros sobre la rama. Sobre estos canchros y flores se desarrollan nuevos conidios que servirán de inóculo secundario para la fruta en el período de precosecha. Los frutos también pueden ser infectados a partir de conidios de momias que han permanecido sobre el árbol desde el año anterior. Sobre los órganos infectados (flores atizonadas, canchros y frutos con podredumbre) se producen numerosos conidios, ocurriendo varios ciclos secundarios de infección durante la temporada pudiéndose contagiar frutos sanos durante el período de precosecha, cosecha y poscosecha.

Los frutos que son infectados sobre la planta se momifican y pueden tener destinos diferentes. Con el movimiento de las ramas por el viento o en las tareas de la poda, algunas momias pueden caer al suelo y encontrar condiciones propicias para la producción de apotecios. En caso de permanecer sobre la planta, durante la siguiente estación vegetativa y reproductiva producirán conidios, los que servirán de fuente de inóculo para flores y frutos (Bleicher, 1997).

#### III.2.1.4 Condiciones para el desarrollo de la enfermedad

##### III.2.1.4.1 Susceptibilidad de la planta

Las variedades de durazno de piel blanda y de pulpa blanca y las nectarinas, son los más susceptibles. De acuerdo a la fecha de cosecha se constata que las variedades muy tempranas escapan al ataque de podredumbre morena mientras que los tardíos reciben una mayor presión de inóculo y los frutos se encuentran expuestos a condiciones climáticas más favorables al desarrollo de la enfermedad (veranos con altas temperaturas asociadas a lluvias).



**Figura 9.** Fruto verde invadido por *M. fructicola* a partir de los restos florales.

Existen dos períodos de máxima susceptibilidad: la floración y la madurez del fruto. Cuando la humedad relativa supera el 80 %, todos los órganos florales (estambres, estigma, pétalos, sépalos así como restos de envolturas florales) pueden ser invadidos, mientras que por debajo del 80 % sólo los estambres y el estigma son los órganos más sensibles. También se ha observado la afección a frutos recién cuajados a partir del ataque a los restos florales (envolturas) (Figura 9).

Si bien ha sido reportada la presencia de infecciones latentes en el fruto verde en Uruguay, no tendría una mayor importancia epidemiológica (Mondino *et al.*, 1997a; Mondino *et al.*, 1997b, Andujar y Pastori, 1998). Se considera que el fruto verde es resistente a la infección. El período de mayor susceptibilidad es durante la maduración del fruto, que comienza con el cambio de color y se incrementa junto con el grado de madurez. La presencia de heridas sobre los frutos ocasionadas naturalmente o por insectos, incrementa la susceptibilidad.

##### III.2.1.4.2 Condiciones para la producción de inóculo primario

En la primavera, desde fines de agosto hasta mediados de octubre se producen apotecios con temperaturas medias (17 a 22 °C) y alta humedad. La presencia de apotecios en el campo ha sido confirmada por más de 12 años consecutivos en Uruguay, lo cual es un fuerte indicio de su importancia

epidemiológica (Mondino *et al.*, 1996; Mondino *et al.*, 1997d). La ocurrencia de lluvias y rocíos durante la floración favorece la formación de apotecios (se encuentran con facilidad inmediatamente después a la ocurrencia de un período de lluvias) y la infección de las flores. Del mismo modo la producción de conidios sobre frutos atacados en la temporada anterior (momias que permanecieron adheridas sobre la planta) ocurre luego de cada período de lluvias.

#### **III.2.1.4.3 Condiciones para la dispersión**

Las ascosporas son eyectadas a unos pocos centímetros y de allí son llevadas por las corrientes de aire hasta las flores. Por su parte los conidios se dispersan por el salpicado de la lluvia y por las corrientes de aire. La lluvia tiene un rol importante en la diseminación a corta distancia hacia otros tejidos susceptibles dentro de la misma planta, mientras que por el aire las esporas llegan a distancias mayores.

Los insectos ayudan a la diseminación llevando conidios de un fruto atacado a otro y produciendo heridas que favorecen su penetración. Sin embargo no se ha estudiado su importancia en nuestro país.

#### **III.2.1.4.4 Condiciones para la infección**

El factor más importante para que ocurra infección es la humedad. Con valores entre 70 y 80 % de humedad relativa, sólo ocurre la infección a la flor desde los pistilos y estigma, mientras que próximo al 100 % todos los órganos florales pueden ser atacados. Por esta razón, los períodos de lluvias, lloviznas o neblinas durante el período de floración incrementan la incidencia del atizonado de flores.

Las temperaturas óptimas para el desarrollo de *Monilinia* se encuentran entre los 20 y 24 °C. Sin embargo las bajas temperaturas no lo inhiben completamente, ocurriendo infecciones con temperaturas por debajo de 5 °C.

La temperatura ambiente establece el tiempo necesario para que ocurra infección. Se ha determinado que a 25 °C se necesitan sólo 5 horas a partir de la inoculación con conidios para que se desarrolle la infección floral, mientras que a 10 °C se necesitan 18 horas. En frutos maduros y a 23 °C, los síntomas aparecen dos días luego de la inoculación.

Las heridas predisponen a los frutos a la infección por *M. fructicola*, y es común observar el desarrollo de la enfermedad en frutos agrietados (Figura 10).

#### **III.2.1.5 Manejo de la enfermedad**

Para lograr un manejo aceptable de la podredumbre morena es indispensable integrar una serie de medidas culturales junto con la aplicación de fungicidas.

##### **III.2.1.5.1 Prácticas culturales**

Diferentes prácticas pueden ser aplicadas con el objetivo de disminuir la susceptibilidad de la planta, reducir la cantidad de inóculo del patógeno así como brindar un microclima menos favorable al desarrollo de la enfermedad.



- Eliminación de inóculo primario. Al permanecer el patógeno en frutos momificados, es necesaria la eliminación de los mismos para reducir los niveles de inóculo inicial. Esta tarea se debe realizar inmediatamente luego de finalizada la cosecha. Todo fruto que pueda haber quedado sobre la planta debe ser eliminado ya que si se deja sobremadurar, es muy alta la probabilidad de que sea atacado por el patógeno. Todas las momias sobre la planta o en el suelo también deben ser eliminadas. Esto se puede realizar luego de la caída de hojas.



**Figura 10.** Herida en la fruta que favoreció la infección de *M. fructicola*.

- Eliminación de inóculo secundario. Durante la floración y cuajado de frutos deben eliminarse las flores atizonadas y canchales ya que estos serán fuente de inóculo para la fruta. Esta tarea es más sencilla cuando se realiza cerca de la floración, pues luego que se desarrollan los brotes del año es más difícil la búsqueda de los canchales (Figura 11). Al momento de la madurez del fruto, es conveniente tirar al suelo los frutos con podredumbre para evitar su momificación y la diseminación de la enfermedad a otros frutos. Cuando el fruto con podredumbre es tirado al suelo se impide el proceso de momificación ya que es fácilmente atacado por la microflora saprofita.



**Figura 11.** Eliminación de flores atizonadas.

- Manejo del microclima. Mediante una poda racional se puede lograr una mayor insolación y ventilación disminuyendo de ese modo el microclima húmedo que favorece al patógeno.

- Fertilización balanceada. Se deben evitar los excesos en la fertilización nitrogenada puesto que favorecen el desarrollo de la enfermedad. Los excesos de nitrógeno incrementan la susceptibilidad de los tejidos al ataque de *Monilinia* y además provocan un excesivo vigor vegetativo que aumenta el sombreado

de la entrefila. Este mayor sombreado favorece la creación de un microclima húmedo que dificulta el control de la enfermedad.

- *Manejo de la cosecha*. La correcta manipulación de la fruta en la cosecha y poscosecha permite minimizar las pérdidas. Para prevenir las heridas en la piel del fruto se deben utilizar guantes, canasto cosechero forrado, cajones en buen estado y evitar que la fruta se golpee al manipularla. Se debe impedir que entren en contacto el inóculo con los frutos cosechados, manteniendo una buena higiene de los cajones, de la planta de empaque y cámaras frigoríficas. Se debe evitar cosechar en las horas del día de mayor temperatura, y la fruta, una vez cosechada, debe ser enfriada rápidamente llevándola a temperaturas cercanas a 0 °C.

