



Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria  
URUGUAY

# Seminario de Actualización Técnica Frutales de Pepita



Programa de Investigación en Producción Frutícola  
Serie Actividades de Difusión N° 687  
9 y 10 de Agosto de 2012

# Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria

## Integración de la Junta Directiva

**Ing. Agr., MSc., PhD. Álvaro Roel - Presidente**

**Ing. Agr., Dr. Mario García Petillo**



**Dr. Álvaro Bentancur**

**Dr., MSc. Pablo Zerbino**



**Ing. Agr. Joaquín Mangado**

**Ing. Agr. Pablo Gorriti**



## INDICE

Estadísticas de las últimas zafras. Roberto Zoppolo .....	1
Comercialización de plantas de frutales de pepita en el Uruguay, zafra 2012.	
Estructura varietal y aspectos de calidad de plantas. Pablo Campi .....	11
Calidad de plantas de hoja caduca. Antonio Formento .....	17
Situación actual de los canchros del manzano: distribución, descripción de síntomas, agentes causales, pautas de manejo. Sandra Alaniz .....	29
Situación de la resistencia a difenoconazole y trifloxystrobin de poblaciones de Venturia inaequalis en Uruguay, estrategias de manejo antirresistencia. Pedro Mondino .....	35
La podredumbre amarga del manzano: identificación de especies, avances en estrategias de manejo. Sandra Alaniz .....	45
El decaimiento del peral: generalidades e investigación llevada a cabo por INIA Las Brujas. Diego Maeso .....	51
Manejo regional de plagas en frutales. Saturnino Nuñez .....	69
Evaluación de nuevas alternativas de control químico de Psila del peral. Saturnino Nuñez .....	77
Importancia de la materia orgánica del suelo – pautas de su manejo en fruticultura. Roberto Docampo .....	81
Costos de producción y mecanización. Roberto Zeballos .....	89
Resultados experimentales. Evaluación de manzana “Gala Fult” sobre diferentes portainjertos. Danilo Cabrera .....	99
Proyecto: Calidad en las manzanas, el futuro de la exportación. y postcosecha. Alicia Feippe .....	104
Evaluación de estrategias para el aumento de sobrecolor rojo en manzanas bicolors. Vivian Severino .....	107
Prácticas de manejo para aumento de cuajado en peral. Danilo Cabrera .....	113
Resultados experimentales portainjerto para peral. Danilo Cabrera .....	119

# SEMINARIO DE ACTUALIZACIÓN

## TÉCNICA

### FRUTALES DE PEPITA

9 y 10 de Agosto de 2012

INIA Las Brujas

## PROGRAMA NACIONAL DE INVESTIGACIÓN EN PRODUCCIÓN FRUTÍCOLA

### Seminario de Actualización Técnica en Frutales de Pepita

**INIA Las Brujas – 9 y 10 de agosto 2012**

**Ing. Agr PhD Roberto Zoppolo**

### Datos generales del Sector Frutícola

Nº productores: 3.500

Área total frutícola: 26.359 ha

Predio promedio: 7,5 ha

Ocupación de mano de obra permanente: 1 a 2 / ha

Ocupación de mano de obra zafral: 5 a 12 / ha

Fuente: Encuesta Frutícola 2010 DIEA / MGAP, INAVI, Asolur



## El sector frutícola “tradicional”

VALORES ENCUESTA 2005	ESPECIE FRUTAL							
	Nº Productores 3.607	Vid	Manzana	Durazno	Pera	Ciruela	Membrillo	Nectarino
Superficie (ha)	8.484	3.822	1.944	989	395	358	150	16.142
%	53	24	12	6	2	2	1	100
Producción (Ton)	124.274	77.342	14.799	18.449	3.437	7.358	1.070	246.729

Fuente: MGAP – DIEA 2005

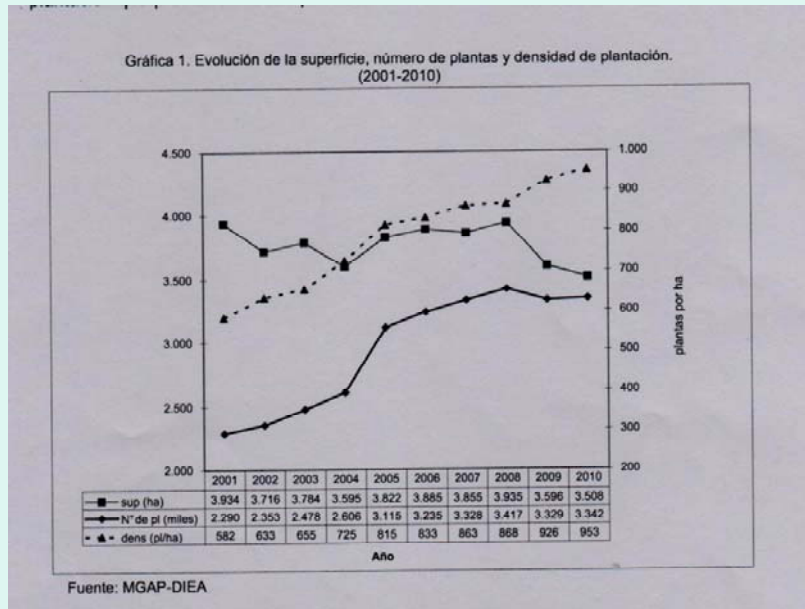
## MANZANA

	2005/06	2006/07	2007/08	2008/09	2009/10
Nº de productores	765	728	681	660	643
Superficie Total (ha)	3.885	3.885	3.935	3.596	3.508
Plantas totales (miles)	3.235	3.328	3.417	3.329	3.342
Plantas en producción (miles)	2.595	2.797	3.002	2.974	3.120
Producción (t)	61.285	66.874	51.266	58.775	52.226
Rendimiento (kg/planta en producción)	24	24	17	20	17

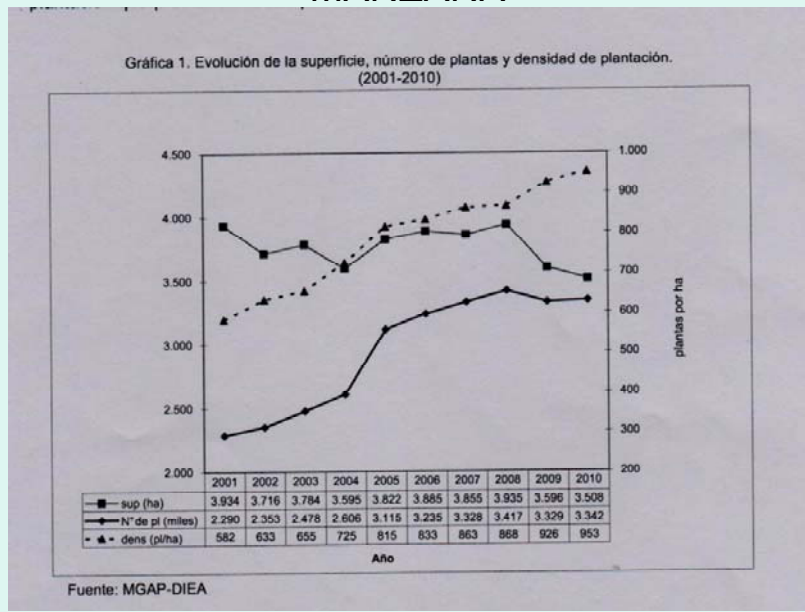
Fuente: MGAP:DIEA/Encuestas Frutícolas



## MANZANA



## MANZANA

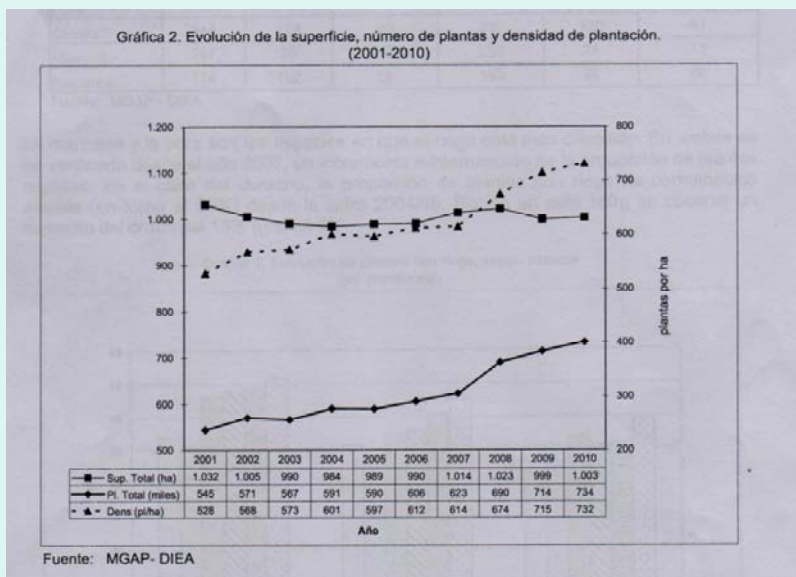


## PERA

	2005/06	2006/07	2007/08	2008/09	2009/10
<b>Nº de establecimientos</b>	533	533	527	494	493
<b>Superficie Total (ha)</b>	990	1.014	1.021	999	1.003
<b>Plantas totales (miles)</b>	606	623	690	714	734
<b>Plantas en producción (miles)</b>	498	526	531	510	572
<b>Producción (t)</b>	17.711	18.697	15.755	13.272	18.702
<b>Rendimiento (kg/planta en producción)</b>	36	36	30	26	33

