

---

# **MANUAL DEL DURAZNERO**

## **Manejo integrado de plagas y enfermedades**

**Editor: Jorge Soria Baráibar\***

Título: MANUAL DEL DURAZNERO. Manejo integrado de plagas y enfermedades

Editor: Jorge Soria Baráibar

Boletín de Divulgación N° 99

© 2010, INIA

ISBN: 978-9974-38-288-6

**Tapa:** *Frutos de la variedad 'Rey del Monte', de origen local, representativa de los duraznos de estación, cosechándose a mediados de enero.*

Foto: A. Bianchi, INIA Las Brujas, 1992.

Editado por la Unidad de Comunicación y Transferencia de Tecnología del INIA  
Andes 1365, Piso 12. Montevideo - Uruguay  
<http://www.inia.org.uy>

Quedan reservados todos los derechos de la presente edición. Esta publicación no se podrá reproducir total o parcialmente sin expreso consentimiento del INIA.

# Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria

## Integración de la Junta Directiva

**Ing. Agr., MSc. Enzo Benech** - Presidente

**Ing. Agr., Dr. Mario García** - Vicepresidente



**Ing. Agr. José Bonica**

**Dr. Alvaro Bentancur**



**Ing. Agr., MSc. Rodolfo M. Irigoyen**

**Ing. Agr. Mario Costa**





## AUTORES

### **Sandra Alaniz**

Cátedra de Fitopatología  
Facultad de Agronomía  
Universidad de la República  
salaniz@fagro.edu.uy

### **María V. Mujica**

Consultor privado  
mujicateliz@yahoo.com

### **Santiago Canessa**

Consultor privado  
scanessa@adinet.com.uy

### **Saturnino Núñez**

Instituto Nacional de Investigación  
Agropecuaria – INIA LAS BRUJAS  
snunez@inia.org.uy

### **Carolina Leoni**

Instituto Nacional de Investigación  
Agropecuaria – INIA LAS BRUJAS  
cleoni@inia.org.uy

### **Jorge Paullier**

Instituto Nacional de Investigación  
Agropecuaria – INIA LAS BRUJAS  
jpaullier@inia.org.uy

### **Diego C. Maeso Tozzi**

Instituto Nacional de Investigación  
Agropecuaria – INIA LAS BRUJAS  
dmaeso@inia.org.uy

### **Iris Scatoni**

Cátedra de Entomología  
Facultad de Agronomía  
Universidad de la República  
iscatoni@fagro.edu.uy

### **Pedro Mondino**

Cátedra de Fitopatología  
Facultad de Agronomía  
Universidad de la República  
pmond@fagro.edu.uy



# CONTENIDO

Página

## I. PLAGAS DEL DURAZNERO: BIOECOLOGÍA Y DAÑOS

I.1 GRAFOLITA .....	1
I.1.1 Daños .....	1
I.1.2 Descripción y biología .....	2
I.1.3 Monitorización .....	4
I.1.4 Ciclo estacional .....	5
I.1.5 Comportamiento de <i>Cydia molesta</i> en relación a la fenología del duraznero .....	7
I.1.6 Enemigos naturales .....	9
I.2 ESCAMA O PIOJO DE SAN JOSÉ .....	10
I.2.1 Daños .....	10
I.2.2 Descripción y biología .....	11
I.2.3 Monitorización .....	12
I.2.4 Ciclo estacional .....	13
I.2.5 Enemigos naturales .....	15
I.3 COCHINILLA BLANCA DEL DURAZNERO .....	16
I.3.1 Daños .....	16
I.3.2 Descripción y biología .....	17
I.3.3 Monitorización .....	17
I.3.4 Ciclo estacional .....	17
I.3.5 Enemigos naturales .....	18
I.4 TRIPS .....	19
I.4.1 Daños .....	19
I.4.2 Descripción y biología .....	20
I.4.3 Especies de trips presentes en nectarinos .....	20
I.4.4 Variación estacional de trips y su relación con los daños en frutales de carozo .....	21
I.5 BIBLIOGRAFÍA .....	23

## II. TECNOLOGÍA DISPONIBLE PARA EL MANEJO DE PLAGAS EN DURAZNEROS

II.1 MANEJO INTEGRADO .....	25
II.2 SITUACIÓN ACTUAL DEL USO DE PLAGUICIDAS EN DURAZNEROS .....	26

	<b>Página</b>
II.3 LAS FEROMONAS SEXUALES COMO ALTERNATIVA PARA EL CONTROL DE GRAFOLITA EN EL CULTIVO DE DURAZNERO .....	29
II.4 APLICACIÓN DE LA TECNOLOGÍA DE CONFUSIÓN SEXUAL A NIVEL PRODUCTIVO .....	32
II.5 ESTRATEGIAS PARA EL MANEJO DE GRAFOLITA COMO CAUSANTE DE RECHAZOS EN LAS EXPORTACIONES .....	34
II.6 EFECTO DE LA DISMINUCIÓN DEL USO DE INSECTICIDAS SOBRE POBLACIONES DE PLAGAS SECUNDARIAS Y ENEMIGOS NATURALES .....	35
II.7 CONSIDERACIONES FINALES .....	38
II.8 BIBLIOGRAFÍA .....	43
<b>III. MANEJO INTEGRADO DE LAS ENFERMEDADES DEL DURAZNERO EN URUGUAY</b>	
III.1 INTRODUCCIÓN .....	45
III.2 PRINCIPALES ENFERMEDADES FÚNGICAS DEL DURAZNERO EN LAS CONDICIONES DE PRODUCCIÓN DEL URUGUAY .....	46
III.2.1 PODREDUMBRE MORENA .....	46
III.2.1.1 Organismo causal .....	47
III.2.1.2 Síntomas, signos y daños .....	48
III.2.1.3 Ciclo de la enfermedad .....	50
III.2.1.4 Condiciones para el desarrollo de la enfermedad ..	51
III.2.1.4.1 Susceptibilidad de la planta .....	51
III.2.1.4.2 Condiciones para la producción de inóculo primario .....	51
III.2.1.4.3 Condiciones para la dispersión .....	52
III.2.1.4.4 Condiciones para la infección .....	52
III.2.1.5 Manejo de la enfermedad .....	52
III.2.1.5.1 Prácticas culturales .....	52
III.2.1.5.2 Uso de funguicidas .....	54
III.2.2 TORQUE O RULO .....	55
III.2.2.1 Organismo causal .....	55
III.2.2.2 Síntomas, signos y daños .....	55
III.2.2.3 Ciclo de la enfermedad .....	57
III.2.2.4 Condiciones predisponentes .....	57
III.2.2.5 Manejo de la enfermedad .....	58



	<b>Página</b>
III.2.3 VIRUELA DE LA PÚA .....	58
III.2.3.1 Organismo causal .....	58
III.2.3.2 Síntomas, signos y daños .....	59
III.2.3.3 Ciclo de la enfermedad .....	60
III.2.3.4 Condiciones predisponentes .....	61
III.2.3.5 Manejo de la enfermedad .....	61
III.2.4 PODREDUMBRE BLANDA .....	62
III.2.4.1 Organismo causal .....	62
III.2.4.2 Síntomas y signos .....	62
III.2.4.3 Ciclo de la enfermedad .....	63
III.2.4.4 Condiciones predisponentes .....	63
III.2.4.5 Manejo de la enfermedad .....	63
III.3 PRINCIPALES ENFERMEDADES BACTERIANAS DEL DURAZNERO .....	63
III.3.1 MANCHA BACTERIANA O BACTERIOSIS .....	63
III.3.1.1 Organismo causal .....	63
III.3.1.2 Síntomas y daños .....	64
III.3.1.3 Ciclo de la enfermedad .....	64
III.3.1.4 Condiciones predisponentes .....	65
III.3.1.5 Manejo de la enfermedad .....	66
III.3.2 AGALLA DE CORONA .....	67
III.3.2.1 Organismo causal .....	67
III.3.2.2 Síntomas, signos y daños .....	68
III.3.2.3 Ciclo de la enfermedad .....	68
III.3.2.4 Condiciones predisponentes .....	68
III.3.2.5 Manejo de la enfermedad .....	69
III.4 PRINCIPALES ENFERMEDADES CAUSADAS POR NEMÁTODOS EN EL DURAZNERO .....	69
III.4.1 NEMÁTODO DE LOS NÓDULOS RADICULARES .....	69
III.4.1.1 Organismo causal .....	69
III.4.1.2 Síntomas, signos y daños .....	70
III.4.1.3 Ciclo de la enfermedad .....	70
III.4.1.4 Condiciones predisponentes .....	71
III.4.1.5 Manejo de la enfermedad .....	71
III.5 MOMENTOS DE CONTROL QUÍMICO DE LAS DIFERENTES ENFERMEDADES DEL CULTIVO DEL DURAZNERO EN URUGUAY .....	71
III.6 BIBLIOGRAFÍA .....	74

**IV. ENFERMEDADES CAUSADAS POR VIRUS Y ORGANISMOS AFINES EN FRUTALES DE CAROZO EN URUGUAY**

IV.1 INTRODUCCIÓN .....	77
IV.2 VIRUS DE LA MANCHA NECRÓTICA ANULAR DE LOS <i>Prunus</i> ( <i>Prunus necrotic ring spot virus</i> , PNRSV) .....	78
IV.2.1 Agente causal .....	78
IV.2.2 Síntomas .....	78
IV.2.3 Transmisión .....	84
IV.2.4 Métodos de detección .....	88
IV.3 VIRUS DEL ENANISMO DE LOS <i>Prunus</i> .....	95
( <i>Prune dwarf virus</i> , PDV)	
IV.3.1 Agente causal .....	95
IV.3.2 Síntomas .....	95
IV.3.3 Transmisión .....	97
IV.3.4 Detección .....	97
IV.4 VIRUS DE LA MANCHA CLORÓTICA FOLIAR .....	100
( <i>Apple chlorotic leaf spot virus</i> , ACLSV)	
IV.4.1 Agente causal .....	100
IV.4.2 Síntomas .....	100
IV.4.3 Detección .....	101
IV.4.3.1 Injerto en indicadoras leñosas .....	101
IV.4.3.2 Inoculación mecánica a plantas herbáceas .....	101
IV.4.3.3 Serología .....	103
IV.5 VIROIDE DEL MOSAICO LATENTE DEL DURAZNERO .....	103
( <i>Peach latent mosaic viroid</i> , PLMVd)	
IV.5.1 Transmisión .....	104
IV.5.2 Detección .....	105
IV.6 MÉTODOS PARA EL CONTROL DE ENFERMEDADES DE FRUTALES DE HOJA CADUCA TRANSMISIBLES POR INJERTO .....	108
IV.7 BIBLIOGRAFÍA .....	110

## PRÓLOGO

Este Manual del Duraznero era sólo una aspiración desde mucho tiempo atrás. Se deseaba condensar la información que el equipo técnico de INIA Las Brujas había ido volcando mediante diversas actividades de divulgación y publicaciones en las líneas de investigación Recursos Naturales, Mejoramiento Genético, Manejo del Cultivo, Fisiología de la Maduración y Protección Vegetal.

A este desafío se incorporaron especialistas de Facultad de Agronomía, de la Dirección General de la Granja y la Dirección de Suelos (MGAP), así como consultores privados.

Este trabajo pretende entonces proporcionar el acceso al conocimiento relevante para el cultivo de los frutales de carozo, y aspira a ayudar al trabajo de quien produce, comercializa, investiga, asesora, enseña y estudia, cumpliendo tanto con las demandas del consumidor así como el cuidado del medio ambiente.

Siendo el producto de múltiples trabajos de investigación, tesis, pruebas de campo, así como de experiencias de sucesivas generaciones de productores y técnicos, se espera que el esfuerzo invertido contribuya al avance de la Fruticultura de Carozo.

Esta primera entrega del «Manual del Duraznero – Manejo integrado de plagas y enfermedades» es la continuación de las Guías de manejo de 1998 y 1991 y de la «Guía de control sanitario y de tratamientos especiales en frutales» de 1977, publicación pionera de la entonces Estación Experimental Las Brujas del Centro de Investigaciones Agrícolas Alberto Boerger.

**Ing. Agr. MSc. Jorge Soria Baráibar**

*Editor*



## INTRODUCCIÓN

El presente documento es parte del constante proceso de generación de información donde se resalta la importancia de realizar periódicamente una revisión, sistematización y puesta a punto de todo ese conocimiento para poder hacerlo disponible a productores, técnicos y público interesado.

Es parte de la política institucional del INIA asegurar el acceso a resultados de la investigación y conocimientos generados, a través de diversos medios entre los que se incluyen las publicaciones como la presente. De esta manera se da cumplimiento a la misión y visión institucional del Instituto.

Este tomo «Manual del Duraznero - Manejo integrado de plagas y enfermedades» cubre aspectos sanitarios a tener presentes en el momento de producir y elegir las plantas, así como todo lo que hoy se conoce sobre la protección vegetal para obtener árboles y frutos sanos. Un segundo tomo, de pronta aparición, «Manual del Duraznero - Manejo del cultivo y la cosecha» incluirá los otros conocimientos necesarios para la producción de este rubro.

El durazno ha sido una de las frutas principales en el sector frutícola desde sus comienzos. Si bien las inclemencias climáticas como heladas o exceso de lluvias han generado según el caso importantes pérdidas de cosechas y de plantas a lo largo de los años, numerosos productores siguen cultivando este frutal.

Hoy el sector cuenta con variedades de origen nacional y una serie importante de prácticas y tecnologías generadas y validadas para nuestras condiciones.

Esperamos que este esfuerzo del cuerpo técnico del Programa Nacional de Investigación en Producción Frutícola en coordinación con otros colegas del medio, fructifique y cubra las expectativas de los lectores.

**Ing. Agr. PhD. Roberto Zoppolo**

*Director del Programa Nacional de  
Investigación en Producción Frutícola*

**Ing. Agr. MSc. Aelita Moreira**

*Directora Regional  
de INIA Las Brujas*



# I. PLAGAS DEL DURAZNERO: BIOECOLOGÍA Y DAÑOS

Saturnino Núñez  
Iris Scatoni  
Santiago Canessa  
María V. Mujica  
Jorge Paullier

## I.1 GRAFOLITA

Grafolita (*Cydia molesta*) es originaria de Extremo Oriente. No obstante, actualmente está distribuída prácticamente en todas las áreas donde existen frutales de hoja caduca. La primera descripción de esta especie correspondió a Busck quien en 1916 la denominó *Laspeyresia molesta*. En Uruguay fue detectada por primera vez en 1935. Pocos años después se la encontraba en toda la zona tradicionalmente frutícola.

Las larvas se alimentan de brotes y frutos de diversas rosáceas. Excepcionalmente se las ha observado sobre plantas pertenecientes a otras familias. En nuestro país vive sobre membrillero, duraznero, manzano, ciruelo, peral, damasco, cerezo y almendro.

### I.1.1 Daños

De las distintas especies de frutales atacadas por este insecto, el membrillero es sin duda el más perjudicado. Su largo período vegetativo conjuntamente con el alto número de generaciones que cumple esta plaga en este hospedero hace que su incidencia económica sea muy importante. Los daños son prácticamente totales si no se controla adecuadamente. Es común que a nivel productivo se registren anualmente pérdidas de entidad, debido fundamentalmente a fallas en la elección de los momentos más oportunos para el control del insecto.

En duraznero, la incidencia económica de esta plaga depende fundamentalmente de la variedad de que se trate. En general en las variedades de maduración temprana no se registran pérdidas de significación, mientras que en las de maduración tardía son tan importantes como las observadas en membrillero.

Los daños ocurren tanto sobre brotes como sobre frutos (Fig. 1). Que unos u otros resulten más atacados depende de la generación de que se trate y del estado vegetativo de la planta. Al inicio de la primavera, la larva prefiere los brotes tiernos para alimentarse, penetrando por la extremidad e iniciando una galería descendente por la rama recorriendo tres a cinco centímetros. Los daños producidos por la actividad larvaria, se hacen visibles por el marchitamiento de las hojas apicales de los brotes jóvenes. Al mismo tiempo un

exudado gomoso se observa en la zona de la herida, lo que muchas veces actúa como un factor de mortalidad para las larvas. Las partes del brote afectadas terminan por marchitarse y secarse. Cuando la larva encuentra zonas lignificadas en su recorrido descendente, realiza un orificio de salida y migra hacia otro ápice.



**Figura 1.** Daños de grafolita en brotes y fruta.

De esta manera, la larva durante su desarrollo daña varios brotes. Al avanzar la estación, los brotes maduran, aumentan sus reservas de almidón y la larva se traslada o inicia sus ataques directamente en los frutos. En otoño, luego de la caída de las hojas es fácil observar las extremidades de las ramas secas y con abundante gomosidad.

En frutos, es posible visualizar dos tipos de daños. Uno es un orificio de entrada, relativamente grande, generalmente con una hoja adherida al mismo y que corresponde a aquellas larvas que migran desde los brotes hasta la fruta. El otro daño, difícilmente perceptible al principio, corresponde a las larvas recién emergidas, las que penetran fundamentalmente en la zona del pedúnculo. Este daño se hace más notorio cuando la fruta comienza a exudar goma. Las galerías en durazno son similares a las que ocurren en membrillo.

### **1.1.2 Descripción y biología**

El adulto es una polilla pequeña y de coloración gris oscura. Posee una expansión alar de 10 a 15 mm. Las alas anteriores están cubiertas de escamas grises y negras, formando estas últimas pequeñas líneas irregulares que atraviesan el ala, donde a su vez y en toda su superficie se encuentran manchas de color blanco. Sobre el margen posterior y en la mitad del ala se observa una mancha blanca que con frecuencia, cuando el insecto está en posición de reposo, forma una banda ondulada. Las alas posteriores son de color castaño grisáceo (Fig. 2). Los huevos son pequeños, de forma ovalada y ligeramente convexos, miden 1 mm de largo por 0.8 mm de ancho. Poseen una coloración blanquecina y dado su pequeño tamaño, difícilmente pueden



ser vistos a nivel de campo. La larva completa su desarrollo a través de cuatro o cinco estadios. Recién nacida mide alrededor de 1 mm de longitud. Posee el cuerpo de color blanco con la cabeza y el escudo protorácico castaño. En su último estadio alcanza una longitud de 10 a 12 mm, adquiriendo el cuerpo una tonalidad rosada con tintes más oscuros en la parte dorsal. En el último segmento abdominal se observa una estructura en forma de peine (peine anal) que es habitualmente utilizado para diferenciar a esta larva de la de carpocapsa (*C. pomonella*).

La pupa es de color castaño claro y mide alrededor de 6 a 7 mm de largo.



**Figura 2.** Adulto y larva de grafolita.

Los adultos son esencialmente de hábitos crepusculares. Generalmente comienzan su actividad una hora antes del crepúsculo y finalizan una hora después. Sin embargo en primavera, cuando las temperaturas son relativamente bajas, esta actividad puede adelantarse hasta tres horas. Grafolita muestra así una mayor adaptabilidad a las bajas temperaturas crepusculares en relación a *C. pomonella*. La longevidad de los adultos es de 10 a 11 días en verano y algo mayor en primavera. En general, los adultos tienen una capacidad de dispersión mayor que los adultos de carpocapsa. La mayoría pueden dispersarse hasta unos 200 m, no obstante algunos pueden hacerlo hasta 1.000 m. Las hembras inician la puesta aproximadamente a los dos días de la emergencia, pero esto varía con la temperatura. Luego de fecundadas y cumplidas las exigencias térmicas para el vuelo, las hembras comienzan a depositar huevos en forma aislada y generalmente en el envés de las hojas.

En duraznero, nunca realizan la puesta directamente sobre la fruta. Para nuestras condiciones la duración del período embrionario es de aproximadamente 10 a 12 días en primavera y cuatro a cinco días en verano.

Luego de la eclosión, las larvas se dirigen hacia los brotes jóvenes o frutos, según las condiciones de desarrollo de la planta. La duración del período larvario es de 15 a 20 días en verano y de 25 a 30 días en primavera. La duración de este período es afectado no solamente por la temperatura sino también por las condiciones de alimentación de la larva. Para una misma temperatura (26 °C) el período larvario dura 11,6 días si la alimentación se da

sobre brotes de duraznero, 13 días si ésta se da sobre duraznos, mientras que llega a 17,9 días si se trata de frutos inmaduros de manzana (Bovey, 1966). Luego de culminar su desarrollo, la larva se dirige a las rugosidades del tronco o a la hojarasca alrededor del árbol para pupar. No obstante, es común también que empupe externamente en el fruto, en la zona del pedúnculo. La duración del estado de pupa es de 18 a 23 días en primavera y de 10 a 15 días en verano.

Cuando el fotoperíodo se reduce, la larva es inducida a entrar en diapausa, forma en la cual inverna. El mayor porcentaje de larvas que entran en diapausa lo hace con fotoperíodos de hasta 12 h, mientras que con fotoperíodos de 13 a 14 h la inducción es eliminada. No obstante, este fenómeno puede verse modificado por las condiciones de temperatura.

Grafolita, como todos los insectos, es poiquilotérmica, de modo que su temperatura corporal fluctúa de acuerdo a la temperatura ambiental. Por lo tanto los ritmos de los procesos metabólicos son función de la temperatura ambiente. Las distintas especies de artrópodos tienen un umbral máximo y mínimo de temperatura dentro de los cuales existe acumulación de «calor» para cumplir con sus procesos metabólicos. Esta acumulación de calor se mide en grados-día (GD). Si bien existen varios modelos para calcular los grados-día de cada especie, la forma más simple de calcularlos, aunque no la más exacta, es mediante la siguiente fórmula:

$$GD = ((T. \text{ min} + T. \text{ max})/2) - \text{Umbral mínimo de temperatura}$$

Mediante la utilización de grados-día es posible predecir los distintos eventos fenológicos de cada plaga en particular.

Para el caso de grafolita los umbrales de desarrollo, así como los grados día necesarios para cumplir con su desarrollo son los siguientes:

Umbrales de desarrollo:

Umbral inferior de desarrollo: 7 °C

Umbral superior de desarrollo: 32 °C

Constantes térmicas:

Primer adulto a eclosión: 107 GD

Promedio/Generación: 535 GD

Umbrales de vuelo:

Inferior: 16 °C

Superior: 29 °C

### **I.1.3 Monitorización**

Las poblaciones de grafolita pueden ser eficientemente monitorizadas mediante el uso de trampas de feromonas (Fig. 3). En Uruguay, a diferencia de

*C. pomonella*, no se han determinado para grafolita umbrales de captura para definir la intervención con insecticidas. Esto se debe a que las decisiones de control no dependen sólo de las capturas en trampas sino también del estado fenológico del cultivo.

Los daños varían grandemente dependiendo del momento del año y de los hospederos. El alto número de generaciones que presenta esta especie, hace que los dos primeros vuelos de primavera puedan identificarse bien a través de las capturas en trampas de feromona, correspondiéndose con daños a brotes de duraznero. A partir de diciembre, las generaciones se superponen y las capturas en trampas permanecen siempre altas, dificultándose la delimitación de las mismas. Si bien las trampas de feromonas nos permiten una aplicación más oportuna de los insecticidas, prácticamente desde diciembre hasta la cosecha, se realizan aplicaciones casi calendarias debido a la presencia constante de la plaga.



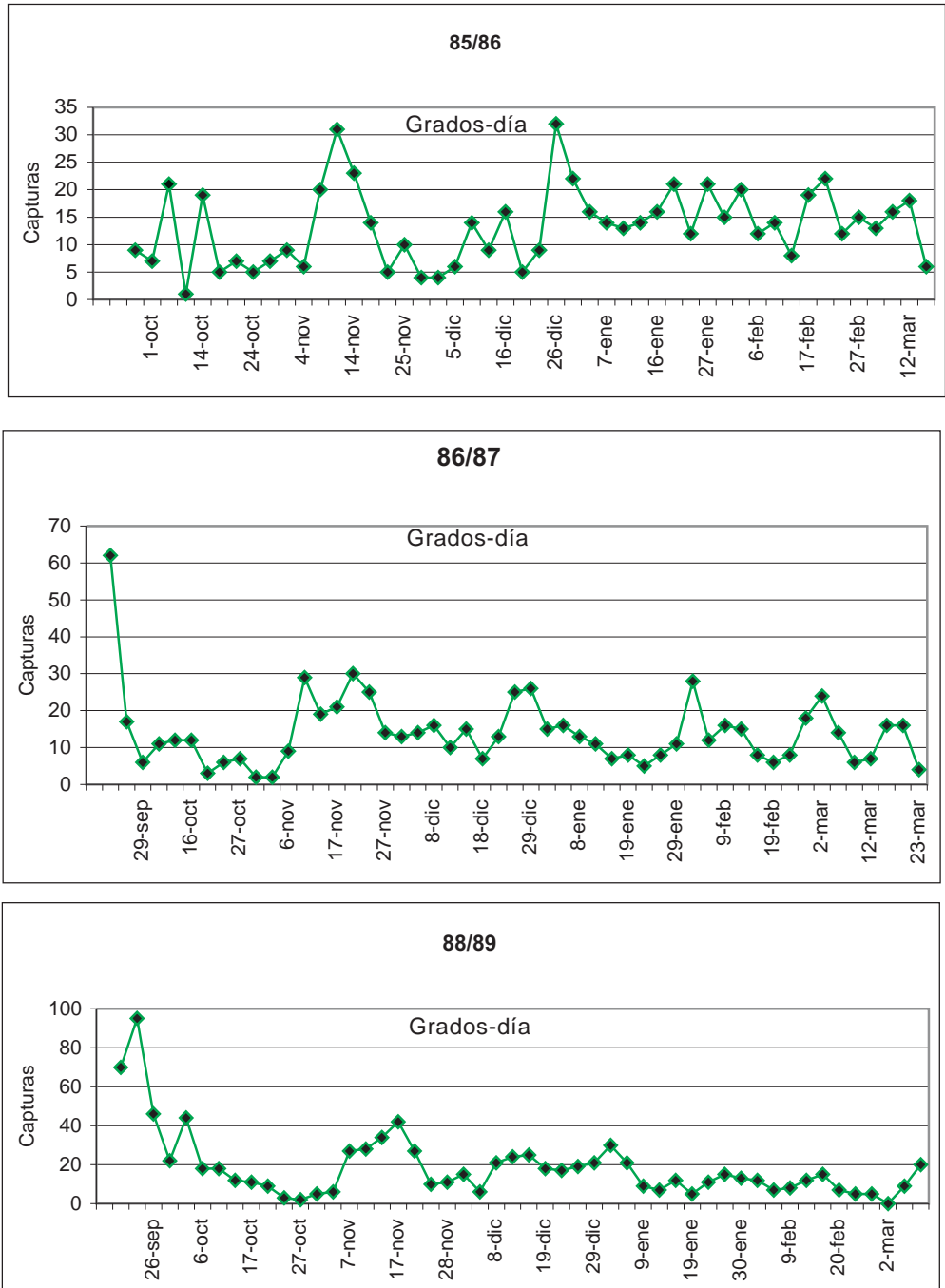
**Figura 3.** Trampa de feromonas.

#### **I.1.4 Ciclo estacional**

Para la zona sur de Uruguay, este insecto presenta cinco generaciones anuales, aunque algunos años podría existir una sexta generación parcial. La figura 4 muestra para la zona frutícola sur (Juanicó y Melilla), los promedios de capturas de adultos en trampas de feromonas durante tres años, según el Sistema de Alarma de la Estación Experimental Las Brujas (Núñez y Paullier, 2006).

Los adultos de la generación invernante comienzan sus vuelos a principios de setiembre con un máximo de actividad a mediados de este mes. Las polillas de la primera generación presentan su máxima actividad de vuelo a mediados de noviembre, la segunda generación lo hace desde mediados de diciembre hasta mediados de enero, la tercera desde fines de enero a mediados de febrero, mientras que la cuarta, de mediados de febrero a mediados de marzo.

Tomando en cuenta los grados-día acumulados a partir del primero de septiembre, puede observarse (Fig.4) que aproximadamente cada 500 grados-día se registran los vuelos de cada generación.

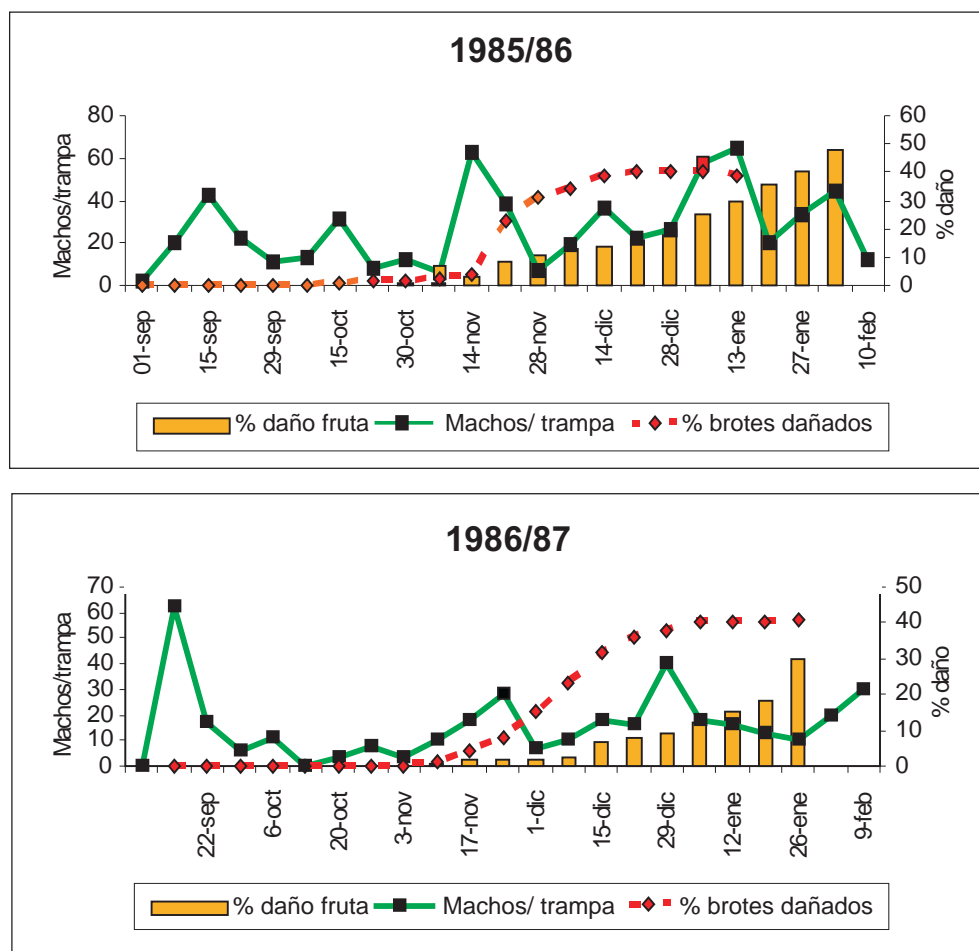


**Figura 4.** Capturas de *Cydia molesta* en trampas de feromonas según el Sistema de Alarma de la Estación Experimental Las Brujas (Tomado de Núñez y Paullier, 2006).