#### III.2.1.5.2 Uso de funguicidas

Los funguicidas para el control de la podredumbre morena se utilizan siguiendo una estrategia preventiva cuyo objetivo es proteger a la planta durante los períodos de máxima susceptibilidad: la floración y la madurez del fruto. Pueden utilizarse los funguicidas registrados y autorizados en la Producción Integrada en Uruguay los que se muestran en el Cuadro 1 (pág. 73) (Núñez *et al.*, 2003). Cuando se produce durazno bajo normas de producción orgánica se podrán emplear los productos autorizados para ese sistema.

Para el control de podredumbre morena se han recomendado tradicionalmente seis aplicaciones durante la temporada. Las tres primeras durante el período de floración, desde que los estambres comienzan a asomar hasta la caída de los restos o envolturas florales. Las tres últimas aplicaciones procuran proteger a los frutos durante el período previo a la cosecha (últimos 15 días antes de la cosecha) que es el de mayor susceptibilidad (García, 1998).

A la hora de elegir los funguicidas se debe considerar no sólo la eficiencia de los mismos, sino también los tiempos de espera y de reentrada restringida de cada formulación. Algunos de los funguicidas efectivos tienen un tiempo de espera muy largo, lo que impide su uso en el período de precosecha. Tal es el caso de los ditiocarbamatos (77 días de espera) que solamente se pueden utilizar durante el período de floración y las dicarboximidazoles (15 días de espera) que se pueden aplicar en floración y en la primera de las aplicaciones de precosecha, pero no después. En el caso de captan, si bien su tiempo de espera permitiría usarlo hasta 24 horas antes de la cosecha, ello no es posible debido a que tiene un período de reentrada restringida de 96 horas (4 días).

Por otro lado, algunos principios activos efectivos en el control de esta enfermedad tienen alto riesgo de generar resistencia. Tal es el caso de los benzimidazoles, para los que se comprobó resistencia en poblaciones de *Monilinia* en la zona de Salto (Leoni, 2004), estrobirulinas y funguicidas del grupo de los inhibidores de la biosíntesis del ergosterol (IBE). Para minimizar el riesgo de generar resistencia, los funguicidas de estos grupos deberían utilizarse en el período de floración donde la población del patógeno es menor, evitando las aplicaciones en el período de precosecha. Sin embargo, debido a la falta de funguicidas con corto tiempo de espera, se recurre a algunos de estos

principios activos en la precosecha siendo en tal caso muy importante utilizarlos una sola vez al año.

En montes en producción orgánica está autorizado el uso de fungicidas azufrados y productos a base de yodo (Mondino, 2003). Las aplicaciones de azufre deben realizarse en forma previa a cada lluvia durante el período que va desde que comienzan a asomar los estambres hasta la caída de las envolturas florales. En la etapa de precosecha las aplicaciones de azufre dejan residuos visibles sobre la fruta por lo que no se recomienda su uso (Byrde y Willetts, 1977). Una alternativa es la aplicación de productos a base de yodo o formulados caseros sobre la base de soluciones de yodo adquiridas en farmacias o droguerías.

Trabajos recientes muestran en la etapa de poscosecha la efectividad de la combinación de baños con agua caliente (55 a 60 °C por 20 segundos) con sustancias naturales como bicarbonato de sodio. El agua caliente se aplica mediante una ducha sobre la línea de empaque, lo que abarata el costo de energía y asegura uniformidad de temperatura en los frutos (Karabulut *et al.*, 2001; Karabulut *et al.*, 2002).

### III.2.2 TORQUE O RULO

El torque del duraznero, también conocido con el nombre de rulo debido al enrulamiento característico que produce en la hoja, es una enfermedad de relativo fácil control. A pesar de ello, en algunos años surgen problemas puntuales en algunos montes debido a que las condiciones climáticas prolongan el período de susceptibilidad de la planta, o dificultan la determinación del momento oportuno de aplicación del fungicida.

Si no se realizan medidas de control, esta enfermedad puede ocasionar daños severos al destruir en su totalidad la primera brotación en la primavera. Las consecuencias son la reducción de la producción de ese año y un debilitamiento de las plantas para los años siguientes.

#### III.2.2.1 Organismo causal

El torque es ocasionado por *Taphrina deformans* (Berkeley) Tulasne, un hongo superior perteneciente a la clase *Ascomycetes*, orden *Taphrinales*, que sobre los tejidos infectados produce ascosporas de origen sexual en ascas libres. Fuera del vegetal este hongo se caracteriza por ser levaduriforme, unicelular, cuyas ascosporas tienen la capacidad de multiplicarse por gemación. Dentro de los tejidos infectados, el hongo crece en forma micelial tanto intercelularmente como subcuticularmente. Sus células son ascógenas produciendo ascas libres hacia el exterior de los tejidos afectados (Pinto *et al.*, 1994).

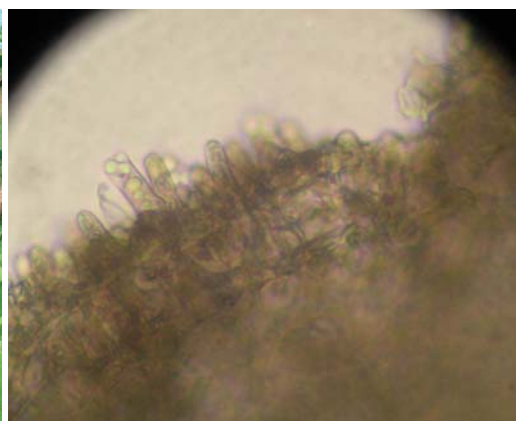
#### III.2.2.2 Síntomas, signos y daños

Los síntomas del torque son muy notorios y característicos. El patógeno provoca hipertrofia (incremento en el tamaño de las células) e hiperplasia (incremento en el número de células) por lo que se produce un sobrecrecimiento

de las zonas afectadas. A consecuencia del excesivo crecimiento se producen abolladuras que se colorean de amarillo y rojo debido a la producción de pigmentos del grupo de las antocianinas (Figura 12). Las hojas y brotes atacados toman luego coloraciones cenicientas o plateadas debido a la separación de la cutícula que es empujada por las ascas producidas subcuticularmente (Figura 13). Finalmente las hojas y brotes mueren quedando descubiertos los frutos recién cuajados (Figura 14). Se produce así un debilitamiento de la planta y una menor producción (García, 1998). Los frutos también pueden ser atacados, aunque esto ocurre en raras ocasiones (Figura 15).



**Figura 12.** Las hojas atacadas por *T. deformans* presentan sobrecrecimiento y coloración rojiza.



**Figura 13.** Sección de hoja en la zona afectada mostrando la emergencia de numerosas ascas libres con ascosporas de *T. deformans*.



**Figura 14.** La primera brotación del árbol se pierde (las hojas se secan y caen). Los frutos quedan descubiertos y sin hojas que los alimenten. Luego comienzan a formarse nuevos brotes sanos.



**Figura 15.** Fruto afectado por *T. deformans*. El sobrecrecimiento y deformación del fruto es poco común y de menor importancia.

### III.2.2.3 Ciclo de la enfermedad

Las ascosporas de *T. deformans* tienen la capacidad de sobrevivir en forma saprófita hasta dos años sobre la madera del árbol, multiplicándose por gemación cada vez que aumenta la humedad por encima de 95 %, lo que ocurre en innumerables ocasiones durante todo el invierno, creándose un biofilm de esporas que recubre la planta. En la primavera, los brotes nuevos son altamente sensibles y las ascosporas los invaden fácilmente. *T. deformans* es un hongo que se desarrolla con temperaturas frescas (15 a 21°C) pudiéndose desarrollar desde los 8 °C. Los tejidos del duraznero son susceptibles durante un período muy corto de su desarrollo (cuando emergen de las yemas) y por esta razón los ciclos secundarios son muy poco probables. El aumento de la temperatura a medida que avanzan los días en la primavera y la mayor resistencia de los tejidos adultos, dificulta el desarrollo del hongo. Los tejidos infectados liberan ascosporas, las que sobreviven saprofíticamente sobre las ramas (García, 1998; Bleicher, 1997; Pinto *et al.*, 1994; Ogawa y English, 1991). En la Figura 16 se presenta un esquema del ciclo de la enfermedad.