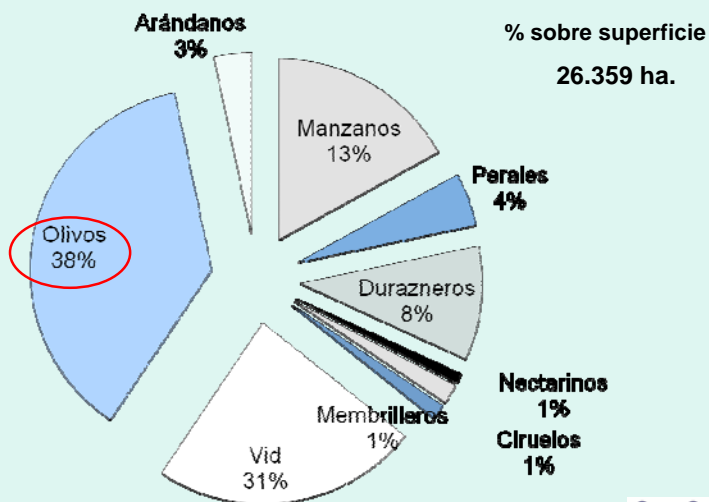
Fuente: MGAP:DIEA/Encuestas Frutícolas

## PERA





## El “nuevo” sector frutícola 2012



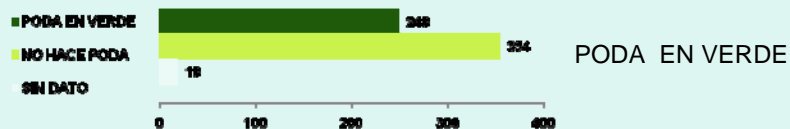
## DATOS DE ENCUESTA

INIA – DIEA  
Diciembre 2010

INFORMACIÓN TECNOLÓGICA



### PRÁCTICAS DE CULTIVO (en manzano)



FUENTE: DIEA – INIA 2010



### PRÁCTICAS DE CULTIVO (en manzano)

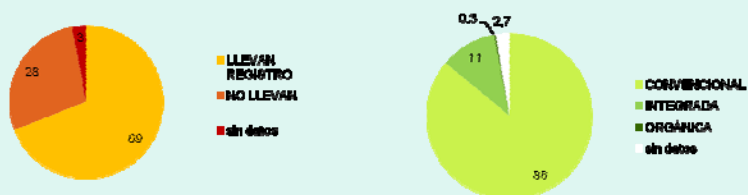
#### RALEO



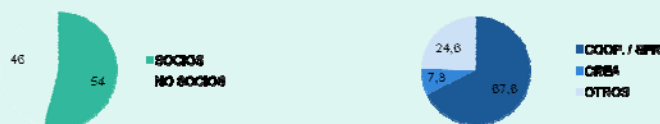
FUENTE: DIEA – INIA 2010



### SISTEMA PRODUCTIVO (en manzana)



### ASOCIATIVISMO



FUENTE: DIEA – INIA 2010



### ELECCIÓN DEL PORTAINJERTO DE MANZANA

ATRIBUTOS	CANTIDAD DE MENCIONES
NECESIDAD DE SOPORTE .....	25
RESISTENCIA A PULGÓN LANÍGERO .....	32
FACILIDAD DE MULTIPLICACIÓN .....	34
VIGOR BAJO .....	64
VIGOR ALTO .....	135
PRECOCIDAD .....	140
RESISTENCIA A ENFERMEDADES .....	233
VIGOR MEDIO. ....	239
OTROS ATRIBUTOS. ....	30

FUENTE: DIEA – INIA 2010



### LA ELECCIÓN DE LA VARIEDAD DE MANZANA A PLANTAR

CARACTERÍSTICA	Nº de MENCIONES
COLOR DE LA FRUTA	543
POTENCIAL PRODUCTIVO	371
FACILIDAD DE VENTA	159
SABOR DE LA FRUTA	101
RESISTENCIA A ENFERMEDADES	90
FORMA DE LA FRUTA	85
COSECHA DE ESTACIÓN	45
COSECHA EXTENDIDA	39
FACILIDAD DE COSECHA	21
COSECHA TEMPRANA	10
COSECHA TARDÍA	10
COSECHA CONCENTRADA	8
OTRAS	51

FUENTE: DIEA – INIA 2010



### FUENTES DE INFORMACIÓN PARA ELEGIR LA MANZANA

ELEMENTOS	CANTIDAD DE MENCIONES
• EXPERIENCIA PROPIA .....	385
• RECOMENDACIÓN ASESOR TÉCNICO PROPIO .....	221
• RECOMENDACIÓN DE OTROS PRODUCTORES .....	142
• EXIGENCIA DEL COMPRADOR DE LA MERCADERIA .....	137
• EXIGENCIA DE CONSUMIDOR FINAL .....	117
• INFORMACIÓN TÉCNICA DE OTROS (EMPRESAS, ASOC. PROD. ETC.) .....	75
• RECOMENDACIÓN DEL VIVERISTA .....	71
• INFORMACIÓN INIA .....	57
• COSTO DEL MATERIAL .....	18
• OTROS ELEMENTOS .....	13

FUENTE: DIEA – INIA 2010



### RIEGO: total de plantas bajo riego

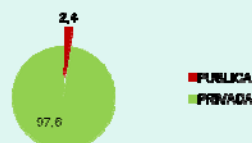
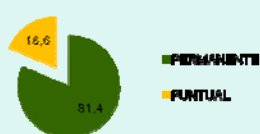
Especie	Plantas totales (miles)	Plantas con riego (miles)	Con riego/total (%)
<b>TOTAL</b>	<b>6.468</b>	<b>3.894</b>	<b>60</b>
Manzana	3.329	2.310	69
Pera	714	438	61
Durazno	1.740	910	52

Fuente: MGAP:DIEA/Encuestas Frutícolas - 2009



### DISPONIBILIDAD DE ASISTENCIA TÉCNICA en productores de manzana

ASESOR TÉCNICO	PRODUCTORES		Nº DE PLANTAS		SUP.EN PROD. (HA)	PRODUCCIÓN		RENDIM. (KG/HA EN PROD.)	DENSIDAD (PLANTAS/HA)
	(Nº)	(%)	TOTAL	EN PROD.		(TON)	(%)		
TOTAL...	622	100,0	3.378.494	3.101.620	3.291	51.687	100,0	15.706	942
TIENE...	382	61,4	2.726.368	2.502.007	2.493	40.387	78,1	16.200	1.004
NO TIENE...	221	35,5	497.165	449.756	628	9.137	17,7	14.549	716
SIN DATOS...	19	3,1	154.961	149.857	170	2.163	4,2	12.724	882



FUENTE: DIEA – INIA 2010





## COMERCIALIZACIÓN DE PLANTAS DE FRUTALES DE PEPITA, ZAFRA 2012”, ESTRUCTURA VARIETAL y ASPECTOS DE CALIDAD DE PLANTAS

Pablo Campi - INASE

Las plantas de manzano son las más producidas en este año 2012 (cuadro 1), como también se reporta en antecedentes en años anteriores (INASE, 2012). En segundo lugar se ubica el duraznero, y en tercer lugar los perales que en este año se ha incrementado la producción comparado con el año 2011.

Cuadro 1. Porcentaje de plantas certificadas (rotuladas) por especie - 2012

ESPECIE	Nº PL.	%
<b>MANZANO</b>	124548	61
<b>DURAZNO</b>	27846	14
<b>PERAL</b>	25004	12
<b>CIRUELO</b>	14550	7
<b>NECTARINO</b>	10471	5
<b>DAMASCO</b>	1334	1
<b>MEMBRILLO</b>	546	0,3
<b>TOTAL</b>	204299	100

En el mes de enero del 2012 se realizó una declaración de plantas a cada vivero de frutales y la producción de plantas estimada era de 232800 pl. de manzano y 24500 pl. de peral (cuadro 2). La calidad sanitaria, genética y morfológica de las plantas cuantificada por impresión visual, fueron aceptables en la mayoría de los casos, pero se encuentran algunas limitantes desde el punto de vista sanitarios, manejo del vivero, riego, mano de obra y problemas comerciales (demanda de plantas por el sector productor de frutas), factores que afectan la calidad de planta final.

Cuadro 2. Comparación del Nº de plantas estimado en enero-2012 y Nº de plantas terminadas (etiquetadas) agosto 2012.

	ESTIMACIÓN PRODUCIDAS	ETIQUETADAS	RELACIÓN	DEMANDA MERCADO
	*Nº de planta estimadas	Nº pl. etiquetadas	PROD./ETIQ.	
MANZANO	232800	124548	-108252	**BAJA
PERAL	24500	25004	504	***ALTA

\* relevamiento y declaración de nº de plantas en enero 2012

\*\*exceso de nº de plantas, problemas de tamaño de plantas y desuniformidad en algunos casos.

\*\*\* escasas de nº de plantas, aumento de demanda.

En plantas terminadas hasta la fecha agosto 2012, el 65% desarrollaron un tamaño de planta exigido por la normativa y otras no, por esto existen 108252 de plantas no comercializadas (cuadro 1). No solo la calidad de planta genera este sobrantes de plantas, también se observa que la oferta excede a la demanda de plantas.

En perales se observo una alta demanda de plantas que no suplió con las necesidades de plantación en esta zafra.

## MANZANOS

Se presentan 124548 plantas prontas comercializadas para la presente temporada 2012. El cuadro 3 muestra el número y porcentaje de plantas prontas certificadas para el manzano. Se observa que un 50% del total corresponde a manzanas rojas, similar a la última temporada 2011 y las bicolores superan el 30%. Las manzanas verdes están en el entorno del 10%, y son en su totalidad Granny Smith.

Cuadro 3. Número y porcentaje de plantas según variedad en manzano.

<b>VARIEDAD</b>	<b>Nº</b>	<b>%</b>
RED CHIEF	42970	34,5
ROSY GLOW	28000	22,5
RED OREGON	13277	10,7
GRANNY SMITH	12614	10,1
SCARLET	5000	4,0
DANA RED	4000	3,2
EARLY RED ONE	3625	2,9
GALA FULT	3200	2,6
BROOKFIELD	3000	2,4
CONDESSA	2650	2,1
RED TOP	1060	0,9
MAXI GALA	1000	0,8
GALA	1000	0,8
FUJI	1000	0,8
CRIPPS PINK	1000	0,8
COOPER	500	0,4
TOP RED	402	0,3
RED DELICIOUS	150	0,1
EVEREST	100	0,1
	<b>124548</b>	<b>100</b>

Como se describe en el cuadro 3, la variedad Red Chief es la principal con un porcentaje del 34.5%, seguida por Red Oregón (10,7 %), Scarlet (5 %) y otras en menor proporción de variedades rojas.



En manzanas bicolors Rosy Glow (clon de Cripss Pink) es la mayoritaria en producción con 22,5%, se ubica en el 2º la Gala Fult con el 2,6%, Brookfield con el 2.4% y Condessa el resto de otras.

La variedad verde Granny Smith se ubica en el 4º lugar con un 10,1%.

En lo que respecta al uso de porta injertos, se puede apreciar en el cuadro 4.

Cuadro 4. Portainjertos utilizados en plantas del manzano, 2012.

<b>PORTAINJERTO</b>	<b>Nº</b>	<b>%</b>
M7	46860	37,6
M9	43332	34,8
KING DAVID	32656	26,2
MM 106	1300	1,0
MARUBA	400	0,3
<b>TOTAL</b>	<b>124548</b>	<b>100</b>

El uso de porta injertos clónales supera el 75% del total plantas certificadas, siendo el M7 el más utilizado, básicamente en todas las variedades rojas, Granny Smith y en menor porcentaje en variedades bicolors. En lo que respecta al M9, este es usado básicamente en variedades bicolors. El uso de portainjertos francos se limita más a variedades rojas tipo spur.

## PERALES

El total de plantas rotuladas de perales en esta temporada es 25004 plantas prontas; lo que representa un incremento de 20% aprox. con respecto al año anterior 2011 (cuadro 5).

Cuadro 5. Número y porcentaje de plantas según variedad en perales.

<b>VARIEDAD</b>	<b>Nº</b>	<b>%</b>
WILLIAM'S	23054	92,2
FORELLE	1550	6,2
PACKAM'S	400	1,6
<b>TOTAL</b>	<b>25004</b>	<b>100</b>

Como en la temporada anterior, la variedad William's es la más reproducida alcanzando la mayoría 92,2% del total, seguida de Forelle y en menor grado Packam's.