### I.1.5 Comportamiento de *Cydia molesta* en relación a la fenología del duraznero

Durante la década de los 80 se estudió para la zona sur del país y para la variedad de duraznero 'Rey del Monte', la relación existente entre esta polilla y el tipo de daño producido a la planta (Núñez y Paullier, 2006).

En la figura 5 se muestran los resultados obtenidos durante dos años consecutivos. Los adultos de la generación invernante muestran un comportamiento algo diferente en los dos años de evaluación, particularmente en el segundo vuelo de esta generación (mediados de octubre). Del mismo modo, el daño en fruta y en brotes ocasionado por larvas de la primera generación es también diferente. Mientras en el período 1986/87 esta generación prácticamente no produjo perjuicios, en el período 1985/86 existe cierto porcentaje de daño tanto en frutos como en brotes. Las larvas de segunda generación, para



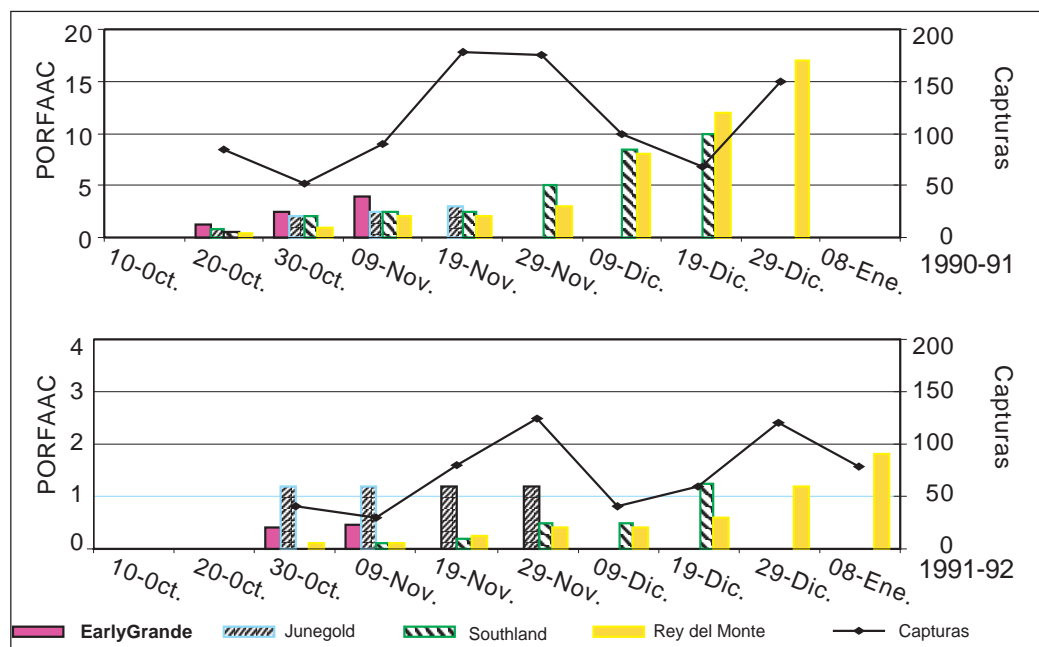
**Figura 5.** Relación entre capturas semanales de *Cydia molesta* en trampas de feromona y porcentaje de daño acumulado en brotes y fruta de duraznero 'Rey del Monte' (Tomado de Núñez y Paullier, 2006).

los dos años considerados, incrementan en forma significativa los perjuicios sobre brotes, alcanzando a dañar hasta un 40 % de los mismos. Este incremento se observa también sobre frutos dañados, siendo más notorio en el período 1985/86, momento en el cual son mayores las capturas en trampas. En el caso de la tercera generación, desde mediados de diciembre en adelante se observan los mayores porcentajes de frutos dañados, lo que se visualiza en el último tramo de la curva, llegando en el momento de la cosecha entre un 30 a 50 % de duraznos atacados según el año considerado.

Relacionando estos resultados con la fenología de las variedades de duraznero de estación, puede concluirse que el primer vuelo de la generación invernante de grafolita coincide con el período de floración y cuajado de estas variedades. Las capturas en trampas de feromonas durante este primer vuelo, son generalmente las de mayor magnitud, pero carece de significación económica ya que no existe tejido vegetal susceptible de ser atacado. En caso de mantenerse los vuelos en el mes de octubre (año 1985/86), existe una mayor cantidad de brotes en crecimiento susceptibles de ser atacados por el insecto. No obstante, el mayor porcentaje de daño en brotes se corresponde con el período de máximo crecimiento de estos (noviembre). En el caso de la fruta, el mayor porcentaje de daño se corresponde con el enlentecimiento del crecimiento de brotes y activo crecimiento en tamaño de la fruta (diciembre y enero).

Estos resultados muestran que para la variedad `Rey del Monte`, el potencial de daño de la primera generación de *C. molesta* es en general de poca significación, tanto en frutos como en brotes. Se estima sin embargo, que esta situación puede ser algo diferente entre años, dependiendo de las temperaturas registradas durante este período y del crecimiento vegetativo de la planta. La segunda generación dirige sus ataques principalmente a los brotes en activo crecimiento, pero produciendo también cierto daño en fruta. Por último, las larvas de la tercera generación son las potencialmente más peligrosas para el daño en fruto.

Estudios posteriores (Rodríguez, Montes y Kurz, 1992; Calero y Goldie, 1995) realizados en otras variedades (`EarlyGrande`, `Junegold`, `Southland` y `Rey del Monte`) con fechas de maduración escalonadas en el tiempo desde mediados de noviembre (`EarlyGrande`) hasta fines de enero (`Rey del Monte`) permitieron valorar los ataques de grafolita según la fenología diferencial de las distintas variedades. En la figura 6 se observan los resultados obtenidos en parcelas sin tratamientos con insecticidas para las temporadas 1990-91 y 1991-92. Tanto las capturas como los porcentajes de daño acumulados que se visualizan en ambos gráficos representan el promedio de los registros efectuados en tres establecimientos de productores de la zona sur del país (Melilla y El Colorado). Los resultados son claros en cuanto a que todas las variedades presentan daños leves o poco significativos hasta principios de diciembre. A partir de ese momento los daños se incrementan exponencialmente, siendo moderados o muy severos, dependiendo del período de maduración de la variedad y del año considerado.



**Figura 6.** Incidencia de *Cydia molesta* sobre diferentes variedades de durazneros sin tratamientos para su control. (PORFAAC: porcentaje de frutos atacados acumulados) (Tomado de Núñez y Paullier, 2006).

Las diferencias observadas en relación a los porcentajes de daño promedio para ambas temporadas parecen estar relacionadas con los niveles de capturas acumuladas. Éstos fueron muy superiores en la temporada 1990-91. No obstante, de acuerdo a lo expresado por Rodríguez, Montes y Kurz (1992) dentro de un mismo año, las diferencias observadas en los porcentajes de daño de cada variedad en los tres predios relevados no son bien explicadas por los niveles de capturas, sobre todo cuando éstas son bajas. Por lo tanto otros factores no cuantificados (climático y de manejo) podrían estar determinando esas diferencias que en todos los casos son de menor magnitud que las observadas entre años.

### I.1.6 Enemigos naturales

*Macrocentrus ancylivorus* Rohwer y *Ascogaster quadridentatus* Wesmael (Hym., Braconidae) pueden parasitar larvas de *C. molesta*, habiéndose introducido al país desde los Estados Unidos entre 1936 y 1938 conjuntamente con otras tres especies que no llegaron a establecerse (*Glypta rufiscutellaris*, *Agathis diversa* y *Diadegma molestae*).

*Dibrachys cavus* (Walker) (Hym., Pteromalidae) parasita larvas maduras y pupas, conociéndose en el país desde la década del 30. Es extremadamente polífago y se comporta también como hiperparasitoide (Bentancourt y Scatoni, 2001).

## I.2 ESCAMA O PIOJO DE SAN JOSÉ

La Escama o Piojo de San José, *Diaspidiotus perniciosus* (Comstock) es un insecto originario de China Continental, distribuyéndose a otras regiones del mundo durante el Siglo XIX. En Uruguay fue señalado por primera vez por el Ing. Agr. Agustín Trujillo Peluffo en el año 1922 en una granja de la ciudad de Treinta y Tres (Trujillo Peluffo, 1942). *D. perniciosus* es un hemíptero de la Familia Diaspididae que se caracteriza por estar cubierto por un escudo que puede ser circular u oblongo según el sexo. Debajo de dicho escudo se encuentra el cuerpo del insecto, que es de color anaranjado (Fig. 7). El dimorfismo sexual caracteriza a esta familia y la metamorfosis es diferente para cada sexo (González, 1981).

### I.2.1 Daños

El piojo de San José vive a expensas de un gran número de especies vegetales, aunque en muchas de ellas no logra alcanzar poblaciones significativas. Unas 700 especies de 81 familias han sido reportadas como hospederas. Dentro de las plantas cultivadas, los frutales de hoja caduca (manzano, peral, duraznero, ciruelo y membrillero) resultan ser los más perjudicados.

Los daños de este insecto son ampliamente conocidos por la mayoría de los productores y son consecuencia de la succión de savia. Simultáneamente, inyecta una toxina que puede producir daños de diferente magnitud según el frutal considerado. El estilete del insecto penetra la corteza y alcanza el cambium, haciendo que el crecimiento de esa zona de la corteza cese total o parcialmente (Gentile y Summers, 1958). Esto último se manifiesta en la superficie de la rama como depresiones o rajado. En algunos casos, y como reacción a este ataque, el hospedero produce «goma». Este es el daño más típico en duraznero.

En ataques importantes se observa disminución del vigor y de la productividad de las plantas y muchas veces la muerte de las mismas. Dentro de los frutales, los de carozo son más sensibles a este tipo de daños que los de pepita, y por otra parte el insecto prefiere establecerse en duraznero o ciruelo antes que en manzano o peral (González, 1981).

El piojo de San José puede atacar también fruta. Sin embargo, para el caso específico del duraznero los ataques en fruta sólo se registran en casos de muy altas poblaciones, ya que la pilosidad de la misma actúa como barrera para su establecimiento. En nectarinos al no existir esa barrera el ataque en fruta es mucho más frecuente.

Cuando la larvita migratoria se fija, al término de 24 horas aparece un halo rojo característico, tanto en ramas como en frutos. En ramas, las larvitas se fijan preferentemente en sitios donde la corteza está poco suberizada o es fina y en general se concentran en la base de las mismas.



## I.2.2 Descripción y biología

La hembra del piojo de San José pasa por dos estadios ninfales antes de llegar a adulto. El macho alcanza la forma adulta luego de atravesar por cuatro estadios ninfales. Los dos primeros son comparables a los femeninos, mientras que los dos últimos son del tipo pupoide. Desde el segundo estadio en adelante, el macho no se alimenta. A pesar de esta diferencia, el desarrollo del macho en el último tramo se produce sincronizadamente con el de la hembra, posibilitando que cuando el macho emerge se encuentra con la hembra virgen de tercer estadio (González, 1981).

El macho adulto, abandona la escama en busca de la hembra para copularla, la cual se encuentra protegida pero con el pigidio expuesto. Si bien el macho puede volar, en general prefiere desplazarse caminando por la rama. Si las condiciones de viento y temperatura (más de 16 -17 °C en la hora crepuscular) lo permiten, realiza vuelos cortos e intermitentes (González, 1981).



**Figura 7.** Diferentes estadios de piojo de San José.

El primer estadio ninfal, para machos y hembras, incluye tres fases

- Larva móvil o ninfa migratoria
- «Gorrita blanca»
- «Gorrita negra»

La larvita migratoria es de color amarillo anaranjado, de unos 350 micrones (Fig. 7), ovalada, ligeramente aplanada, con antenas, patas y un par de setas caudales. Durante esta fase el insecto migra hacia distintas partes del vegetal y una vez que encuentra un lugar adecuado para fijarse despliega su aparato bucal, lo inserta en el tejido vegetal y comienza a secretar los filamentos algodonosos que formarán el escudo inicial. La gorrita blanca es una fase de corta duración donde el tejido algodonoso se forma entre 6 y 12 horas luego de fijada, dependiendo si el insecto está en un fruto o en tejido leñoso. Finalizada esta

fase, el piojo de San José pasa a la fase de gorrita negra, en la cual completa el escudo.

Las hembras grávidas y vírgenes, sobreviven a temperaturas medias por debajo de 4 °C, pero no cuando éstas descienden de 0 °C. Las hembras grávidas detienen la parición por debajo de 4 °C, pero son capaces de retomarla cuando las temperaturas ascienden (González, 1981).

El umbral de supervivencia invernal de la larvita migratoria es de 5 °C. Bajo 5 °C las ninfas migratorias mueren fuera de la escama materna, y hasta los

8 °C éstas no abandonan la escama materna, produciéndose en esa situación una agregación de insectos bajo la misma.

Aparentemente las mortalidades estivales de esta plaga están relacionadas con la especie frutal involucrada. En manzanos, se han registrado mortalidades estivales entre 28 a 52 %, mientras que en perales, ciruelos y durazneros se obtuvieron valores entre 13 a 30 % (Morgan y Angle, 1969).

La duración en grados día de los distintos estadios del piojo de San José se resumen en el cuadro 1.

**Cuadro 1.** Umbrales térmicos y duración del desarrollo en grados día del piojo de San José (Adaptado de Rice *et al.*, 1981.)

ETAPAS	GRADOS DÍAS	
	Machos	Hembras
Adultos pre-emergencia larvas migratorias	280	289
Primer estadio	121	128
Segundo estadio	118	122
3º y 4º estadio de machos y parte de hembras II	52	32
Adultos pre-cópula	10,5	11
Desarrollo total	583	583

Umbral mínimo de desarrollo: 10,6 °C.

Umbral máximo de desarrollo: 32,2 °C.

### I.2.3 Monitorización

Para la monitorización de este insecto es posible utilizar trampas de feromonas. Esta herramienta permite, conjuntamente con el cálculo de grados-día, determinar los distintos eventos fenológicos de la plaga, como por ejemplo el inicio de la emergencia de larvas migratorias. Si bien las trampas de feromonas se han utilizado en el país a nivel experimental, las mismas no están disponibles comercialmente.

El método más comúnmente utilizado para monitorizar esta plaga es la observación minuciosa de las plantas. En el caso de manzanos y perales es relativamente fácil detectar su presencia por el halo rojo que se forma y que es muy conspicuo en la fruta. No sucede lo mismo en durazneros, pues no es frecuente el ataque en fruta y tampoco es muy notoria la presencia en ramas, ya que el color del halo se confunde con el de la misma rama.

Otra dificultad adicional para monitorizar esta plaga es su hábito de dispersión en focos, y por ello es común detectar severos ataques en forma aislada dentro de los montes frutícolas. La no detección a tiempo de esos focos hace que se produzca mortalidad de ramas o incluso de plantas.

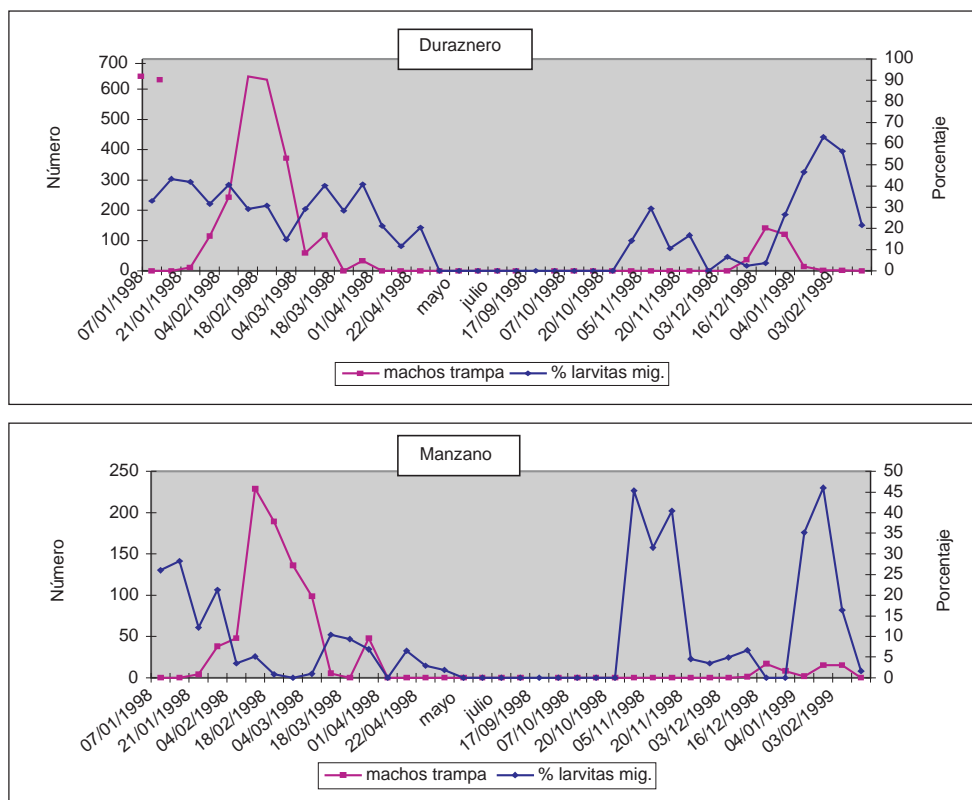
### I.2.4 Ciclo estacional

En Uruguay, los primeros estudios del ciclo estacional de esta plaga en manzanos y membrilleros (Carbonell y Briozzo, 1975) permitieron registrar tres generaciones al año. Los períodos de emergencia de larvas migratorias se detectaron fundamentalmente en noviembre, enero y mediados de marzo-abril. Según estos autores el insecto inverna como gorrita negra.

En los últimos años se han detectado ataques de mucha significación en durazneros. Teniendo en cuenta que el ciclo vegetativo de este hospedero es distinto al de manzanos o membrilleros y que ello podría estar influyendo sobre la fenología de la plaga, Canessa (2000) realizó un estudio comparativo del ciclo estacional en manzanos y durazneros.

#### Formas móviles

En ambos hospederos -manzano y duraznero- se observa coincidencia en los períodos y picos de emergencia de larvas móviles (Fig. 8). En manzanos, estos períodos son coincidentes con lo observado por Carbonell y Briozzo en 1973-74. Para duraznero se observan tendencias similares en cuanto a los picos de emergencia de larvas móviles. No obstante, salvo en los meses de invierno y principios de primavera, la emergencia de aquellas es permanente desde mediados de primavera hasta mediados de otoño.



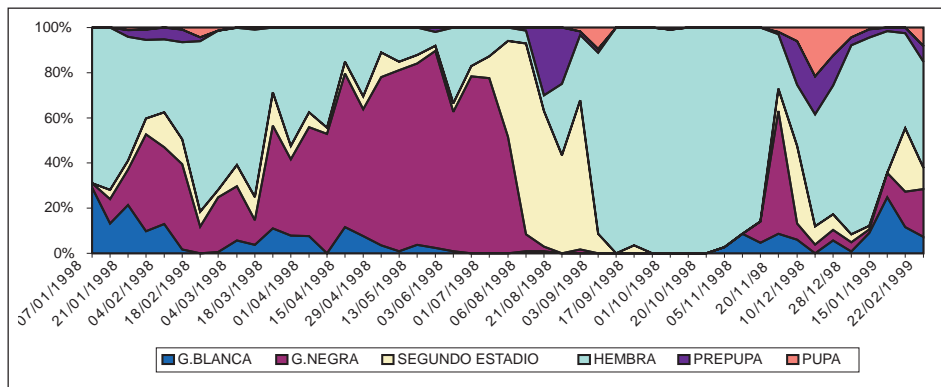
**Figura 8.** Machos de *D. perniciosus* capturados en trampas de feromona y larvas móviles registradas sobre durazneros y manzanos (7/1/98 - 22/2/99) (Tomado de Canessa, 2000).

Los períodos de capturas de machos en trampas de feromonas, son también coincidentes en durazneros y manzanos. En general, previamente a los períodos de emergencia de larvas móviles, se detectan picos de capturas de machos. Sin embargo, en la emergencia de larvas migratorias de primavera (noviembre), no se detectan previamente capturas de machos. Esto se explicaría por el hecho de que con temperaturas crepusculares bajas, el macho adulto tiende a caminar sobre las ramas y no a volar. De la observación sistemática de formas fijas surge que la emergencia de machos adultos durante la primavera se dio a mediados de septiembre (Canessa, 2000).

Desde el punto de vista fenológico, la captura de machos puede servir para prever la emergencia de larvas móviles, mediante la utilización de grados-día. De acuerdo a estudios realizados por Rice *et al.* (1981) a partir de la cópula (período inmediatamente posterior a la emergencia de machos) deben acumularse aproximadamente 280 grados-día para que se produzca la emergencia de larvas móviles (Cuadro 1).

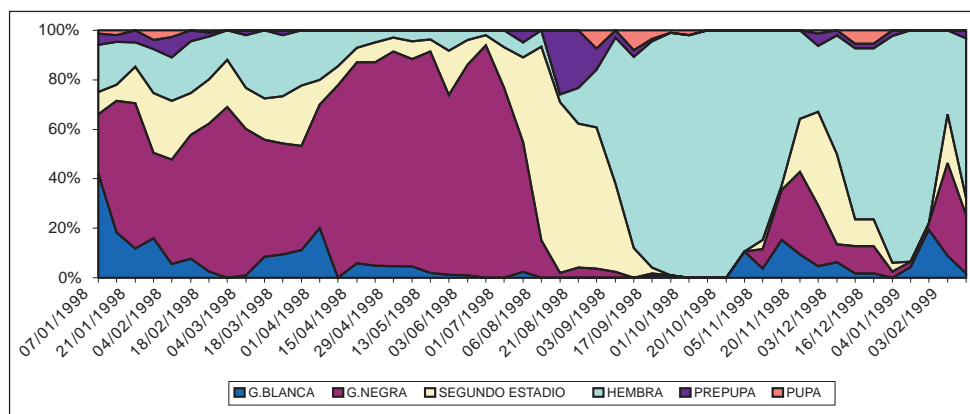
**Formas fijas**

En las figuras 9 y 10 se observa que en general existe a lo largo del año, una gran superposición de los distintos estadios del piojo de San José. La menor superposición se registra en invierno y a principios de primavera. Durante el invierno el estado predominante es el de gorrita negra, a principios de agosto la mayoría de la población se encuentra en el segundo estadio y durante el mes de octubre la mayoría de la población permanece como hembra adulta. En duraznero, un porcentaje relativamente importante de la población inverna como hembra adulta, lo que explicaría el nacimiento permanente de larvas migratorias en las generaciones siguientes. Durante el mes de agosto y para ambos hospederos prácticamente desaparecen las hembras adultas.



**Figura 9.** Proporción de estados fijos de *D. perniciosus* en frutales de carozo (7/1/98 -22/2/99) (Tomado de Canessa, 2000).

Según Canessa (2000), entre el 7/1/98 y el 6/1/99 se acumularon 2317 GD por encima del umbral mínimo de desarrollo para esta especie. Teniendo en cuenta las necesidades de grados día de *D. perniciosus* para completar una generación, cabría esperar de 3,4 a 3,9 generaciones por año. No obstante sólo se constataron tres generaciones.



**Figura 10.** Proporción de estados fijos de *D. perniciosus* en manzanos (7/1/98-22/2/99) (Tomado de Canessa, 2000).

Promedialmente y durante primavera, verano y otoño, la diferencia en GD entre dos eventos fenológicos similares (picos de machos o picos de larvas migratorias) varía entre 610 y 640 GD. Esto es, los GD necesarios para cumplir una generación (Cuadro 2). No obstante, la diferencia entre estos eventos fenológicos durante el invierno supera los 1000 GD. Esto sugiere que el insecto transcurriría el invierno bajo alguna forma de diapausa y lo haría en el estadio de «gorrita negra». Esta diapausa se levantaría entre mediados de julio y mediados de agosto, con la muda desde «gorrita negra» al segundo estadio.

**Cuadro 2.** Eventos fenológicos registrados en función de grados-día (GD) acumulados (Tomado de Canessa, 2000).

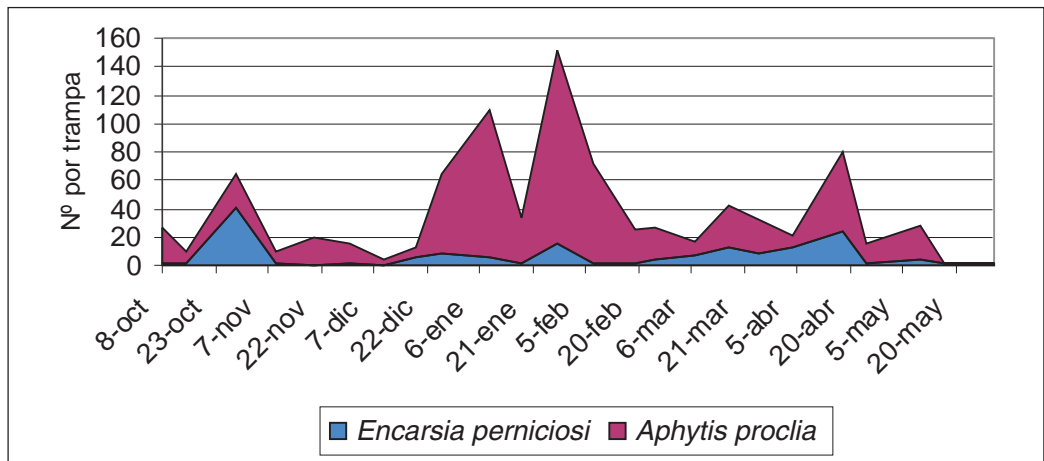
Eventos fenológicos	Duraznero		Manzano	
	Valor promedio GD.	Rango GD.	Valor promedio GD.	Rango GD.
Entre picos de larvas móviles	613,9	584,5-643,2	632,5	584,5- 680,5
Entre picos de machos	640,0	-	640,0	-
Entre picos de larvas móviles (otoño) y larvas móviles (primavera)	1069,1	-	1031,3	-
Entre picos de machos (otoño) y machos (primavera)			1109,6	-

### I.2.5 Enemigos naturales

En 1923 fue introducido desde Estados Unidos *Chilocorus stigma* (Col., Coccinellidae). Este predador tardó mucho en adaptarse a nuestro medio y su eficiencia fue incierta. Otras dos especies de Coccinélidos fueron también introducidas (*Chilocorus bipustulatus* y *Rhyzobius lophantae*) (Bentancourt y Scatoni, 2001).

Estudios realizados por el Dr. Takagui entre 1990 y 1992 (INIA, 1993) en la Estación Experimental INIA Las Brujas determinaron que los enemigos naturales más frecuentes del piojo de San José fueron los parasitoides *Encarsia perniciosi* y *Aphytis proclia* (Hym., Aphelinidae), y el predador *Coccidophilus* sp. (Col., Coccinelidae).

En la figura 11, se observa que *A. proclia* tiene una actividad de vuelo significativa a lo largo de todo el año con una cierta prevalencia en los meses de verano. *E. perniciosi* presenta similares períodos de vuelo pero de menor magnitud. Para ambas especies, los períodos de mayor actividad de vuelo coinciden con los períodos de emergencia de larvas móviles de piojo de San José (noviembre, enero y marzo-abril), lo cual es coincidente con el hecho de que estos parasitoides prefieren para parasitar a los estadios juveniles de la cochinilla.



**Figura 11.** Capturas de parasitoides de piojo de San José registradas en trampas de succión instaladas en montes de manzanos sin intervención con insecticidas.

### I.3 COCHINILLA BLANCA DEL DURAZNERO

La cochinilla blanca del duraznero, *Pseudaulacaspis pentagona* (Targioni-Tozzetti) fue introducida en el país en 1912 junto a plantas de morera (Trujillo Peluffo, 1942). Se cree que es originaria de Japón o China. Fue descrita por primera vez en Italia en 1886 por Targioni. Al igual que el piojo de San José, pertenece a la familia de los diaspididos, por lo que comparte similares características.

#### I.3.1 Daños

Los daños se observan sobre ramas y troncos. Es común ver árboles aislados con altas densidades de población, que provocan muchas veces muerte de ramas o plantas. En general los ataques de cochinilla blanca son de mucha menor magnitud que los de piojo de San José y debido a su aspecto blanquecino, su detección es mucho más sencilla.