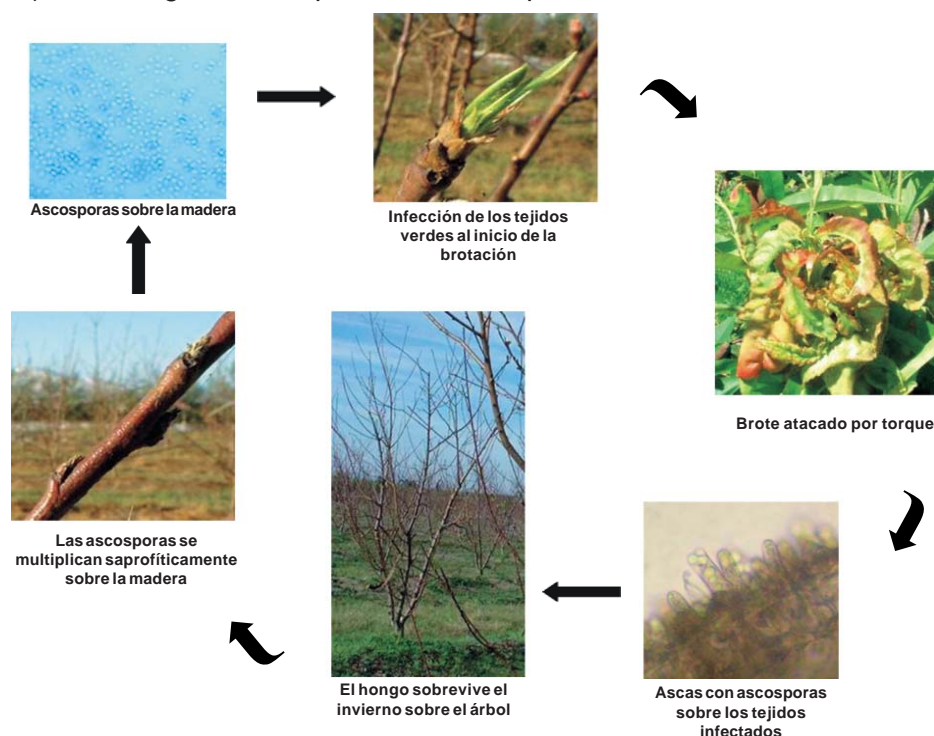


Figura 16. Ciclo del torque del duraznero.

### III.2.2.4 Condiciones predisponentes

La alta humedad relativa favorece la multiplicación del inóculo sobre la madera del árbol pues las ascosporas de *T. deformans* se multiplican por gemación cuando se supera el 95 % de humedad relativa. Las lluvias contribuyen a la dispersión de las ascosporas facilitando el contacto de éstas con los tejidos verdes que emergen de las yemas en el inicio de la brotación de primavera. A su vez el advenimiento de períodos fríos durante la brotación de los durazneros hace más lento dicho proceso, dificultando el desarrollo vegetativo de la planta y prolongando el período de máxima susceptibilidad de los tejidos.

Durante la emergencia de las yemas, solamente los brotes muy nuevos, son susceptibles al ataque de este patógeno. Normalmente en nuestro país durante la brotación de los durazneros, las temperaturas se encuentran en el entorno de 10 a 21 °C (favorables a *T. deformans*), y con el avance de los días éstas se incrementan e inhiben el desarrollo del hongo (Pinto *et al.*, 1994). La mayor resistencia de los tejidos del vegetal y las mayores temperaturas minimizan las posibilidades de ocurrencia de infecciones secundarias.

Las variedades con menores requerimientos de frío brotan más temprano en la primavera cuando las temperaturas promedio son menores, y favorecen el desarrollo de la enfermedad (García, 1998).

#### III.2.2.5 Manejo de la enfermedad

El torque se controla mediante la aplicación de fungicidas cúpricos en el momento previo a la brotación (estadio de yema hinchada), y no son efectivas las aplicaciones curativas (pos infección)

Las aplicaciones previas a la brotación eliminan el inóculo del hongo que se encuentra sobre la rama (ascosporas que sobreviven y se multiplican saprofiticamente) y que espera la oportunidad de invadir los brotes nuevos. El inóculo de *T. deformans* también puede controlarse mediante aplicaciones otoñales de productos cúpricos cuando se observa un 90 % de hojas caídas (Cuadro 1).

Las dificultades en el control ocurren en aquellas primaveras en que el clima dificulta la normal brotación del duraznero. En estas situaciones la aplicación de cobre no logra proteger la brotación nueva y es necesario realizar una nueva aplicación de fungicida. En estos casos, debido a la fitotoxicidad que causa el cobre, se debe recurrir a fungicidas de otro grupo químico como ziram.

En temporadas en que el ataque de *T. deformans* es severo, debe ponerse especial cuidado en mantener el vigor de las plantas con un adecuado suministro de agua y fertilizaciones nitrogenadas complementarias (Bleicher, 1997).

### III.2.3 VIRUELA DE LA PÚA

Tradicionalmente esta enfermedad se restringía a montes viejos, abandonados o estresados por diversos factores. Sin embargo, en los últimos años, se ha convertido en uno de los principales problemas sanitarios en el duraznero. Su importancia radica en que afecta las ramas productivas provocando su muerte. La muerte de estas ramas implica la disminución en el número de frutos cosechados y el debilitamiento de los árboles.

#### III.2.3.1 Organismo causal

La viruela de la púa es ocasionada por el hongo *Phomopsis amygdali* (Del.) Tuset y Portilla, también llamado *Fusicoccum amygdali* Delacr.

Este hongo produce picnidios sobre las ramas afectadas, los que exudan masas gelatinosas de conidios (cirros), los que están adaptados a la diseminación por salpicado del agua de la lluvia.

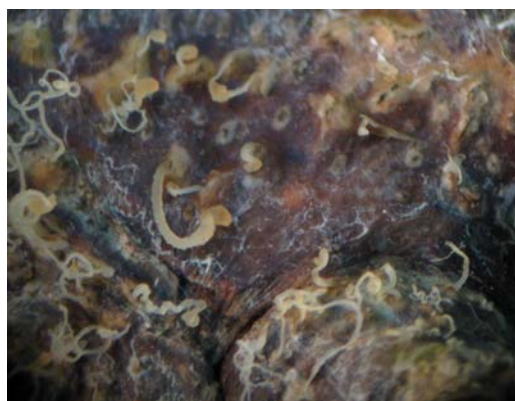
**III.2.3.2 Síntomas, signos y daños**

Durante la primavera, al comienzo de la brotación, se observa la muerte de ramas productivas. En las ramas afectadas, las hojas se deshidratan rápidamente por el efecto de la toxina fusicoccina producida por este hongo, que impide que se cierren los estomas provocando así el rápido secado de la misma. Las hojas secas no caen sino que permanecen extendidas y adheridas a las ramas por lo que se le ha dado a este síntoma el nombre de hoja bandera (Figura 17).



**Figura 17.** Síntoma de hoja bandera. A partir de una yema infectada que no brotó se formó el cancro de color blanquecino. Las toxinas liberadas por el patógeno mantuvieron abiertos los estomas y las hojas se secaron rápidamente, permaneciendo extendidas.

La observación minuciosa de las ramas atacadas revela siempre la presencia de un cancro de color claro teniendo por centro una yema que no ha brotado. También puede observarse la secreción de goma aunque su presencia no es característica de esta enfermedad. Sobre los cancos se observan numerosas puntuaciones de color negro que corresponden a la presencia de los picnidios del hongo. En condiciones de alta humedad, es posible observar cómo los picnidios exudan cirros que corresponden a la masa de conidios, los que se diseminan con el salpicado del agua de la lluvia infectando a nuevas ramas (Figura 18 y 19).



**Figura 18.** Cirros de conidios de *P. amygdali* que son exudados desde los picnidios presentes sobre el cancro.



**Figura 19.** Conidios de *P. amygdali*.

La muerte de ramas productivas puede ser confundida con la producida por *M. fructicola*. Sin embargo, *P. amygdali* produce canchros blanquecinos que se extienden a ambos lados de una yema muerta (sin brotar), y sobre estos canchros se desarrollan picnidios que en condiciones de alta humedad exudan cirros de conidios. Por el contrario, el ataque de *M. fructicola* siempre se inicia a partir de una flor, el canchro es más oscuro, deprimido, de avance más lento y en lugar de picnidios se observan unas masas de esporulación gris (esporodoquios).

En otros países se ha observado que los frutos también pueden ser infectados por este hongo, produciendo podredumbres firmes de color gris a marrón que pueden desarrollar el micelio del hongo en la superficie.