Los portainjertos utilizados en perales se aprecian en el cuadro 6. El 74,2 % corresponde al uso de porta injertos clonales, donde la variedad de membrillero Adam’s representa el 42,2%, criollo el 17%, y el Membrillero C el 15%. El resto es peral franco *pyrus betulifolia* con un 25,8%.

Cuadro 6. Portainjertos utilizados en plantas del peral, 2012.

<b>PORTAINJERTO</b>	<b>Nº</b>	<b>%</b>
ADAM'S	10550	42,2
PYRUS BETULIFOLIA	6450	25,8
CRIOLO	4254	17,0
MEMBRILLERO C	3750	15,0
<b>TOTAL</b>	<b>25004</b>	<b>100</b>
BEARRE HARDY	10650	42,6

Es importante aclarar que casi el 42,6 % de las mismas presentaban intermediario, que en todos los casos es Beurré Hardy (cuadro 6).

#### **PRINCIPALES ASPECTOS EN EL MANEJO DE VIVERO PARA MEJORAR LA CALIDAD DE PLANTA:**

##### a) SANITARIOS:

- 1) USO DE MATERIALES DE PROPAGACIÓN SANOS. Actualmente el 100 % de las plantas comercializadas son Categoría C, no se realizan testaje de virus por test DAS-ELISA en planta madres, ni en plantas prontas (hijas).
- 2) SELECCIÓN DE SUELOS LIBRES DE PATÓGENOS, EN ESPECIAL existen presencia de MELOIDOGINE.
- 3) PROBLEMAS PARA EL CONTROL DEL PULGON LANIGERO. No existe insecticidas eficaces y con tras-locación basipeta en planta de vivero en el país. Por su dispersión (vuelo del adultos) es difícil su control aun partiendo de materiales de propagación ausente de la plaga.

##### b) TAMAÑO DE PLANTA INSUFICIENTES (manzano 50 % de plantas 1º)

- 1) USOS DE MATERIALES ENFERMOS. Actualmente el 100 % de las plantas comercializadas son Categoría C, no se realizan testaje de virus por test DAS-ELISA en planta madres, ni en plantas prontas (hijas).
- 2) PROBLEMAS DE COMPATIBILIDAD DE PORTAINJERTOS-VARIEDAD DE COPA (Perales). En perales existen problemas de perdidas de plantas en montes

- comerciales, debido a diferentes causas, incompatibilidad, Virus, fisiológico, etc.
- 3) HOMOGENIZACIÓN DE PORTAINJERTOS, problemas de homogeneidad de plantas, y menores tolerancias a enfermedades y plagas en portainjertos provenientes de semillas.
  - 4) CLASIFICACIÓN DE PLANTAS. Manejo de plantines, selección de portainjertos homogéneos.
  - 5) MANEJO DEL SUELO, RIEGO Y FERTILIZACIÓN. Falta de criterios técnicos de manejo de suelo, necesidades de agua, sistema de riego, y dosis de fertilización.

El funcionamiento de este programa de certificación de plantas, tiene que apuntar a la mejora continua de la calidad de planta, con el trabajo conjunto con los viveros e INASE. Es fundamental promover y proponer mejoras técnicas, y otorgar servicios de diagnóstico de enfermedades. Casos concretos es, 1- la instalación del Laboratorio de Diagnóstico Viroológico en INASE en el 2011, 2- ejecución del Proyecto ANII-INASE desde el año 2010, ‘DESARROLLO DE UN ESQUEMA DE PRODUCCIÓN DE MATERIAL DE PROPAGACIÓN VEGETATIVA CERTIFICADO TIPO B DE CALIDAD SUPERIOR EN FRUTALES CADUCIFOLIOS’, 3- también está proyectado en el corto plazo desarrollar el saneamiento de material vegetal por termoterapia-cultivo de meritema y/o microinjerto, pero no existen políticas claras del sector en esta temática que sean de recepción por el INASE, para dar comienzo de la ejecución del proyecto.



## Propagación de plantas

# CALIDAD DE PLANTAS DE HOJA CADUCA

Ing. Agr. Antonio Formento Franzia

### 1. Introducción.

En más de una oportunidad, los productores expresan que sus plantas no responden al material que le habían recomendado y/o vendido, porque presentan deficiencias o no corresponden al cultivar. Y es cierto, algunos montes frutales muestran plantas fuera de norma por distintos motivos.

Si bien estos defectos pueden ser medianamente subsanados, repercuten negativamente en las economías del fruticultor, ya que afecta directamente la productividad y el manejo de sus montes, lo que en definitiva comprometerá la rentabilidad de su empresa.

La única solución al respecto será entonces la de implantar montes frutales con plantas que respondan por un lado a la especie, al cultivar y al tipo requerido y por el otro a la mejor calidad sanitaria disponible.

**2. Deficiencias encontradas en algunas plantas.** A los efectos de esta presentación, se agrupan en aquellas más o menos corregibles y las no-correctibles.

**Problemas “correctibles”.** Muy pocas de las alteraciones pueden citarse aquí y se den considerar de acuerdo al nivel de daño que hayan infringido a las plantas, como porejemplo hongos como el Oidio o insectos como el Piojo San José.

**Problemas difícilmente correctibles.** Entre otros, se deben citar los debidos a las plantaciones densas, que promueven la falta de brindillas o peor la muerte de las mismas, por falta de luz, en las porciones bajas del eje de las plantas; a los ataques de hongos como Botryosphaeria o de insectos como pulgón lanífero y piojo San José importantes; a los ataques de nematodos o de bacterias, como agalla de corona; a los de virus, como los mosaicos y también, a las malformaciones de origen genético-fisiológico, como los Burrknots (fotos tomadas de 1).



Foto 8 y 9. Agallas del cuello, causado por *Agrobacterium tumefaciens*, que ingresa por heridas. Enfermedad común en viveros y causante de pérdidas considerables, no bien cuantificadas.



Foto 10 y 11. Plantas de manzano afectadas por 'Burrknots' presentan en huerto problemas de enanismo y riesgo de enfermedades asociadas.



Foto 8 y 9. Agallas del cuello, causado por *Agrobacterium tumefaciens*, que ingresa por heridas. Enfermedad común en viveros y causante de pérdidas considerables, no bien cuantificadas.



Foto 10 y 11. Plantas de manzano afectadas por 'Burrknots' presentan en huerto problemas de enanismo y riesgo de enfermedades asociadas.

Algunas de estas alteraciones no son fáciles de reconocer por los productores por ser externamente asintomáticas, pero también, porque algunos de estos síntomas se eliminan de las plantas, en el momento de su preparación para la venta.

Sin embargo, la presencia de este tipo de problemas, por sí solos, es condición suficiente para descartar y/o rechazar las plantas que se ofrezcan.

### 3. Necesidades actuales de la producción frutícola.

En el pasado, las inversiones de las instalaciones de los montes frutales se comenzaban a recuperar a partir del quinto o sexto año.

Hoy esta es una de las condiciones que hacen a la fruticultura inviable, por lo que, la actividad frutícola debe, por un lado aumentar la rentabilidad para poder mantenerse y seguir creciendo y por el otro, debe producir de forma eficiente para poder obtener un producto que pueda competir en los mercados de destino.

Esto se la ha comenzado a corregir, mejorando los diseños de plantación, fundamentalmente en lo que tiene que ver con el sistema de conducción y poda y con las distancias de plantación.

Pero el fruticultor sabe que muchas veces los resultados que la investigación establece no los puede alcanzar, en nuestras condiciones, en la medida que el tipo de planta disponible no es totalmente apta a sus objetivos.

Cabe preguntarse entonces, ¿cómo debe ser la planta para instalar un monte moderno en las actuales condiciones?, de manera que se alcancen los objetivos que se plantean.

**Plantas requeridas.** Los fruticultores experimentados saben por sí o por los asesoramientos recibidos, cuál debe ser la planta de vivero que necesitan para poder ejecutar adecuadamente un determinado proyecto de plantación.

Por otra parte, los resultados informados en la bibliografía, establecen que para alcanzar la precocidad requerida, se necesita disponer de plantas de la mejor calidad genética y sanitaria, con un injerto bien logrado y con un equilibrio estructural tal, que le permita balancear los crecimientos y la diferenciación de las yemas fructíferas.

Más, para alta densidad, deberían ser plantas especialmente propagadas.

Son varias las opciones de plantas de la que podría disponer, las que se logran en base al manejo tecnológico de los materiales constitutivos a saber: el portainjerto, el injerto y el intermediario o filtro cuando corresponde.

Esta es una relación compleja, que Urbina, V. y otros (8), establecen claramente cuando expresan:

*“La producción de plantas de vivero de frutales debe adaptarse a los nuevos requisitos legales y a las necesidades de las explotaciones frutales. Los viveros tienen que incorporar rápidamente las nuevas variedades obtenidas, ofrecer plantas de buena calidad, con un desarrollo y estructura acordes con los nuevos sistemas de plantación y que tengan un precio asequible para la explotación”.*

La experiencia recogida en otros países ha demostrado que las plantas que se demanden deben presentar, crecimientos adecuados y llegar en el menor plazo posible a un adecuado equilibrio vegetativo-reproductivo, que le permita expresar su precocidad.

El Dr. T. Robinson (4) establece al respecto:

*“varios estudios han demostrado que cuanto más alto sea el número de ramas laterales, más alto será el rendimiento en el segundo y tercer año (de la plantación)...sobre todo si crecieron bien en el primer año. Si los fruticultores usan árboles de un eje (sin laterales) o son de bajo calibre, estos llegarán a producir cantidades significativas de frutas (recién) en la cuarta o quinta temporada”.*

Por eso este investigador sigue diciendo, en relación a las plantas que se necesitan:

*“Se recomienda que los árboles de vivero tengan de diez a quince ramas bien localizadas con un máximo de unos treinta centímetros de longitud y localizadas en el árbol, a partir de los ochenta centímetros..... lo suficientemente largas, de manera que puedan ser curvadas hacia abajo luego de la plantación”.*

Queda claro entonces que la calidad de las nuevas plantas implica la consideración de diferentes aspectos, entre los cuales no pueden faltar: los genéticos, los sanitarios, los estructurales y los tecnológicos, desde donde poder establecer algunos requisitos.

a) **Genéticos.** Si bien cada día cuesta más acceder a cultivares de árboles frutales de última generación, se deberá siempre tratar de propagar los mejores materiales disponibles, así como los de mayor actualidad que la investigación ponga a disposición de los viveros, accediendo a los mismos directamente y contando por lo tanto con la documentación correspondiente. En todos los casos, los montes madres proveedores de yemas y los materiales de propagación deben ser analizados periódicamente por los técnicos de INIA (Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria), en relación a la autenticidad de los mismos.

b) **Sanitarios.** Dependiendo de la posibilidad de contar con la categoría de certificación requerida, las plantas deberían ser de este origen.

Para poder acceder a la categoría, las plantas deberán ser, obligatoriamente obtenidas siguiendo los procedimientos y cumpliendo los requisitos de manejo general de los materiales de propagación, expresados en los protocolos correspondientes (INASE),

c) **Estructurales.** De acuerdo a lo antes presentado, se deberá disponer de plantas acordes a los requisitos biométricos ya protocolizados por INASE (Instituto Nacional de semillas).