### I.3.2 Descripción y biología

Las hembras adultas son de color amarillento y están cubiertas por una escama blanquecina de aproximadamente 2,5 mm de diámetro. Los machos adultos emergen desde una escama blanquecina alargada, que en muchos casos se presentan agrupadas dando un aspecto algodonoso a las ramas (Fig.12). Los machos son alados con un aspecto blanquecino, miden



**Figura 12.** Cochinilla blanca en ramas de duraznero (izq.: colonia de hembras; der.: colonia de machos).

aproximadamente 0,7 mm y viven aproximadamente 24 horas. A diferencia de piojo de San José, la cochinilla blanca es ovovivípara y deposita un gran número de huevos debajo de la escama. La oviposición comienza en verano y otoño, aproximadamente 10 días después de la fecundación. En promedio cada hembra ovipone entre 100 y 150 huevos. Éstos son de color amarillento si originarán hembras y blanquecinos si darán origen a machos (Branscome, 2007). Después de tres o cuatro días, emergen las larvas migratorias, quienes salen debajo de la escama y caminan por el vegetal para encontrar un lugar donde fijarse. Permanecen fijas por el resto de sus vidas si son hembras, mientras que si son machos vuelven a tener movilidad al llegar a su estado adulto. En general, las larvas que darán origen a machos tienden a moverse poco respecto a su lugar de nacimiento, mientras que las hembras tienden a moverse a mayores distancias. Este proceso de búsqueda se da por aproximadamente 12 horas (Branscome. 2007).

Como en otros diaspididos la hembra pasa por dos mudas antes de llegar al estado adulto, mientras que el macho pasa por cuatro mudas.

### I.3.3 Monitorización

La monitorización de esta plaga se basa fundamentalmente en inspecciones visuales. La búsqueda es fácil ya que su aspecto blanquecino la hace notoria. No obstante, por sus hábitos de agruparse en focos es necesario recorrer prácticamente todo el monte para detectarla.

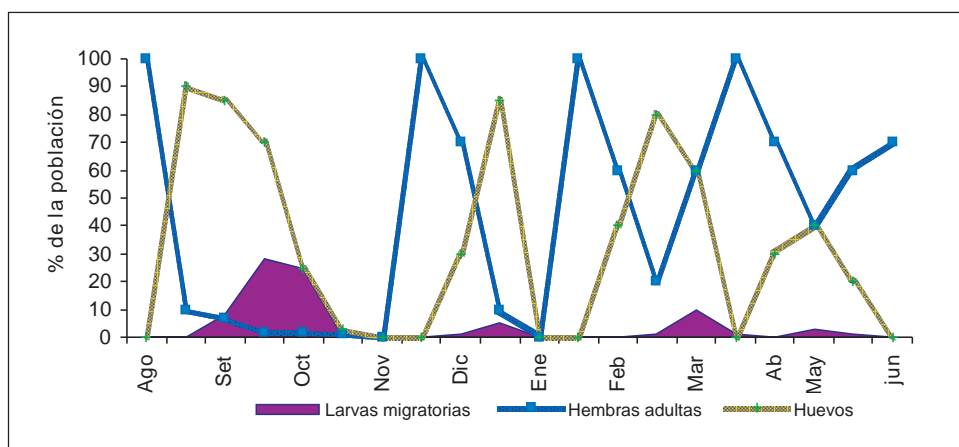
### I.3.4 Ciclo estacional

El número de generaciones por año de esta plaga varía con la zona que se considere. En los Estados del Norte de USA se detectan dos generaciones al

año, mientras que en los Estados con climas más cálidos (Carolina del Norte, Georgia) se citan hasta cuatro generaciones por año (Branscome, 2007).

Estudios realizados en la Estación Experimental Las Brujas en los años 1985 a 1987 permitieron detectar cuatro períodos de emergencia de larvas móviles: 1) desde fines de setiembre a mediados de octubre, 2) mediados de diciembre, 3) desde mediados de febrero a fines de marzo y 4) durante el mes de mayo.

En la figura 13 se observa una clara correspondencia en la sucesión de los distintos estados de desarrollo evaluados (adultos, huevos y larvas migratorias), lo que permitió determinar que para las condiciones de la zona sur del Uruguay se dan cuatro generaciones al año. De acuerdo a la información recabada en estos estudios, el insecto invernaría como hembra adulta fecundada.



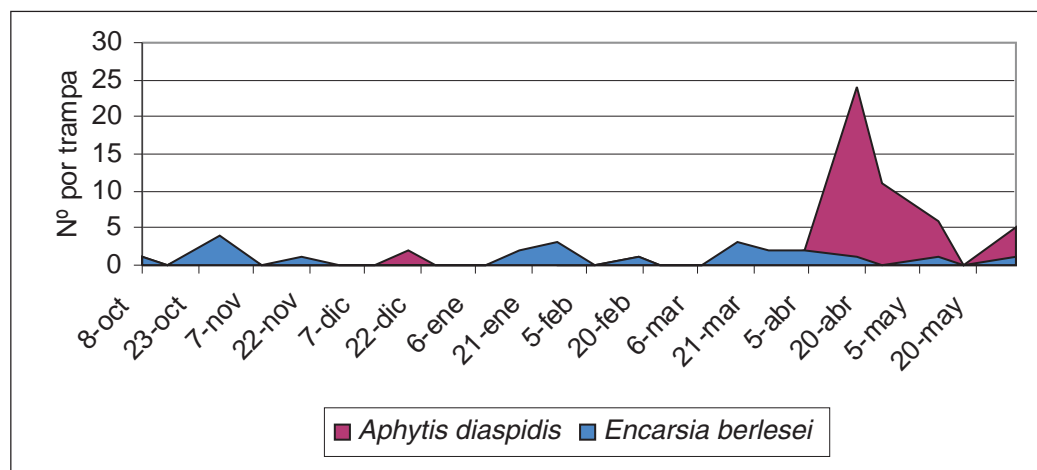
**Figura 13.** Evolución quincenal de la proporción en la población de larvas migratorias, huevos y hembras de cochinilla blanca.

### 1.3.5 Enemigos naturales

En 1913 y años sucesivos fueron introducidos *Encarsia berleseii*, *Alberus molestus*, *Alberus peruvianus* (Hym., Aphelinidae) y *Rhyzobius lophantae* (Col., Coccinellidae). El primero de ellos ha resultado un excelente parasitoide para el control de esta cochinilla.

Estudios realizados por el Dr. Takagui durante 1990 a 1992 en la Estación Experimental INIA Las Brujas (INIA, 1993) permitieron recuperar a *Encarsia berleseii* y detectar a *Aphytis diaspidis* (Hym., Aphelinidae) como los parasitoides más frecuentes. Estos estudios permitieron conocer además la variación estacional de vuelo de adultos de estas dos especies mediante la captura en trampas de succión instaladas en montes de durazneros sin intervención con insecticidas. *A. diaspidis* se detectó fundamentalmente en otoño, mientras que *E. berleseii* se registró a lo largo de todo el ciclo vegetativo del cultivo (Fig. 14). En general, las mayores capturas de este parasitoide se dan después de la emergencia de larvas migratorias. Esto es coincidente con el hecho de que prefiere para parasitar a formas juveniles (Bentancourt y Scatoni, 2001).





**Figura 14.** Capturas de parasitoides de cochinilla blanca registradas en trampas de succión instaladas en montes de durazneros sin intervención con insecticidas.

### I.4 TRIPS

La incidencia de trips (Thysanoptera: Thripidae) en nectarinos ha sido en general de poca entidad en el país. Hasta 1999 los perjuicios eran atribuidos a dos especies *Heliothrips haemorrhoidalis* (Bouché) y *Thrips tabaci* Lindeman (Bentancourt y Scatoni, 1999). Generalmente sus ataques se asociaban a daños producidos durante el período de floración. En los últimos años los daños provocados por estos insectos han adquirido mayor relevancia. Se visualizan tanto sobre frutos en desarrollo como en precosecha. Esta mayor incidencia coincide con la aparición de *Frankliniella occidentalis* (Pergande), reportada por primera vez para Uruguay por Terra *et al.* (1999).

#### I.4.1 Daños

Los daños que tradicionalmente se asociaban a trips consistían en deformaciones, rugosidades en la piel y manchas pardas con aspecto de costra (Bentancourt y Scatoni, 1999). Durante los últimos años comenzaron a detectarse daños en fruta en forma importante, plateados o blanqueados de frutos, asociados generalmente a períodos precosecha (Fig. 15). Estos daños no sólo se observan en nectarinos sino que es cada vez más común observarlos en aquellas nuevas variedades de durazno que tienen muy corta pilosidad. Sin embargo, no existían estudios que permitieran atribuir a una especie en particular los daños mencionados.



Figura 15. Daños de trips en nectarinos (precosecha).

#### I.4.2 Descripción y biología

Son insectos muy pequeños, de aproximadamente 1 a 1,6 mm en su estado adulto. Los huevos son puestos dentro del tejido vegetal. Luego de emergida, la larva se alimenta del tejido vegetal en forma superficial, produciendo un raído característico. Las larvas son de color amarillento, pasan por dos estadios ninfales antes de llegar a los estadios de prepupa y pupa. Los adultos se caracterizan por poseer dos pares de alas con un largo fleco. Las coloraciones varían desde claras hasta oscuras, dependiendo de la especie y la estación. Para una misma especie los adultos que nacen cerca del invierno son generalmente más oscuros (González, 1999). Si bien la duración del ciclo de vida depende de la especie y la temperatura, para el caso de *F. occidentalis* se estima que en clima templado insume unos 21 días (Funderburk y Stavisky, 2004).

#### I.4.3 Especies de trips presentes en nectarinos

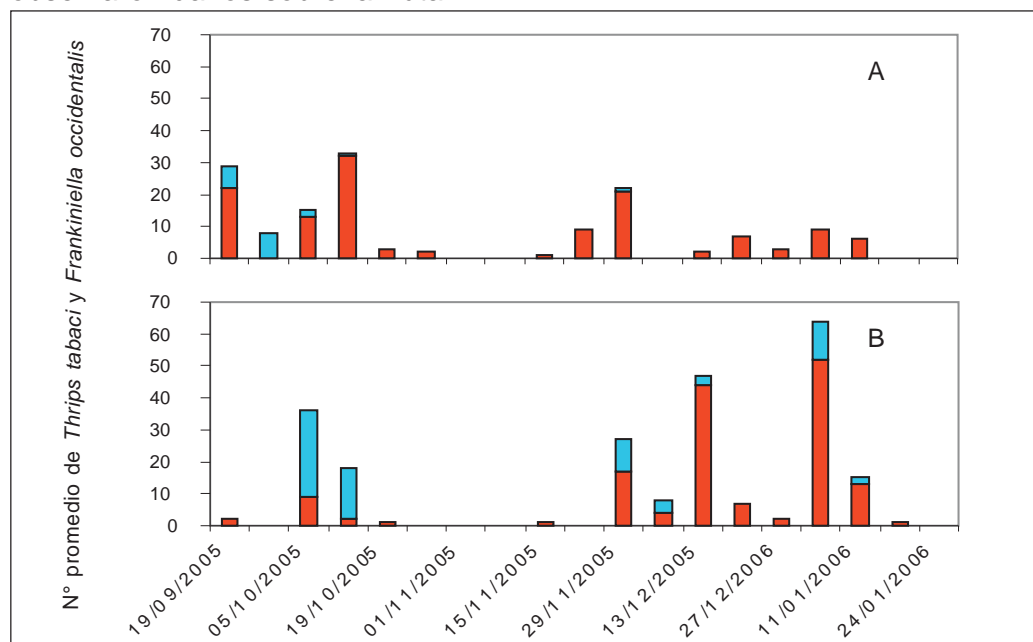
A los efectos de evaluar las poblaciones de trips en montes de nectarinos, Mujica (2007) utilizó trampas adhesivas amarillas, golpeo de ramas en el interior de bolsas de plástico y colecta de material vegetal para extraer los trips mediante embudo de Berlese de luz incandescente. Los trips asociados al cultivo, capturados en las trampas adhesivas amarillas fueron *F. occidentalis*, *Frankliniella schultzei* y *Thrips tabaci*. En los golpesos y a partir del material vegetal que se procesó en los embudos de Berlese, se colectó *F. occidentalis* y *T. tabaci*, lo que indica su presencia en los diferentes órganos vegetativos y reproductivos de la planta. *F. schultzei* se detectó por estos métodos de muestreo en una sola oportunidad y en muy baja proporción.

*F. occidentalis* fue la especie más abundante y constante durante todo el período de estudio, representando entre el 67 y el 99 % de los individuos capturados según el método de muestreo. *T. tabaci* le sigue en importancia, alcanzando valores que oscilaron entre el dos y el 32 % de los individuos capturados según el método de muestreo utilizado.

### I.4.4 Variación estacional de trips y su relación con los daños en frutales de carozo

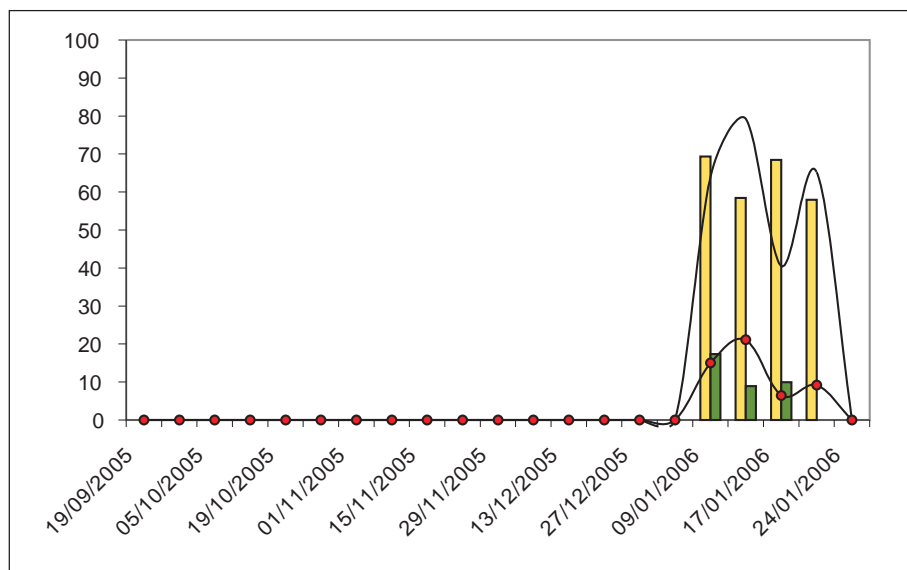
Según Mujica *et al.* (2007), en base a las capturas en trampas, *F. schultzei* estuvo presente desde fines de setiembre (plena flor) hasta fines de diciembre, mientras que *F. occidentalis* y *T. tabaci* estuvieron presentes desde fines de setiembre hasta fines de enero. Las capturas mostraron un marcado incremento hacia mediados de noviembre, pero los máximos de capturas ocurrieron próximos a cosecha. *F. occidentalis* fue la especie predominante en el período de estudio, siguiéndole en importancia *T. tabaci* y *F. schultzei*. La fluctuación de la población de *F. occidentalis* a partir de noviembre fue similar en los dos montes evaluados, siendo similares los momentos en que se producen los picos de captura, aunque su magnitud fue diferente según el monte considerado.

Los muestreos realizados en planta muestran la presencia de *F. occidentalis* y *T. tabaci* en forma casi constante a través de la estación, pero se observaron diferencias importantes en los niveles de población (Fig. 16). Los primeros individuos se registraron en flores, luego en la medida que las frutas fueron cuajando los insectos se recuperaron de los brotes tiernos y de los nectarios de las hojas, para finalmente obtenerse de la fruta al momento de la cosecha. A pesar de la presencia de *T. tabaci* y *F. occidentalis* en los meses de setiembre y octubre, colectados a partir del material vegetal (Fig. 16), no se observaron daños sobre la fruta.



**Figura 16.** Número promedio de *Thrips tabaci* (columnas azules) y *Frankliniella occidentalis* (columnas rojas) colectados en planta con embudo de Berlese en dos montes distintos (A y B) de la zona de Melilla en nectarina Fantasia (Tomado de Mujica, 2007).

Durante el mes de noviembre prácticamente no se recuperaron trips del material vegetal colectado, mientras que a partir de diciembre comienza a incrementarse su presencia hasta llegar a sus máximas poblaciones en planta durante el mes de enero. Existen sin embargo diferencias importantes entre los dos montes evaluados. Los daños en fruta recién se visualizaron en la primera semana de enero, y se agravaron hacia el final del período de cosecha (24/1/06) (Fig. 17). En todos los casos los daños observados fueron zonas decoloradas y plateado en los frutos, incluso con adultos y larvas alimentándose sobre la zona afectada.



**Figura 17.** Porcentaje de daño registrado en frutos de *Prunus persica* (L.) cv. Fantasia. Daño contabilizado en las plantas del monte B (—) y A (—●—). Las columnas corresponden a la evaluación de daño en frutos cosechados por el productor: columnas amarillas monte B, verdes monte A (Tomado de Mujica, 2007).

Los daños se incrementaron hacia el final del ciclo, avanzando durante el período de maduración de la fruta, de modo que los últimos frutos fueron más afectados que los primeros cosechados. El porcentaje de fruta afectada fue diferente entre los montes evaluados y entre fechas, En uno de los montes de nectarinos, el máximo daño en fruta llegó hasta el 79,3 % mientras que en el otro el daño solo llegó al 21,2 % (Fig. 17). La diferencia entre los niveles de daño registrados en los dos montes evaluados, fue coincidente con las diferencias existentes en cuanto a las poblaciones de trips registradas.

## I.5 BIBLIOGRAFÍA

- BENTANCOURT, C. y SCATONI, I.** 1999. Guía de insectos y ácaros de importancia agrícola y forestal en el Uruguay. Montevideo: Facultad de Agronomía - Hemisferio Sur. 205 p.
- BENTANCOURT, C. y SCATONI, I.** 2001. Enemigos naturales: guía ilustrada para la agricultura y la forestación. Montevideo: Facultad de Agronomía - PREDEG/GTZ.
- BOVEY, P.** 1966. Superfamilie des Tortricoidea. In: Balachowsky, A. S. *Traité d'Entomologie appliquée a l'agriculture. Lepidopteres Hepialoidea, Stigmelloidea, Incurvarioidea, Cossioidea, Tineoidea et Tortricoidea.* Paris: Masson. Tome 2, v.1. p. 456-893.
- BRANSCOME, D.** 2007. White peach scale, *Pseudaulacaspis pentagona* (Targioni) (Insecta: Hemiptera: Diaspididae). Series of Featured Creatures from the Entomology and Nematology Department, Florida Cooperative Extension Service, Institute of Food and Agricultural Sciences, University of Florida. Original publication date February 1999. Revised May 2007. Disponible en: <http://edis.ifas.ufl.edu/IN233>. Consultado el: 10/10/2008.
- CALERO, G. y GOLDIE, V.** 1995. Incidencia de *Cydia molesta* (Busck) (Lepidoptera; Tortricidae) en diferentes cultivares de duraznero. Montevideo: Facultad de Agronomía. 42 p. (Tesis Ing. Agr.).
- CANESSA, S.** 2000. Ciclo estacional de piojo de San José *Quadraspidiotus perniciosus* (Comst), en frutales de carozo y pepita. Montevideo: Facultad de Agronomía, 90 p. (Tesis Ing. Agr.).
- CARBONELL, J. y BRIOZZO, J.** 1975. Piojo de San José. Montevideo: Ministerio de Agricultura y Pesca, Cent. Inv. Agr. «Alberto Boerger» (Uruguay). Boletín de Divulgación nº 30. 12 p.
- CARBONELL, J. y BRIOZZO, J.** 1984. Fenología comparada de poblaciones de Hom. Diaspididae de importancia económica: *Quadraspidiotus perniciosus* (Comst), *Aonidiella auranti* (Mask) y *Unaspis citri* (Comst). Investigaciones Agronómicas 5 (1) 9-14.
- FUNDERBURK, J. y STAVISKY, J.** 2004. Biology and economic importance of flower thrips. University of Florida. IFAS Extension (en línea). Disponible en: <http://edis.ifas.ufl.edu/IN415>. Consultado el: 10/10/2008.
- GENTILE A, G. y SUMMERS, F.G.** 1958. The biology of San José scale on peaches with special reference to the behaviour of males and juveniles. *Hilgardia* 27 (10): 269-285.
- GONZÁLEZ, R.** 1981. Biología, ecología y control de la escama de San José *Quadraspidiotus perniciosus* (Comst). Publicaciones en Ciencias Agrarias N° 9, Universidad de Chile, Chile, 64 p.
- GONZÁLEZ, R.** 1999. El trips de California y otros tisanópteros de importancia hortifrutícola en Chile (Thysanoptera: Thripidae). Universidad de Chile. Serie Ciencias Agronómicas. 143 p.
- INIA.** 1993. Resultados experimentales de protección vegetal en frutales. Reunión técnica. 8 de julio de 1993. Uruguay
- MORGAN, C.V.G y ANGLE, B. J.** 1969. Distribution and development of the San Jos scale (Homoptera: Diaspididae) on the leaves bark, and fruit of some orchard

- and ornamental trees in British Columbia. *Canadian Entomologist*. 101:983-989.
- MUJICA, M. V.** 2007. Trips en nectarinos y uva de mesa en la zona Sur de Uruguay. Tesis MSc. Montevideo: Facultad de Agronomía, 90 p.
- MUJICA, M. V.; SCATONI, I.; FRANCO, J.; NÚÑEZ, S. y BENTANCOURT, C.** 2007. Fluctuación poblacional de trips (Thysanoptera, Thripidae) en *Prunus persica* (L.) cv. Fantasia en la zona sur de Uruguay. *Agrociencia*. 11(2): 39-49.
- NÚÑEZ, S.; SCATONI, I.; PAULLIER, J. y BENTANCOURT, C.** 1999. Una nueva estrategia para el control de grafolita en duraznero en el Uruguay: La confusión sexual. INIA Las Brujas. Serie Técnica No 104.
- NÚÑEZ, S. y PAULLIER, J.** 2006. *Cydia molesta*, gusano del durazno y membrillo. In: Bentancourt C. & I. Scatoni (Eds). *Lepidópteros de importancia económica en el Uruguay, reconocimiento, biología y daños*. 2ª Ed., Montevideo: Editorial Hemisferio Sur - Facultad de Agronomía, 2005, v. 1, p. 176-188.
- RICE, G.D.; JORGENSEN, C. D.; HOYT, S. C. y WESTIGARD, P. H.** 1981. Phenology of the San Jose scale (Homoptera: Diaspididae). *Canadian Entomologist* 113: 149-159
- RODRIGUEZ, J.; MONTES, F. y KURZ, D.** 1992. Incidencia de *Cydia molesta* (Busck) (Lepidoptera; Tortricidae) en diferentes cultivares de duraznero. Montevideo: Facultad de Agronomía. 38 p. (Tesis Ing. Agr.).
- TERRA, A.; FRIONI, I. y MOREY, C.** 1999. Presencia de *Frankliniella occidentalis* (Pergande), 1895 (Thysanoptera: Thripidae) en Uruguay. In: Resúmenes del VII Congreso Nacional de Horticultura. Montevideo, Uruguay, 8 al 11 de junio
- TRUJILLO PELUFFO, A.** 1942. Insectos y otros parásitos de la agricultura y sus productos en el Uruguay. Montevideo: Facultad de Agronomía. 323 p.

## II. TECNOLOGÍA DISPONIBLE PARA EL MANEJO DE PLAGAS EN DURAZNEROS

Saturnino Núñez

Iris Scatoni

### II.1 MANEJO INTEGRADO

Durante la primera mitad del Siglo XX, el control de plagas en los distintos cultivos se basó en el uso de insecticidas vegetales e inorgánicos, y en la importación y liberación de enemigos naturales. El duraznero fue uno de los primeros rubros en los que se practicó el control biológico clásico. En 1912 se introduce el parasitoide *Prospaltella berlesei*, para el control de *Pseudaulacaspis pentagona*. Entre 1936 y 1938 fueron introducidas desde Estados Unidos varias especies de parasitoides de *Cydia molesta*. De ellos, *Ascogaster quadridentata* y *Macrocentrus ancyllivorus* (Hymenoptera: Braconidae) han logrado establecerse aunque su eficacia en el control de las poblaciones de esta plaga ha sido poco significativa (Trujillo Peluffo, 1942).

Varias acciones de introducción de enemigos naturales siguieron hasta 1950, momento en el cual se marca un punto de inflexión en el manejo de plagas debido a la aparición de los insecticidas sintéticos organoclorados. Se inició entonces un nuevo período del control de plagas, en donde el uso de insecticidas sintéticos aparece como la panacea en el control de plagas.

El avance en el conocimiento de los efectos nocivos de los insecticidas sobre el medio ambiente, permitió que hacia fines de la década del 70 comenzara a desarrollarse un nuevo concepto en el control de plagas denominado «manejo integrado de plagas» (MIP). Este sistema prioriza el manejo de los factores que inciden en el establecimiento y desarrollo de las poblaciones de plagas y enfermedades. Para ello se emplea además del control químico, el control genético, cultural, biológico y físico. Los plaguicidas a usar se determinan tomando muy en cuenta su selectividad, y su aplicación se realiza en función del monitoreo de plagas. En los años ochenta, el MIP evolucionó desde un enfoque integral de los cultivos, para llegar a una visión del predio como sistema productivo, tomando fuerza el concepto de producción integrada en la década de los 90.

En nuestro país los principales avances logrados hasta la década de los noventa, dentro de la estrategia MIP se vinculan principalmente a la sustitución de la aplicación sistemática de insecticidas en forma calendario, por una aplicación más racional acorde a los ciclos estacionales de las plagas y a un mejor monitoreo de las mismas, fundamentalmente mediante la utilización de

trampas de feromonas. Paralelamente, se han tratado de sustituir insecticidas de amplio espectro por otros de mayor selectividad como son los reguladores de crecimiento. Se ha buscado mediante esta estrategia, promover la acción de enemigos naturales de forma tal de lograr que plagas secundarias no alcancen el nivel de daño económico.

A pesar de que durante tres décadas la industria química ha avanzado significativamente, sintetizando feromonas y plaguicidas de los más diversos grupos y con las más diversas características, el control de plagas primarias como carpocapsa y grafolita, se continúa haciendo mayoritariamente con aplicaciones de insecticidas de amplio espectro y alta toxicidad como el metilazinfos y en menor grado metilparation. En general estos plaguicidas siguen vigentes en cuanto a su eficiencia de control en muchos países. No obstante, existen señales claras de los países del Hemisferio Norte relativas a su prohibición ya efectivizada o a efectivizarse en corto plazo, tanto por su toxicidad para el hombre como por su efecto negativo sobre el medio ambiente.

## II.2 SITUACIÓN ACTUAL DEL USO DE PLAGUICIDAS EN DURAZNEROS

En la figura 1 se muestran los momentos de control, de acuerdo al ciclo estacional de las distintas plagas que atacan al duraznero. A nivel comercial, las aplicaciones de insecticidas y el tipo de plaguicida a utilizar están en función de la estrategia de producción que se aplique. Es así que pueden distinguirse tres sistemas de producción agrícola: 1) producción convencional (PC), 2) producción integrada (PI) y 3) producción orgánica (PO).

La producción agrícola convencional se caracteriza por priorizar la obtención de altos rendimientos mediante el uso de fertilizantes, plaguicidas sintéticos y materiales genéticos de alta productividad. Estos materiales generalmente son más susceptibles a enfermedades y plagas, debido al objetivo con

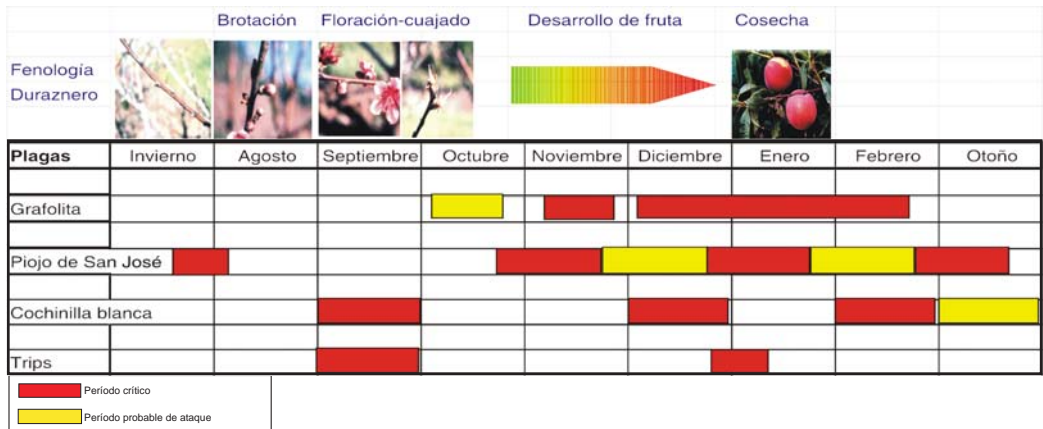


Figura 1. Períodos críticos de ataque de plagas del duraznero.



que fueron seleccionados. Es una agricultura extractiva con altísimo uso de energía no renovable. El uso intensivo de pesticidas ha ocasionado problemas de contaminación al medio ambiente así como aparición de razas resistentes, disminución de los enemigos naturales, residuos en los alimentos, entre otros.

La PI es un sistema que orienta el manejo de los predios para la producción de alimentos de alta calidad, sin disminuir los rendimientos, priorizando los métodos de producción ecológicamente seguros y económicamente viables, minimizando los efectos indeseables de los agroquímicos, disminuyendo el impacto al medio ambiente y a la salud humana.