### III.2.3.3 Ciclo de la enfermedad

Durante el otoño el hongo infecta a las ramas ingresando por las heridas provocadas por la caída de las hojas y sobrevive el invierno en estas ramas afectadas. Al comienzo de la primavera se desarrollan los primeros canchros y sobre ellos los picnidios, principalmente en la zona que rodea la yema no brotada. En condiciones de lluvias o alta humedad, los picnidios exudan las masas de conidios bajo forma de cirros los cuales son dispersados por el agua de lluvia infectando otras ramas. Este proceso puede ocurrir varias veces en cada temporada produciendo infecciones secundarias en ramas (Figura 20). Cuando las condiciones ambientales son favorables (períodos de alta humedad y lluvias frecuentes), los daños pueden llegar a ser muy severos. El esquema del ciclo de la enfermedad se presenta en la Figura 21.



**Figura 20.** Infección secundaria causada *P. amygdali* durante la temporada vegetativa.



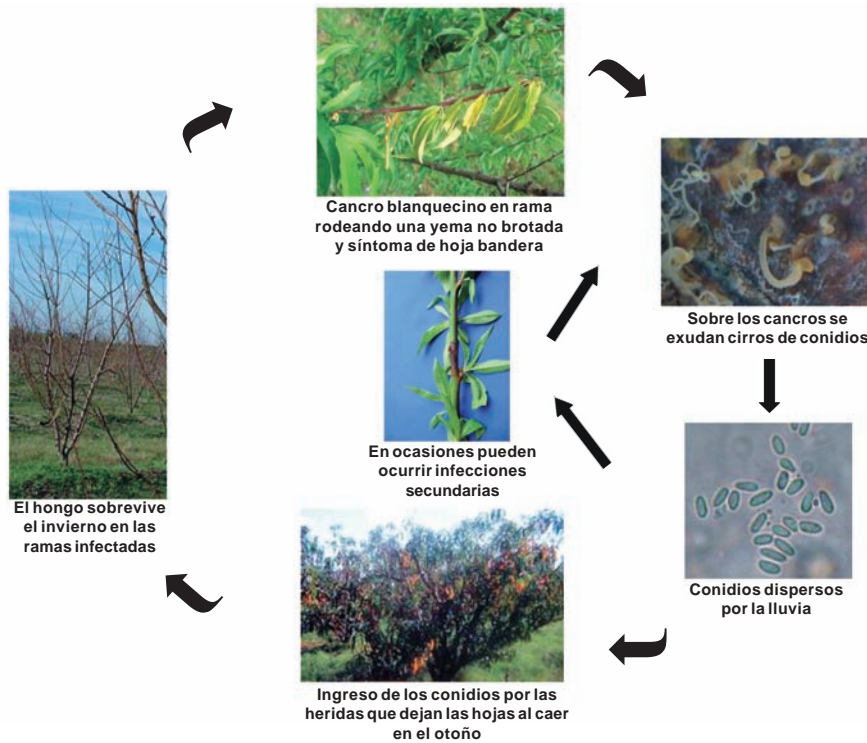


Figura 21. Ciclo de la viruela de la púa.

**III.2.3.4 Condiciones predisponentes**

La producción de inóculo (formación de los cirros de conidios) en los picnidios, requiere de alta humedad relativa. La dispersión de los conidios se realiza por el salpicado de agua de lluvia. Si bien este hongo puede esporular entre 0 y 37 °C, la temperatura óptima para la formación de cirros es de 19 a 20 °C, mientras que la máxima producción de conidios ocurre entre los 22 a 23 °C. A temperaturas óptimas, la mayor esporulación ocurre entre las 16 y 48 horas de iniciado el período de alta humedad.

A medida que transcurren los días, las heridas producidas durante la caída de las hojas, se hacen más resistentes a la infección del patógeno. Sin embargo, las bajas temperaturas prolongan el período de susceptibilidad de esas heridas pero no impiden la producción de inóculo por parte del hongo. La ocurrencia de lluvias y fríos durante el período de caída de hojas favorecen la infección por *P. amygdali*. La temperatura óptima de crecimiento *in vitro* de este hongo es de 28 °C, por lo que la ocurrencia de veranos cálidos favorece la producción de picnidios incrementando así el riesgo de infección a caída de hojas y por lo tanto la incidencia de la muerte de ramas en la primavera siguiente (Lalancette *et al.*, 2003, Lalancette y Robison, 2001).

**III.2.3.5 Manejo de la enfermedad**

La principal estrategia de manejo es evitar las condiciones de estrés del árbol y adoptar prácticas que favorezcan la ventilación de las plantas. Entre otras medidas, se debe evitar la fertilización nitrogenada excesiva, proceder a eliminar las ramas afectadas para reducir la producción de inóculo secundario,

establecer distancias de plantación y sistemas de conducción tendientes a favorecer la circulación de aire y el rápido secado de la planta, así como la instalación de cortinas rompevientos que ayuden a disminuir la diseminación de la enfermedad por la lluvia y viento.

Referido al control químico, no existe investigación nacional sobre la eficiencia de los fungicidas autorizados en los programas de producción integrada. Sin embargo, en otros países se aplican fungicidas a caída de hojas para evitar las infecciones, y estos tratamientos se deben realizar en función de los pronósticos meteorológicos ya que son necesarias lluvias para la dispersión de las esporas. No son efectivas las aplicaciones curativas de fungicidas una vez que el hongo ya ha colonizado la rama.

### III.2.4 PODREDUMBRE BLANDA

La podredumbre blanda es una de las enfermedades más importantes en la poscosecha del duraznero y en determinadas condiciones puede ocasionar pérdidas totales.

#### III.2.4.1 Organismo causal

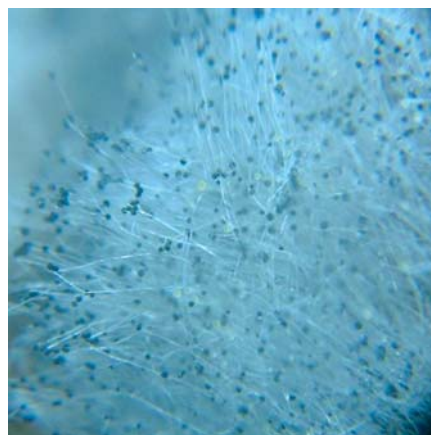
Es ocasionada por *Rhizopus stolonifer* (Ehrenb. ex Fr.) Lind., un hongo inferior perteneciente a la clase *Zigomycetes*. Este hongo no posee tabiques en su micelio (micelio cenocítico). Se reproduce asexualmente produciendo esporangiosporas en esporangios y sexualmente mediante la producción de zigosporas.

#### III.2.4.2 Síntomas y signos

La podredumbre de los frutos se inicia como pequeñas manchas húmedas de color marrón que avanzan rápidamente. En las zonas afectadas, la piel se desprende con facilidad, se ablanda la pulpa y se liberan líquidos por acción de las enzimas pectinolíticas producidas por el hongo. A su vez, sobre los frutos podridos comienza a crecer abundante micelio blanco que luego produce los esporangióforos con esporangios que se tornan de color negro (Figuras 22 y 23).



**Figura 22.** Podredumbre blanda ocasionada por *R. stolonifer* con abundante micelio blanco.



**Figura 23.** Micelio, esporangióforos y esporangios de *R. stolonifer*.

El micelio es tan abundante que invade a los frutos adyacentes provocando grandes pérdidas en pocas horas.

#### III.2.4.3 Ciclo de la enfermedad

*Rhizopus* spp. es un hongo que está presente en todos los ambientes y sobrevive en forma saprofítica. La fruta verde es resistente al ataque por lo que no se encuentran frutos con podredumbre blanda en el campo. Comúnmente el hongo invade la fruta por heridas que ocurren por el manipuleo de la fruta durante la cosecha y poscosecha. Una vez que un fruto es invadido, en pocas horas se pudre totalmente infectándose los frutos adyacentes formándose así grandes grupos, comúnmente llamados «nidos» de frutos afectados (Snowdon, 1990).

#### III.2.4.4 Condiciones predisponentes

La temperatura óptima para el desarrollo de este hongo es de 25 °C. Los frutos incrementan su sensibilidad con la madurez y las heridas predisponen al ataque de este patógeno.

#### III.2.4.5 Manejo de la enfermedad

Las principales medidas de manejo consisten en mantener la higiene de las plantas de empaque de fruta desinfectando el ambiente, cajones y todo tipo de implementos utilizados en el lugar. Se deben evitar todo tipo de heridas o golpes a la fruta durante la cosecha, clasificación y empaque, y evitar las altas temperaturas promoviendo el rápido enfriado de la fruta.