En algunas circunstancias, se solicitarían plantas de aproximadamente un metro ochenta de altura y con varias ramas laterales o anticipadas, lo suficientemente largas como para poder comenzar a manejarlas ya desde la plantación y con un sistema radical importante y sin lesiones relevantes.

d) **Tecnológicos.** Se debe reconocer que se encuentran en el mercado internacional diferentes tipos de materiales vegetales, injertados, que pueden ser obtenidos de distintas formas.

Estos se diferencian, por la forma en como se ha manejado el eje de las plantas durante su/s crecimiento/s en el vivero, por la aplicación de las tecnologías de preformar o no el eje de las plantas. Se pueden encontrar así, plantas producidas:

d.1. con una yema dormida,

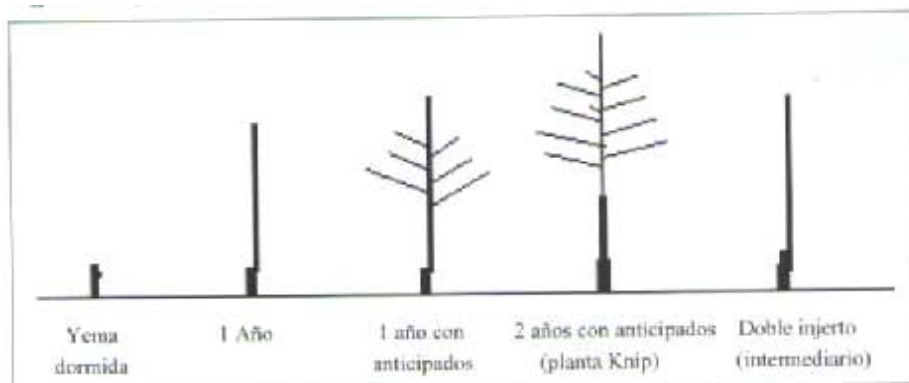
d.2. por un injerto simple:

d.2.1. con el crecimiento de un año que presenta o no, anticipadas,

d. 2.2. con el crecimiento de dos años, con laterales o anticipadas, y

d.3. por doble injertación, incluyendo el material intermediario (esquema 1).





Esquema 1. Tipos de plantas de vivero

Entre otros, los trabajos realizados por Guixá et al, (1997, ct. por Urbina, V.) (8), pudieron demostrar que las plantas más precoces de manzanos del cultivar Smoothie 2832, fueron las que se caracterizaron por ser de dos años, no haber sido despuntadas en la plantación y presentar, ramas anticipadas. Estas plantas produjeron, al segundo año, entre trece y catorce mil kilos de fruta, en tanto que las de un año, que no habían sido despuntadas y que no tenían anticipadas, produjeron aproximadamente la mitad (gráfico 1).

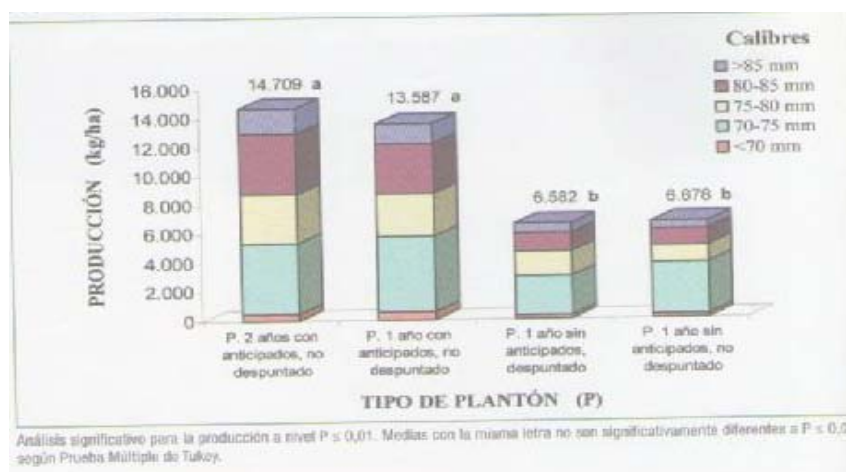
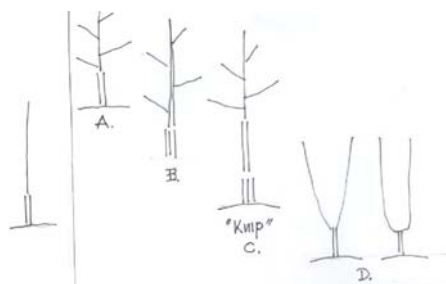


Gráfico 1. Rendimientos medios de producción y distribución de calibres, en función del tipo de planta, en el segundo año de plantación. Manzano Smoothie 2832.

Estos resultados correlacionaron bien con el tipo y volumen de copa que cada uno de estos tipos de plantas produjo en ese poco tiempo.

Por lo tanto, se puede establecer que las plantas con anticipadas deberían ser la primera elección que los productores deberían hacer, por lo menos entre los manzanos, situación que debe ser más revisada, para el caso de los perales (3).

**Promoción de ramas anticipadas y/o laterales.** La tecnología disponible permite obtener diferentes tipos de plantas con brotaciones, de acuerdo a cómo se las maneje (esquema 2).



Esquema 2. Distintos tipos de plantas, de dos años, producidas en vivero.

Este tipo de brotaciones se pueden promover:

- espaciando las plantas en las filas del vivero, para darle mayores posibilidades de luz y disminuir la competencia entre las plantas, (3),
- por rebaje del eje y/o aplicando en zonas específicas del mismo, sustancias de crecimiento a base de citocininas y de giberelinas, en forma individual o combinada. Últimamente, dos nuevas moléculas han sido reportadas como adecuadas para promover estas acciones, a saber: la ciclanilide y un fosfolípido natural, la lipofosfatidiletanolamina (3).

#### 4. Calidad de las plantas.

El concepto de calidad implica entonces considerar las relaciones existentes entre sus distintos constituyentes de manera de optimizarla, la que estará acorde a las exigencias que se habrán de aplicar a cada uno de los materiales involucrados durante toda la formación de las plantas y hasta llegar al consumidor final.

Estas consideraciones fueron cambiando con el tiempo. Si bien no se pretende aquí analizar en profundidad la evolución del tipo de plantas que se fueron instalando en los montes nacionales, se intenta sí revisarla en el tiempo, en etapas claras como las que se pueden establecer en relación a la ejecución del Proyecto de Reconversión de la Granja: PREDEG.

##### a) período anterior a PREDEG.

En este período, si bien hubieron viveros que produjeron plantas de buena calidad, se encontraban en los montes problemas importantes de autenticidad varietal y de sanidad en las mismas; no se disponía de pautas escritas de calidad, claras y acordes a la actividad, adoptándose sí las que la propia industria frutícola establecía.

Por lo tanto muchos productores, ante esta realidad, optaron por producir sus propias plantas y/o importarlas del extranjero.

**b) período PREDEG.**

Entre los objetivos planteados en este Proyecto, se estableció la necesidad de lograr volúmenes de frutas de alta calidad, uniformes e inocuas, aptas para la exportación. Se identificó también la necesidad de disponer de plantas adecuadas y de mejorar la industria viverística nacional.

Es así que se establecieron, entre otros, los protocolos de calificación de las plantas resaltando, por un lado los requisitos genéticos y sanitarios y por el otro, las características estructurales y biométricas de las mismas, mínimas para poder aspirar a ser certificadas (cuadro 1)

Cuadro 1. Condiciones estructurales mínimas de las plantas de vivero en hoja caduca.

<b>NORMAS DE CALIDAD DE CONFORMACIÓN DE LAS PLANTAS PARA PROYECTOS DE RECONVERSIÓN</b>		
Las plantas consideradas aptas para ser presentadas al PREDEG a efectos de recibir el subsidio deberán ajustarse a los siguientes parámetros de calidad, fijados en las bases de la propuesta del Grupo Técnico de Trabajo en Frutales de Hoja Caduca.		
Criterio (1)	Frutales de carozo	Frutales de pepita
	Plantas de un año, mínimo 1.50 metros, de altura total	
Altura de las plantas	Para injerto de diciembre, crecimiento mínimo de 0.30 metros a partir del Injerto	Para injerto de diciembre crecimiento mínimo de 0.80 metros, medidos a partir del injerto
Altura del injerto	Mínimo de 0,25 metros a partir del cuello	
	Yema dormida, mínimo 1 cm. medido a la altura del injerto	
Diámetro Promedio de plantas al momento del arranquio	Injerto de diciembre mayor a 0.50 cm. medido a 10 cm del injerto	Para injerto de diciembre 0.50 cm. medido a 10 cm. del injerto
	Plantas de un año, mínimo un cm medidos a 0.80 metros sobre el injerto, con una edad de dos años o menos del portainjerto	Mínimo de un cm medido a 0.80 sobre el injerto, con una edad de dos años o menos del portainjerto
Raíces	Abundantes, bien distribuidas y con un largo mínimo de 0.20 metros	
(1) Estos criterios se controlarán una vez arrancadas las plantas en base a los lotes conformados por una misma combinación pie/copa, admitiéndose una tolerancia del 10% para todos los parámetros considerados.		

Este tema ha sido y es revisado permanentemente por las oficinas estatales correspondientes, así como por las asociaciones de viveristas (1, 2, 7).

**c) período post-PREDEG.**

La realidad muestra que una buena parte de los fruticultores han adoptado y están produciendo en sistemas más intensivos buscando, como ya se adelantó, la precocidad y la calidad de los frutos.

Este cambio tecnológico, implica iniciar la producción con plantas de vivero adecuadas y por lo tanto, específicamente producidas para estos fines.

## 5. Manejo del vivero para alta calidad de plantas.

La base de una producción viverística rentable de calidad se basa en la disponibilidad de un ambiente apto, donde se destacan el clima, el suelo y los materiales vegetales de propagación.

a) **Los suelos.** Hay que admitir que este es el soporte de su producción y que cobra gran importancia en la industria viverística, ya que en muy corto tiempo, debe facilitarle la formación de un buen sistema radical. Para su análisis, varios aspectos deben ser considerados: la historia de uso y manejo, la topografía en que se encuentran y sus propiedades físicas y químicas.

Desde el punto de vista físico, el suelo deberá ser liviano, de textura media, bien estructurado, con adecuada estabilidad y disponer adecuados niveles de oxígeno que faciliten el crecimiento de las raíces.

Desde el punto de vista químico, habrá que analizar el pH y su relación con la disponibilidad de elementos químicos, que junto con el agua, se transforma en la base nutritiva del crecimiento de las plantas. Entre otros, deben considerarse los niveles de fósforo, necesarios para un adecuado crecimiento de las raíces.