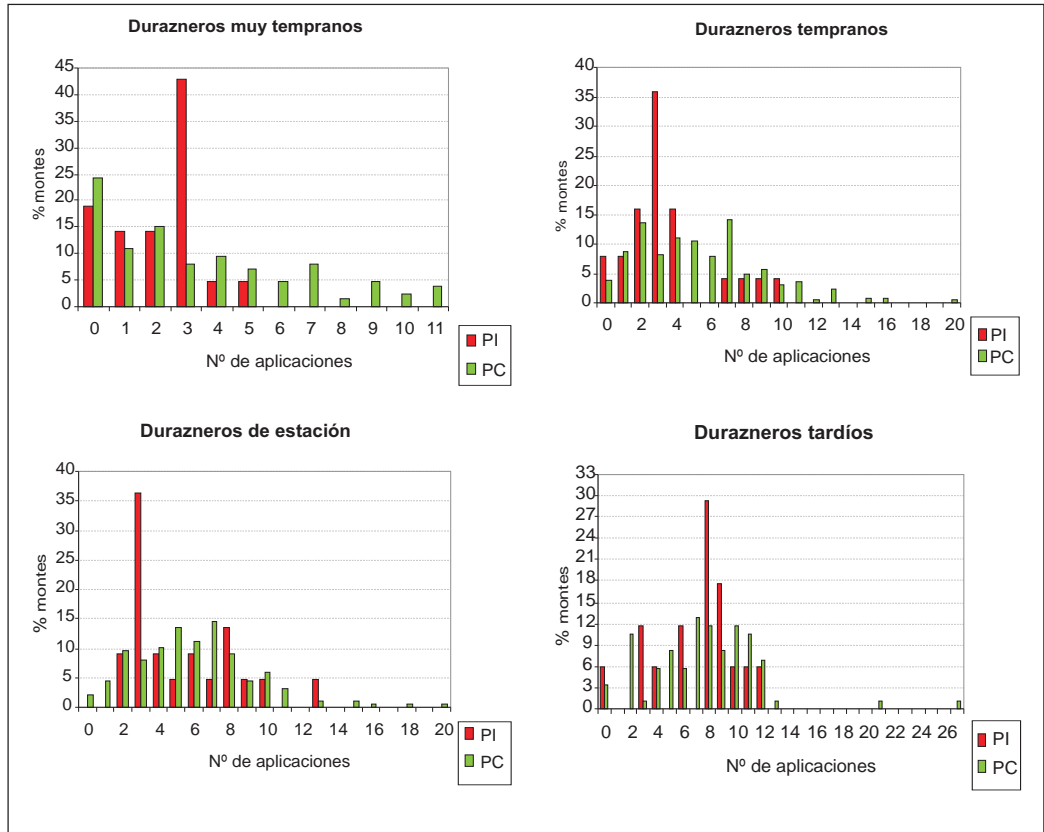
La PO es un sistema de producción que fomenta y mejora la salud del agroecosistema, en particular la biodiversidad, los ciclos biológicos y la actividad biológica del suelo. En el manejo de los cultivos emplea métodos culturales, biológicos y mecánicos, en contraposición al uso de materiales sintéticos. Como sustitutos de los plaguicidas sintéticos utiliza productos de origen natural.

Durante el año 2004 un estudio realizado por INIA y la Facultad de Agronomía de la UDELAR, a solicitud de PREDEG, permitió conocer la situación real del manejo de plagas entre los distintos cultivos frutícolas para la zona sur del país, a partir de la información registrada por los productores en los cuadernos de campo (Cuadro 1).

**Cuadro 1.** Promedio de aplicaciones de insecticidas por temporada en durazneros según época de maduración

	Muy tempranos		Tempranos		Estación		Tardíos	
	PC	PI	PC	PI	PC	PI	PC	PI
<b>Promedio</b>	4,5	2,1	5,5	3,4	6,0	5,2	7,6	7,1
<b>Máximo</b>	11	5	20	10	20	12	27	12
<b>Número de productores</b>	96	21	219	25	182	22	83	17

El número de aplicaciones de insecticidas promedio por temporada varía de 4,54 a 7,65 en PC y de 2,14 a 7,18 en PI. En general, se suma una aplicación de insecticida por cada mes adicional que demora la variedad en madurar. Comparando la producción integrada con la convencional, la PI para cada época de maduración recibe una a dos aplicaciones menos de insecticidas que la PC. Analizando además la distribución del número de aplicaciones de insecticidas realizadas en los montes, se observa que la variabilidad es mucho mayor en PC que en PI (Fig. 2), lo que indica una mayor homogeneidad en el control de plagas para la PI. Esto seguramente refleja que la toma de decisiones para aplicar insecticidas se hace en base a criterios preestablecidos más objetivos.



**Figura 2.** Porcentaje de montes según número de aplicaciones de insecticidas en variedades de duraznero de distinta época de maduración y en sistemas de producción convencional e integrada (Carrega *et al.*, 2005).

Si se agrupan los insecticidas según sus características de toxicidad y selectividad, en la producción convencional el 85 % de las aplicaciones de insecticidas corresponden a fosforados de categoría toxicológica I y II (metilparation, metilazinfos, clorpirifos y metidation), el 4,3 % corresponde a piretroides (bifentrin, cipermetrina, deltametrina y lambda cialotrina), mientras que sólo el 9,8 % corresponde a insecticidas categoría III o IV en la escala de toxicidad (carbaril, thiacloprid, acetamiprid y spinosad). Por último, el porcentaje de uso de insecticidas reguladores de crecimiento es de apenas 0,4 % (metoxifenocide y piriproxifen) (Cuadro 2).

En producción integrada el 65 % de las aplicaciones corresponde a insecticidas fosforados categoría I y II, y el 21% a insecticidas categoría III y IV. Por último, el uso de insecticidas selectivos como el metoxifenocide y piriproxifen es significativamente superior en la producción integrada, llegando hasta un 13 %, sobre la convencional.

Si bien este estudio fue realizado a fines del 2003, probablemente la situación no ha cambiado sustancialmente hasta el momento. No obstante, teniendo en cuenta la situación actual de restricciones del uso de plaguicidas en la Unión Europea, es muy probable que esto induzca un importante cambio

**Cuadro 2.** Frecuencia (en porcentaje) de utilización de los distintos insecticidas para el control de plagas en duraznero.

Principio activo	PORCENTAJE DE USO	
	Producción integrada	Producción convencional
Carbaril	15,0	9,0
Cipermetrina	0,0	1,7
Clorpirifos	1,0	8,0
Etofenprox	2,0	0,6
Lambda cialotrina	0,0	2,1
Metamidofos	0,0	1,3
Metidation	4,0	6,6
Metilazinfos	35,0	47,2
Metoxifenocide	8,0	0,1
Metilparation	25,0	20,9
Piriproxifen	5,0	0,1
Otros*	5,0	2,4

\*En otros se incluyen aquellos insecticidas que tienen un porcentaje de uso igual o menor que uno. Los incluidos en esta categoría son algunos piretroides, endosulfan, thiacloprid y spinosad.

en Uruguay con relación al tipo de plaguicidas y a una mayor racionalización en el uso de los mismos. Por el contrario, la situación que en los últimos años se está registrando en cuanto a rechazos de partidas por la presencia de larvas vivas en las exportaciones de fruta a Brasil, puede propiciar un uso más intensivo e irracional de insecticidas con el objetivo de obtener fruta con «daño cero».

### II.3 LAS FEROMONAS SEXUALES COMO ALTERNATIVA PARA EL CONTROL DE GRAFOLITA EN EL CULTIVO DE DURAZNERO

Las feromonas sexuales se utilizaron en el país desde fines de los setenta para el monitoreo de carpocapsa y grafolita. A principios de la década del 90 comenzaron en Uruguay las primeras investigaciones para el control de insectos mediante la utilización de feromonas a través de la técnica de confusión sexual. Esto significó un nuevo punto de inflexión en el control de plagas en frutales ya que hasta ese momento la única herramienta efectiva para el control de carpocapsa y grafolita eran los insecticidas.

La confusión sexual se basa en liberar al ambiente cantidades importantes de la feromona sexual de la hembra del insecto, de manera de alterar el comportamiento del macho. La feromona sintética se encuentra formulada en diferentes tipos de emisores, los cuales se distribuyen por todo el cultivo (Figura 3). De esta manera el macho no es capaz de localizar a la hembra, a

los efectos del acoplamiento. Su utilización permite reducir o eliminar el uso de insecticidas, resultando además compatible con otros mecanismos inocuos de control, como el biológico y el cultural. Es una técnica apropiada para especies con un rango de hospederos restringido y baja tasa migratoria.



**Figura 3.** Emisores de feromona para confusión sexual (izq.: Isomate; der.: Checkmate).

Desde 1990 a 1994, la técnica de confusión sexual fue evaluada a nivel experimental en montes comerciales de duraznero. Debido a que los emisores utilizados tenían una duración de aproximadamente 90 días, la colocación de los mismos se hizo a fines de octubre - principios de noviembre de forma tal que logran inhibir la cópula de los adultos hasta mediados de enero. Esta inhibición se evidencia por la ausencia de capturas en las trampas de feromonas durante ese período (Cuadro 3).

**Cuadro 3.** Resultados obtenidos en las diferentes temporadas para el control de Grafolita con tratamientos de confusión sexual (Emisores Isomate M) y aplicaciones de insecticidas (Tomado de Núñez *et al.*, 1999).

AÑOS	PREDIO y VARIEDAD	CONFUSIÓN SEXUAL			CONFUSIÓN SEXUAL MÁS UNA APLICACIÓN DE INSECTICIDA		PRODUCCIÓN CONVENCIONAL			
		% DE DAÑO		CAPT. ACUM.	% DE DAÑO		% DE DAÑO		CAPT. ACUM.	Nº APLIC. INSECT.
		BROTOS 15 DIC	FRUTA COSECHADA		BROTOS 15 DIC.	FRUTA COSECHADA	BROTOS 15 DIC.	FRUTA COSECHADA		
90-91	1/ RM*	7,8	7,0	2			1,5	1,7	642	5
91-92	1/ RM	0,4	2,1	0	0,2	1,2	0,4	1,6	493	5
92-93	1/ RM	1,8	3,9	2	2,3	2,6	1,2	1,4	554	5
	2/ RM	0,5	5,4	2	0,3	3,5				
	2/ RH	0,0	0,0							
	3/ RM				10,8	10,1	4,0	9,4	134	4
	4/ RM	4,8	8,8	9	8,0	7,4	20,3	15,7	122	4
	5/ RM	1,0	5,7	6						
	6/ RM	4,5	10,1	9	3,2	6,6	16,2	13,5	186	2
	7/ RM	6,0	7,1	8	3,0	6,0				
	8/ RM	0,8	2,1	1						
	8/ L	1,0	0,5							
93-94	1 / RM	2,8	5,7	5	2,2	4,6	1,2	0,8	982	5
	2 / RM	2,3	6,1	9				>10		
	2/ RH	2,3	1,3							

\* RM: `Rey del Monte, RH: `Red Haven, L: `Loring.

La reducción respecto al tratamiento convencional, fue entre 95 y 100 %. Los daños a la cosecha fueron variables a lo largo de los años dependiendo en muchos casos de las características del monte. Para las variedades de cosecha temprana (diciembre) en todos los casos el porcentaje de daño de fruta en cosecha fue inferior a 1,3 %. Para variedades de cosecha más tardía (enero) los daños en fruta oscilaron entre 1 y 10 % en los tratamientos con confusión sexual y entre 0,2 y 15 % en los montes convencionales. Promedialmente, salvo algunas excepciones, los montes tratados con insecticidas tuvieron menor porcentaje de frutos dañados que los tratados con confusión sexual. Los tratamientos con confusión sexual complementados con una aplicación de insecticida a mediados de diciembre muestran también un mejor comportamiento que aquellos que sólo tuvieron confusión sexual.

Los montes donde se registraron las mayores capturas en trampas, mostraron generalmente los mayores daños en cosecha. Los daños en frutas también estuvieron correlacionados positivamente con los detectados sobre brotes a mediados de diciembre.

Los altos porcentajes de daños en fruta registrados en algunos montes de duraznero se explican por altas poblaciones de la plaga, acorde a las altas capturas registradas en trampas de feromonas, así como a características propias de los montes. De ellas, la de mayor importancia se relaciona al tamaño de los mismos, pues en las superficies menores se limita la efectividad del método de confusión sexual debido fundamentalmente a la invasión de hembras fecundadas desde áreas circundantes no tratadas.

**Cuadro 4.** Porcentaje de daño en frutos de duraznero con tratamientos de confusión sexual (Emisores Checkmate) y aplicaciones de insecticidas. (Tomado de Núñez *et al.*, 1999).

AÑOS	PREDIO y VARIEDAD	CONFUSIÓN SEXUAL		PRODUCCIÓN CONVENCIONAL		
		% FRUTA DAÑADA EN COSECHA	CAPTURA ACUMULADA	% FRUTA DAÑADA EN COSECHA	CAPTURA ACUMULADA	Nº APLICACIONES INSECTICIDA
90-91	1 RM*	10,0	7	3,0	527	4
	2 RM	7,1	38	1,0	599	5
91-92	1 RM	1,0	1	0,2	710	2
92-93	1 S	0,9	4	-	609	2
	1 PR	4,6	-	-	-	-

\*: RM: `Rey del Monte`, S: `Southland`, PR: `Pavía Rubí`.

Hasta 1993 los emisores Checkmate e Isomate M se habían evaluado para el control de grafolita en forma separada. Los resultados obtenidos en relación al porcentaje de fruta dañada al momento de la cosecha, mostraron tendencias similares (Cuadro 4). Por este motivo, durante la temporada 1993-94, se comparó la eficiencia de ambos emisores en un mismo establecimiento en la variedad Rey del Monte. El porcentaje medio de frutos dañados por *C. molesta* a la cosecha fue de 3,2 % en el tratamiento con Isomate y 5,3 % en el tratamiento con Checkmate, encontrándose diferencias significativas entre los mismos (Chi cuadrado p=0.05) (Cuadro 5). Si bien las evaluaciones realizadas

en el centro de las parcelas, arrojaron menores porcentajes de daño respecto a los bordes, las diferencias no fueron significativas.

**Cuadro 5.** Porcentaje de daño en fruta ocasionado por *Cydia molesta*, en cosecha (19 de enero de 1994) en la variedad 'Rey del Monte'. (Tomado de Núñez *et al.*, 1999).

TRATAMIENTOS	UBICACIÓN	% FRUTA DAÑADA
<b>Checkmate</b>	<b>Media</b>	<b>5,29</b>
	Borde	5,47
	Centro	5,47
<b>Isomate</b>	<b>Media</b>	<b>3,19</b>
	Borde	3,33
	Centro	2,96

Luego de cinco años de experimentación, se comenzó la etapa de validación de esta tecnología a mayor escala, y se observó una disminución de los niveles de daño, en la medida que la superficie bajo confusión sexual se incrementaba. Por otra parte, luego de varios años de su utilización en una misma localidad, los resultados también fueron superiores.

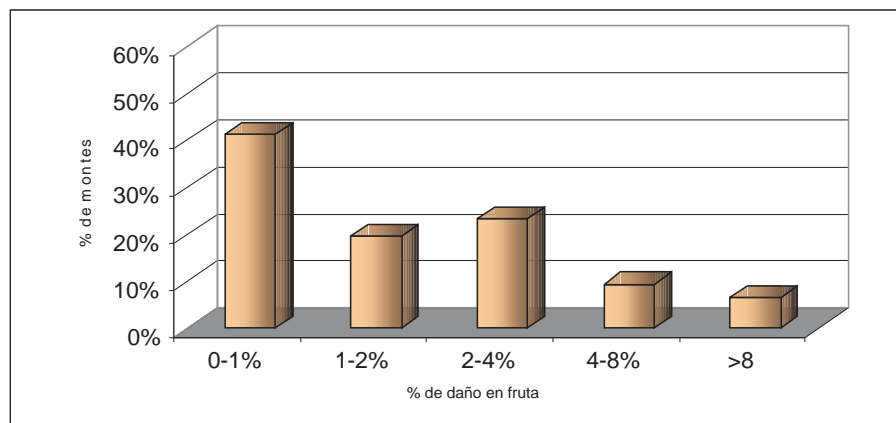
Las mayores restricciones para la utilización de la confusión sexual están dadas por poblaciones muy altas de la plaga, superficies muy pequeñas (menores a tres hectáreas) o variedades de maduración tardía (luego de mediados de enero). Las áreas pequeñas están expuestas a la entrada de hembras fecundadas desde el área circundante no tratada, mientras que para el caso de variedades tardías los emisores utilizados no mantienen una liberación de feromona suficiente para desorientar efectivamente a los machos. La duración estimada de la emisión de feromonas para los emisores utilizados fue de 90 días.

## II.4 APLICACIÓN DE LA TECNOLOGÍA DE CONFUSIÓN SEXUAL A NIVEL PRODUCTIVO

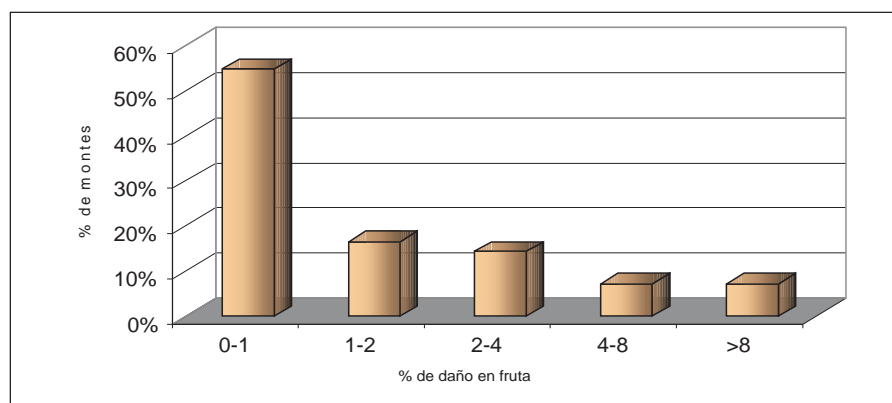
Durante varios años la tecnología de control con feromonas fue utilizada por productores del Programa de Producción Integrada, como una herramienta para disminuir el uso de insecticidas. Este programa permitió, mediante la promoción de los cuadernos de campo y del monitoreo periódico de plagas, realizar seguimientos detallados de los resultados de los distintos sistemas de manejo de plagas aplicados.

La información que se presenta a continuación corresponde al período noviembre de 2000 a marzo de 2001 y constituye una síntesis del trabajo

realizado por los monitores a partir de los datos por ellos registrados en las planillas de monitoreo y de la información suministrada por los productores a través del cuaderno de campo (Figuras 4 y 5).



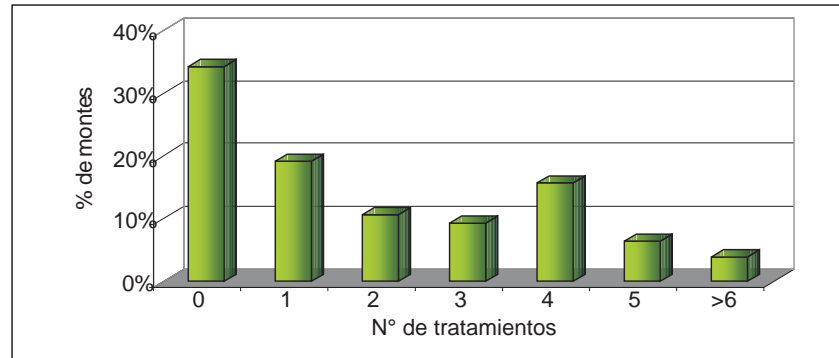
**Figura 4.** Porcentaje de daño de grafolita en fruta en montes de durazneros con confusión sexual.



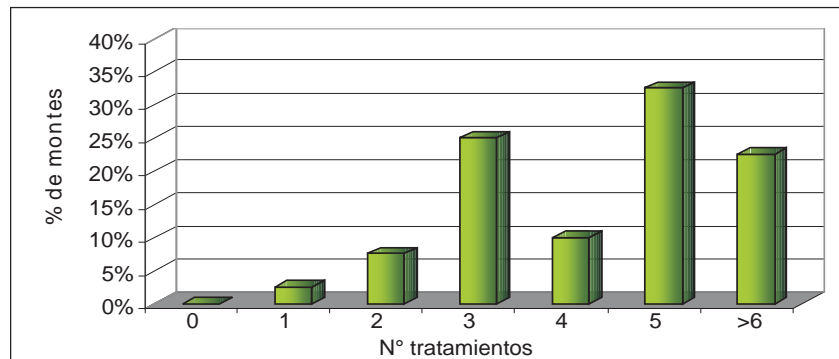
**Figura 5.** Porcentaje de daño de grafolita en fruta en montes de durazneros sin confusión sexual.

Comparando los dos gráficos anteriores es posible concluir que en los montes con o sin confusión sexual de grafolita, se obtuvieron resultados muy similares en cuanto al control de esta plaga. No obstante, el porcentaje de montes con menos de 1 % de daño en fruta es ligeramente superior para aquellos tratados sólo con insecticidas que los tratados con confusión sexual.

En cuanto al número de aplicaciones de insecticidas entre montes con o sin confusión sexual, existen diferencias importantes entre ambos métodos de control de grafolita (Figuras 6 y 7). Sólo el 11 % de los montes sin confusión sexual reciben menos de tres aplicaciones de insecticidas, mientras que el 64 % de los montes con confusión sexual reciben menos de tres aplicaciones de insecticidas. En base a esta información se puede concluir que el método de confusión sexual a nivel productivo permite una reducción significativa del uso de insecticidas, sin afectar en forma importante la eficiencia en el control de esta plaga.



**Figura 6.** Porcentaje de montes según frecuencia de uso de insecticidas en durazneros con confusión sexual (Núñez *et al.*, 2003).



**Figura 7.** Porcentaje de montes según frecuencia de uso de insecticidas en durazneros sin confusión sexual (Núñez *et al.*, 2003).

## II.5 ESTRATEGIAS PARA EL MANEJO DE GRAFOLITA COMO CAUSANTE DE RECHAZOS EN LAS EXPORTACIONES

Durante los últimos años se han registrado importantes rechazos de la fruta exportada a Brasil, por la presencia en las mismas de larvas de grafolita. *Cydia pomonella* es plaga cuarentenaria en Brasil, por lo que la sola presencia de larvas vivas en fruta, independientemente de la especie considerada puede significar el rechazo de toda la partida de manzanas, peras, duraznos o membrillos. Este nuevo escenario permite que la tecnología de control de grafolita mediante feromonas se utilice, no sólo para lograr la reducción del uso de insecticidas, sino fundamentalmente como herramienta complementaria para bajar drásticamente las densidades poblacionales de la plaga. En base a ello durante la temporada 2007/08 se evaluó la eficiencia del método de confusión sexual como herramienta complementaria al uso de insecticidas, a los efectos de disminuir al mínimo la presencia de grafolita en fruta. Para ello en un monte de durazneros de maduración tardía variedad Pavía Canario en un predio de la zona de Las Brujas se complementaron las aplicaciones de insecticidas que normalmente utiliza el productor con la aplicación de dos tipos de formulaciones para la emisión de feromonas (ISCA e Isomate). Se utilizó como testigo el manejo convencional, sólo con insecticidas. Los resultados obtenidos se muestran en el cuadro 6.



**Cuadro 6.** Porcentaje de daño de grafolita en brotes y en fruta en cosecha del duraznero 'Pavía Canario'.

Tratamientos	% de daño en brotes*	% de daño en fruta en cosecha**
Insecticidas	4	1,1
Insecticidas y feromonas Isomate	0,7	0,1
Insecticidas y feromonas ISCA	0,5	0,05

\*Evaluación de 400 brotes por tratamiento en cosecha (cuatro repeticiones).

\*\*Evaluación de 2000 frutas por tratamiento en cosecha (cuatro repeticiones).

Si bien el porcentaje de fruta dañada en cosecha en el tratamiento convencional del productor es bajo (1,1 %), el agregado de cualquiera de las dos formulaciones de feromonas logra un significativo descenso del daño, situándose entre 0,1 a 0,05 %. Esto, si bien no necesariamente implica una mejora desde el punto de vista económico, lo es desde el punto de vista estratégico para aquellos montes cuya fruta sea exportada a Brasil. Estas diferencias se acentúan si se analiza el porcentaje de daño en brotes.

En función de estos resultados, para aquella fruta que se destine a exportación es altamente recomendable la utilización de feromonas de confusión sexual como complemento de aplicaciones de insecticidas.

## II.6 EFECTO DE LA DISMINUCIÓN DEL USO DE INSECTICIDAS SOBRE POBLACIONES DE PLAGAS SECUNDARIAS Y ENEMIGOS NATURALES

Durante los años 1990 a 1994, en forma paralela a la investigación de eficacia del método de confusión sexual, se evaluó en un predio de la zona de Las Brujas el efecto de la reducción del uso de insecticidas sobre las poblaciones de enemigos naturales y plagas secundarias como son piojo de San José (*Diaspidiotus perniciosus*) y cochinilla blanca (*Pseudaulacaspis pentagona*).

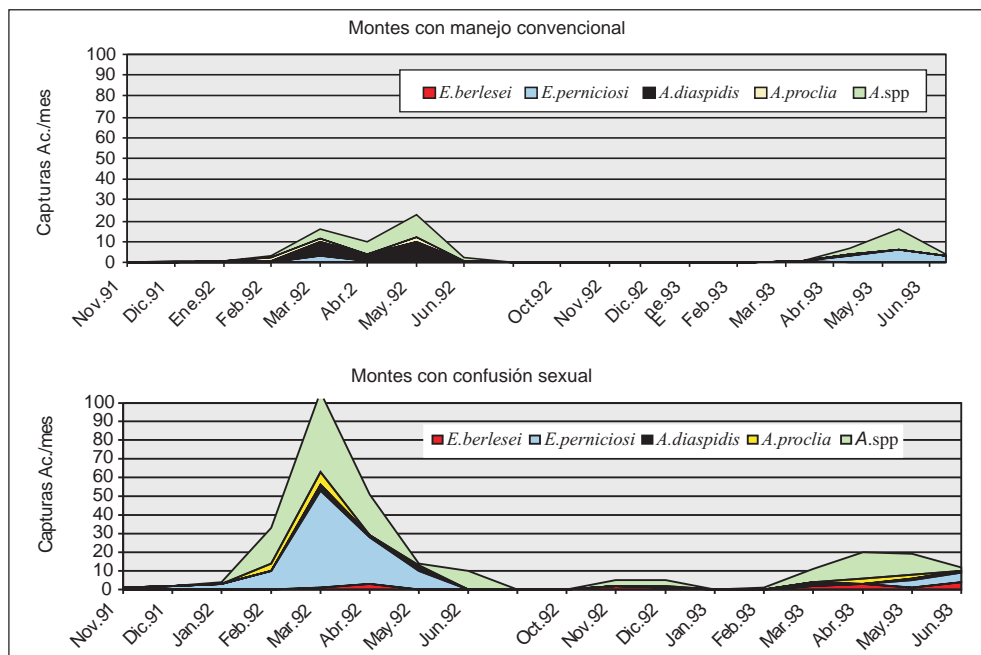
### Abundancia de enemigos naturales

La utilización de insecticidas de amplio espectro para el control de plagas claves en los cultivos frutícolas causa desequilibrios importantes sobre aquellas especies secundarias como consecuencia de la reducción en las poblaciones de sus enemigos naturales. La estabilidad del ecosistema frutícola depende en gran medida de la diversidad de especies presentes en la comunidad, la cual está influenciada entre otras cosas por el uso de agroquímicos (fertilizantes y plaguicidas).

El estudio realizado en durazneros de la zona de Las Brujas (Fig. 8), en cuanto a las capturas en trampas amarillas engomadas de diversas especies de microhimenópteros parasitoides de cochinillas, permitió detectar una clara supremacía del tratamiento con confusión sexual frente a las capturas de esas mismas especies en el tratamiento convencional con aplicaciones sistemáticas de insecticidas organofosforados.

Los parasitoides de piojo de San José -*Encarsia perniciosi* y *Aphytis proclia*- muestran mayor abundancia en los montes tratados con feromona respecto al tratamiento convencional. Durante el año 1993, la actividad de vuelo de estos parasitoides fue sustancialmente menor que en el año 1992, siendo también menos significativas las diferencias entre tratamientos.

Los resultados obtenidos en trampas amarillas son coincidentes con el porcentaje de parasitismo registrado y con la evolución de las poblaciones observadas de piojo de San José (Cuadros 7 y 8).



**Figura 8.** Capturas de parasitoides en trampas amarillas engomadas (1991-1993). (Tomado de Núñez *et al.*, 1999).

Las capturas de parasitoides de cochinilla blanca -*Encarsia berlesei* y *Aphytis diaspidis*- en trampas amarillas no permiten establecer diferencias claras entre los tratamientos con feromonas y el convencional, ya que el número de parasitoides capturados fue muy inferior al de los parasitoides de piojo de San José. Nuevamente, estos resultados son coincidentes con los de porcentaje de parasitismo y la evolución de las poblaciones de cochinilla blanca (Cuadros 7 y 9). Esto permitiría concluir que la eliminación de insecticidas en montes de duraznero traería aparejado un incremento de parasitoides de piojo de San José que podrían mantener a la plaga por debajo del nivel de daño económico.

**Cuadro 7.** Índice de ataque de cochinilla blanca\* (Tomado de Núñez *et al.*, 1999).

TRATAMIENTOS	Septiembre 1992	Junio 1993	Junio 1995
Confusión sexual	1.4	2.6	1.6
Confusión sexual más una aplicación de insecticida	1.0	1.3	
Producción convencional	1.2	0.3	0.1

\*Los índices de ataque considerados fueron los siguientes:  
 0 - Ausencia, 1 - Presencia, 2 - Ataque moderado y 3 - Ataque severo.