### III.3 PRINCIPALES ENFERMEDADES BACTERIANAS DEL DURAZNERO

#### III.3.1 MANCHA BACTERIANA O BACTERIOSIS

La mancha bacteriana, si bien es una enfermedad de incidencia errática como la mayoría de las bacteriosis de plantas, cuando las condiciones climáticas se tornan propicias a su desarrollo, se constituye en el principal problema sanitario del cultivo. Su importancia radica en que provoca defoliaciones severas y daña directamente a los frutos provocando lesiones que disminuyen su valor comercial (Delpiano *et al.*, 1996; Pagani, 1998; Ogawa *et al.*, 1995).

##### III.3.1.1 Organismo causal

La mancha bacteriana es ocasionada por *Xanthomonas arboricola* pv. *pruni* (Smith) Dye. Se trata de una bacteria gram negativa, aerobia obligada, con forma de bastón, móvil y con un simple flagelo polar, de 0,2 a 0,4  $\mu$  por 0,8 a 1  $\mu$ . Las colonias en medio de cultivo presentan color amarillo y aspecto mucoso.

### III.3.1.2 Síntomas y daños

En las hojas se producen manchas al principio pequeñas, angulosas, acuosas, amarillentas y más claras que el resto del tejido. Más tarde se tornan púrpura, se necrosan en el centro y se rodean de un halo clorótico. Finalmente el centro se desprende y se produce un cribado característico. Las manchas se concentran en las zonas de mayor acumulación de agua en la hoja a lo largo de la nervadura principal y en la zona inferior (Figura 24). Las hojas severamente atacadas se desprenden, y cuando ocurren epidemias severas se producen fuertes defoliaciones en los montes (Figura 25).



**Figura 24.** Manchas foliares necróticas que se acumulan siguiendo la nervadura central. La mancha evoluciona y finalmente se criba.



**Figura 25.** Árbol con importante defoliación como consecuencia de una infección severa de bacteriosis.

Sobre los frutos se producen manchas que en un inicio son húmedas, circulares, de 1 a 10 mm. Luego se tornan de color violáceo oscuro, de consistencia corchosa y hundida. Posteriormente pueden aparecer rajaduras estrelladas, pudiendo en ocasiones producir un exudado gomoso (Figuras 26 y 27).

En las ramas se forman manchas húmedas que luego van tornándose color púrpura, hundidas en el centro y finalmente dan origen a pequeños canchros. Existen canchros de verano y canchros de primavera. Los de verano en general se ubican en los entrenudos, mientras que los de primavera se ubican sobre las yemas (Figura 28).

### III.3.1.3 Ciclo de la enfermedad

En el otoño, la bacteria produce infecciones ingresando por las cicatrices dejadas por la caída de hojas y sobrevive durante el invierno en las ramas y yemas terminales. En la primavera esas infecciones originan canchros (canchros de primavera) y la parte más sensible a la infección primaria son los extremos apicales de las ramitas, ya que la cicatrización de las heridas provocadas por



**Figura 26.** Manchas pequeñas sobre los frutos en las primeras etapas de desarrollo de los síntomas.



**Figura 27.** Las lesiones en los frutos evolucionan y se producen heridas de aspecto estrellado de unos pocos milímetros de profundidad.



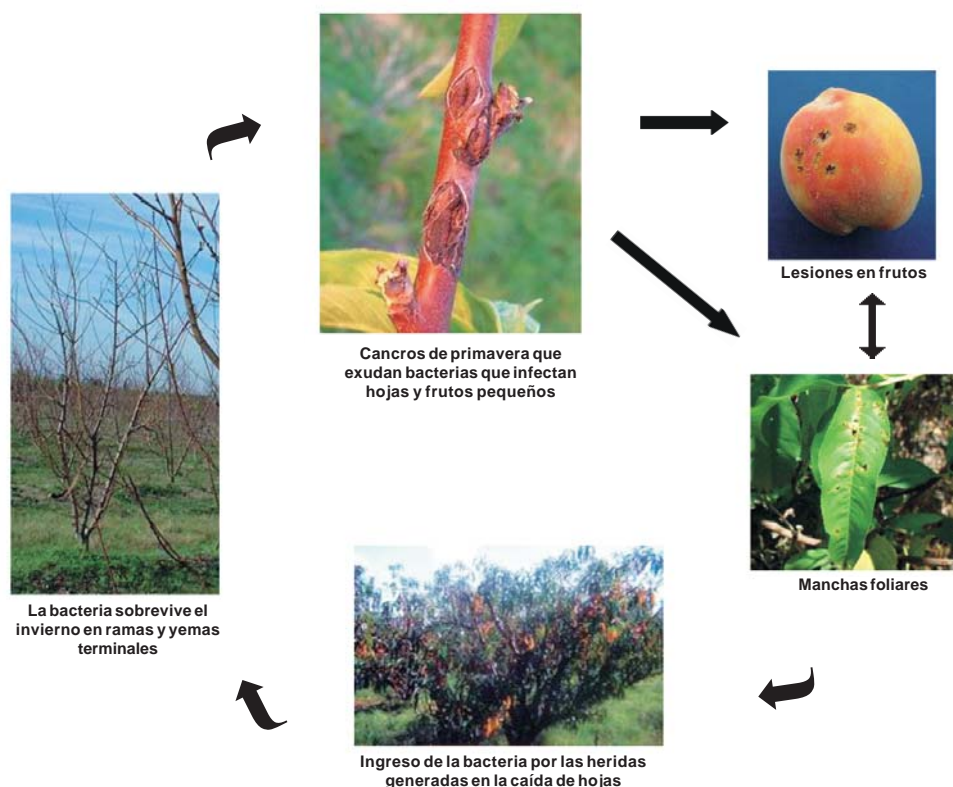
**Figura 28.** Cancros provocados por *X. arboricola* pv. *pruni* en rama de duraznero.

la caída de las hojas comienza primero en las yemas basales. En condiciones de alta humedad, los canchros exudan bacterias, las cuales son dispersadas por las lluvias y producen las infecciones primarias en hojas y frutos. El período de máxima susceptibilidad de la fruta es desde cuajado hasta que cumple dos a tres semanas de edad (Pagani y Silvera, 1998a; Pagani y Silvera, 1998b; Pagani *et al.*, 2001), mientras que las hojas son sensibles durante toda la temporada. Los vientos asociados a lluvias aumentan la severidad de la enfermedad. Durante toda la tempe-

rada pueden ocurrir ciclos de infecciones secundarias. El ciclo de la bacteriosis del duraznero se observa en la Figura 29.

#### III.3.1.4 Condiciones predisponentes

Las condiciones ambientales favorables a la infección primaria en los frutos, son la alta humedad en el período que va desde el final de la floración hasta las tres primeras semanas de desarrollo del fruto. Los vientos asociados a lluvias aumentan la severidad de la enfermedad. Durante el desarrollo vegetativo las condiciones de alta humedad favorecen la ocurrencia de infecciones secundarias (Delpiano *et al.*, 1996; Ogawa y English, 1991; Bleicher, 1997).



**Figura 29.** Ciclo de la Mancha bacteriana o Bacteriosis del duraznero.

### III.3.1.5 Manejo de la enfermedad

Como en la mayoría de las enfermedades bacterianas, su incidencia es errática y su control es difícil. Al existir una asociación entre el exceso de vigor vegetativo y la incidencia de esta enfermedad, es necesario realizar una fertilización balanceada evitando los excesos de nitrógeno.

El uso de cortinas rompevientos protegiendo a los montes es la medida de manejo más importante y se ha demostrado para nuestras condiciones de producción que la incidencia de la enfermedad se puede reducir hasta en un 70 % (Pagani *et al.*, 1997). Como las lluvias asociadas a vientos favorecen la dispersión de la bacteria además de facilitar las infecciones al producirse pequeñas heridas por el roce entre las hojas, el empleo de cortinas rompevientos disminuye la incidencia de esta enfermedad.

También el uso de cultivares con mayor tolerancia a la enfermedad es una herramienta de control a considerar. Por ejemplo, la variedad Dixired es considerado resistente a la enfermedad, mientras que las variedades de la serie «Lady» y O`Henry son altamente susceptibles y los de la serie «Crest» son intermedios (Ogawa *et al.*, 1995).

El control químico de la mancha bacteriana es preventivo y no curativo, y se realiza con aplicaciones de fungicidas con efecto bacteriostático y no con antibióticos. Los antibióticos además de tener una efectividad muy corta debido a los problemas de generación de resistencia, tienen efectos negativos sobre la salud humana y están prohibidos en los programas de Producción Integrada.