Pero esto no basta. Este tipo de suelos debe además, manejarse correctamente, promoviendo con su laboreo, la formación de un horizonte agrícola bien desarrollado, utilizando los elementos mecánicos mejor adaptados a la operación; estableciendo cultivos previos que con sus sistemas radicales mejoren la infiltración del agua, la disponibilidad de oxígeno a mayor profundidad y la disposición de algunos nutrientes por reciclado y por el aporte de materia orgánica que realizan cuando las raíces mueren. Varias han sido las opciones de cultivos ensayadas para este y otros fines, que no se pueden detallar aquí. Se destaca sí que deben ser incorporarlos al suelo, con un laboreo adecuado, una vez hayan alcanzado su máxima producción de fibra.

Finalmente y dependiendo del uso y calidad de suelo de que se trate: se deberá disponer de todos los medios necesarios para poder:

- \* agregar materia orgánica estabilizada de origen animal, en el momento de incorporación de estos cultivos preparatorios,

- \* manejar la humedad, disponiendo de las aguas para riego suficientes, en cantidad y calidad, para suministrarla siempre que sea necesario, y

- \* controlar las malezas que pudieran aparecer, sin afectar el crecimiento de las plantas de vivero

**b) Las plantas de vivero.** Una planta de buena calidad implica necesariamente: b1) disponer de un portainjerto adecuado, producido o ingresado al vivero, una operación de injertación precisa y una cuidadosa “crianza” de la planta obtenida, la extracción, la conservación y el embalaje de las mismas. Estos materiales deben ser revisados durante todo su crecimiento y de acuerdo al material en propagación de

que se trate, como se establece en INASE: “INSPECCIONES Y MUESTREOS PARA TODAS LAS CATEGORÍAS CERTIFICADAS” (5),

b2) estar libres (TOLERANCIA CERO) de las alteraciones previstas en INASE: “LISTA DE ENFERMEDADES PARA MATERIALES PRODUCIDOS DE TODAS LAS CATEGORÍAS CERTIFICADAS” (5).

**Manejo pre-injertación.** En esta etapa se debe lograr un tallo (eje) mínimo para la injertación y la promoción de un sistema radical que soporte el crecimiento correcto de la futura planta.

Dependiendo del sistema de producción de este material, este debe ser iniciado y/o instalado en el campo con la necesaria antelación, para que esté disponible en tiempo y forma para el momento de la injertación. Deben alcanzar un correcto crecimiento, por lo que no se pueden olvidar los aportes de agua y nutrientes así como también los sanitarios correspondientes.

De acuerdo a la especie, durante su crecimiento, se debe tener muy presente el tipo de planta que se habrá de producir destacándose en esto, el diámetro a la altura de la injertación requerida y la eliminación de anticipadas, si son del caso, lo más temprano posible de manera que no interfieran luego en las operaciones de injertación.

**Injertación.** Esta es una operación muy delicada que debe ser llevada a cabo por personal capacitado para ello, con la máxima profesionalidad e higiene tanto sea en el taller, como en el campo, así como también en los momentos más adecuados para hacerlo. Para esto el viverista debe disponer de la infraestructura y de los materiales adecuados.

Queda sobreentendido que todos los materiales que se introducen al vivero deben ser claramente identificados, en cada uno de los materiales que vayan a componer las plantas, controles que deberían ser realizados por personal competente, debidamente autorizado.

**Manejo post-injertación.** Si bien todas y cada una de las etapas de la producción de las plantas de vivero tienen su importancia específica, el manejo de las plantas injertadas para lograr su crecimiento final es de capital importancia.

Las yemas injertadas deben brotar y crecer a un ritmo sostenido. Se debe destacar en esto la necesidad de promover el buen sistema foliar para lograr, vía fotosíntesis, los productos necesarios para una correcta formación de la estructura de la planta. Para esto, deben antes que nada estar sanas, de allí la importancia del manejo sanitario, así como también disponer de los nutrientes y el agua necesarios.

**Arranquío.** La extracción de las plantas del vivero debe hacerse tratando de lograr el mayor volumen de raíces posible, sin producirle lesiones o roturas tanto a estas como a la parte aérea de las plantas. Además, se deberá tener especial cuidado para evitar la deshidratación de las raíces.

**Clasificación de las plantas.** Las plantas extraídas, con sus raíces debidamente lavadas, deben ser clasificadas de acuerdo a las normas vigentes y cuidando que:

a) se identifiquen precisamente de acuerdo a la norma INASE: “ACONDICIONAMIENTO DE LOS MATERIALES PARA SU ETIQUETADO PARA TODAS

LAS CATEGORÍAS CERTIFICADAS”. Dicha norma establece además el “CRITERIO DE ACONDICIONAMIENTO Y EL DE ETIQUETADO” (5).

b) se clasifiquen de acuerdo a los “REQUISITOS BIOMÉTRICOS Y MORFOLÓGICOS MÍNIMOS DE LOS MATERIALES PRODUCIDOS PARA TODAS LAS CATEGORÍAS” (5), tanto sea para frutales de pepita (Malus, Pyrus y Cydonia) como para frutales de carozo (Prunus),

c) se mantengan en “zanjas de espera” especialmente abiertas para estos fines.

**Preparación de las plantas para la venta.** La presentación de las plantas al fruticultor debe ser lo necesariamente correcta y clara como para que este no tenga dudas sobre el material adquirido, por lo que deben exhibir las etiquetas correspondientes (foto 2)



Foto 2: etiquetado de las plantas por categoría de certificación ( ).

Esta información debería ser más que suficiente para garantizar la autenticidad y la sanidad del material ofrecido.

Finalmente, la credibilidad que la empresa viverística ofrezca, además, será la condición final de confiabilidad que promoverá una correcta transacción productor-viverista.

### **Conclusiones.**

De todo lo expresado, la industria frutícola necesita para su normal desarrollo, entre otros, armonizar la relación entre los viveristas y los fruticultores, decidiendo, en tiempo y forma, las acciones a llevar a cabo. Para ello, se debería:

#### 1) de parte del fruticultor:

- a) Proyectar el cuadro a plantar y hacer con anticipación el pedido al vivero, de forma de obtener las plantas deseadas,
- b) Trabajar siempre con plantas de primera calidad, de ser posible certificadas,
- c) No utilizar portainjertos francos, en frutales de pepita, hasta tanto se conozcan sus condiciones de vigor y uniformidad,
- d) Visitar los viveros para poder apreciar “in situ” la evolución de sus futuras plantas.

## 2) de parte del viverista

- a) Afianzar definitivamente una industria viverística pujante, que acompañe la evolución necesaria de la fruticultura actual, en completa sincronización con las disposiciones administrativas y legales que el país tiene y vaya estableciendo al respecto,
- b) Disponer de materiales de propagación de última generación, perfectamente conocidos e identificados,
- c) Disponer los mejores suelos para esta actividad, manejándolos de acuerdo a sus requerimientos específicos,
- d) Promover el crecimiento entutorado de las plantas,
- e) Revisar en el vivero los crecimientos y la sanidad de las plantas que están en crecimiento, a los efectos de identificar aquellos efectos negativos que puedan aparecer,
- f) Seguir las indicaciones expresadas en los protocolos de Certificación de Plantas, a los efectos de poder alcanzar las categorías de certificación actualmente disponibles en el país,
- g) Tener muy en cuenta el tipo de embalaje y transporte que se deba emplear para las plantas con ramas anticipadas, a los efectos de no producirle lesiones y/o roturas que hagan perder las ventajas obtenidas en el vivero y promoviendo una presentación correcta de los materiales para la venta.

### **Bibliografía consultada.**

- 1. Almarza, P. y Arévalo M.** Selección de Plantas Frutales y Vides. Boletín INIA No. 173. Chile.
- 2. American Standard for Nursery Stock.** ANSI Z 60-1- 2004
- 3. Catalano, L. y Martinelli, A.** Il vivaismo si aggiorna fra nuove tecniche di propagazione e normative di proceso. Frutticoltura 12-2005
- 4. Costa, G.** I biorregolatori in frutticoltura: gli sviluppi Della ricerca e le applicazioni pratiche. Frutticoltura, 1- 2006.
- 5. INASE.** Estandares específicos para la producción de materiales de propagación de hoja caduca (Prunus, Malus, Pyrus y Cydonia) de clase certificada.
- 6. Robinson, T. L.** Managing High-Density Apple Trees for High Yield and Fruit Quality. New York State Agricultural Experiment Station, Cornell University.
- 7. Urvina, V., Dalmases, J, y Pascual, M.** Calidad del material vegetal empleado en plantaciones frutales. Fruticultura Profesional, No. 166. Mayo-Junio 2007.





## **SITUACIÓN ACTUAL DE LOS CANCROS DEL MANZANO: DISTRIBUCIÓN, DESCRIPCIÓN DE SÍNTOMAS, AGENTES CAUSALES, PAUTAS DE MANEJO**

Dra. Ing. Agr. Sandra Alaniz<sup>1</sup>, Lic. Leonardo Delgado<sup>1</sup>, Ing. Agr. Carolina Leoni<sup>2</sup> MSc;  
Dr. Ing. Agr. Pedro Mondino<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Unidad de Fitopatología, Facultad de Agronomía, UdelaR Av. Garzón 780, CP 12900.  
Montevideo, Uruguay. email: [salaniz@fagro.edu.uy](mailto:salaniz@fagro.edu.uy)

<sup>2</sup>Sección Protección Vegetal, Programa Nacional de Investigación en Fruticultura, Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIA Las Brujas), Ruta 48, Km 10, Rincón del Colorado, Canelones 90200, Uruguay

Si bien la ocurrencia de canchros en manzano es una enfermedad tradicional en este cultivo, hasta no hace mucho tiempo se consideraba de importancia menor. Su incidencia se asociaba a problemas de falta de vigor, daños ocasionados por la presencia de taladros de la madera o la edad avanzada de los árboles, sin embargo, desde hace algunos años se ha convertido en un problema sanitario de gravedad en el manzano. La ocurrencia de canchros en ramas y tronco principal, tanto en plantas adultas como en plantaciones jóvenes, debilita y causa la muerte de ramas y árboles incluso en montes de excelente desarrollo, ocasionando una entrada en producción tardía y montes heterogéneos por causa de las podas severas y los replantes.

El tiempo que transcurre desde que se observan los primeros síntomas hasta que ocurre la muerte de una rama es muy corto, generalmente menos de un año o incluso de unos pocos meses. Cuando las plantas afectadas son jóvenes, de menos de 4 o 5 años, es muy frecuente observar la muerte de la planta entera. La incidencia de esta enfermedad en montes recién implantados o plantaciones jóvenes, ha superado en algunos casos el 30% de plantas afectadas.

Tradicionalmente la ocurrencia de los canchros del manzano en nuestro país, se ha asociado a la presencia de hongos pertenecientes a los géneros *Physalospora* y *Nectria*. Sin embargo este supuesto no se ha basado en resultados de investigación nacional. Por otra parte en ninguno de los diagnósticos efectuados durante los últimos diez años en la “Clínica de Diagnóstico” de la Unidad de Fitopatología, se han aislado hongos de este género a partir de muestras de manzano con síntomas de cancro.