**Cuadro 8.** Índice de ataque de piojo de San José\* (Tomado de Núñez *et al.*, 1999).

TRATAMIENTOS	Septiembre 1992	Junio 1993	Junio 1995
Confusión sexual	0.3	0.4	0.4
Confusión sexual más una aplicación de insecticida	1.3	0.3	
Producción convencional	1.6	1.3	1.5

\*Los índices de ataque considerados fueron los siguientes:  
 0 - Ausencia, 1 - Presencia, 2 - Ataque moderado y 3 - Ataque severo.

**Cuadro 9.** Porcentaje de parasitismo de cochinilla blanca y piojo de San José (Junio de 1992) (Tomado de Núñez *et al.*, 1999).

TRATAMIENTOS	% PARASITISMO EN COCHINILLA BLANCA	% PARASITISMO EN PIOJO DE SAN JOSÉ
Confusión sexual	15,7	5,4
Confusión sexual más insecticida	15,0	4,7
Producción convencional	15,3	2,5

En el caso de cochinilla blanca y bajo las condiciones del presente estudio, la eliminación de insecticidas no se reflejó en un sustancial incremento de los parasitoides, a pesar de existir poblaciones moderadas de cochinilla blanca.

En cuanto al período de mayor actividad de vuelo, los meses en que se registran mayores capturas de parasitoides para todos los tratamientos y todos los años de evaluación son marzo y mayo.

**Incidencia de plagas secundarias**

Los resultados obtenidos en las evaluaciones del índice de ataque de cochinilla blanca del duraznero muestran que la incidencia de esta especie en los montes sin aplicación de insecticidas, no disminuye a través de los años. En el caso del tratamiento convencional, la incidencia de esta plaga tiende a disminuir.

Estos resultados serían contradictorios con la hipótesis de que esta plaga surge como consecuencia de un uso indiscriminado de insecticidas. Es probable que las bajas poblaciones de esta cochinilla en el tratamiento convencional sean debidas al control secundario que puede ejercer el metilazinfos al ser utilizado para el control de *C. molesta*.

Las evaluaciones del índice de ataque de piojo de San José muestran resultados opuestos a los de cochinilla blanca. Aquellos montes que no recibieron aplicaciones de insecticidas para el control de grafolita mostraron poblaciones de *D. perniciosus* muy inferiores a las de los montes tratados.

Si bien en el tratamiento con confusión sexual ya en la primera evaluación realizada en 1992, existían poblaciones inferiores al tratamiento convencional (lo que podría influir en las poblaciones futuras), el tratamiento combinado de confusión sexual más una aplicación de insecticida parte de una población similar al testigo, para luego bajar significativamente al año siguiente. Es decir, en forma independiente a la población original, ambos tratamientos con feromonas muestran una tendencia a mantener bajos niveles de piojo de San José.

Luego de dos años de reducción del uso de plaguicidas, las evaluaciones de porcentaje de parasitismo de cochinilla blanca no muestran diferencias entre los distintos tratamientos. No obstante, estos valores deben considerarse con cierta prudencia, ya que se observó que los porcentajes de parasitismo varían grandemente según la posición que ocupaba la cochinilla. Aquéllas que estaban expuestas presentaban un porcentaje de parasitismo superior, mientras que las que estaban ubicadas por debajo de escamas muertas no mostraban prácticamente parasitismo, independiente del tratamiento considerado.

En relación al piojo de San José, el porcentaje de parasitismo fue superior en los tratamientos con feromonas. Estos resultados son concordantes con lo observado en la evolución de las poblaciones de ambas plagas desde 1990 a 1995. En el caso de cochinilla blanca en que no existe diferencia en cuanto a porcentaje de parasitismo, la disminución de las poblaciones en el tratamiento convencional se debería entonces a la acción de los insecticidas. En el caso de piojo de San José en que se observa un mayor porcentaje de parasitismo en los dos tratamientos con feromonas, la disminución de las poblaciones de esta especie se debería a la acción de los parasitoides. Esto coincide además con las capturas de parasitoides registradas en este período (Fig. 8).

## II.7 CONSIDERACIONES FINALES

La tecnología actualmente disponible para el manejo integrado de plagas en durazneros permite reducir significativamente el uso de insecticidas mediante la utilización de la confusión sexual de grafolita. Esto se podrá reflejar en una disminución significativa de las poblaciones de piojo de San José, por una mayor abundancia de parasitoides. En el caso de cochinilla blanca, si bien su

incidencia es menor en la mayoría de los montes de durazneros, de acuerdo a los resultados obtenidos, no es esperable una respuesta similar a la de piojo de San José.

Para aquellos casos en que el objetivo fundamental sea la obtención de fruta con «cero daño de grafolita», la utilización de feromonas de confusión sexual de grafolita, conjuntamente con la aplicación de insecticidas, permite cumplir con ese objetivo sin hacer un uso indiscriminado de plaguicidas.

Por último, a los efectos de obtener los mayores beneficios en la implementación del manejo integrado de plagas utilizando como marco base a la confusión sexual de grafolita, es necesario promover su adopción a nivel de regiones lo más amplias posible. De esta manera los beneficios obtenidos en cuanto a disminución de poblaciones de plagas e incremento de la acción de los enemigos naturales, serán más sostenibles en el tiempo y en el espacio.

Si bien la tecnología generada hasta el momento, permite reducir el número de aplicaciones de insecticidas, la utilización de los mismos sigue siendo una herramienta indispensable para lograr un eficiente control de plagas. Generalmente los insecticidas son seleccionados en función de su efectividad en el control de la plaga que se quiere controlar. Si bien éste es un criterio básico de selección, actualmente es importante complementarlo con otros aspectos de los plaguicidas vinculados a su toxicidad y ecotoxicidad. Teniendo en cuenta estos conceptos se elaboraron los cuadros 10, 11 y 12.

**Cuadro 10.** Efectividad de los insecticidas más comúnmente utilizados para el control de plagas del duraznero.

Sustancia activa	Grafolita	Piojo de San José	Cochinilla blanca	Trips	Mosca de la fruta
Aceite mineral	--	+++	+++	--	--
Acetamiprid	+++	--	--	--	--
Azinfos metil	+++	--	--	--	--
<i>B. thuringiensis</i>	+	--	--	--	--
Buprofezin	-	++	--	--	--
Carbaril	++	--	--	--	--
Clorpirifos etil	--	++	+++	--	--
Deltametrina	+++	--	--	++	+++
Endosulfan	--	--	--	++	--
Imidacloprid	--	++	--	--	--
Lufenuron	++	--	--	--	--
Metidation	--	+++	+++	--	--
Metoxifenocide	++	--	--	--	--
Piriproxifen	++	+++	+++	+	--
Spinosad factor A + D	++	--	--	+++	+++
Tiacloprid	+++	+	--	--	--

Efectividad: (+++) muy buena, (++) buena, (+) regular, (—) no efectivo o sin información.

Para la elaboración del cuadro 10 referente a la efectividad para el control de las diferentes plagas, se tomó en cuenta la experimentación nacional y la experiencia disponible a nivel productivo.

Para la elaboración del cuadro 11 se tomó en cuenta la información disponible en la base de datos generada en el proyecto Footprint de la Unión Europea (Footprint 2009). Esta información permite conocer el potencial impacto de los insecticidas sobre los distintos organismos que habitan los distintos compartimentos ambientales. Para ello se utilizan, entre otros, valores de toxicidad aguda para organismos indicadores. Los organismos indicadores generalmente considerados son los siguientes:

- 1) Mamíferos: Toxicidad oral aguda (LD50) para ratas o ratones
- 2) Aves: Toxicidad aguda (LD50) para distintas especies según fuentes de información consultadas
- 3) Invertebrados acuáticos: Toxicidad aguda (EC50) para *Daphnia magna* o *Daphnia pulex*
- 4) Lombrices: Toxicidad aguda (LC50) para *Eisenia foetida*.
- 5) Abejas: Toxicidad aguda (LD50) para *Apis mellifera*
- 6) Peces: Toxicidad aguda (LC50) para distintas especies, según fuentes de información consultada.

Una última columna del cuadro mencionado, se refiere a la vida media (días en que se degrada el 50 % del plaguicida) en el suelo. Este indicador permite conocer la persistencia del plaguicida en el ambiente.

Para la elaboración del cuadro 12 se tomó en cuenta la información generada por Petzoldt *et al.*, quienes determinaron el efecto de la exposición al residuo de distintos plaguicidas sobre la sobrevivencia de distintas especies de enemigos naturales.

Un último elemento a tener en cuenta en el manejo de plaguicidas es el relacionado al «manejo de la resistencia». Es decir, de qué manera utilizar los insecticidas para evitar la aparición de resistencia de las plagas a los mismos. Un primer concepto básico en este sentido es que la generación de resistencia es la resultante de un mecanismo de selección que se ejerce al aplicar cualquier medida de control sobre la plaga. Cuanto más veces se aplique esta medida de control más probable es que se establezca esta resistencia. De las distintas medidas de control aplicadas (insecticidas, feromonas, control biológico etc.) algunas tienen más probabilidad que otras de generar resistencia. En el caso particular de los insecticidas, la aparición de resistencia dependerá de características propias del plaguicida y fundamentalmente de la frecuencia con que se apliquen. Si bien el mecanismo de detoxificación del plaguicida es la información clave para manejar adecuadamente la resistencia, en la mayoría de los casos no se dispone de dicha información. Por este motivo, como criterio práctico de manejo de resistencia, no deben aplicarse en forma continua

**Cuadro 11.** Toxicidad aguda de los insecticidas más comúnmente usados en duraznero sobre organismos indicadores de distintos compartimentos ambientales.

Grupo	Acción	P. activo	Toxicidad aguda					V. media suelo	
			Mamíferos	Abejas	Lombrices	Aves	Peces acuáticos		
Aceite	Físico	Aceite mineral	----	B	M	---	M	65	
Carbamatos	Id. fosforados	Carbaril	M	A	A	M	A	16	
Fisiológicos	Acelerador de muda	Metoxifenocide	B	M	M	B	M	146	
	Mim.hormona juvenil	Pyriproxifen	B	M	M	M	M	10	
	Inhibidor síntesis quitina	Buprofezin	B	B	M	M	M	M	50
		Lufenuron	M	B	M	M	M	A	16
		Novaluron	B	M	M	M	M	A	72
		Triflumuron	B	B	M	M	A	A	22
Fosforados	Inhibidor de la acetilcolin esterasa	Azinfos metil	A	A	M	A	A	10	
		Clorpirifos etil	A	A	M	M	A	50	
		Paration metil	A	M	M	M	M	12	
		Metidation	A	A	A	A	A	10	
Organoclorados	Ant. transporte del cloro	Endosulfan	A	M	M	M	A	50	
Microbiológicos	Septicemia	<i>B. thuringiensis</i>	B	--	--	B	M	3	
	Neonicotinoides	Antagonistas de receptores de acetilcolina	M	M	A	A	M	M	3
Spinosin		Id. neonicotinoides	M	M	M	A	M	M	15
		Antagonistas canal de sodio	Ej. Deltametrina	A	A	B	B	A	A

A.: Toxicidad Alta M.: Toxicidad Media B.: Toxicidad Baja V. media suelo : Vida media en el suelo (días).

**Cuadro 12.** Toxicidad de los insecticidas más comúnmente usados en duraznero, sobre enemigos naturales.

Grupo	P. activo	<i>Ortus insidiosus</i> larvas	<i>Coleomagilla maculata</i>	<i>Encarsia formosa</i>	<i>Hippodamia convergens</i> adultos	<i>Crisoperla carnea</i>	<i>Trichogramma brassicae</i>
Carbamatos	Carbaril	1	5	5	5	3	5
	Buprofezin	1	3	1	1	1	3
Fisiológicos	Metoxifenocide	1	1	5	1	1	1
	Pyriproxifen	1	1	1	1	1	-
	Novaluron	1	1	-	3	1	1
Fosforados	Azinfos metil	5	5	5	5	3	5
	Clorpirifos etil	5	5	5	5	5	5
	Metidation	5	5	5	5	5	5
Organoclorados	Endosulfan	5	5	5	5	1	5
	Spinosad A + D	3	1	5	1	1	5
Piretroides	Ej. Deltametrina	5	5	5	5	1	5

1) 0 a 30% de mortalidad    3) 30 a 70% de mortalidad    5) 70 a 100% de mortalidad.



insecticidas que actúen en el mismo sitio de acción. En el cuadro 11 se encuentra una columna que permite identificar el sitio de acción de los distintos plaguicidas, en función de lo cual se podrá definir la mejor forma de rotación de los mismos.

## II.8 BIBLIOGRAFÍA

- CARREGA, E.; NÚÑEZ, S.; LEONI, C.; MONDINO, P. y SCATONI, I.** 2005. Capacitación en el manejo de «Cuaderno de Campo» para la mejora de la calidad y avance hacia la trazabilidad frutícola. Análisis de los Cuadernos de Campo. Temporada 2004-2005. Informe de consultoría. Programa de Reconversión de la Granja (PREDEG).
- FOOTPRINT.** 2009. Pesticide Properties Database. Disponible en: <http://sitem.herts.ac.uk/aeru/footprint/es/index.htm> . Consultado el: 5/07/09.
- NÚÑEZ, S. y SCATONI, I.** 2003. Validación del método de confusión sexual para el manejo de plagas en frutales de hoja caduca. In: Telis V. y E. Carrega, Producción Integrada en Uruguay. Montevideo: PREDEG-GTZ. p 83-88.
- NÚÑEZ, S.; SCATONI, I.; TELIS, V.; MUJICA, V.; MARTINEZ, N. y VIDART, V.** 2003. Manejo de Plagas en montes frutales bajo Producción Integrada. In: Telis V. y E. Carrega. Producción Integrada en Uruguay. Montevideo: PREDEG-GTZ. p. 69-74.
- NÚÑEZ, S. y SCATONI, I.** 2001. Current pest management status in IFP in Uruguay. In: Proceedings of the 5<sup>th</sup> International Conference on Integrated Fruit Production. Lleida, October 22-26, 2000. Bulletin OILB/SROP 24(5): 259-263.
- NÚÑEZ, S.; SCATONI, I.; PAULLIER, J. y BENTANCOURT, C.** 1999. Una nueva estrategia de control para el gusano del duraznero en el Uruguay: la confusión sexual. INIA, Serie Técnica n° 104. 18 p.
- PETZOLDT, C. ; KOVACH, J. and ENGEL, J.** Evaluating Pesticides for Their Impact on Beneficial Organisms. The Ohio State University. Disponible en: [http://www.nysipm.cornell.edu/publications/EIQ/files/ben\\_org\\_eval\\_sum.pdf](http://www.nysipm.cornell.edu/publications/EIQ/files/ben_org_eval_sum.pdf) Consultado el : 19/10/09.
- SCATONI, I. y NÚÑEZ, S.** 2003. Manejo integrado de plagas en sistemas ecológicos de producción de frutales de pepita y carozo. In: Rodríguez y García (Eds.) . Producción Orgánica. Montevideo, PREDEG-GTZ, p. 137-147.
- SCATONI, I.; NÚÑEZ, S. y BENTANCOURT, C.** 2002. Las feromonas sexuales: una estrategia para el control de plagas respetuosa del medio ambiente. In: Aber, A. Insectos y Medio Ambiente, Montevideo: DINAMA, p. 11-28.
- TRUJILLO PELUFFO, A.** 1942. Insectos y otros parásitos de la agricultura y sus productos en el Uruguay. Montevideo. Imprenta Alfa. 323 p.



# 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 canchros 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 canchros, 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 esto 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.



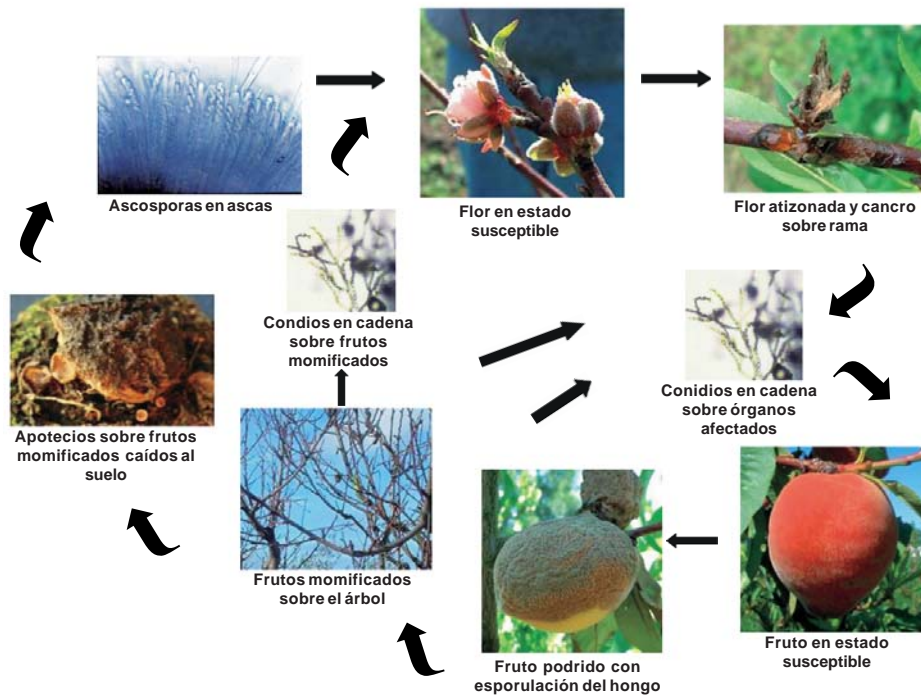
**Figura 6.** Podredumbre morena sobre fruto. Por sobre la misma se observa el signo del hongo. El primer fruto atacado está en etapa de momificación y el segundo fruto en contacto con el primero comienza a desarrollar la podredumbre.



**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 fungicidas

Los fungicidas 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 fungicidas 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 fungicidas 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 fungicidas 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 fungicidas del grupo de los inhibidores de la biosíntesis del ergosterol (IBE). Para minimizar el riesgo de generar resistencia, los fungicidas 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 fungicidas 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).

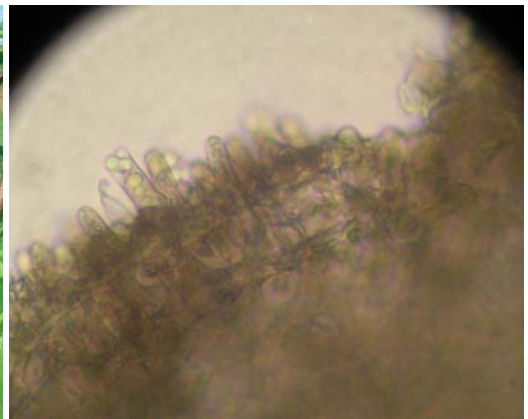
#### III.2.2.2 Síntomas, signos y daños

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.

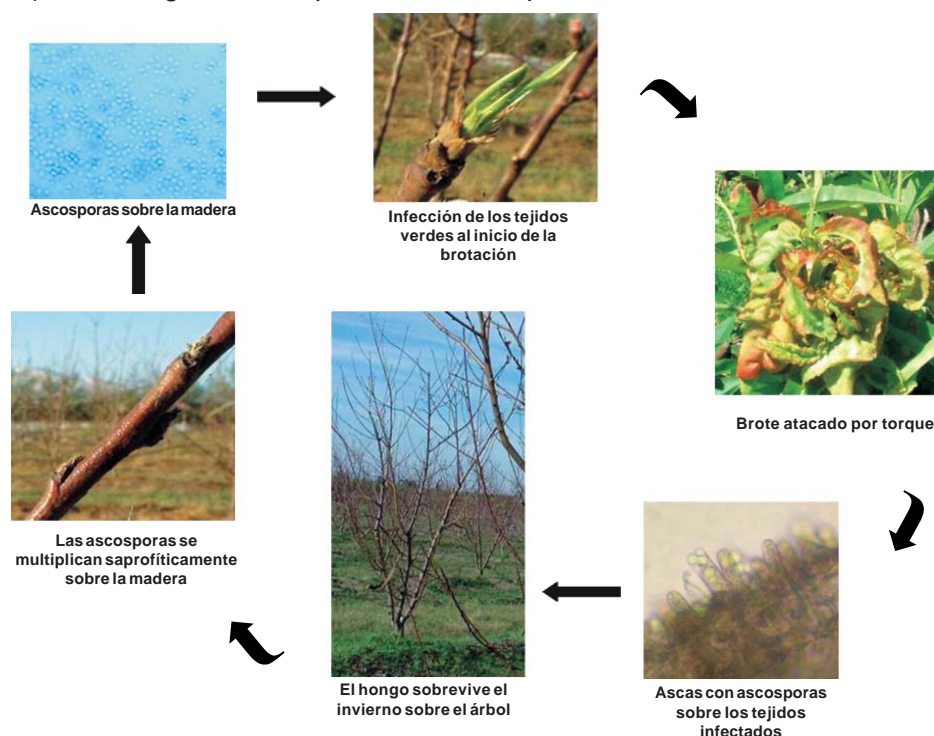


Figura 16. Ciclo del torque del duraznero.

### 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.

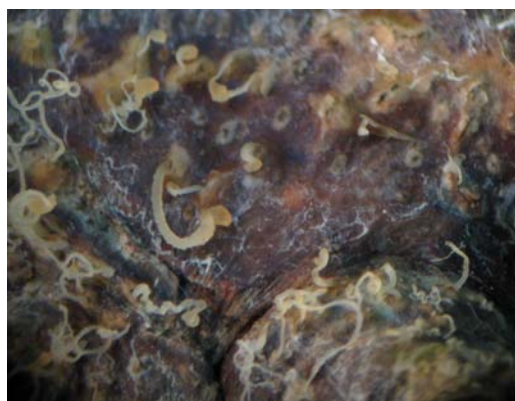
**III.2.3.2 Síntomas, signos y daños**

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.

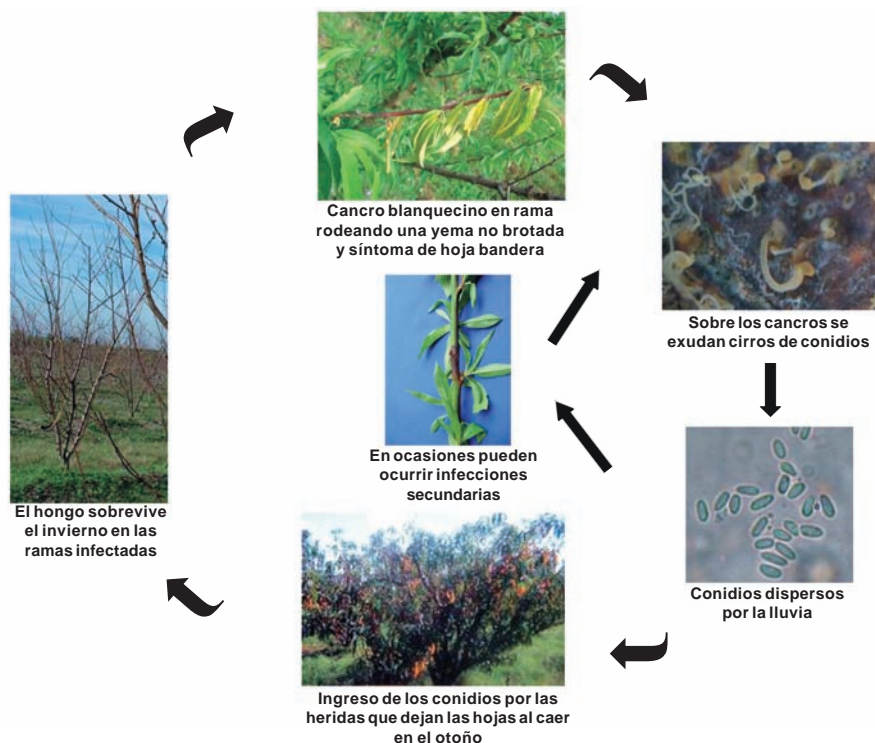


Figura 21. Ciclo de la viruela de la púa.

**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

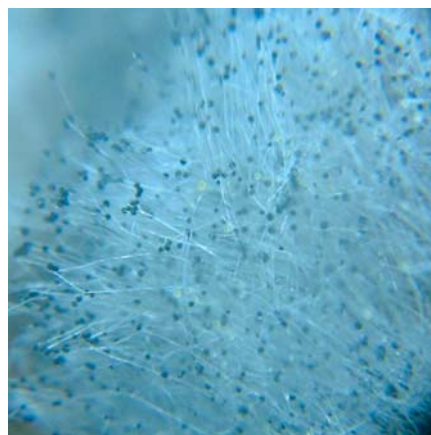
Es ocasionada por *Rhizopus stolonifer* (Ehrenb. ex Fr.) Lind., un hongo inferior perteneciente a la clase *Zigomycetes*. Este hongo no posee tabiques en su micelio (micelio cenocítico). Se reproduce asexualmente produciendo esporangiosporas en esporangios y sexualmente mediante la producción de zigosporas.

#### 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.



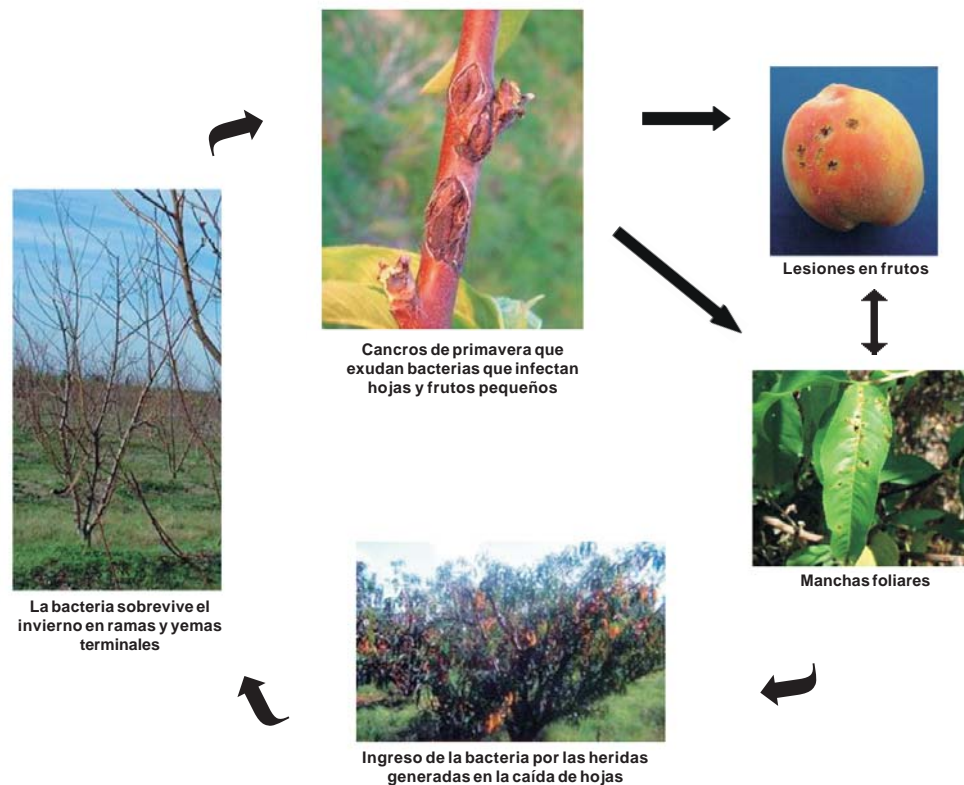
**Figura 28.** Cancros provocados por *X. arboricola* pv. *pruni* en rama de duraznero.

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 temporada

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 polípagos 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**

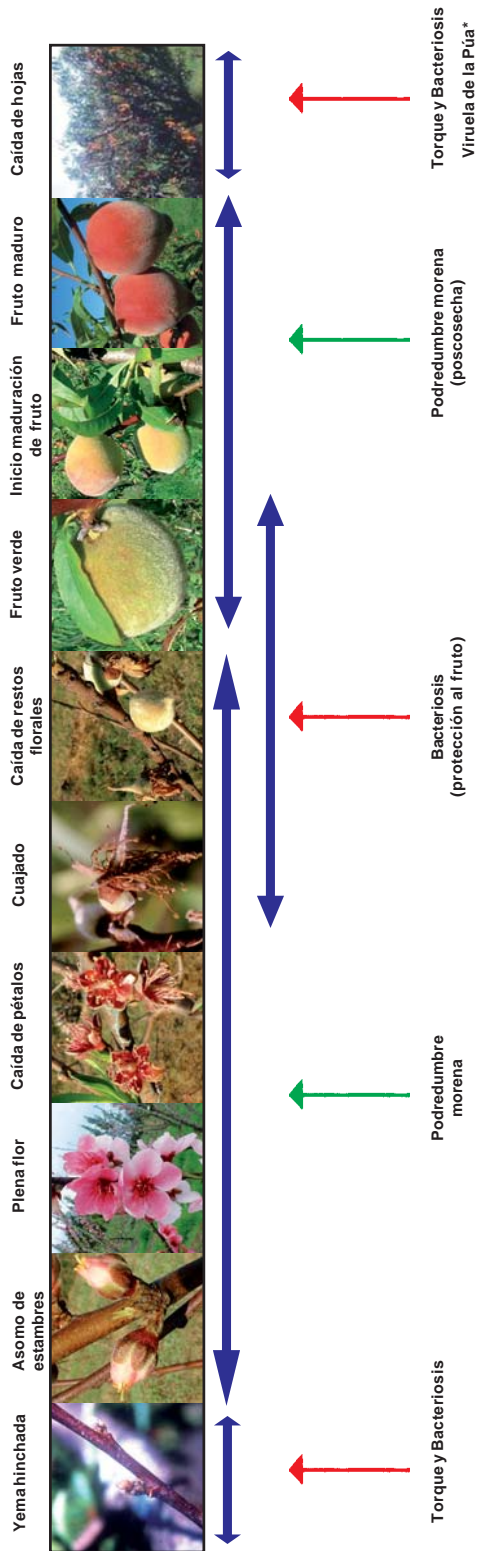
La principal medida de manejo es el uso de portainjertos con resistencia/tolerancia a nemátodos, siendo los más conocidos Nemaguard y Nemared. En experimentos de evaluación de portainjertos realizados en el país, el portainjerto INIA Tsukuba N°1 se ha destacado por su comportamiento y es citado como 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
Dicarboximidias	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.