En la primavera, la aplicación de cobre a yema hinchada contribuye a disminuir la cantidad de inóculo retardando la aparición de la enfermedad. Esta aplicación se realiza también con el objetivo de controlar a *T. deformans* (Cuadro 1).

Para proteger a la fruta es posible aplicar sulfato de zinc con cal o dodine en combinación con captan previo a cada pronóstico de lluvia, idealmente entre 24 a 48 horas previas a cada evento de lluvia (Pagani, 1998). El período crítico de control es durante las tres semanas siguientes al cuajado de frutos ya que en ese período ocurren las infecciones en fruta (Pagani y Silvera, 1998a; Pagani y Silvera, 1998b; Pagani *et al.*, 2001).

Cuando se inicia la caída de hojas en el otoño (30 % de defoliación) y cuando se alcanza el 90 % de defoliación, se realizan aplicaciones de fungicidas cúpricos con el objetivo de acelerar la caída de hojas, concentrándola en el tiempo y reduciendo así el período de susceptibilidad. El cobre a su vez protege las heridas de la infección bacteriana.

### III.3.2 AGALLA DE CORONA

La agalla de corona es una enfermedad que afecta a una gran cantidad de especies vegetales, entre ellas frutales de carozo, pomáceas, vid, diferentes ornamentales y hortícolas. Provoca daños en duraznero siendo un problema muy importante en los viveros de plantas frutales. Se trata de un habitante del suelo que infecta las raíces y cuello de las plantas, siendo allí mismo dónde se observan los síntomas. Su importancia radica en que compromete el desarrollo y productividad de los árboles al dificultar la absorción de agua y nutrientes.

Debido a que los mecanismos por los que se ocasiona la enfermedad son muy sutiles, es una enfermedad muy estudiada. La bacteria es capaz de transferir información genética a la célula vegetal haciendo que ésta se multiplique indiscriminadamente formando un tumor y produciendo sustancias (opinas) que le sirven de alimento. El mecanismo de transmisión de información genética desde la bacteria a una planta superior, hoy día es utilizado en la creación de plantas transgénicas (Pagani, 1998).

#### III.3.2.1 Organismo causal

La agalla de corona es ocasionada por *Agrobacterium tumefaciens*, una bacteria gram negativa, con forma de bastón, móvil, de metabolismo oxidativo.

### III.3.2.2 Síntomas, signos y daños

Esta bacteria produce agallas o tumores en las raíces o en el cuello de la planta (Figura 30). Las agallas jóvenes tienen color crema y posteriormente se van oscureciendo tornándose de color marrón oscuro a la vez que toman aspecto rugoso. Las plantas infectadas ven dificultada la absorción de agua y nutrientes por las raíces, manifestando síntomas inespecíficos en la parte aérea. Estos síntomas pueden confundirse con los ocasionados por deficiencias nutricionales o enfermedades radiculares provocadas por otros patógenos del suelo.

**Figura 30.** Agallas en raíces provocadas por *A. tumefaciens*.



### III.3.2.3 Ciclo de la enfermedad

*A. tumefaciens* vive en el suelo e infecta las raíces y cuello de las plantas ingresando por aberturas naturales o heridas mecánicas. La bacteria, una vez en contacto con las células de la raíz, le transfiere parte de su ADN codificado en un plásmido (plásmido Ti). La información genética una vez transferida hace que las células de la planta se dividan, crezcan sin control resultando en agallas y produzcan opinas, sustancias que le sirven de fuente de energía a la bacteria. Las agallas se observan dos a tres meses después de ocurrida la infección, pero también pueden pasar desapercibidas, ya que muchas veces se encuentran debajo del suelo.

En el otoño, los tejidos periféricos del tumor se degradan liberando bacterias al suelo las que pueden ser diseminadas por el agua hacia otras plantas.

La diseminación desde un suelo infestado a otro se realiza principalmente al llevar material vegetal infectado.

### III.3.2.4 Condiciones predisponentes

Como la bacteria se aprovecha de heridas para infectar, todos aquellos factores o prácticas de manejo que las provoquen, predisponen a la planta a la infección. La problemática es menor en suelos ácidos donde las condiciones no favorecen la sobrevivencia de la bacteria.



### III.3.2.5 Manejo de la enfermedad

Una vez infectada la planta es imposible curarla, por lo tanto el manejo de esta enfermedad sólo puede hacerse en forma preventiva evitando la infección.

Es fundamental evitar utilizar plantas provenientes de viveros infestados con la bacteria. La utilización de plantas infectadas es el principal vehículo de dispersión de la bacteria hacia suelos libres de la enfermedad, por lo que se debe prestar especial atención a las plantas provenientes del vivero, realizando una inspección minuciosa de las mismas.

En caso de aparecer alguna planta infectada en el campo se debe eliminar y quemar. El suelo deberá desinfectarse antes de replantar.

Se debe minimizar la producción de heridas en las raíces de las plantas que se utilizarán para instalar el monte.

En otros países existen productos biológicos en base a *Agrobacterium radiobacter*, cepas K1026 (Nogall) y K84 (Galltrol) los que son aplicados en baños a las raíces previo al trasplante o mediante riego.

## III.4 PRINCIPALES ENFERMEDADES CAUSADAS POR NEMÁTODOS EN EL DURAZNERO

### III.4.1 NEMÁTODO DE LOS NÓDULOS RADICULARES

El sistema radicular de los durazneros puede ser afectado por nemátodos. En ocasiones, su presencia pasa inadvertida ya que los síntomas que provoca en la parte aérea son inespecíficos. Las plantas afectadas ven comprometido su desarrollo productivo causando mermas en los rendimientos y pérdidas económicas.

Una vez infectadas las plantas no es posible curarlas, ni eliminar los nemátodos que las están parasitando.

#### III.4.1.1 Organismo causal

Se trata de una enfermedad ocasionada por nemátodos del género *Meloidogyne*. Los estados juveniles son móviles e infectivos. Luego de penetrar el tejido radicular de la planta, los juveniles se alimentan y sufren una serie de mudas (pasan por dos estados juveniles) y finalmente adquieren la madurez. Los machos adultos mantienen su movilidad y forma vermiforme, mientras que las hembras adquieren un aspecto globoso– piriforme y son sedentarias (Figura 31).

Los nemátodos del género *Meloidogyne* son extremadamente polívoros afectando a más de 2000 especies vegetales, entre ellas al cultivo del duraznero.



**Figura 31.** Corte de un nódulo radicular mostrando dos hembras de *Meloidogyne* de aspecto globoso.

#### III.4.1.2 Síntomas, signos y daños

Los durazneros afectados presentan síntomas de escaso vigor, poco rendimiento y defoliación temprana.

Las hembras adultas son las que ocasionan los mayores daños. En la glándula esofágica dorsal se producen enzimas, las cuales son secretadas en el sitio de alimentación de la hembra (las células radiculares del duraznero). Allí las enzimas actúan disolviendo las paredes celulares y se produce la fusión de varias de ellas, formando «células gigantes», las cuales presentan un comportamiento particular y afectan la expresión de los reguladores hormonales de la planta. Como consecuencia se produce un engrosamiento de las raíces y la aparición de «nódulos» o «agallas», que son fácilmente visibles y constituyen el aspecto distintivo de esta enfermedad.

#### III.4.1.3 Ciclo de la enfermedad

La planta de duraznero es infectada por el segundo estadio larval del nemátodo. Una vez que la larva ingresa a la raíz, se mueve intra e intercelularmente y se establece cerca de los haces vasculares. Allí sigue mudando hasta alcanzar el estado adulto. Los machos mantienen su forma vermiforme mientras que las hembras adquieren una forma globosa semejante a una pera (Figura 31) y son consideradas endoparásitas sedentarias. La hembra una vez establecida, induce cambios en las células de la planta provocando un crecimiento anormal de las células circundantes que luego se

transforman en «células gigantes» multinucleadas. Estas células se caracterizan por presentar un citoplasma denso y una alta tasa metabólica. Cada nódulo o agalla en la raíz puede albergar a varias hembras. Cada hembra puede poner 250 huevos. *Meloidogyne* tiene un amplio rango de hospederos que incluye una gran variedad de plantas de malezas anuales o perennes y gran capacidad de dispersión en equipos, herramientas y agua de riego.