### **Prospecciones de campo**

Durante los años 2009 y 2010 se visitaron montes de manzano de diferentes edades, incluso montes recién implantados, y con diversas combinaciones variedad/portainjerto ubicados en las principales zonas de producción de manzano de

nuestro país. En cada monte se realizaron observaciones detalladas de los canchros y se colectaron muestras con síntomas.

Las zonas muestreadas fueron Mellilla en el departamento de Montevideo; El Colorado, Las Brujas, Villa Nueva, Progreso, Juanicó, Las Violetas y Canelón Chico en el departamento de Canelones y Libertad y Kiyu en el departamento de San José. En total se visitaron 34 montes y se colectaron 94 muestras. Las muestras se trasladaron al Laboratorio de Fitopatología de la Facultad de Agronomía donde se procedió a efectuar los aislamientos e identificación de los microorganismos desarrollados.

### **Distribución de la enfermedad en el campo y descripción de los canchros**

Con excepción de unos pocos casos, en prácticamente todos los montes visitados se observó al menos alguna planta con síntoma de canchro. Los niveles de incidencia se ubicaron entre valores de menos del 2% de plantas afectadas por monte hasta algunos casos, en que la incidencia superaba el 30%. En general se observó que los montes más afectados eran los de variedades rojas, sobre todo las Red Spur con portainjertos enanizantes, plantados a alta densidad con sistemas de conducción en líder central y sostenidos con alambres. Montes bajo situaciones de estrés o mal manejados, también presentaban altos niveles de incidencia de esta enfermedad.

Los canchros se observaron en ramas secundarias de diversos tamaños, incluso en ramas de menos de 1 o 2 cm de diámetro, y en el tronco principal. En el estado inicial se observa una coloración rojiza-ocre en la corteza de la madera, luego la corteza suele desprenderse y levantarse transformándose en lo que muy comúnmente se llama “tejido papiráceo”, con el paso del tiempo este tejido queda de color más oscuro o negro. Al remover la corteza se observa la muerte de la madera que aparece como una coloración marrón al comienzo y más oscuro después, que generalmente profundiza hacia el interior de la rama o tronco principal. La transición entre el tejido muerto y la zona sana de la madera suele ser bien delimitada. En ocasiones el canchro se inicia en una rama secundaria y avanza hasta alcanzar al tronco principal (Figura 1).

En estados avanzados ocurre la muerte de la rama a partir de la zona donde se ubica el canchro, o del árbol y si éste se localiza en el tronco principal. Luego de que sucede la muerte de la rama o la planta, es frecuente observar sobre el tejido muerto pequeñas estructuras de color oscuro que corresponden a los cuerpos fructíferos del hongo que generó el canchro. La presencia de los canchros suelen desarrollarse asociados a un corte de poda de diverso tamaño o a partir de una herida (Figura 2).

### **Agentes causales**

A partir de las 94 muestras obtenidas de canchros de manzano, se aislaron mayoritariamente cepas de hongos. En base a las características morfológicas y estructuras reproductivas más de la mitad, el 56%, se identificaron como

pertenecientes a la familia Botryphaeriaceae, el 13% al género *Phomopsis*, y el resto 32% a géneros de hongos o bacterias que suelen aparecer como contaminantes en este tipo de aislamientos.

Estos resultados indican que los patógenos causantes de los canchros en manzano en nuestro país son mayoritariamente hongos de la familia Botryphaeriaceae y en segundo lugar especies del género *Phomopsis*.



**Figura 1:** Síntomas de canchro observados en montes de manzano, estado inicial del canchro observe en la corteza de coloración rojiza-ocre (a), tejido papiráceo (b), zona bien delimitada entre tejido enfermo y tejido sano (c y d), rama de menos de un cm de diámetro con canchro (e), estado avanzado de un canchro en rama secundaria (f).



La presencia de especies de Botryosphaeriaceae asociada a canchros en manzano ya ha sido reportada en otras regiones del mundo (Alves *et al*, 2005; Slippers *et al*, 2007). Trabajos preliminares efectuados en colaboración entre INIA Las Brujas y la Facultad de Agronomía, así como resultados de diagnóstico de la clínica de diagnóstico de la Cátedra de Fitopatología, indicaban que en nuestro país la mayoría de los canchros en manzano son causados por especies de la familia Botryosphaeriaceae.

Los hongos de esta familia causan canchros y muerte de plantas en numerosos cultivos leñosos y plantas ornamentales en todo el mundo. En Uruguay además del manzano los cultivos de arándano, eucaliptos, olivo y vid también están siendo afectados. Situaciones de estrés en los cultivos favorecen notoriamente la infección y colonización de estos hongos. En algunos cultivos se ha demostrado que habitan como endófitos y que solo causan enfermedad si su hospedero sufre situaciones de estrés.



**Figura 2:** Muerte de rama (a) y del árbol entero (b) como consecuencia del daño que causan los canchros en la madera. Pequeñas puntuaciones de color oscuro sobre la madera muerta que corresponden a las estructuras reproductivas del hongo que causó el cancro (c).

### Identificación de las especies de Botryosphaeriaceae

Todos los aislados de la familia Botryosphaeriaceae fueron identificados hasta nivel de especie mediante estudios culturales y fenotípicos y técnicas moleculares. Se efectuaron estudios de morfología de colonia, tamaño y forma de conidios y crecimiento a diferentes temperaturas. Paralelamente se secuenciaron la región ITS y el factor de elongación (EF1) y se efectuaron análisis filogenéticos.

De los 52 aislados de Botryosphaeriaceae 34 fueron identificados como *Botryosphaeria dothidea*, 11 como *Diplodia seriata*, 5 como *Neofusicoccum parvum*, 1 como *N. luteum* y 1 como *D. alatafructa* (Delgado *et al*, 2012). Las combinaciones de

variedades/portainjerto desde donde se aislaron estas 5 especies de Botryosphaeriaceae identificadas se muestran en la Tabla 1.

**Tabla 1:** Combinación variedad/portainjerto desde las que se aislaron las cinco especies de Botryosphaeriaceae de manzano.

<b>Especie</b>	<b>Variedad/Portainjerto</b>	
<i>Botryosphaeria dothidea</i>	Cripps Pink/M9	Royal Gala/semilla
	Royal Gala/M106	Oregon spur/semilla
	Royal Gala/M7	Red Chief/semilla
	ERO/M7	Red Delicious/semilla
	Scarlet/M7	Top Red/semilla
		Granny Smith/semilla
		Red King Oregon/semilla
<i>Diplodia seriata</i>	Gala Brookfield/Merton In. 73	Red Delicious/semilla
	Scarlet/M7	Royal Gala/semilla
	Cripps Pink/M9	Red Chief/semilla
	Granny Smith/M106	
<i>Neofusicoccum parvum</i>	Cripps Pink/M9	Red Delicious/semilla
	Fuji/M7	Red Chief/semilla
<i>N. luteum</i>	Cripps Pink/M9	
<i>D. alatafructa</i>	ERO/M7	

### Pautas de manejo

Las medidas de manejo para las enfermedades que afectan la madera, se basan en evitar las condiciones predisponentes así como evitar la producción de heridas que faciliten el ingreso del patógeno a la planta. Esto se debe a que hasta la fecha no se han desarrollado fungicidas, ni controladores biológicos o productos de origen natural que tengan la capacidad de penetrar a la madera y frenar el desarrollo de un patógeno que ya esta instalado en su interior.

Al implantar un nuevo monte de manzano es fundamental partir de material vegetal sano. Una vez implantado se debe evitar cualquier situación de estrés ya que se ha observado que montes estresados presentan mayor incidencia de canchros. Hay que tener en cuenta que si utilizamos portainjertos enanizantes partimos de una planta que ya esta sometida a una situación de estrés. Es importante evitar cualquier tipo de herida ya que estos patógenos ingresan a la planta por esta vía. Cuando se efectúen las podas es fundamental que los cortes se efectúen de manera que cicatricen lo más rápido posible. Los montes plantados en alta densidad que utilizan conducción con

postes y alambres, estos materiales generan heridas adicionales que también son vía de entrada para estos hongos.

Una vez que estos hongos ingresan y colonizan la madera, lo único que queda por hacer es podar la rama afectada o el tronco principal, hasta llegar a tejido sano y esperar la renovación de la planta. Es importante que el corte de poda se efectúe unos 10 cm por debajo del límite entre la zona afectada y la sana. Esta medida no siempre resulta efectiva, luego de dos a tres años el cancro puede reaparecer (Figura 3).



**Figura 3:** Plantas de manzano que fueron sometidas a podas severas, observe como a pesar de este manejo el cancro continuó afectando la planta.

### Bibliografía

- Alves, A.; Phillips, A.; Henriques, I.; Correia, A. 2005. Evaluation of amplified ribosomal DNA restriction analysis as a method for the identification of *Botryosphaeria* species. *FEMS Microbiology Letters* 245: 221-229.
- Delgado, L.; Mondino, P.; Alaniz, S. 2012. Caracterización de especies de Botryosphaeriaceae asociadas al cultivo de manzano en Uruguay. 35º Congreso Paulista de Fitopatología, 14 a 16 de febrero, Jaguariúna, San Pablo, Brasil.
- Slippers B, Smit WA, Crous PW, Coutinho TA, Wingfield BD, Wingfield MJ. 2007. Taxonomy, phylogeny and identification of Botryosphaeriaceae associated with pome and stone fruit trees in South Africa and other regions of the world. *Plant Pathology* 56: 128-139.

## SITUACIÓN DE LA RESISTENCIA A TRIFLOXYSTROBIN Y DIFENOCONAZOLE DE POBLACIONES DE *VENTURIA INAEQUALIS* EN URUGUAY, ESTRATEGIAS DE MANEJO ANTIRRESISTENCIA

Dr. Ing. Agr. Pedro Mondino<sup>1</sup>, Ing. Agr. Leticia Casanova<sup>1</sup>, Ing. Agr. Antonella Celio<sup>1</sup>, Ing. Agr. Carolina Leoni<sup>2</sup> MSc, Dra. Ing. Agr. Sandra Alaniz<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Unidad de Fitopatología, Facultad de Agronomía, UdelaR Av. Garzón 780, CP 12900. Montevideo, Uruguay. email: [pmond@fagro.edu.uy](mailto:pmond@fagro.edu.uy)

<sup>2</sup>Sección Protección Vegetal, Programa Nacional de Investigación en Fruticultura, Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIA Las Brujas), Ruta 48, Km 10, Rincón del Colorado, Canelones 90200, Uruguay

La sarna causada por *Venturia inaequalis*, es la enfermedad que ocasiona las mayores pérdidas en el cultivo del manzano en el mundo. Las pérdidas son directas como resultado de la infección a la fruta e indirectas al disminuir el área foliar e incluso producir caída de hojas afectando de ese modo los rendimientos.