# IV. ENFERMEDADES CAUSADAS POR VIRUS Y ORGANISMOS AFINES EN FRUTALES DE CAROZO EN URUGUAY

Diego C. Maeso Tozzi

## IV.1 INTRODUCCIÓN

Hasta la década de los noventa, se habían reportado pocas enfermedades causadas por virus u organismos afines en frutales de hoja caduca en Uruguay (Koch, 1981). En su mayoría, la determinación de las mismas se basó en la descripción de síntomas, no contándose con un conocimiento completo de su distribución e incidencia en la producción, como tampoco de la presencia de desórdenes similares cuyos síntomas no son tan conspicuos. En ese sentido, los síntomas de este tipo de enfermedades muchas veces son confundidos con otros problemas patológicos, causados por hongos, bacterias e incluso, con deficiencias nutricionales.

Generalmente, los perjuicios ocasionados no son evidentes o son enmascarados por daños de otro origen, por lo que en su valoración por parte de productores o técnicos, generalmente son subestimados o relegados ante problemas en el cultivo de mayor importancia inmediata.

En 1986, la Estación Experimental Las Brujas, en ese entonces dependiente del Ministerio de Ganadería Agricultura y Pesca, incluyó entre las líneas de trabajo de un convenio suscrito con la Agencia Japonesa de Cooperación Internacional (JICA), el estudio de las virosis y enfermedades afines en frutales de hoja caduca. La finalidad perseguida era determinar la presencia y evaluar los daños ocasionados por este tipo de enfermedades a nuestra fruticultura, así como proveer de materiales saneados que pudieran servir de inicio para una propagación masiva de materiales de alta calidad genético-sanitaria.

Al formarse el Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria esta área de estudio fue priorizada y respaldada, obteniéndose la información incluida en este trabajo.

Las enfermedades tratadas aquí se denominarán por el nombre genérico de «virosis» incluyendo en ese término, tanto a las provocadas por virus como por organismos afines (viroides, fitoplasmas, u otros procariotes) pero que tienen como característica principal, la capacidad de transmitirse por propagación vegetativa.

## IV.2 VIRUS DE LA MANCHA NECROTICA ANULAR DE LOS *Prunus* (*Prunus necrotic ring spot virus*, PNRSV)

Es uno de los virus más importantes y de mayor distribución de los frutales de carozo a nivel mundial y por lo tanto, uno de los contaminantes más comunes de los materiales propagativos.

### IV.2.1 Agente causal

*Prunus necrotic ringspot virus* es un virus poliédrico con partículas de 20-30 nm de diámetro miembro del género *Illarvirus* («isometric labile ringspot virus», o sea virus isométricos con partículas sensibles a temperatura que causan manchas anulares) al cual pertenecen también otros agentes que afectan frutales de carozo y con los cuales tienen estrecha relación.

Por ejemplo, algunas cepas de ApMV (virus del mosaico del manzano, *Apple mosaic virus*) reaccionan con antisueros preparados para PNRSV y viceversa.

Fue uno de los primeros virus de frutales en ser purificado (Fulton, 1970).

### IV.2.2 Síntomas

No existe un único síntoma relacionado con la infección por PNRSV. El daño que provoca depende de la especie, cultivar, virulencia de la cepa, y su interacción con otros virus. Por eso, en la actualidad se ha demostrado que cerca de 27 enfermedades descritas en un principio como diferentes son causadas por PNRSV (ej. recurrent necrotic ringspot, necrotic ringspot, cherry rugose mosaic, almond calico, enfermedad de Stecklenberger, etc., Gilmer, 1976).

También algunos mosaicos en manzanos, rosales, ciruelo y lúpulo, son provocados por razas de este virus.

Provoca daños serios en viveros causando bajo prendimiento de injertos, disminución del vigor de plantines y fallas en enraizamiento de estacas. Al respecto, en los Cuadros 1 al 3 se presentan algunos datos experimentales nacionales. Se muestra el efecto de la infección por este virus en el desempeño de plantas de vivero del duraznero cultivar Rey del Monte sobre el portainjerto de semilla 'Pavía Moscatel' en un experimento realizado en 1995 en INIA Las Brujas.

Como se observa, este virus provoca considerables efectos negativos sobre el prendimiento y posterior desempeño de la planta de vivero fundamentalmente si la infección está presente en el portainjerto.

Cabe señalar que la infección de los portainjertos fue lograda en forma natural en plantines provenientes de semillas cosechadas de plantas infectadas.

Si bien esos datos deben tomarse solo como orientación, dadas las limitaciones en cuanto a cantidad de repeticiones incluidas en el experimento, se considera que es un antecedente a considerar que refuerza la importancia de

**Cuadro 1.** Efecto de PNRSV sobre el prendimiento en vivero del duraznero 'Rey del Monte' injertado sobre 'Pavía Moscatel'. INIA Las Brujas, 1995. (Maeso, 1997c).

Estado sanitario portainjerto/cultivar	Prendimiento de yemas (Yemas prendidas/yemas injertadas)		
	1 <sup>a</sup> . injertación 3 septiembre 1996	2 <sup>da</sup> . injertación 19 diciembre 1997	Acumulado
Negativo <sup>1</sup> /PNRSV <sup>2</sup>	5/20	8/15	13/20 (65%)
Negativo/negativo	6/19	6/13	12/19 (63%)
<b>Subtotal Portainjerto negativo</b>	11/39 (38%)	14/28 (50%)	25/39 (64%)
PNRSV/PNRSV	2/9	3/7	Muerte de la mayor parte del tratamiento.
PNRSV/Negativo	1/10	2/9	Ídem.
<b>Subtotal Portainjerto con PNRSV</b>	3/19 (16%)	5/16 (31%)	

<sup>1</sup> Negativo = sin detección de PNRSV por la prueba DAS-ELISA.

<sup>2</sup> PNRSV= PNRSV detectado mediante la prueba DAS-ELISA.

**Cuadro 2.** Efecto de PNRSV sobre el diámetro y supervivencia de plantas de vivero en duraznero 'Rey del Monte' injertado sobre 'Pavía Moscatel'. INIA Las Brujas, 1995. (Maeso, 1997c).

Estado sanitario portainjerto/cultivar	Altura de planta pre-injerto (cm)	Diámetro promedio de planta (mm)			Número de plantas vivas/ número inicial abril 1997
		Pre-injerto	diciembre 1996	abril 1997	
Negativo <sup>1</sup> /PNRSV <sup>2</sup>	95	17	17	19	5/20
Negativo/negativo	101	20	20	23	12/19
<b>Subtotal Portainjerto negativo</b>	98	18	19	22	17/39
PNRSV/PNRSV	69	12	12	---	1/9
PNRSV/Negativo	73	12	12	---	1/10
<b>Subtotal Portainjerto con PNRSV</b>	71	12	12	---	2/19

<sup>1</sup> Negativo = sin detección de PNRSV por la prueba DAS-ELISA.

<sup>2</sup> PNRSV= PNRSV detectado mediante la prueba DAS-ELISA.

seleccionar sanitariamente los materiales de propagación a utilizar en la industria viverística. Además, estos resultados y otros de trabajos posteriores, concuerdan con lo registrado en otras regiones (Uyemoto *et al.*, 1992, Pusey y Yadava, 1991).

En ese sentido, en un relevamiento posterior realizado en viveros comerciales se observa similar tendencia. En el cuadro 4 se observa una asociación entre la detección de PNRSV en las plantas dadoras de yemas (plantas madre) y en la planta de vivero resultante, con los porcentajes de prendimientos registrados por el viverista.

**Cuadro 3.** Efecto de PNRSV sobre el vigor de plantas de vivero en duraznero 'Rey del Monte' injertado sobre 'Pavía Moscatel'. INIA Las Brujas, 1995. (Maeso, 1997c).

Estado sanitario portainjerto/ cultivar	Largo de brotes acumulado (cm) diciembre 1996	Número de brotes del porta-injerto	Largo de brotes del portainjerto acumulado (cm) 28 enero de 1997	Largo de brotes del cultivar acumulado (cm) 28 enero de 1997
Negativo <sup>1</sup> /PNRSV <sup>2</sup>	61	122	4436	119
Negativo/negativo	385	136	5172	953
<b>Subtotal Portainjerto negativo</b>	446	258	9608	1072
PNRSV/PNRSV	---	44	1514	6
PNRSV/Negativo	---	48	1700	4
<b>Subtotal Portainjerto con PNRSV</b>	---	92	3214	10

<sup>1</sup> Negativo = sin detección de PNRSV por la prueba DAS-ELISA.

<sup>2</sup> PNRSV= PNRSV detectado mediante la prueba DAS-ELISA.

**Cuadro 4.** Relación entre la infección con PNRSV y el prendimiento en plantas de frutales de carozo en un vivero comercial. Melilla, 2004.

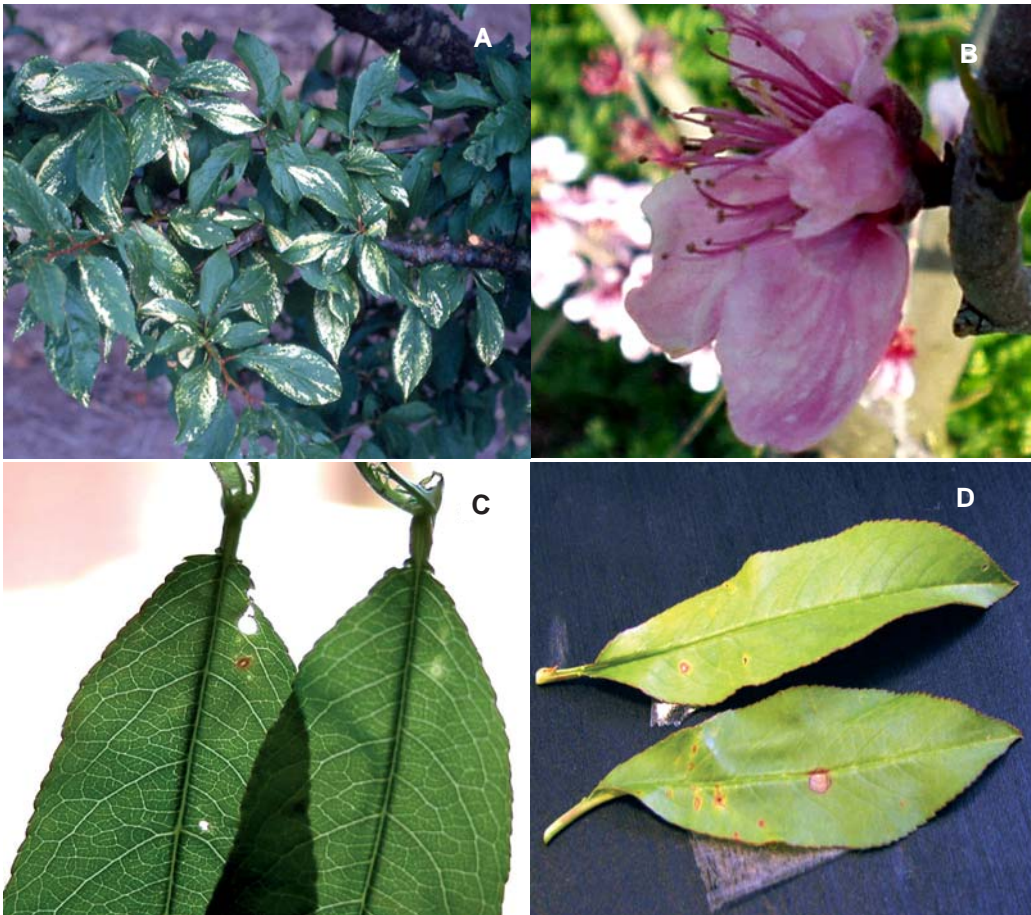
Cultivar	Porcentaje de plantas con PNRSV/total analizado		Porcentaje de prendimiento 2003 (%)	Porcentaje de plantas con PNRSV/ total analizado
	Dadoras de yemas	Vivero 2003		Vivero 2004
'Junegold'	80 (4/5)	80 (4/5)	80	80 (4/5)
'Carolina'	60 (3/5)	0 (0/5)	87	0 (0/5)
'EarliGrande'	100 (5/5)	80 (4/5)	58	80 (4/5)
'Fayette'	--	100 (5/5)	60	100 (5/5)
'Flavorcrest'	80 (4/5)	100 (5/5)	48	0 (0/3)

Como regla general, se acepta que en infecciones virales, cuanto más temprano ocurren en la vida de una planta, mayor es su severidad.

En árboles adultos, PNRSV también reduce el crecimiento y afecta los rendimientos dependiendo la magnitud de estos efectos de la cepa del virus y de la variedad/portainjerto del huésped.

Según Desvignes (1999), existen numerosas cepas de PNRSV relacionadas serológicamente pero con diferente nivel de virulencia. Generalmente PNRSV produce clorosis foliar, mosaico (Figura 1A), estrías o dibujos en los pétalos de las flores de durazneros (Figura 1B), necrosis (de yemas, hojas, ramas y raíces), deformación de hojas (epinastia, enroscado, rugosidad, enaciones o sea sobrecrecimientos, y enanismo total o parcial de la planta).

Los daños en follaje generalmente se observan en hojas pequeñas aun no desdobladas, en forma de manchas necróticas con perforado (Figuras 1 C-D).

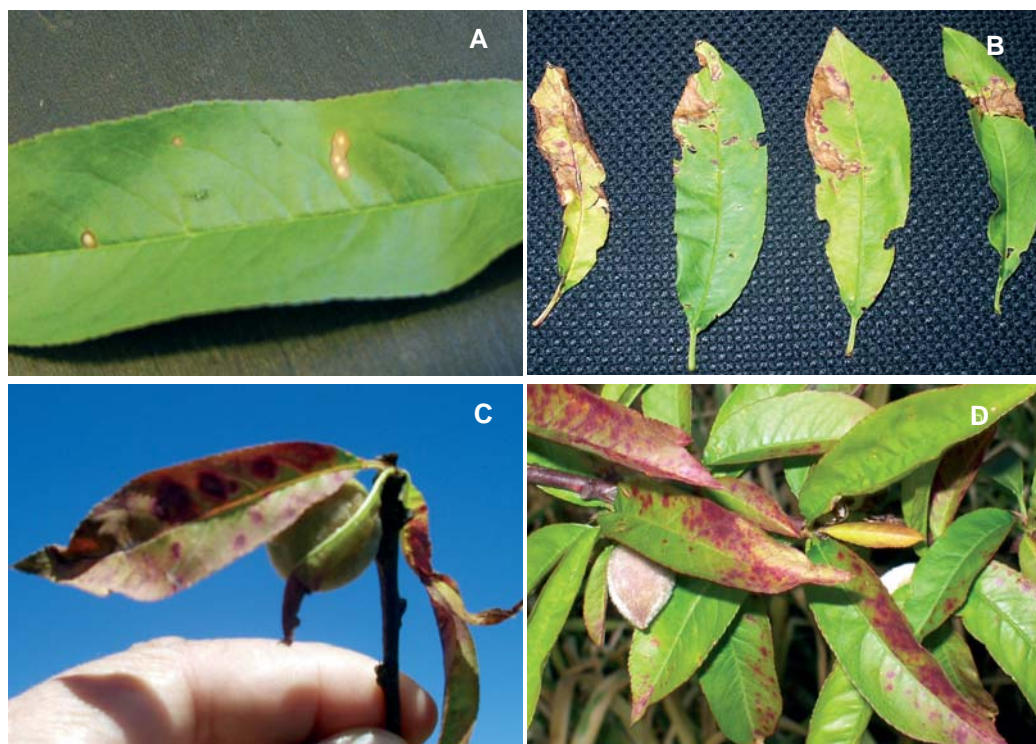


**Figura 1.** Algunos síntomas asociados a la infección con PNRSV observados en Uruguay. A. Mosaico en ciruelo 'Golden Japan'. B, C y D. Dibujos en pétalos, lesiones locales con y sin cribado respectivamente, en el cv. 'EarliGrande'.

Este síntoma es el más frecuente y su descripción da origen al nombre de este virus en inglés.

En nuestro país es muy común, temprano en la primavera, la aparición de manchas necróticas con perforado en durazneros las que generalmente son atribuidas a ataques de la mancha bacteriana (*Xanthomonas arboricola* pv. *pruni*), enfermedad también muy frecuente y severa. Sin embargo, la ocurrencia de cribado y lesiones que pueden confundirse con las provocadas por mancha bacteriana en cultivares en los que sistemáticamente se detecta PNRSV por serología (por ej. el cv. 'EarliGrande', Figura 2), sumado a que su aparición disminuye a medida que avanza la temporada y aumentan las temperaturas, hace sospechar que este tipo de desórdenes tengan origen viral.

La remisión (disminución) de síntomas al aumentar la temperatura es característico del grupo de virus al que pertenece PNRSV. En la generalidad las variedades de duraznero, la presencia de estos síntomas necróticos no es muy fuerte y si no se examina el follaje cuidadosamente, ellos pasan desapercibidos, notándose simplemente la defoliación y pérdida de área foliar.



**Figura 2.** Síntomas de enrojecimiento y cribado de hojas asociados con la detección de PNRSV en duraznero 'EarliGrande'.

En el desarrollo de la enfermedad en la vida de una planta se mencionan dos etapas (Desvignes, 1999; Giunchedi, 2003). En las primeras temporadas luego de ocurrida la infección, se produce la denominada etapa de «shock» y luego se pasa a una etapa «crónica» en la cual los daños se atenúan si no existen infecciones con otros virus que agraven el daño.

Sin embargo, se puede presentar una gran variedad de síntomas dependiendo de la sensibilidad de las variedades, variabilidad del virus y condiciones ambientales. Sobre éste último, la investigación nacional indica que en Uruguay, si las primaveras son frescas es más común observar los desórdenes asociados con estos virus.

En base a diferencias en síntomas se han descrito cuatro enfermedades causadas por PNRSV (Desvignes, 1999; Giunchedi, 2003; Gilmer *et al.*, 1976):

**1) Mancha necrótica anular.** Es la más distribuida, muestra las etapas de *shock* y luego la crónica con la casi desaparición de síntomas. La recuperación depende del huésped, del aislamiento del virus y de las condiciones ambientales. En duraznero, cuando la infección se registró la temporada anterior, se produce retardo en la brotación, muerte de yemas de hoja y de flor, de algunas ramas del año y se producen canchales. Las hojas que brotan muestran algunos anillos oscuros o áreas cloróticas que se vuelven necróticas, deformándolas hasta que finalmente caen. Luego los síntomas desaparecen, el árbol brota normalmente, salvo la presencia de algunas manchas necróticas, pero puede



reducir su vigor y su rendimiento, retardando la maduración y provocando el rajado de frutos en la sutura.

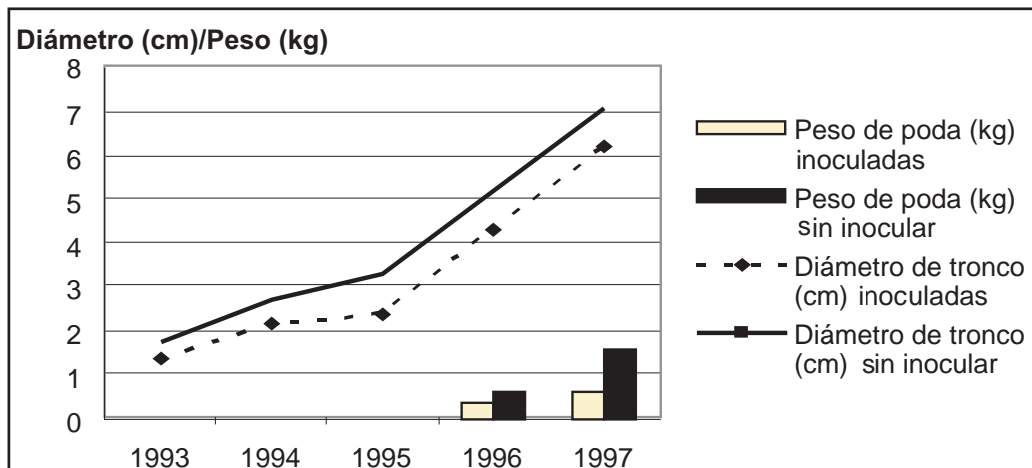
**2) Mancha necrótica anular recurrente.** Se da fundamentalmente en cerezo ácido. Los síntomas son similares a los anteriores con la diferencia que la etapa de shock se repite varias veces en la vida del árbol.

**3) Raza del mosaico rugoso del cerezo dulce.** Se diferencia de las anteriores porque en cerezo dulce los síntomas de «shock» son seguidos por la aparición de un mosaico rugoso, manchas cloróticas en las hojas, enaciones y retardo en la floración y la maduración de frutos. En durazneros, los aislamientos que provocan este síntoma también producen una etapa inicial de «shock» y arrosetamiento de brotes en las ramas principales. Los árboles enfermos se recuperan, pero en temporadas posteriores siguen mostrando manchas necróticas en las hojas. En el ciruelo japonés 'Shiropium' provoca mosaicos, líneas y hoja de roble similar a los síntomas causados por el «plum line pattern». En Uruguay, en el cv. 'Golden Japan' en la colección de INIA LB se ha detectado serológicamente PNRSV en plantas con síntomas similares a los descritos (Figura 1 A). Aprovechando la existencia en INIA de otro origen del mismo cultivar, el cual no estaba infectado de PNRSV se compararon grupos de diez plantas inoculadas y sin inocular sobre portainjertos 'Pavía Moscatel' en el período 1993-1997.

En la Figura 3 se puede apreciar la evolución del diámetro de tronco y del peso de poda de uno y otro conjunto de plantas.

**4) Almond calico.** En hojas de almendro produce manchas o áreas cloróticas de color blanco o amarillo muy claro, así como falla en la brotación de las yemas. También afecta cerezo, duraznero y ciruelo japonés.

Giunchedi, (2003), menciona que los frutos de algunos cultivares de duraznero, fundamentalmente aquellos de maduración precoz pueden presen-



**Figura 3.** Influencia de la infección con PNRSV causante de mosaico (plum line pattern), sobre la evolución del peso de poda y diámetro de planta en el ciruelo japonés 'Shiropium' injertado sobre 'Pavía Moscatel'. Promedio de diez plantas cada grupo.

tar dibujos y coloración anormal. En plantas de la variedad 'EarliGrande' en la zona de Melilla se han observado síntomas que concuerdan con esa aseveración (Figura 4).



**Figura 4.** Anillos de colores en frutos del cv. 'EarliGrande' asociados con la infección por PNRSV.

### IV.2.3 Transmisión

El mecanismo principal de transmisión es por injerto, sobre todo si se tiene en cuenta que generalmente no se observan síntomas evidentes en las plantas infectadas.

La transmisión por injerto es muy efectiva y se registra aunque el inóculo muera una vez cumplido un tiempo mínimo de contacto entre tejidos. Al respecto, Giunchedi (2003) menciona que la transmisión se registra aún después de la muerte de una yema infectada injertada y de la reacción de hipersensibilidad en el patrón en forma de producción de exudados gomosos.

También se ha comprobado la transmisión a huéspedes perennes mediante cortes y lesiones en corteza o por frotado de inóculo en el cambium, corteza y tejidos subyacentes (Uyemoto, Rowhani y Luhn, 1996).

A nivel experimental, el virus se transmite fácilmente por savia en forma mecánica a numerosos huéspedes herbáceos habiendo sido ésta una forma de detectarlo durante muchos años (ver detección).

La transmisión por polen fue demostrada en cerezo por Ehlers y Moore, (1957) y Way y Gilmer, (1958), confirmando también la infección de la descendencia a través de este mecanismo. Bernhard, Saunier y Marenaud (1975) reportan para durazneros, poca transmisión por polen en los primeros cinco

años aumentando después del sexto de forma tal que al octavo año el 80 % de los árboles estaba infectado, mientras Uyemoto *et al.* (1992) y Pusey y Yadava (1991) establecen porcentajes de transmisión muchos más elevados y rápidos.

A través de este mecanismo se puede infectar la semilla formada o al árbol sano. El virus es llevado en la superficie del grano de polen, por lo que se supone que éste no necesita germinar para infectar al árbol receptor, pudiéndose realizar una especie de inoculación mecánica de la flor por parte de las abejas o trips (Greber *et al.*, 1991; Uyemoto *et al.*, 1992).

En nuestro país, al comienzo de los trabajos de investigación en virus, luego de analizar el mismo grupo de plantas durante varias primaveras consecutivas (1992-1997) se sospechó la ocurrencia de este tipo de transmisión, ya que la detección de este virus aumentaba año a año (Maeso, 1997b). En efecto, en ese período fue verificado el aumento del número de árboles en los que se detectó PNRSV por ELISA estudiando tres grupos de árboles de duraznero ubicados en el campo experimental de INIA LB. El primer grupo lo constituían 27 plantas del bloque semillero del portainjerto 'Pavía Moscatel', y los dos grupos restantes, eran árboles de la colección de cultivares de duraznero. En el Cuadro 5 se muestra la evolución de la detección y su magnitud.

**Cuadro 5.** Evolución de la infección con PNRSV en tres grupos de plantas de duraznero en el campo experimental de INIA LB. Período 1992-1997. (Maeso, 1997b).

AÑO	Plantas del portainjerto 'Pavía Moscatel'. (27 árboles)		Plantas de cultivares comerciales grupo 1 (32 árboles)		Plantas de cultivares comerciales grupo 2 (67 árboles)	
	Número de plantas con PNRSV	Porcentaje	Número de plantas con PNRSV	Porcentaje	Número de plantas con PNRSV	Porcentaje
1992	9	33				
1993	9	33				
1994	18	67				
1995	22	81	9	28	52	78
1996	25	93	15	47	59	88
1997	25	93	17	53	62	92

PNRSV también se transmite por la semilla producida por plantas infectadas en cerezo, duraznero, damasco, ciruelo y almendro.

En Uruguay, en 1992 fue detectada esta virosis en plantines de portainjerto sin injertar provenientes de semilla en dos viveros comerciales (Cuadro 6, Maeso, 1995). Ese hecho sugeriría la existencia de transmisión por semilla en nuestras condiciones, por lo menos en el cultivar 'Pavía Moscatel'.

**Cuadro 6.** Detección de PNRSV en análisis individual y grupal por la prueba ELISA en plantines del portainjerto 'Pavía Moscatel' en dos viveros comerciales, 1992. (Maeso, 1995).

Vivero comercial	Porcentaje de detección de PNRSV. Análisis individual	Número total de plantas analizadas	Porcentaje de detección de PNRSV Análisis en grupo. (Cinco plantas/grupo)	Número total de plantas analizadas
1	58	40	11 - 58	200
2	9	30	6 - 30	150

Aprovechando la existencia de plantas de la variedad 'Pavía Moscatel' con y sin infección con PNRSV se realizaron dos experimentos en 1993 y 1995 en los que se colectaron sus semillas por separado, se plantaron y se analizó la sanidad de los plantines resultantes.

En los Cuadros 7 a 9 se muestran los resultados de la detección de PNRSV en análisis individuales o en grupos. Se confirmó la infección con este virus de cierto porcentaje de los plantines provenientes de semilla colectada de plantas infectadas (10-30%). En el caso de plantines provenientes de semilla cosechada de plantas en las que no se detectó este virus, PNRSV fue detectado únicamente en un plantín en el experimento de 1995, siendo este valor porcentualmente muy bajo (no se muestran todos los resultados).

Respecto a la transmisión por la semilla, Giunchedi (2003) menciona que: «la infección de la semilla puede derivar tanto por la presencia de partículas virales en el aparato ovárico como por la introducción en el saco embrionario a través del polen, durante el proceso de fecundación; y por lo tanto es posible obtener semilla infectada también de árboles sanos».

**Cuadro 7.** Detección de PNRSV por la prueba DAS-ELISA en plantines de duraznero 'Pavía Moscatel' hijos de plantas infectadas con ese virus, analizados en grupos, 1993. (Maeso, 1997b).

Planta madre con PNRSV	Número de grupos	Plantines por grupo	Total de plantines analizados	Número de grupos donde se detectó PNRSV	Infección mínima y máxima (%) <sup>*</sup>
14	20	5	100	4	4 - 20
18	20	4	80	6	8 - 30
19	20	2	40	0	0
20	20	2	40	3	8 - 15
21	10	2	20	0	0
Total	90	---	280	13	5 - 14

<sup>\*</sup> Porcentajes mínimos y máximos de infección estimados suponiendo que solamente uno o todos los plantines del grupo estén infectados.

**Cuadro 8.** Detección de PNRSV por la prueba DAS-ELISA en plantines de duraznero 'Pavía Moscatel' hijos de plantas infectadas y no infectadas por ese virus, analizados individualmente en 1993. (Maeso, 1997a).