#### **III.4.1.4 Condiciones predisponentes**

La incidencia de estos nemátodos es mayor en suelos arenosos. Los mayores daños y la mayor sobrevivencia de los nemátodos ocurren a 30 °C.

#### **III.4.1.5 Manejo de la enfermedad**

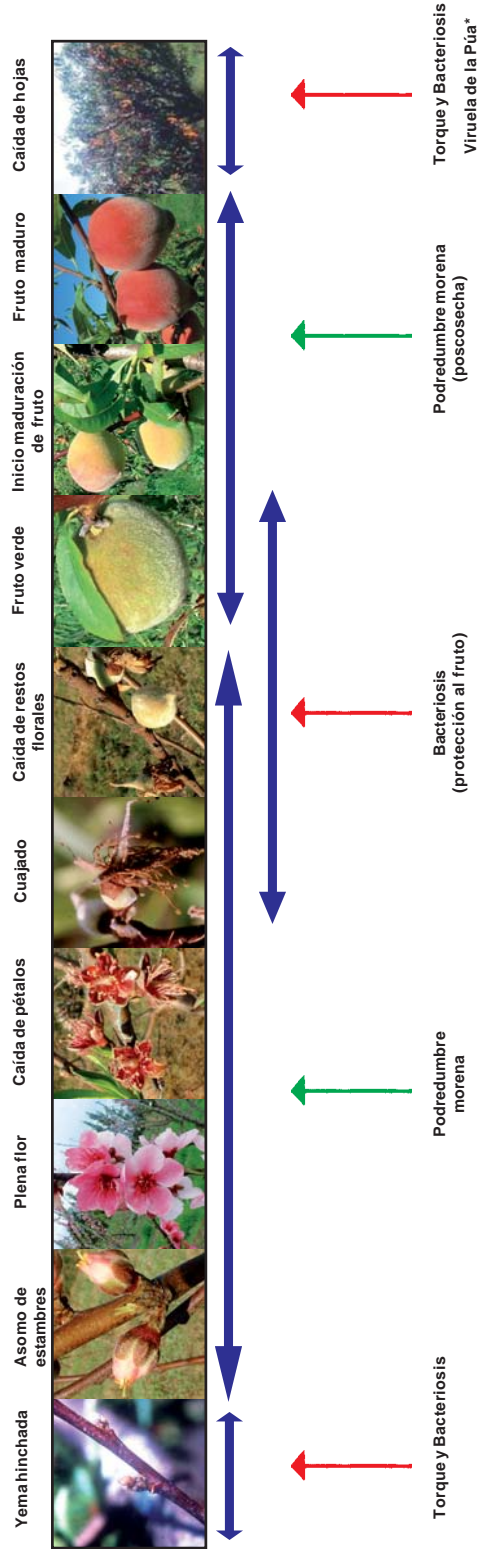
La principal medida de manejo es el uso de portainjertos con resistencia/tolerancia a nemátodos, siendo los más conocidos Nemaguard y Nemared. En experimentos de evaluación de portainjertos realizados en el país, el portainjerto INIA Tsukuba N°1 se ha destacado por su comportamiento y es citado como inmune a *M. incognita*, *M. javanica* y *M. mali* (Cabrera *et al.*, 2001).

Se debe evitar comprar plantas en viveros afectados por esta plaga.

### **III.5 MOMENTOS DE CONTROL QUÍMICO DE LAS DIFERENTES ENFERMEDADES DEL CULTIVO DE DURAZNERO EN URUGUAY**

En la Figura 32 se muestran los estados fenológicos del duraznero en relación al control químico.

**Figura 32.** Momentos de control químico de las diferentes enfermedades del cultivo de duraznero en Uruguay.



\*No se dispone de información nacional sobre la eficiencia del control químico. Tratamientos previos a las lluvias.

**Cuadro 1.** Efectividad y restricciones de los fungicidas autorizados en la producción integrada de duraznos y nectarinos en Uruguay (Núñez *et al.*, 2003).

Grupo	Principio activo	Tiempo de espera (días)	Tiempo de reentrada (horas)	Efectividad (*)			Consideraciones
				Torque	Bacteriosis	Monilinia	
Cúpricos	Caldo Bordelés	---	24	+++	++	---	Producen fitotoxicidad sobre tejidos verdes. No deben aplicarse luego de punta verde.
	Oxicloruro de Cu	---	48	+++	++	---	
	Hidroxido de Cu.	---	24	+++	++	---	
	Oxido cuproso	---	24	+++	++	---	
	Sulfato de Cu pentahidratado	---	24	+++	++	---	
Azufrados	Azufre	1 <sup>c</sup>	24	---	---	+	Incompatibles con aplicaciones de aceites. (separar 30 días). Evitar temperaturas (>30° C). No usar sobre frutos pequeños.
Phtalimidas	Captan	8 <sup>a</sup> / 20 <sup>b</sup>	96	---	--	++	No aplicar 15 días antes ni después de aplicación de aceites.
Guanidinas	Dodine	15 <sup>c</sup>	48	---	+	---	Usar en mezcla con Captan para control de bacteriosis. Permitido en vegetación para la protección de la fruta
Dicarboximidas	Iprodione	1 <sup>a</sup> / 16 <sup>b</sup>	12	---	---	+++	Máximo dos aplicaciones por temporada
IBE	Miclobutanil	7 <sup>c</sup>	24	---	---	+++	Máximo tres aplicaciones por temporada. No hacer más de dos aplicaciones seguidas. Es esencial una buena cobertura para que sean efectivos. No aplicar con viento.
	Propiconazol	1 <sup>c</sup>	24	---	---	+++	
	Tebuconazol	16 <sup>a,b</sup>	24	---	---	+++	
Estrobirulinas	Azoxystrobin	5 <sup>b</sup>	12	---	---	+++	Máximo una aplicación por temporada
	Pyraclostrobin + Boscalid	1 <sup>c</sup>	12	---	---	+++	
Dithiocarbamatos	Thiram	14 <sup>c</sup>	s/d	++	---	---	Permitidos desde brotación hasta floración inclusive. No aplicar sobre fruta.
	Ziram	14 <sup>c</sup>	48	+++	---	+	
Hidroxianilidina	Fenhexamide	7 <sup>c</sup>	24	---	---	+++	Máximo tres aplicaciones por temporada. No más de dos aplicaciones consecutivas
Benzimidazoles	Carbendazim	15 <sup>c</sup>	s/d	---	---	++	Permitidos solamente en floración. Máximo una aplicación por temporada. Usar en mezcla con un fungicida de contacto. Hay poblaciones con resistencia en el país (ej. Salto).
Otros grupos	Sulfato de Zinc + cal	s/d	s/d	---	+++	---	Permitido para protección de la fruta. Se recomienda aplicar 24 a 48 horas previas a cada lluvia en las tres semanas posteriores al cuajado.

**Referencias:** Efectividad: (+++) = muy buena, (++) = buena, (+) = regular, (—) No efectivo. Tiempo de espera: estimado según las curvas de disipación de fitosanitarios definidas para las condiciones de Uruguay acorde al límite máximo de residuos permitido en fruta (Proyecto FPTA 2117, «Impacto de los plaguicidas de uso agrícola en el Uruguay»). <sup>a</sup> Según LMR establecido por el CODEX, <sup>b</sup> según LMR establecido por la UE, <sup>c</sup> sin estimación para Uruguay, establecido acorde a bibliografía y/o etiquetas de referencia.