El manejo de esta enfermedad se basa en la combinación de diferentes estrategias control químico realizando aplicaciones de fungicidas preventivas y curativas. En cada temporada se realizan aplicaciones de rutina desde el inicio de la brotación hasta mediados a fines de diciembre, momento en que el riesgo de ataque por *V. inaequalis* disminuye debido que finaliza la producción de ascosporas (responsables de las infecciones primarias), a que las condiciones ambientales ya no son favorables al desarrollo de la enfermedad y a la mayor resistencia que poseen los tejidos maduros (Mondino y Alaniz, 2009).

El uso de fungicidas tiene el inconveniente de la pérdida de efectividad cuando su uso continuado provoca la selección de individuos resistentes en las poblaciones del patógeno. Algunas características de *V. inaequalis* como la capacidad de reproducirse sexualmente y su alta tasa de reproducción facilitan la aparición de individuos resistentes. Por su parte entre los fungicidas existen situaciones diversas, algunos tienen bajo riesgo de generar resistencia mientras que otros por actuar en algún sitio específico del hongo presentan una mayor vulnerabilidad.

Los fungicidas comúnmente utilizados de manera preventiva (captan, mancozeb, estrobilurinas) pertenecen a los denominados fungicidas de contacto mientras que para las aplicaciones curativas se utilizan fungicidas con capacidad de penetrar al vegetal (Inhibidores de la biosíntesis del ergosterol) (Mondino et al, 2003; Alaniz et al, 2003). Los fungicidas como captan o mancozeb se utilizan desde hace muchos años. Su aplicación se realiza en forma anticipada a la ocurrencia de cada periodo de infección. En los últimos años para su aplicación se cuenta con la ayuda de los pronósticos meteorológicos que predicen los eventos de lluvia. Tanto captan como mancozeb deben ser aplicados anticipándose a la ocurrencia de lluvia y resisten hasta 60 mm

(Krueger 2010). Una ventaja comparativa de estos fungicidas es que aunque se han utilizado durante muchos años mantienen su efectividad debido a que su riesgo de generar resistencia es bajo (Damicone y Smith, 2009).

Los fungicidas del grupo de las estrobilurinas se caracterizan por tener una mayor residualidad y mayor resistencia al lavado por las lluvias que los fungicidas de contacto. Dos moléculas han sido registradas para su uso en manzanos contra *Venturia inaequalis*, kresoxim-methyl en 1996 y trifloxystrobin en 2003. Estos fungicidas inhiben la respiración mitocondrial al unirse a la subunidad bc1 del citocromo mitocondrial impidiendo el transporte de electrones (Ypema y Gold, 1999). Este modo de acción tan específico es el responsable del alto riesgo de generar resistencia que tiene este grupo de fungicidas. Conociendo este riesgo, estos fungicidas fueron los primeros en ser comercializados con una recomendación de realizar un manejo anti-resistencia consistente en limitar su uso a un máximo de tres aplicaciones por temporada (García et al., 1997). Esto no logró impedir el problema ya que en diferentes países se ha reportado la resistencia de *V. inaequalis* a estrobilurinas en aislados provenientes de montes comerciales (Lesniak et al, 2011; Broniarek-Niemiec y Bielenin, 2008; Vieira, 2009; Jobin y Carisse, 2007; Sallato et al, 2006). La Resistencia a estrobilurinas ha sido también reportada en otros hongos patógenos y el principal mecanismo es una simple sustitución de un aminoácido glycina por alanina en la posición 143 (G143A) de la proteína del citocromo b (Zheng et al, 2000). También ha sido reportada la resistencia cruzada entre fungicidas de este grupo como por ejemplo trifloxystrobin y kresoxim-methyl (Vincelli, 2002; Bartlet et al, 2002). Esto significa que cuando una población del hongo se torna resistente a uno de estos fungicidas también resulta resistente a los demás de ese grupo.

Los fungicidas del grupo de los Inhibidores de la biosíntesis del ergosterol (IBE) son los más ampliamente usados en el control de la sarna en la etapa pos-infección por su acción curativa. Desde principios de la década de 1980 principios activos como difenoconazol, flusilazol y myclobutanil fueron ampliamente utilizados en estrategias curativas. En los últimos 10 años el difenoconazol ha sido el principio activo más utilizado en pos-infección en Uruguay. Para decidir las aplicaciones curativas agricultores y técnicos cuentan, desde hace muchos años, con la ayuda del sistema de alarma que informa de la ocurrencia de periodos de infección durante la etapa de liberación de ascosporas de *V. inaequalis* (García and Moscardi, 1981). Estos fungicidas poseen un sitio de acción específico interfiriendo la síntesis del ergosterol por lo que también poseen un alto riesgo de generar resistencia. En varias partes del mundo donde se cultivan manzanas ha sido reportada la presencia de poblaciones de *V. inaequalis* con sensibilidad reducida a varios fungicidas de este grupo (Stevic et al, 2010; Jobin and Carise, 2007; Köller et al, 1997; Smith et al, 1991) .

A partir del brote epidémico de sarna del manzano ocurrido durante la temporada 2007-2008, año en el que se observaron fallas en el control de *V. inaequalis* en numerosos montes de manzana, se especuló con que la resistencia podría ser una de las posibles causas. Por ello se iniciaron trabajos tendientes a evaluar la resistencia de



las poblaciones uruguayas de *V. inaequalis*, obtenidas de diferentes montes comerciales, a tryfloxystrobin y difenoconazole por ser ampliamente utilizados y poseer los mayores riesgos de generar resistencia. Para ello se contó con la colaboración inicial de la Cooperativa JUMECAL, DIGEGRA, INIA y la Facultad de Agronomía. Posteriormente se obtuvo financiamiento de la Comisión Sectorial de Investigación Científica (CSIC) de la UdelaR mediante el Programa de Vinculación con el Sector Productivo, actuando JUMECAL como contraparte de ese proyecto.

### **Estudio de resistencia de poblaciones de *V. inaequalis* a trifloxystrobin**

Para medir la resistencia de los hongos a las estrobilurinas el Comité de Acción contra la Resistencia a Fungicidas (FRAC) (<http://www.frac.info/frac/index.htm>) recomienda utilizar el test de inhibición de la germinación de esporas (Stammler y Klappach, 2006). Este test compara la germinación de esporas creciendo en un medio al que se le ha agregado una alta concentración de fungicida con la germinación en el mismo medio sin fungicida. Este método es muy útil porque estos fungicidas son extremadamente potentes en inhibir la germinación de esporas, mucho más que el crecimiento del micelio (Slawewski et al, 2002). Además como la germinación de esporas ocurre rápidamente, es posible medir la resistencia en pocas horas. Por otra parte, se ha demostrado que este test tiene una alta correlación con la presencia de la mutación G143A en la población (Lesniak et al, 2011). Por lo tanto si en la población del hongo hay algún porcentaje de individuos que presentan esta mutación sus esporas tendrán la capacidad de germinar en presencia del fungicida y serán detectados por el test.

Como parte de un trabajo final de tesis se analizó la resistencia a trifloxystrobin en poblaciones de *Venturia inaequalis* provenientes de 10 montes de manzana de diferentes zonas y con diferentes historiales de uso de estrobilurinas. La ubicación de los montes, su historial de uso de estrobilurinas y el porcentaje de esporas resistentes se presenta en la tabla 1.

**Tabla 1.** Localización de los montes, historia de uso de estrobilurinas y niveles de resistencia obtenidos.

Monte	Localización	Historia de uso	% esporas resistentes <sup>c</sup>
1	Juanicó	aplicaciones excesivas <sup>a</sup>	95,0
2	Juanicó	aplicaciones excesivas	67,5
3	Melilla	aplicaciones excesivas	60,5
4	Melilla	dos temporadas con uso mínimo	54,1
5	Melilla	mínimo uso prolongado y sin aplicación en 3 últ. temporadas	36,2
6	Melilla	mínimo uso <sup>b</sup>	13,8
7	Sayago	sin aplicaciones	12,7
8	Progreso	mínimo uso	10,1
9	Melilla	mínimo uso	8,6
10	Melilla	mínimo uso	3,0

<sup>a</sup> Más de tres aplicaciones de estrobilurinas por temporada durante varios años.

<sup>b</sup> Tres o menos aplicaciones de estrobilurinas por temporada

<sup>c</sup> % esporas resistentes = (% esporas germinadas en AA + trifloxystrobin (2 ppm) / % esporas germinadas en AA) x 100. Los valores presentados son el promedio de 4 repeticiones.

Los resultados muestran que la resistencia de *Venturia inaequalis* a fungicidas del grupo de las estrobilurinas se encuentra generalizada en toda la zona de producción de manzanas. Como era de esperarse en aquellos montes en que se hicieron aplicaciones excesivas los porcentajes de esporas resistentes fueron extremadamente altos, llegando al 95 % en un monte en el que se habían realizado más de 12 aplicaciones en la misma temporada. La segunda conclusión es que la recomendación de no realizar más de tres aplicaciones por temporada no fue suficiente para impedir el desarrollo de resistencia. Montes en los que nunca se excedió de tres aplicaciones presentaron altos porcentajes de individuos resistentes y la suspensión de las aplicaciones por tres años no logró revertir la situación, tal es la situación del monte 5. La presencia de esporas resistentes en montes sin historia de aplicación puede explicarse por la migración de esporas de un monte a otro. Por otra parte, es sabido que niveles relativamente bajos de resistencia (menores a 30%) rápidamente se convierten en niveles altos (cerca del 100%) como consecuencia de una única aplicación de estrobilurinas (Sundin et al, 2011b). Nuestros resultados indican que son suficientes dos años de aplicaciones de trifloxystrobin en un monte que no presentaba resistencia para que ésta aparezca, como pasó en el monte 4 ubicado en la zona de Melilla.

### Estudio de resistencia de *V. inaequalis* a difenoconazole

El estudio de la resistencia a difenoconazole es bastante más complejo. En cada población de hongos existen individuos con diferentes niveles de sensibilidad o resistencia. Para saber si una población de hongos proveniente de un monte en particular tiene algún grado de resistencia, es necesario compararla con la resistencia de los individuos provenientes de otra población que no haya sido expuesta

anteriormente al fungicida. Para ello se deben poner a crecer los diferentes aislados provenientes de una y otra población en placas con concentraciones crecientes del fungicida.

En este trabajo se comparó la resistencia de dos poblaciones de *V. inaequalis* ubicadas las zonas de Juanicó y Las Brujas con otra perteneciente a un monte ubicado en Sayago sin historia de uso de fungicidas. En la tabla 2 se presenta la información de esos tres montes

**Tabla 2.** Localización, historia de uso de fungicidas IBE y número de aislados de *Venturia inaequalis* testados por resistencia a difenoconazol en los tres montes.

Monte	Localización	Historia de uso de IBE	Nº de aislados testados
1	Sayago	sin aplicaciones	33
2	Juanicó	más de 5 aplicaciones por temporada	33
3	Las Brujas	no más de 4 aplicaciones por temporada	33

Una manera de comparar la resistencia es mediante el cálculo del Factor de Resistencia (FR), este valor compara concentraciones efectivas 50 (CE50) promedio entre poblaciones del hongo provenientes de diferentes montes. Según los valores de FR las poblaciones de *V. inaequalis* de ambos montes comerciales presentaron menor sensibilidad a difenoconazol en comparación con la línea de base. Los valores de FR fueron de 6.9 y 5.3 para los montes con historias de uso racional y o de uso excesivo. (Tabla 3). Esto muestra que existe una mayor resistencia en las poblaciones expuestas al fungicida las que fueron 6,9 y 5,3 veces respectivamente más resistentes que la población nunca expuesta.