Planta madre con PNRSV	Número de plantines analizados	Nº de plantines con detección de PNRSV	Porcentaje
1	10	1	10
2	10	1	10
3	10	2	20
<b>Total</b>	<b>30</b>	<b>4</b>	<b>13</b>
Planta madre sin PNRSV			
4	10	0	0
5	10	0	0
6	10	0	0
<b>Total</b>	<b>30</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

Sin duda, el mecanismo más efectivo para la transmisión de PNRSV (también aplicable para *Prune dwarf virus* PDV) en frutales de carozo es a través de material propagativo infectado. Sin embargo, estos virus tienen, aunque con menor eficiencia, la capacidad de diseminarse planta a planta dentro de un monte comercial, mediante polen, y a su descendencia, por la semilla.

Aún no está muy dilucidado cómo es el proceso de infección a través de polen/semilla pero su ocurrencia está comprobada con datos experimentales. Giunchedi (2003) menciona que en experimentos de transmisión usando polinización manual en cerezo ácido, se obtuvo semilla infectada pero la infección no se diseminó en el árbol, lo cual se explicaría por la existencia de un aislamiento anatómico entre el embrión y los tejidos de la planta madre el cual en condiciones naturales puede ser superado.

Actualmente existe evidencia experimental que indica la transmisión de PNRSV y PDV por acción de trips (en particular *Thrips tabaci* y *Frankliniella occidentalis*) a plantas herbáceas. Estos insectos al alimentarse, transmitirían las partículas existentes en los granos de polen a los tejidos florales y hojas (Greber *et al.*, 1991), por lo que se presume que los trips juegan un papel importante en la transmisión de estos virus al alimentarse de polen de plantas enfermas contaminado con virus y lo llevan a flores de plantas sanas, inoculando las mismas. De esta forma, los trips inocularían y lograrían infectar tejidos florales de diversas especies, con lo cual se saltean las barreras naturales de la polinización.

**Cuadro 9.** Detección de PNRSV por la prueba DAS-ELISA en plantines de duraznero 'Pavía Moscatel' hijos de plantas infectadas y no infectadas por ese virus (Análisis en grupos y posteriormente análisis individual, 1995). (Maeso, 1997a).

Planta madre sin detección de PNRSV 1994	Número de plantines analizados	Porcentaje de plantines con detección de PNRSV
1	8	0
2	9	0
4	12	0
6	42	2
7	19	0
8	17	0
9	3	0
Subtotal: 7	110	0,91
Planta madre con detección de PNRSV 1994	Número de plantines analizados	Porcentaje de plantines con detección de PNRSV (%)
3	6	0
11	16	0
12	17	29
13	17	12
15	10	10
16	32	22
17	6	17
18	12	0
20	14	0
21	10	20
22	18	6
Subtotal: 11	158	12
<b>Total: 18</b>	<b>268</b>	<b>7,5</b>

#### IV.2.4 Métodos de detección

De los varios métodos para la detección de PNRSV, se mencionarán los más importantes y en forma cronológica en cuanto a su evolución.

Por mucho tiempo se pensó que eran varios los virus involucrados.

Como se mencionó, en un principio se conocía únicamente que estas enfermedades eran transmisibles por injerto y para diagnosticarlas se usaban cultivares sensibles que mostraban reacciones severas y bien claras, asociables con la presencia del agente causal.

Luego el avance científico hizo disponible técnicas más precisas, rápidas y sensibles para la detección de éste y otros virus de frutales de carozo, siendo, en la actualidad, sorprendentes los avances logrados en esta área.

En INIA LB se han realizado ajustes a algunas de esas técnicas para la detección viral en nuestras condiciones.

### 1) Injerto en indicadoras leñosas

Una de las primeras acciones de INIA en el transcurso de las actividades tendientes a conocer y ajustar la detección de virus en frutales de hoja caduca en Uruguay fue la introducción de una colección de indicadoras leñosas para los principales problemas a nivel mundial. Esa introducción se realizó en 1992 desde el hoy llamado NRSP-5 (National Research Support Project 5, <http://nrsp5.prosser.wsu.edu>) de la Universidad de Washington en Prosser. Esos materiales se mantienen aún hoy bajo malla en INIA LB.

Respecto a PNRSV, al injertar material infectado en plantines del duraznero 'GF 305' o 'Elberta', las cepas severas producen necrosis en hojas, principalmente en su nervadura central, manchas cloróticas, necróticas o anillos, y luego necrosis de brotes (Figura 5). Si la cepa de PNRSV es moderada, sólo se observará un crecimiento menor. Para ajustar la prueba a nuestras condi-



**Figura 5.** Detección de virus utilizando plantines del cv. 'GF 305'. A. Vista de un grupo de plantines de 'GF 305' injertados con material a analizar. B. Síntoma de aclarado de nervaduras (inóculo cv. 'Junegold'). C. Síntoma de deformación foliar y cribado de hojas (inóculo del cv. 'Mr.S 2/5'). D. Síntoma de aclarado de nervaduras y deformación foliar (inóculo cv. 'Springcrest').

ciones se plantó un pequeño bloque semillero de estas indicadoras leñosas a las que se colectó semilla, y se sembró en macetas en invernadero para lograr los plantines que oportunamente se inoculan con el material a analizar.

Otra indicadora que se utilizó para estos fines y que permite detectar además de PNRSV muchos otros virus fue *Prunus tomentosa* (Figura 6).



**Figura 6.** Síntomas en *Prunus tomentosa* derivados de la infección con PNRSV o PDV.

Más rápida que las anteriores, otra prueba de diagnóstico mediante injerto en indicadoras leñosas, pero que no discierne entre la presencia de PNRSV o PDV es el injerto en plantas del cerezo de flor 'Shirofugen' (*Prunus serrulata*).

Si la muestra a analizar contiene alguno de estos virus, en menos de 30 días se observa necrosis alrededor de la zona donde se injertó una yema del mismo, con posterior exudado de goma e incluso muerte de la rama inoculada (Figura 7).

Uno de los problemas en Uruguay para desarrollar esta técnica de detección fue la falta de portainjertos para propagar el cv 'Shirofugen' y la poca supervivencia de éste en condiciones de campo ante otros problemas patológicos.

Para solucionar esa limitante, en INIA LB se ajustó la prueba realizando su propagación *in vitro* con posterior autoenraizado e inoculación en invernadero (Maeso y Castillo, 1997).

En un trabajo de ajuste realizado en 1995 se obtuvo una correlación casi total entre la detección con cerezo 'Shirofugen' y por la prueba ELISA (Cuadro 10).





**Figura 7.** Detección de PNRSV o PDV mediante injerto en cerezo 'Shirofugen'. A. Indicador cultivado *in vitro*. B. Injerto de material a analizar. C. Reacción necrótica local en la región de injerto. D. Plantines de indicador listos para la prueba. E. y F. Gomosis derivada del injerto con material infectado.

**Cuadro 10.** Análisis de virus en frutales de carozo mediante injerto en *P. serrulata* cv. 'Shirofugen'.

Muestra	Resultado test ELISA previo (primavera 1994) <sup>1</sup>	Resultado test biológico Shirofugen (abril 1995) <sup>2</sup>
<b>DURAZNEROS</b>		
Summerset 1	PNRSV	+
Summerset 2	PNRSV	+
O'Henry 1	PNRSV, PDV	+
O'Henry 2	PNRSV, PDV	+
Forastero	-	-
Flordaking	-	+
Fayette 1	PNRSV, PDV	+
Fayette 2	PNRSV	+
Springcrest	PNRSV	+
Rey del Monte	-	-
Flavorcrest	-	-
EarliGrande	PNRSV	+
<b>CIRUELOS</b>		
Oishiwase Sumomo	-	-
Rosa Grande	-	-
Soledad	-	+
Tricerri	PNRSV	+
Santa Rosa TT <sup>3</sup>	-	-
Shiro TT	-	-
Stanley	-	-
Burbank	-	-
Golden Japan	PNRSV	+
Shirofugen sin inocular	-	-

<sup>1</sup> PNRSV = detección con antisueros para *Prunus necrotic ringspot virus*.PDV = idem para *Prune dwarf virus*.<sup>2</sup> Dos repeticiones por muestra, ambas indicadoras inoculadas exhibieron igual reacción.<sup>3</sup> TT= termoterapia.

## 2) Inoculación mecánica en plantines de pepino y otras plantas herbáceas.

Este método es eficaz usando tejidos tiernos (pétalos, brotes) temprano en la temporada. Esos tejidos se maceran en presencia de un tampón con sustancias que prevengan la degradación de los virus y luego este macerado se aplica a las hojas de plantas herbáceas entre las que se destacan el pepino, el calabacín y *Chenopodium spp.*

Es muy conveniente que las plantas a inocular permanecieran por lo menos 24 horas en oscuridad antes y luego de la inoculación. Luego de un tiempo variable (en pepino a los tres a cinco días), se observan manchas cloróticas difusas en los cotiledones de plantas inoculadas, luego el ápice se muere y no se forman hojas verdaderas (Figura 8).



Figura 8. Síntomas de PNRSV en plantines de pepino.

## 3) Serología.

Existen en el mercado varias empresas que ofrecen antisueros que permiten una fácil, rápida y correcta detección de PNRSV mediante la prueba ELISA. Utilizando esta técnica, se realizaron en INIA LB numerosos análisis de materiales de propagación y de montes comerciales locales lo cual ha permitido conocer la distribución y prevalencia de varias virosis que afectan frutales de carozo.

En el Cuadro 11 se pueden observar los resultados obtenidos en diferentes etapas en el período 1992-2005.

Si se toma en cuenta el tamaño relativo de la fruticultura uruguaya y los orígenes de los materiales propagativos, se puede suponer que algunos de ellos llegaron infectados a Uruguay (p.ej. 'EarliGrande'), ya que a lo largo del período, PNRSV ha sido detectado en todas las plantas analizadas de diferentes zonas, mientras que otros cultivares (por ej. 'Junegold') fueron infectados en nuestras condiciones dado que la detección de este virus aumentó en el período.

Otro aspecto a destacar es la diversidad de los orígenes, ya que por ejemplo en el caso de la variedad 'Rey del Monte', en donde existen diferentes «clones» también el grado de infección con PNRSV es variable.

Cuadro 11. Detección de PNRSV en diferentes cultivares de duraznero, nectarina (N) y ciruelo (C) en el período 1992-2005.

Cultivar	1992			1993			2001			2005		
	N° de predios	N° de muestras	Porcentaje de detección PNRSV	N° de muestras	Porcentaje de detección PNRSV	N° de predios	N° de muestras	Porcentaje de detección PNRSV	N° de predios	N° de muestras	Porcentaje de detección PNRSV	
EarliGrande	4	20	100	3	100	1	3	100	1	5	100	
Rey del Monte	8	40	45 (0-100)*	3	0				3	15	7 (0-20)	
Junegold	2	10	10	3	67	1	3	67	3	15	75 (40-100)	
Pavía Manteca	2	10	70 (40-100)									
Springcrest				3	100							
Summerset				3	100							
Flavorcrest				3	33				3	15	27 (0-60)	
Fayette				3	67							
O'Henry				3	100	1	3	100				
Flordaking				3	0							
Forastero				3	0	2	2	0				
Golden Japan (C)				3	100							
Vilha Nova						1	1	100				
Opedepe						1	6	0				
Ruby Sweet (C)						1	1	0				
Scarlet Pearl						1	1	100				
Sun Wright (N)						1	1	0				
Tropic Snow						1	1	0				
María Laura (N)						1	1	100				
Pavía Moscatel						1	9	0	2	10	70 (40-100)	
Nemaguard						1	1	0				
Ginart (Barceló)						1	7	100				
Fantasia (N)									3	15	45 (0-100)	
Dixiland									2	10	50 (0-100)	
Elegant Lady									3	15	47 (20-80)	

\*El análisis sanitario fue realizado con muestras compuestas formadas con cinco plantas cada una. Por tanto, los números entre paréntesis son porcentaje mínimo y máximo de infección con PNRSV.

De acuerdo a Mink *et al.* (1987), existen por lo menos tres serogrupos de PNRSV (CH3, 9 y 30), siendo el CH 9 el más común. En teoría, los antisueros comerciales utilizados cubren todos los grupos pero es importante hacer esta precisión.

#### 4) Métodos moleculares.

Recientemente se han desarrollado métodos moleculares para la detección y caracterización de PNRSV, tales como RT-PCR (reacción en cadena de la polimerasa con transcripción reversa), IC-PCR (reacción en cadena de la polimerasa con inmunocaptura), los cuales prometen mayor precisión y abren nuevos horizontes para conocer a este virus (Rowhani *et al.*, 1995; Rowhani *et al.*, 1998; Spiegel *et al.*, 1996, MacKenzie *et al.*, 1997; Rosner *et al.*, 1997).

Al respecto, Hammond y Crosslin (1998) identificaron algunas sustituciones de nucleótidos que se correlacionan con sero- y patotipos conocidos.

### IV.3 VIRUS DEL ENANISMO DE LOS *Prunus* (*Prune dwarf virus*, PDV)

Al igual que PNRSV, PDV se asocia a numerosas enfermedades con diferentes síntomas dependiendo de los huéspedes y de la región. Si bien sus efectos en cerezo son conocidos desde 1768 en Francia, recién fue formalmente descrito en 1936 en ciruelo, de ahí el nombre de *Prune dwarf virus* (virus del enanismo del ciruelo), comprobándose su transmisión por injerto.

Fue junto a PNRSV, de los primeros virus de frutales en ser inoculado mecánicamente (1948) y en 1963 se comprobó su transmisión natural.

Este virus está universalmente distribuido en cerezas y otros frutales de carozo siendo común la infección natural en duraznero, aunque es raro en ciruelos.

En Uruguay ya aparece en la lista de enfermedades de Koch de Brotos *et al.* (1981) siendo su presencia confirmada mediante detección serológica y por transmisión a indicadoras herbáceas y leñosas en 1993 (Maeso, 1994).

#### IV.3.1 Agente causal

PDV es un virus poliédrico de aproximadamente 19-22 nm de diámetro, perteneciente al grupo Iilar al igual que PNRSV.

#### IV.3.2 Síntomas

Los síntomas observados a campo generalmente son resultado de infecciones mezcladas con PNRSV. A pesar que los daños son importantes principalmente cuando se registran infecciones mixtas con PNRSV, PDV por sí sólo puede causar enfermedades de importancia como el enanismo del duraznero y la gomosis del damasco (Uyemoto *et al.*, 1989).

Al comienzo, los síntomas son muy similares a los descritos para PNRSV, presentando también fase severa y crónica. En la fase severa aparecen moteados o anillos cloróticos en las hojas que luego se necrosan cayendo el tejido afectado (cribado). Luego de la caída de los pétalos se produce el amarillamiento y caída de las hojas. Así es que la planta conserva hojas solamente en los ápices de los brotes. Esos síntomas sólo se dan al comienzo de la infección de una planta dando paso luego a la fase crónica, en la que se producen solamente moteado, anillos y cribado en las hojas. Los daños son importantes cuando la temperatura es baja en primavera.

Los árboles de duraznero afectados con «enanismo» presentan reducción de los entrenudos, son achaparrados, producen muchas yemas de madera y de flor, pero poco follaje; sus hojas son más chicas, erectas y de color verde más oscuro y los frutos más pequeños. Los síntomas pueden producirse año a año dependiendo de las condiciones ambientales (Uyemoto and Scott, 1992). En árboles viejos se puede producir muerte de yemas y de ápices de ramas.

En la primavera siguiente a la inoculación, al inicio de la temporada aparecen dibujos y moteados cloróticos en las hojas. En viveros, los plantines infectados son más pequeños y de color verde más oscuro, recuperándose hacia el fin de la estación.

En Uruguay, concretamente en el campo experimental de INIA LB, PDV fue detectado en infecciones mixtas con PNRSV en árboles de los durazneros 'O'Henry' y 'Fayette', los cuales presentaron la evolución descrita en el párrafo anterior (Figura 9).



**Figura 9.** A-C: Parcelas experimentales de las variedades 'Fayette' y 'O'Henry' en las cuales se detectó infección mixta de PNRSV y PDV D: Síntomas en cerezo (Caserta, Italia, 1994).

En ciruelos afectados por PDV, las hojas son más angostas, rugosas, engrosadas y duras, presentando a veces manchas cloróticas. El crecimiento al principio de la temporada es arrosado (entrenudos cortos) pero luego se vuelve normal, desapareciendo los síntomas en verano.

### IV.3.3 Transmisión

El mecanismo principal de transmisión de PDV es por injerto al utilizar materiales infectados. También es capaz de transmitirse por semilla fundamentalmente en cerezos (20-70 % de transmisión (Gilmer and Way, 1960, Gilmer and Kamalsky, 1962), *Prunus mahaleb* (Cation, 1949, George and Davidson, 1963) y damasco (Fridlund, 1966) y por polen. La transmisión por polen es muy importante en cerezo ácido (*Prunus cerasus*).

También es capaz de transmitirse por polen en duraznero (Hutchins *et al.*, 1951), lo cual no ocurre en ciruelo. En la transmisión por polen, los árboles infectados al principio se encuentran cerca de árbol enfermo y en la dirección del viento dominante. El polen es capaz de infectar a un árbol sano incluso a través de la herida en el tronco generada por un corte para injertar.

En los trabajos llevados a cabo en INIA LB no se encontraron indicios de transmisión por semilla en Uruguay. Tanto en los análisis efectuados en el período 1992-97, como en los posteriores (2005), PDV no fue detectado en plantines de viveros comerciales sin injertar, lo cual seguramente está relacionado a que tampoco se lo detectó en las plantas proveedoras de semilla del portainjerto 'Pavía Moscatel'.

Sin embargo, se sospecha su transmisión planta a planta en condiciones de campo. En el experimento de seguimiento de la detección de virus en dos bloques de cultivares en el campo experimental de INIA LB (descrito para PNRSV) hubo un aumento del número de plantas infectadas con PDV (Cuadro 12). Ese incremento fue muy inferior al observado con PNRSV, sin embargo, dado el mayor daño potencial de PDV, su transmisión sería un factor a considerar.

Una suposición que se puede hacer en base a lo sugerido por la bibliografía es que, dado que este virus realmente afecta la viabilidad de los embriones y la vida de la planta, la mortalidad producida, probablemente limite su transmisión a la progenie.

### IV.3.4 Detección

PDV puede ser detectado de forma muy similar a PNRSV. También produce necrosis de corteza y gomosis en el cerezo Shirofugen y síntomas en numerosos frutales de carozo, e indicadores herbáceos (*Momordica balsamica*, *Cyamopsiis tetragonaloba* y *C. maxima* cv. 'Butternut' permiten separarlo de PNRSV) (Figura 10).



**Figura 10.** Síntomas de PDV en plantines de *Cucurbita maxima* cv. 'Butternut'. Foto: H. Tanaka.

**Cuadro 12.** Evolución de la infección con PDV en dos grupos de plantas de duraznero en el campo experimental de INIA LB. Período 1995-1997. (Las plantas son las mismas que las consideradas en el Cuadro 5).

AÑO	Plantas de cultivares comerciales.		Plantas de cultivares comerciales.	
	Grupo 1 (32 árboles)		Grupo 2 (67 árboles)	
1995	1	3	18	27
1996	1	3	22	33
1997	1	3	26	39

También se detecta fácilmente por la prueba ELISA y, al igual que ocurre con PNRSV, recientemente se han desarrollado métodos moleculares para su detección y estudio.

En INIA LB se le ha detectado principalmente en algunos materiales y su frecuencia es mucho menor a la observada para PNRSV (Cuadro 13).



Cuadro 13. Detección de PDV por prueba de ELISA en diferentes cultivares de duraznero, nectarina (N) y ciruelo (C) en el período 1992-2005.

r Cultivar	1993			2001			2005		
	Nº de muestras	Porcentaje de detección	Nº de predios	Nº de muestras	Porcentaje de detección	Nº de predios	Nº de muestras	Porcentaje de detección	Nº de predios
EarliGrande	3	0	1	3	0	1	5	0	1
Rey del Monte	3	0				3	15	0	
Junegold	3	0	1	3	0	3	15	0	
Pavía Manteca									
Springcrest	3	0							
Summerset	3	0							
Flavorcrest	3	0				3	15	0	
Fayette	3	100							
O'Henry	3	100	1	3	100				
Flordaking	3	0							
Forastero	3	0	2	2	0				
Golden Japan (C)	3	0							
Vilha Nova			1	1	0				
Opedepe			1	6	0				
Rubysweet (C)			1	1	0				
Scarlet Pearl			1	1	100				
SunWright (N)			1	1	0				
Tropic Snow			1	1	0				
María Laura (N)			1	1	100				
Pavía Moscatel			1	9	0	2	10	0	
Nemaguard			1	1	0				
Ginart (Barceló)			1	7	0				
Fantasia (N)					0	3	15	0	
Dixiland						2	10	0	
Elegant Lady						3	15	0	

#### IV.4 VIRUS DE LA MANCHA CLORÓTICA FOLIAR (*Apple chlorotic leaf spot virus*, ACLSV)

Este virus, muy común en frutales de pepita, fue determinado hacia los años 60 en Europa y EE.UU. en frutales de carozo produciendo algunos síntomas muy particulares.

Se piensa que actualmente pueda estar distribuido en todo el mundo.

Aunque aún no se lo ha determinado claramente en nuestro país en frutales de carozo, su presencia ha sido comprobada infectando algunos materiales de manzano (Maeso, 1997d).

##### IV.4.1 Agente causal

*Apple chlorotic leaf spot virus* es un virus elongado perteneciente al género *Trichovirus*. Posee partículas filamentosas, generalmente flexuosas, con un largo de 720-740 nm y 12 nm de ancho (Brunt *et al.*, 1996).

Los aislamientos estudiados molecularmente han demostrado una divergencia genética elevada con una homología de nucleótidos en todo el genoma de entre 76-82% (Giunchedi, 2003), lo cual justificaría la gran variación de respuestas observada en huéspedes (Marenaud, Dunez y Bernhard, 1976).

##### IV.4.2 Síntomas

La mayoría de las especies y cultivares de cultivos frutícolas son poco afectadas por las variantes comunes de ACLSV, no observándose generalmente daños visibles en frutales de carozo (Desvignes, 1999).

Sin embargo, se citan algunos casos especiales asociados con aislamientos especialmente virulentos. Entre ellos se mencionan:

- «la falsa sharka del ciruelo» («plum pseudopox») donde se observan deformaciones de frutos similares a los de sharka (*Plum pox virus*, PPV). Estas deformaciones también se observan en cerezos (Figura 11 A y B).
- «el rajado de corteza en ciruelo» («plum bark split») el cual comienza con la formación de áreas marrón-rojizas en las ramas que luego se hunden, oscurecen y rajan, produciendo canchales con abultamientos necrosados en sus bordes que pueden progresar internamente y matar la rama (Figura 11 C).
- «dibujos en hojas de ciruelo» («plum line pattern») muy similar al ocasionado por *Ilarvirus*. Estas variantes están relacionadas con aquellas que producen el anillo herrumbroso en manzano («apple russet ring») y a veces provocan síntomas foliares en duraznero (en pocas hojas se observan moteados con bandas verdes más oscuras, que luego desaparecen).



**Figura 11.** Síntomas de «falsa sharka»: A) En cerezo (Caserta, Italia 1994), B y C síntomas en fruto y ramas en ciruelo cv. 'Santa Rosa'. (Uruguay, 2008).



Sin contar los anteriores casos extremos, que son debidos a razas específicas de este virus, la mayor parte de las infecciones son latentes no teniendo un mayor efecto económico para frutales de carozo. Su efecto es el de complicar el análisis de otros virus o por mostrar efectos sinérgicos con ellos.

#### IV.4.3 Detección

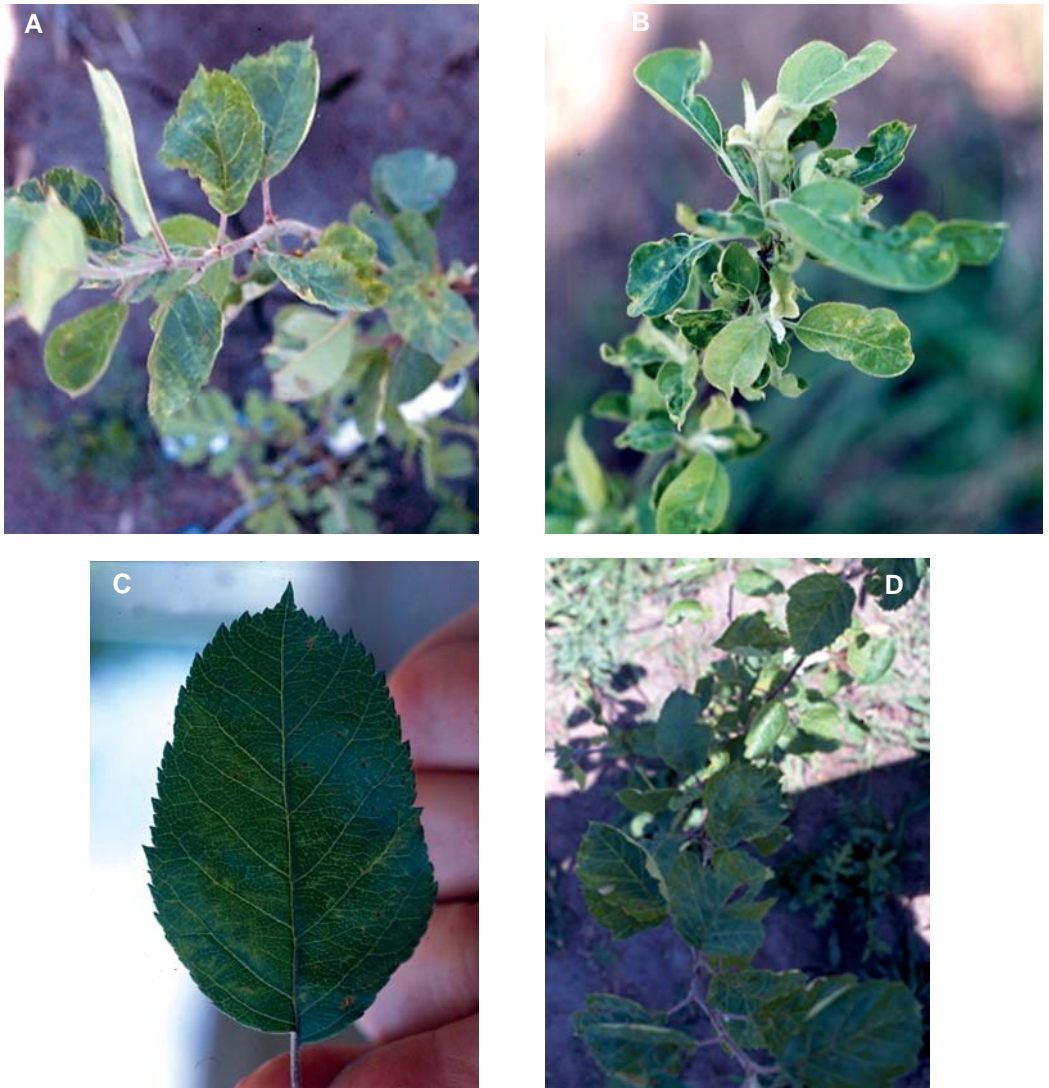
##### IV.4.3.1 Injerto en indicadores leñosas

Para frutales de carozo se recomienda el injerto en plantines del cultivar 'GF 305' en el cual se observa un moteado verde oscuro hundido. En nuestras condiciones no se ha ajustado esa prueba para frutales de carozo.

En Uruguay se ha observado claros resultados en la detección de este virus por indicadores leñosas en manzano usando la técnica de doble injerto sobre plantines de semilla con los indicadores 'Virginia crab' clon R 12740-7A (*Malus pumila*) y *Malus platycarpa* (Figura 12).

##### IV.4.3.2 Inoculación mecánica a plantas herbáceas

El huésped recomendado es *Chenopodium quinoa*, el cual luego de la inoculación desarrolla lesiones locales cloróticas que luego se vuelven necróticas, formando anillos y dibujos cloróticos y necrosis (Figura 13).



**Figura 12.** Síntomas en indicadores leñosas (*Malus* spp.) inoculadas con materiales de manzano infectados con ACLSV. INIA LB.



**Figura 13.** Síntomas en *Chenopodium quinoa*, inoculado con tejidos de manzano infectados con ACLSV.

#### IV.4.3.3 Serología

La detección no es tan precisa como con los virus anteriores.

Por un lado existen diferencias entre los reactivos disponibles y la capacidad para detectar aislamientos diferentes; por otro lado de la experiencia obtenida en INIA, solamente puede ser detectado en un período de tiempo muy corto, y para ello, el mejor tejido son los pétalos. Por lo tanto, esta técnica por el momento debe ser considerada un complemento a otros análisis.

### IV.5 VIROIDE DEL MOSAICO LATENTE DEL DURAZNERO (*Peach latent mosaic viroid*, PLMVd)

Esta enfermedad fue descrita en Francia en la década de los 70, como consecuencia del análisis sanitario de materiales de duraznero para propagación (Desvignes y Savio, 1975).

Actualmente se encuentra presente en la mayor parte de las áreas del mundo donde se cultiva duraznero, sobre todo en las que predominan las variedades de origen estadounidense o japonés (Flores, 2000, Hadidi, *et al.*, 1997).

El agente causal es el viroide *Peach latent mosaic viroid* (género *Pelamoviroid*, familia *Avsunviroidae*) (Flores *et al.*, 1990).

Si bien se piensa que afecta únicamente al duraznero y sus híbridos (Desvignes 1983), algunos estudios lo reportan en ciruelo, damasco y cerezo entre otras especies de *Prunus* (Faggioli, Loreti y Barba, 1997; Hadidi *et al.*, 1997).

La enfermedad recibe el nombre de «mosaico latente» porque en la mayoría de las infecciones en condiciones de campo no se presentan síntomas y, en caso de presentarlos, éstos no se manifiestan inmediatamente (Flores, 2000). Esto se debe a la predominancia de cepas débiles que protegen de la infección de otras más nocivas (Llácer, 1998).