### III.6 BIBLIOGRAFÍA

- ANDUJAR, M. I.; PASTORI, M.** 1998. Detección de infecciones latentes por *Monilinia* sp. en frutos verdes de duraznero. Montevideo: Facultad de Agronomía. 56 p. (Tesis Ing. Agr.).
- BLEICHER, J.** 1997. Doenças de Rosáceas de Caroço. In: Kimati, H., Amorim, L., Bergamin Filho, A., Camargo, L.E.A., Rezende, J.A.M. (Eds.) Manual de fitopatología: doenças das plantas cultivadas. 4. ed. São Paulo: Agronômica Ceres, v.2, p. 621-627.
- BYRDE, R.J.W. and WILLETTS, H.J.** 1977. The Brown Rot Fungi of Fruit. Their biology and control. Londres: Pergamon Press Ltda. 161 p.
- CABRERA, D.; CARRAU, F.; SORIA, J.; DISEGNA, E. y RODRÍGUEZ, P.** 2001. INIA Tsukuba N° 1': el portainjerto para duraznero en la zona litoral norte del país In: «Resultados experimentales en portainjertos, prácticas culturales y cultivares de duraznero», INIA Las Brujas, Serie Actividades de Difusión N° 268. p. 4-6.
- CLINE, E.** 2005. *Monilinia fructigena* and related brown fruit rots. Systematic Mycology and Microbiology Laboratory, ARS, USDA. Retrieved October 19, 2008, from: <http://nt.ars-grin.gov/sbmlweb/OnlineResources/FungiOnline.cfm>.
- CULLEN, E.M.; ZALOM, F.G.; FLINT, M.L. and ZILBERT, E.E.** 2000. Quantifying trade-offs between pest sampling time and precision in commercial IPM sampling programs. *Agricultural Systems*. **66** : 99-113
- DELPIANO, F.; BERRUTTI, A. y GALIONE, A.** 1996. Propuesta de manejo integrado para la mancha bacteriana en duraznero. Montevideo: Facultad de Agronomía. 73p. (Tesis Ing. Agr.).
- GARCÍA, S.** 1998. Enfermedades a hongos que deben ser consideradas prioritariamente dentro de un programa de Manejo Integrado. In: Núñez, S., García, S., Paullier, J., Pagani, C., Maeso, D. Guía para el Manejo Integrado de plagas y enfermedades en frutales, INIA Las Brujas, Boletín de Divulgación N° 66 , p. 49-90.
- JONES, A.L.** 1976. Diseases of Tree Fruits. Cooperative Extension Services of the Northeastern States. Michigan State EE.UU. Michigan State University Extension. 1996. Fruit / Spraying Calendar. Extension Bulletin E-154.
- KARABULUT, O.A.; LURIE, S. and DROBY, S.** 2001. Evaluation of the use of sodium bicarbonate, potassium sorbate and yeast antagonists for decreasing postharvest decay of sweet cherries. *Postharvest Biology and Technology*. **23**: 233-236.
- KARABULUT, O.A.; COHEN, L.; WIESS, B.; DAUS, A.; LURIE, S. and DROBY, S.** 2002. Control of brown rot and blue mold of peach and nectarine by short hot water brushing and yeast antagonists. *Postharvest Biology and Technology*. **24**: 103-111.
- KOGAN, M.** 1999. Integrated Pest Management: Constructive Criticism or Revisionism? *Phytoparasitica*. **27**(2): 3-6.
- LALANCETTE, N.; FOSTER, K.A. and ROBISON, D.M.** 2003. Quantitative models for describing temperature and moisture effects on sporulation of *Phomopsis amygdali* on peach. *Phytopathology* **93**:1165-1172.

- LALANCETTE, N. and ROBISON, D. M.** 2001. Seasonal availability of inoculum for constriction canker of peach in New Jersey. *Phytopathology* 91:1109-1115.
- LEONI, C.** 2004. Manejo integrado de enfermedades en duraznero. En: Seminario de Actualización técnica en el cultivo del Duraznero. INIA Las Brujas. Serie Actividades de Difusión N° 381. p. 17-24.
- MALVÁREZ, G.; RODRÍGUEZ, A.; AGUILAR, C.; SILVEIRA, A. C.; SILVERA, E.; BURGUEÑO, J. y MONDINO, P.** 2004. *Monilinia fructicola*, única especie ocasionando la podredumbre morena del duraznero (*Prunus persica*) en Uruguay. *Fitopatología*. 39:126-132.
- MALVÁREZ, G.; RODRÍGUEZ, A.; AGUILAR, C.; SILVERA, E. y MONDINO, P.** 2001. Identificación de especies de *Monilinia* sp., en aislamientos obtenidos de *Prunus* spp. por PCR con Primers específicos. *Agrociencias* 5: 48-53.
- MONDINO, P.** 2003. Manejo de la podredumbre morena del duraznero bajo producción orgánica en Uruguay. In: Producción Orgánica en Uruguay. Montevideo. p. 179 – 185.
- MONDINO, P.; PÉREZ, E.; GEPP, V. y GARCÍA, S.** 1997a. Detección de infecciones latentes de *Monilinia* sp. sobre frutos verdes de durazno en Uruguay. In: Jornada de resultados sobre Protección vegetal en frutales. INIA Las Brujas. Serie de Actividades de Difusión N° 150, p. 53-55.
- MONDINO, P.; PÉREZ, E.; GEPP V. y GARCÍA, S.** 1997b. Detección de infecciones latentes de *Monilinia* sp. sobre frutos verdes de duraznero. XXX Congresso Brasileiro de Fitopatología. Poços de Caldas, Minas Gerais.
- MONDINO, P.; SILVERA, E.; PÉREZ, E.; GEPP, V. y GARCÍA, S.** 1997c. Estudio epidemiológico de *Monilinia* sp. causante de la podredumbre morena sobre *Prunus* sp. Seguimiento de la sintomatología ocasionada por *Monilinia* sp. sobre plantas de duraznero. In: Jornada de resultados sobre Protección vegetal en frutales. INIA Las Brujas. Serie de Actividades de Difusión N° 150, p. 48-49.
- MONDINO, P.; SILVERA, E.; GEPP, V. y GARCÍA, S.** 1997d. Determinación de la presencia de la reproducción sexual de *Monilinia fructicola* mediante la producción de apotecios. In: Jornada de resultados sobre Protección vegetal en frutales. INIA Las Brujas. Serie de Actividades de Difusión N° 150, p. 50-52.
- MONDINO, P.; SILVERA, E.; GEPP, V. y GARCÍA, S.** 1996. Apotecios de *Monilinia fructicola* en montes de duraznero en Uruguay. VIII Congreso Latinoamericano, VI Nacional de Horticultura. Montevideo Uruguay.
- NÚÑEZ, S.; LEONI, C.; DELUCCA, R.; MERINO, N.; BUSCHIAZZO, M.; CARBONE, F.; SCATONI, B. y MONDINO, P.** 2003. Programa de Producción Integrada Frutícola, Directivas Zona Sur-Uruguay.
- OGAWA, J.M. and ENGLISH, H.** 1991 Diseases of Temperate Zone Tree Fruit and Nut Crops. University of California, Division of Agriculture and Natural Resources, Oakland, C. A. Publication 3345. 461 p.
- OGAWA, J.M.; ZEHR, E.I.; BIRD, G.W.; RITCHIE, D.F.; URIU, K. and UYEMOTO, J.K. (eds.).** 1995. Compendium of Stone Fruit Diseases. APS Press. St. Paul, USA. 98 p.
- PAGANI, C.; GALIONE, A. y DELPIANO, F.** 1997. Avances en el control de bacteriosis (*Xanthomonas arboricola* pv. *pruni*) en durazneros. I: Evaluación del efecto de cortinas artificiales en el nivel de infección de mancha bacteriana en duraz-

- nero. In: Jornada de resultados sobre Protección vegetal en frutales. INIA Las Brujas. Serie Actividades de Difusión, N°150. p. 38-41.
- PAGANI, C.** 1998. Enfermedades causadas por bacterias en frutales de carozo. In : Núñez, S., García, S., Paullier, J., Pagani, C., Maeso, D. Guía para el Manejo Integrado de plagas y enfermedades en Frutales. INIA Las Brujas. Boletín de Divulgación N° 66. p. 91-98.
- PAGANI, C. y SILVERA, E.** 1998a. Avances en la identificación del momento de mayor susceptibilidad en la fruta a la infección de «mancha bacteriana» en duraznero. INIA Las Brujas. Serie de Actividades de Difusión N° 178. p. 1-4.
- PAGANI, C. y SILVERA, E.** 1998b. Determinación del momento de infección en fruta de duraznero y control químico de «mancha bacteriana» (*Xanthomonas arboricola* pv. *pruni*) en el Uruguay. INIA Las Brujas. Serie de Actividades de Difusión N° 178. p. 5-11.
- PAGANI, C.M.; LEONI, C.; SILVERA, E. and RITCHIE, D.F.** 2001. Characterization of fruit infection periods for bacterial spot on peach. *Phytopathology* 91:(Suppl.) S68.
- PINTO, A.; ENGLISH, H. y ÁLVAREZ, A.** 1994. Principales enfermedades de los frutales de hoja caduca en Chile. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Ministerio de Agricultura. Santiago de Chile. 2ª Ed. 311p.
- SNOWDON, A.L.** 1990. A Colour Atlas of Post-Harvest Diseases and Disorders of Fruits and Vegetables. General Introduction and Fruits. Volume 1. CRC Press. Boca Raton. FL. 302 p.