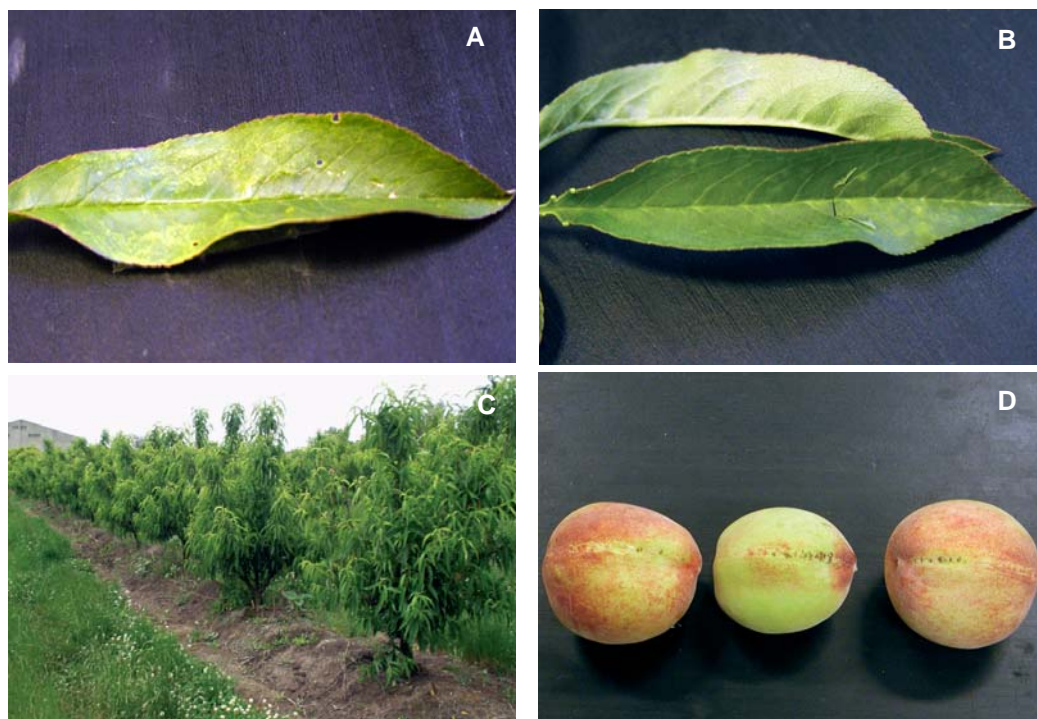
La enfermedad es generalmente benigna en árboles de hasta cinco a seis años y luego el decaimiento es variable, dependiendo del cultivar y las condiciones agronómicas y climáticas (Desvignes, 1999).

Los principales perjuicios causados en durazneros son (Desvignes, 1980):

- 1) Retraso de cuatro a seis días en la brotación, vegetación y maduración de frutos.
- 2) Estrías rosadas en los pétalos rosáceos.
- 3) Mosaico foliar (moteado, parches o «calico»).
- 4) Muerte de yemas provocando defoliación y pobre renovación de brotes.

- 5) Frutos aplastados con rajaduras corchosas en las suturas, con problemas de coloración, olor y sabor, y carozos con tendencia a partirse.
- 6) Acanaladuras en madera sin consecuencias para la corteza, asociadas con enrollado y curvado de hojas.
- 7) Problemas en lignificación que conducen a que el árbol presente un hábito abierto y envejecza prematuramente a partir del quinto año.
- 8) Mayor sensibilidad a otras enfermedades y stress climático, y finalmente.
- 9) Muerte prematura.

En la Figura 14 se muestran algunos síntomas asociados con la infección por PLMVd observados en Uruguay.



**Figura 14.** Síntomas asociados con infecciones de PLMVd en duraznero cv. 'Ginart' ('Barceló') en Uruguay. A,B: Dibujos cloróticos en hoja. C: Hábito abierto de planta con pérdida de vigor y D: Rajaduras en sutura de frutos.

#### IV.5.1 Transmisión

PLMVd se transmite por el uso de material de propagación infectado, por pulgones (*Myzus persicae*, *Aphis gossypii* y *A. spiraecola*, en forma no persistente) (Flores *et al.*, 1992) y por herramientas contaminadas (Hadidi *et al.*, 1997). Las semillas y sus componentes no son afectadas y no se ha comprobado la transmisión por polen o ácaros.

La distribución del viroide dentro del huésped es variable. Según Desvignes (1981) luego de la infección inicial, para que un árbol esté totalmente infectado (sistémicamente) se necesitan tres a cuatro años. Llácer (1998) ha estimado que la transmisión dentro de un monte determinado puede alcanzar un 5% anual.

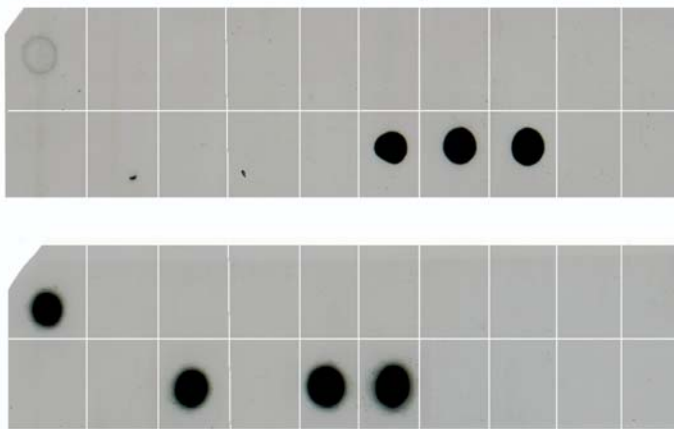
#### IV.5.2 Detección

Para la detección de PLMVd se pueden usar métodos biológicos (injerto en invernadero sobre plantines de duraznero cv. 'GF 305') o moleculares.

El indexaje sobre 'GF 305' se hace con la inoculación posterior con cepas agresivas, las cuales, si la muestra estaba infectada con cepas latentes, no manifiestan síntomas (Desvignes, J.C. 1999).

La detección por vía molecular se puede hacer con hibridación con sondas de ADN (Ambrós, S. *et al.* 1995) o mediante PCR (Shamloul *et al.*, 1995, Osaki *et al.*, 1999).

En INIA LB se ha detectado la presencia de PLMVd con la cooperación del Dr. V. Pallás (Universidad Politécnica de Valencia) mediante el uso de sondas de ácido nucleico (Figura 15). En el relevamiento inicial realizado en 2001 se lo determinó en nueve muestras pertenecientes a tres cultivares del campo experimental de INIA Las Brujas y de un productor dentro de un total de 49 muestras de 19 cultivares de duraznero y nectarina (Cuadro 14. Herranz, Maeso y Soria, 2002).



**Figura 15.** Detección de PLMVd en muestras de duraznero utilizando sondas ADN. INIA LB. 2001.

**Cuadro 14.** Detalle de las muestras analizadas en 2001 para relevamiento de PLMVd usando sondas de ADN y patógenos detectados<sup>1</sup> (Herranz, M.C.; Maeso, D.C. y Soria, J. 2002).

Cultivar	Lugar	No. de muestras	Desorden	Diagnóstico <sup>1</sup>
<b>Duraznero</b>				
Forastero	INIA LB 1	1	Sin síntomas	Sin detección
Vilha Nova	INIA LB 1	1	Sin síntomas	PNRSV
EarliGrande	INIA LB 1	1	Sin síntomas	PNRSV
EarliGrande	INIA LB 3	2	Mosaico severo, cribado	PNRSV, PLMVd
Opedepe	INIA LB 2	5	Cribado	Sin detección
Opedepe	INIA LB 3	1	Sin síntomas	Sin detección
Scarlet Pearl	INIA LB 3	1	Mosaico-moteado	PNRSV, PDV, PLMVd
Tropic Snow	INIA LB 3	2	Enrojecimiento y clorosis	Sin detección
Pavía Moscatel	Vivero Productor 1	3	"Quimera"- "mutación"	Sin detección
Pavía Moscatel	Vivero Productor 1	6	Sin síntomas	Sin detección
Nemaguard	Vivero Productor 1	1	Mosaico débil	Sin detección
Junegold	Productor 1	1	Albinismo localizado	PNRSV
Junegold	Productor 1	1	Plegado de hojas	Sin detección
Junegold	Productor 1	1	Declinamiento	PNRSV
Ginart (Barceló)	Productor 2	7	Mosaico-variegado anillos cloróticos	PNRSV, PLMVd
Forastero	Productor 2	1	Defoliación y anillos cloróticos	Sin detección
O' Henry	Productor 2	3	Severa pérdida de vigor	PNRSV, PDV
<b>Nectarina</b>				
SunWright	INIA LB 3	1	Cribado, clorosis	Sin detección
María Laura	INIA LB 3	1	Enrollamiento foliar	PNRSV, PDV
<b>Damasco</b>				
Bulida	INIA LB 1	1	Sin síntomas	PNRSV
Royal	INIA LB 1	1	Clorosis de nervaduras	PNRSV
Plantines OP	INIA LB 2	2	Cribado foliar	Sin detección
Piet Cilliers	INIA LB 1	1	Sin síntomas	PNRSV
<b>Ciruelo</b>				
Golden Japan	INIA LB 2	2	Mosaico	PNRSV
Rubysweet	INIA LB 3	1	Cribado	Sin detección

<sup>1</sup>Se analizaron los siguientes patógenos: *Prunus necrotic ringspot virus* (PNRSV), *Prune dwarf virus* (PDV), *Peach latent mosaic viroid* (PLMVd), *Hop stunt viroid* (HSVd), *American line pattern virus* (ALPV), *Plum pox virus* «sharka» (PPV) y *Apple chlorotic leaf spot virus* (ACLSV).

En la temporada 2003-04 se amplió el relevamiento y se hizo un seguimiento de 71 plantas de nueve cultivares en seis predios con la finalidad de confirmar la detección, observar la distribución del problema en el área frutícola sur y evaluar los síntomas asociados durante el ciclo.

La detección en laboratorio de las muestras fue llevada a cabo por M. Federici de la Unidad de Biotecnología de INIA y en el laboratorio del Dr. Pallás, mostrándose los resultados en el Cuadro 15.



**Cuadro 15.** Detección de PLMVd en cultivares de duraznero en la zona sur de Uruguay y síntomas observados.

Cultivar	Lugar	No. de muestras	Síntomas	Detección de PLMVd
Scarlet Pearl	INIA LB	1	Sin síntomas	+
Opedepe	INIA LB	1	Sin síntomas	-
Flavorcrest	Canelón Chico 1	5	Sin síntomas	-
	Melilla 1	5	Sin síntomas	-
Elegant Lady	INIA LB	1	Estrías en pétalos	+
	Canelón Chico 1	5	Sin síntomas	-
	Melilla 1	5	Estrías en pétalos	-
EarliGrande	INIA LB	1	Sin síntomas	+
	Canelón Chico 1	5	Enrojecimiento foliar, moteado, estrías en pétalos	1/5 +
	Melilla 2	5	Deformación foliar	+
	Melilla 3	5	Deformación foliar, aclarado de nervaduras	+
Ginart (Barceló)	INIA LB	3	Estrías en pétalos, moteado de hojas, rajaduras en sutura de fruto	+
	Melilla 2	5	Estrías en pétalos, moteado de hojas, rajaduras en sutura de fruto	+
	Canelón Chico 2	5	Estrías en pétalos, moteado de hojas, rajaduras en sutura de fruto. Planta de hábito más abierto, pérdida de vigor	+
	Melilla 3	5	Aclarado de pétalos, de nervaduras, acucharado de hojas, rajaduras en sutura de fruto. Planta de hábito más abierto, pérdida de vigor	+
O´Henry	Melilla 3	5	Aclarado de pétalos, de nervaduras, acucharado de hojas. Pérdida de vigor y muerte.	+
Pavía Canario	Melilla 3	3	Sin síntomas	+
Rey del Monte	INIA LB	1	Sin síntomas	-
	Melilla 1	5	Sin síntomas	-

Al igual que con otras enfermedades, existen cultivares en los cuales se detectó PLMVd en todas las muestras analizadas. Tal es el caso de los durazneros ‘Ginart’ (‘Barceló’) y ‘EarliGrande’. En el primero de ellos, a su vez se observaron los síntomas más severos como ser pérdida de vigor del árbol, tendencia a presentar un hábito de crecimiento «abierto», y rajaduras en la sutura de los frutos (Figura 14).

En lo referente a la detección molecular, se han logrado avances en la generación de reactivos nacionales y de ajuste de la metodología, continuándose trabajos en el tema, tanto en INIA como en el laboratorio de Biotecnología de la Facultad de Agronomía (Federici y Pagliano, com. pers.) los cuales, además del avance científico, contribuirán con el control de la sanidad de los materiales propagativos nacionales.

## IV.6 MÉTODOS PARA EL CONTROL DE ENFERMEDADES DE FRUTALES DE HOJA CADUCA TRANSMISIBLES POR INJERTO

Como se ha visto en las secciones anteriores, en Uruguay se ha demostrado la presencia de algunas de las virosis y enfermedades afines de estos cultivos, por lo que una de las primeras medidas a tomar es la prevención del ingreso de aquellos problemas que existen en la región pero que no han llegado a nuestros montes. Al respecto, la Dirección General de Servicios Agrícolas (DGSSAA) del Ministerio de Ganadería Agricultura y Pesca (MGAP) posee listas de agentes cuarentenarios y requerimientos para el ingreso de materiales de propagación. Por lo tanto, es de fundamental importancia respetar esos requisitos y bajo ningún concepto introducir materiales sin el debido control. Si bien esto enlentece el acceso a novedades a nivel de un productor particular, evita problemas futuros, muchas veces de difícil solución.

Concretamente, en frutales de carozo se deberá tener especial cuidado de no introducir «Sharka», enfermedad muy importante que por muchos años estuvo restringida a Europa y actualmente ha viajado a numerosos países, entre ellos, Argentina (Dal Zotto, 2006).

El control del resto de las enfermedades existentes deberá empezar en los viveros con la producción de materiales con sanidad comprobada. Para ello una primer etapa es la identificación y empleo de plantas madres productoras de semillas de portainjerto y de yemas sin PNRSV, ACLSV, PDV y PLMVd.

En INIA LB se comenzó a formar en 1997 un pequeño bloque de reserva de cultivares bajo malla el cual es analizado serológicamente anualmente y aún conserva su estado sanitario (Figura 16). Se tiene conocimiento de su importancia desde el punto de vista de INIA, pero ello no es suficiente a nivel nacional. A partir del trabajo de la Comisión Asesora a la DGSSAA en frutales de hoja caduca y que fue integrada por representantes de los sectores productivos, viveristas e instituciones públicas, fueron aprobadas en 2005 las normas de certificación de plantas (disponibles en [www.inase.org.uy](http://www.inase.org.uy)) y así el INASE, DGSSAA, el INIA y los viveristas han comenzado esfuerzos para tener una colección de cultivares para propagación analizados sanitariamente. La tarea no es fácil y aún existen interrogantes tecnológicos por resolver pero se está en camino.

Colaborando con ese esfuerzo se desarrolló por parte de ANVU (Agrupación Nacional de Viveristas del Uruguay) un proyecto FPTA (Fondo para la Promoción de la Tecnología Agropecuaria de INIA). En él se hizo un relevamiento sanitario de plantas proveedoras de yemas y de semillas disponibles para los viveros de forma de determinar individuos sin detección de PNRSV, PDV y PPV. PPV es el virus causante de la «sharka», el cual a pesar de no haber sido encontrado en Uruguay se consideró importante confirmar su ausencia en estos materiales (Campi, Fontán y Maeso, com. pers.). Esos materiales servirán para que ANVU e INASE formen sus materiales básicos y que éstos



**Figura 16.** Bloque de reserva bajo malla con algunos cultivares de duraznero analizados serológicamente. INIA LB.

reúnan las condiciones requeridas en los estándares redactados (disponibles en [www.inase.org.uy](http://www.inase.org.uy) ).

Teóricamente, para que las plantas proveedoras de yemas mantengan su condición sanitaria simplemente se deberá evitar que florezcan, mientras que las plantas productoras de semilla de portainjertos deberán ser analizadas anualmente y contar con cierto aislamiento a fuentes de virus. De la experiencia en el seguimiento de los materiales candidatos durante ese proyecto FPTA queda una duda frente a este manejo: las fuentes de error presentes en una tarea tan importante como lo es establecer un monte dador de yemas a largo plazo en un lugar fijo en condiciones de campo. Esas fuentes de error (plantas en las que en análisis previos no se detectaron virus, sobre todo PNRSV, y posteriormente sí) pueden ser derivadas de limitantes en el análisis en sí o de infecciones posteriores a la detección. Por lo tanto, se debe estar alerta en los pasos a dar, por lo menos en estas primeras etapas de ajuste.

Si bien solamente se cuenta con datos nacionales preliminares sobre los daños ocasionados por estas enfermedades, la ventaja de su control a nivel de vivero traerá seguramente beneficios no sólo a éstos (mayores prendimientos y mejor calidad de planta) sino en el monte establecido, ya que cuanto más tarde sea la infección en la vida de la planta, menores serán sus daños, y, como se expresó, al aumentar la proporción de plantas sanas se disminuirán las probabilidades de infección natural, tal como se ha reportado en California por Uyemoto *et al.* (1993).

## IV.7 BIBLIOGRAFÍA

- AMARI, K.; SANCHEZ-PINA, M. A. and PALLAS, V.** 2004. Vertical transmission of *Prunus necrotic ringspot virus* by gametes in apricot. *Acta Horticulturae* 657:109-113.
- AMBRÓS, S. et al.** 1995. Peach latent mosaic and pear blister canker viroids: detection by molecular hybridization and relationships with specific maladies affecting peach and pear trees. *Acta Horticulturae* 386:515-521.
- BERNHARD, R.; SAUNIER, R. et MARENAUD, C.** 1975. Evolution et performance d'un clone sanitaire de pêcher issu de thérapie après huit années d'observation. *Acta Horticulturae*, 44: 69-79.
- BRUNT, A.A.; CRABTREE, K.; DALLWITZ, M.J.; GIBBS, A.J.; WATSON, L. and ZURCHER, E.J.** (eds.) (1996 onwards). *Apple chlorotic leaf spot trichovirus*. Plant Viruses Online: Descriptions and Lists from the VIDE Database. Version: 20th August 1996. URL .
- CAÑIZARES, M.C.; MARCOS, J.F. and PALLÁS, V.** 1998. Studies on the incidence of *Hop Stunt Viroid* in apricot tree by using an easy and short extraction method to analyze a large number of samples. Proc. 17th Int. Symp. on Fruit Tree Virus Diseases. *Acta Horticulturae* 472: 581-586.
- DAL ZOTTO, A.** 2006. First Report in Argentina of *Plum pox virus* causing Sharka Disease in *Prunus*. *Plant Disease* 90: 523.
- DESVIGNES, J.C.** 1980. Different symptoms of the *peach latent mosaic*. *Acta Phytopath. Acad. Sci. Hung.* 15: 371-374.
- DESVIGNES, J.C.** 1981. Epidemiologie de la mosaïque latente du pêcher (PLMV). 1<sup>er</sup> Colloque Recher. Fruit. Bordeaux: 263-276.
- DESVIGNES, J.C.** 1983. Resistance of some *Prunus* species to the peach latent mosaic virus disease (PLMV). *Acta Horticulturae* 193:51-57.
- DESVIGNES, J.C.** 1999. Virus diseases of fruit trees. CTIFL. Paris. 202 p.
- DESVIGNES, J.C. et SAVIO, A.** 1975. Mise en évidence d'une virose provoquant la déformation des noyaux du semis de pêcher GF 305. *Acta Horticulturae* 44:113-117.
- EHLERS, C.G. and MOORE, J.D.** 1957. Mechanical transmission of certain stone fruit viruses from *Prunus* pollen (Abstr.). *Phytopathology* 47:519-520.
- FAGGIOLI, F.; LORETI, S. y BARBA, M.** 1997. Occurrence of *peach latent mosaic viroid* (PLMVd) on plum in Italy. *Plant Disease* 81:423.
- FLORES, R.** 2000. Viroide del mosaico latente del melocotonero (*Peach latent mosaic viroid*, PLMVd). En: Enfermedades de los frutales de pepita y hueso. Ediciones Mundi-Prensa. p 21-22.
- FLORES, R. et al.** 1990. Some properties of the viroid inducing peach latent mosaic disease. *Res. Virology* 141:109-118.
- FLORES, R. et al.** 1992. Studies on the detection, transmission, and distribution of *peach latent mosaic viroid* in peach trees. *Acta Horticulturae* 309: 325-330.
- FRIDLUND, P.R.** 1966. Transmission and lack of transmission of seven viruses through *Prunus* seed. *Plant Disease Reporter* 50:902-904.
- FULTON, R.W.** 1970. *Prunus necrotic ringspot virus*. C.M.I./A.A.B. Descriptions of Plant Virus N° 5.

- GEORGE, J.A. and DAVIDSON, T.R.** 1963. Pollen transmission of necrotic ring spot and sour cherry yellows viruses from tree to tree. *Canadian Journal of Plant Science* 43:276-288.
- GILMER, R. M. and WAY, R.D.** 1960. Pollen transmission of necrotic ringspot and prune dwarf viruses in sour cherry. *Phytopathology* 50:624-625.
- GILMER R.M. and KAMALSKY, L.R.** 1962. The incidence of necrotic ring spot and sour cherry yellows viruses in commercial Mazzard and Mahaleb cherry root-stock. *Plant Disease Reporter* 46:583-585.
- GILMER, R.M.; DUAIN MOORE, J.; NYLAND, G.; WELSH, M.F. and PINE, T.S.** 1976. Virus diseases and noninfectious disorders of stone fruits in North America. *Agriculture Handbook* N° 437. USDA. Washington. 433 p.
- GIUNCHEDI, L.** 2003. Malattie da virus, viroidi e fitoplasmi degli alberi da frutto. Ed. Edagricole. p. 280-301.
- GREBER, R.S.; KLOSE, M.J.; MILNE, J.R. and TEAKLE, D.S.** 1991. Transmission of *prunus necrotic ringspot virus* using plum pollen and thrips. *Annals of Applied Biology* 118 (3):589-593.
- HADIDI, A. et al.** 1997. Occurrence of *peach latent mosaic viroid* in stone fruits and its transmission with contaminated blades. *Plant Disease* 81: 154-158.
- HAMMOND, R.W. and CROSSLIN, J.M.** 1998. Virulence and molecular polymorphism of *prunus necrotic ringspot virus* isolates. *J. Gen. Virol.* 79:1815-1823.
- HERRANZ, M.C.; MAESO, D.C. y SORIA, J.** 2002. First report of *Peach latent mosaic viroid* on peach in Uruguay. *Plant Disease* 86 (12):1405.
- HUTCHINS, L.M.; KINMAN, C.F.; COCHRAN, L.C. and STOUT, G.L.** 1951. Muir peach dwarf. In: «Virus diseases and other disorders with viruslike symptoms of stone fruits in North America». *USDA Handbook* 10:63-70.
- KOCH DE BROTOS, L. et al.** 1981. Enfermedades de las plantas, hongos superiores y saprofitos en el Uruguay. MGAP, DGSA, DSV. Informe técnico N° 9. 140 p.
- LLÁCER, G.** 1998. General aspects of Peach Latent Mosaic disease. *Proc. 17th Int. Symp. on Fruit Tree Virus Diseases. Acta Horticulturae* 472: 561-564.
- MAESO, D. et al.** 1994. Investigación en virus que afectan frutales de hoja caduca en Uruguay. III Simposio de Integración Hortícola. V Congreso Nacional de Horticultura. Junio 1994. Resúmenes de Trabajos Presentados.
- MAESO, D.** 1994. Enfermedades causadas por virus en frutales de carozo. In: «Resultados Experimentales en Frutales de Carozo». INIA Las Brujas. Serie de Actividades de Difusión Nro. 30: 34-37.
- MAESO, D. et al.** 1995. Studies on fruit tree viruses in Uruguay. *Acta Horticulturae* 386:155-164.
- MAESO, D.** 1995. Investigación en enfermedades causadas por virus y organismos afines en frutales de hoja caduca. In: «Resultados Experimentales en Protección Vegetal en Frutales». INIA Las Brujas. Serie de Actividades de Difusión Nro. 70: 24-39.
- MAESO, D.** 1997a. Transmisión por semilla de PNRSV (*Prunus Necrotic Ringspot Virus*) en el portainjerto 'Pavía Moscatel'. In: *Jornada de Resultados Experimentales en Protección Vegetal en Frutales. INIA Las Brujas. Serie de Actividades de Difusión Nro. 150: 24-29.*

- MAESO, D.** 1997b. Seguimiento de la transmisión a campo de virus de duraznero. In: Jornada de Resultados Experimentales en Protección Vegetal en Frutales. INIA Las Brujas. Serie de Actividades de Difusión Nro. 150: 30-32.
- MAESO, D.** 1997c. Evaluación de pérdidas por virus en frutales de carozo. In: Jornada de Resultados Experimentales en Protección Vegetal en Frutales. INIA Las Brujas. Serie de Actividades de Difusión Nro. 150: 33-37.
- MAESO, D.** 1997d. Virosis latentes del manzano en Uruguay. In: Resúmenes del IX Congreso Latinoamericano de Fitopatología. p 167.
- MAESO, D. y CASTILLO, A.** 1997. Detección de virus en frutales de carozo con cerezos 'Shirofugen' (*Prunus serrulata*) cultivados *in vitro* en Uruguay. In: Resúmenes del IX Congreso Latinoamericano de Fitopatología. p 164.
- MACKENZIE D.J.; MCLEAN M.A.; MUKERJIS. and GREEN, M.** 1997. Improved RNA extraction from woody plants for the detection of viral pathogens by reverse transcription-polymerase chain reaction. *Plant Disease* 81: 222-226.
- MARENAUD, C.; DUNEZ, J. and BERNHARD, R.** 1976. Identification and comparison of different strains of *Apple chlorotic leaf spot virus* and possibilities of cross protection. *Acta Horticulturae* 7: 219-226.
- MINK G.I.; HOWELL W.E.; COLE A. and REGEV S.** 1987. Three serotypes of *Prunus necrotic ringspot virus* isolated from rugose mosaic-diseased sweet cherry in Washington. *Plant Disease* 71: 91-93.
- OSAKI O.; YAMAGUCHI M. SATO Y. ; TOMITA Y.; KAWAI Y.; MIYAMOTO Y. and OHTSU Y.** 1999. *Peach Latent Mosaic Viroid* isolated from Stone Fruits in Japan. *Ann. Phytopathol. Soc. Jpn.* 65: 3- 8.
- PUSEY, P.L. and YADAVA, U.L.** 1991. Influence of *Prunus necrotic ringspot virus* on growth, productivity and longevity of peach trees. *Plant Disease* 75 (8): 847-851.
- ROSNER A.; MASLENIN L. and SPIEGEL S.** 1997. The use of short and long PCR products for improved detection of *Prunus necrotic ringspot virus* in woody plants. *J. Virol. Methods.* 67: 135-141.
- ROWHANI A.; MANINGAS M.A.; LILE L.S.; DAUBERT S.D. and GOLINO D.A.** 1995. Development of a detection system for viruses of woody plants based on PCR analysis of immobilized virions. *Phytopathology* 85: 347-352
- ROWHANI A.; BIARDI L.; ROUTH G.; DAUBERT S.D. and GOLINO D.A.** 1998. Development of sensitive colorimetric-PCR assay for detection of viruses in woody plants. *Plant Disease* 82: 880-884.
- SHAMLOUL, A.M. et al.** 1995. *Peach latent mosaic viroid*: nucleotide sequence of an Italian isolate, sensitive detection using RT-PCR and geographic distribution. *Acta Horticulturae* 386: 522-530.
- SPIEGEL S.; SCOTT S.W.; BOWAN-VANCE V.; GALIAKPAROV N.N. and ROSNER A.** 1996. Improved detection of *Prunus necrotic ringspot virus* by the polymerase chain reaction. *Eur. J. Plant Pathol.* 102: 681-685.
- UYEMOTO, J.K.; LUHN, C.F.; ASAI, W.; BEEDE, R.; BEUTEL, J.A. and FENTON, R.** 1989. Incidence of ilarviruses in young peach trees in California. *Plant Disease* 73 (3): 217- 220.
- UYEMOTO, J.K.; ASAI, W.K. and LUHN, C.F.** 1992. Iilarviruses: evidence for rapid spread and effects on vegetative growth and fruit yields of peach trees. *Plant Disease* 76 (1): 71 -74.

- UYEMOTO, J.K.; BEEDE, R.H.; CONNELL, J.H.; VIVERO, M. and YOSHIKAWA, F.T.** 1993. Reduced incidence of ilarviruses in almond and peach in California. *Plant Disease* 77 (7): 756.
- UYEMOTO, J.K.; ROWHANI, A. and LUHN, C.F.** 1996. Mechanical transmission of *Prunus necrotic ringspot virus* to young trees of Nemaguard peach and Nanking cherry. *Plant Disease* 80 (1): 104.
- VASKOVÁ, D.; KARESOVÁ, R.; PETRZIK, K. and SPAK, J.** 2001. Variability and molecular typing of the woody-tree infecting ilarviruses (*Prunus necrotic ringspot virus* and *Prune dwarf virus*). Proc. of the 18th Int. Symp. on Fruit Tree Virus Diseases. Ed. M.F. Clark., *Acta Horticulturae* 550: 237-244.
- WAY, R.D. and GILMER, R.M.** 1958. Pollen transmission of necrotic ringspot virus in cherry. *Plant Disease Repr.* 42: 1222-1224.