De acuerdo a estos resultados las curvas de distribución de la sensibilidad de ambos montes comerciales está desplazada hacia la derecha en comparación con la curva del monte sin historia de uso (Figura 1).

**Tabla 3.** Sensibilidad a difenoconazol de las poblaciones de *Venturia inaequalis* provenientes de tres montes con diferente historia de uso del fungicida expresada mediante rangos y factores de Resistencia.

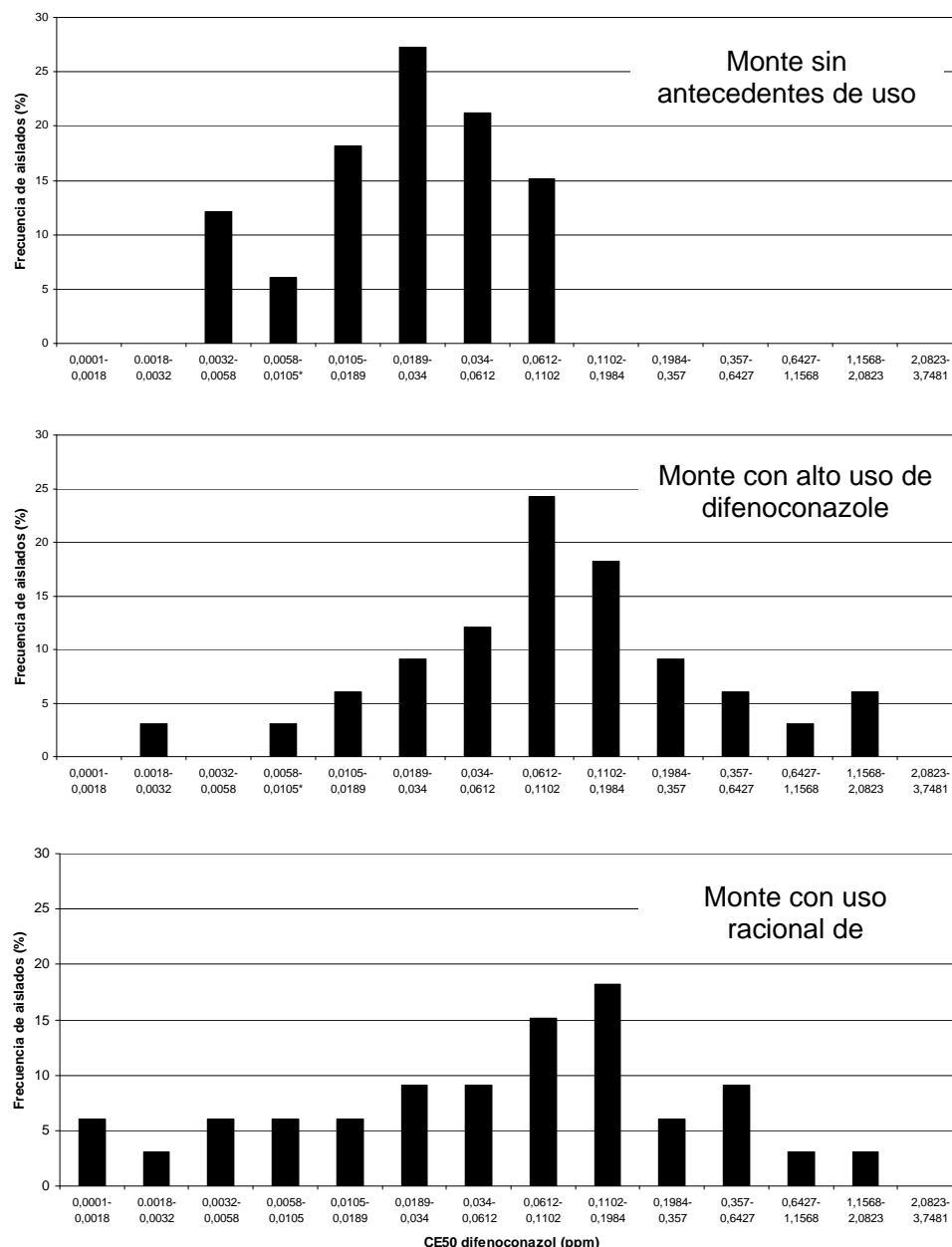
Monte <sup>a</sup>	CE50 <i>in vitro</i> (ppm)			Fr <sup>b</sup>	fr <sup>c</sup>	FR <sup>d</sup>
	Min.	Media	Max.			
1 – Línea de base	0.0036	0.0305	0.0796	22	2.6	---
2 – Alto uso	0.0026	0.2101	1.3942	536	6.64	6.9
3 – Uso convencional	0.0011	0.1608	1.2598	1145	7.8	5.3

<sup>a</sup> (1)- monte sin aplicaciones, (2) 5 o más aplicaciones por temporada, (3) 4 o menos aplicaciones por temporada.

<sup>b</sup> Fr = Max CE50/min CE50

<sup>c</sup> fr = Max CE50/Mean CE50

<sup>d</sup> FR = CE50 promedio del monte / CE50 promedio del monte sin historia de uso del fungicida (Línea de base)



**Figura 1** Concentraciones efectivas 50 de los aislados provenientes de tres montes. Como se puede apreciar en la Figura 1, en el monte sin antecedentes de aplicaciones de difenoconazole ningún aislamiento del hongo resistió concentraciones superiores a 0,11 partes por millón del fungicida. Mientras que en las poblaciones de *V. inaequalis* provenientes de montes con antecedentes de uso, algunos aislados tuvieron concentraciones efectivas 50 superiores a 2 ppm.

Estos valores de resistencia encontrados en las poblaciones expuestas al fungicida no significan que el difenoconazol haya perdido su eficacia completamente, pero sí son un llamado de alerta y pueden explicar algunas fallas registradas en el control de la sarna del manzano. Valores de resistencia similares a los obtenidos en Uruguay fueron encontrados en poblaciones chilenas de *V. inaequalis* (Henríquez et al, 2010).

## Estrategias de manejo antirresistencia

La única manera segura de evitar el desarrollo de resistencia a fungicidas en las poblaciones de hongos fitopatógenos es evitar el uso de fungicidas de alto riesgo. Lo más parecido al NO uso de un fungicida es realizar una única aplicación por temporada. Por ello los fungicidas de alto riesgo de generar resistencia no deberían aplicarse más de una vez en el año. Lamentablemente la recomendación de limitar a 3 aplicaciones por temporada utilizada para el manejo anti-resistencia no fue capaz de evitar que estos fungicidas perdieran eficacia en el control de *V. inaequalis*. Esta situación no es exclusiva de Uruguay, una situación parecida se está encontrando en Chile (José Luis Hernández, com pers), en Brasil (Krueger, 2010) y en Michigan (Sundin et al, 2011b).

Frente a la situación de resistencia generalizada a estrobilurinas presente en diversas zonas productoras del mundo, la única recomendación posible es la de evitar completamente el uso de fungicidas de este grupo. Tal es la situación de Uruguay por lo que el manejo de preventivo de *V. inaequalis* deberá basarse en fungicidas del grupo de los ditiocarbamatos (mancozeb) o ftalamidas (captan).

Es necesario recordar que la resistencia encontrada a estrobilurinas es de tipo cualitativo, lo que significa que si el hongo posee la mutación del gen que le otorga resistencia se vuelve inmune al fungicida por lo que es capaz de resistir dosis extremadamente altas. Por lo tanto no tiene ningún efecto incrementar las dosis de aplicación en el campo.

En cuanto al uso de difenoconazole, la situación encontrada significa un alerta ya que se constata la pérdida de sensibilidad o aumento de la resistencia a este fungicida. Si bien estos resultados no impiden el uso de este fungicida nos obligan a ser muy precisos en el manejo. En este caso es posible mejorar la situación recurriendo a las dosis más altas recomendadas sin excederse de la máxima. Es posible también que el efecto retroactivo de 96 horas se encuentre disminuido, por lo que habrá que aplicarlo en las primeras horas posinfección.

Situaciones de resistencia generalizada a fungicidas del grupo de los inhibidores de la biosíntesis del ergosterol se han reportado en otras zonas productoras de manzana como es el caso de Michigan (Sundin et al, 2011a).

La principal estrategia para evitar que este problema se agudice es minimizar el uso de este fungicida. Para ello se debe evitar la ocurrencia de periodos de infección sin la protección de fungicidas de contacto. La mejor manera de evitar aplicaciones curativas es protegiendo a la planta con fungicidas de contacto (mancozeb, captan) aplicados en las horas previas a cada periodo de infección. Para esto es muy importante utilizar la información de los pronósticos meteorológicos de forma de que la aplicación se anticipe a la ocurrencia de lluvias.

Es indispensable disponer de la logística necesaria (tractores, atomizadoras y personal suficientes) para realizar estas aplicaciones en pocas horas, siendo el ideal que la aplicación se realice en las 24 a 48 hs previas a la ocurrencia de lluvias. Si este manejo preventivo se realiza correctamente será posible minimizar, e incluso evitar, el uso de fungicidas de alto riesgo de generar resistencia. Esto debe realizarse durante todo el periodo de liberación de ascosporas, desde la brotación de los manzanos hasta mediados de diciembre.

## Bibliografía

Alaniz, S.; Leoni, C.; Mondino, P. 2003. Manejo de la sarna del manzano sin aplicaciones de fungicidas durante el verano. En : Producción Integrada en Uruguay: Claves de un sistema amigable con el medio ambiente que permite obtener frutas y hortalizas de alta calidad. PREDEG/GTZ Montevideo p127- 130.

Bartlett, D.W.; Clough, J.M.; Godwin, J.R.; Hall, A.A.; Hamer, M.; Parr Dobrzanski, B. 2002. The strobilurin fungicides. *Pest Manage. Sci.* 58:7:649-662.

Broniarek-Niemiec, A.; Bielenin, A. 2008. Resistance of *Venturia inaequalis* to strobilurin and dodine fungicides in Polish apple orchards. *Žemdirbystės Agric.* 95:366-372.

Damicone, J.; Smith, D. 2009. Fungicide Resistance Management. Oklahoma Cooperative Extension Fact Sheets. EPP-7663. 8p.

García, S.; Moscardi, C. 1981 El Sistema de Alarma para el Control de la Sarna del Manzano. Centro de Investigaciones Agrícolas Alberto Boerger. Estación Experimental Las Brujas. miscelanes N° 33

García, S.; Orrico, J.; Walasek, W. 1997. Control de sarna primaria en un programa de aplicaciones reducidas usando Kresoxim-metil. INIA Serie Actividades de Difusión 150:68-71.

Henríquez, J.L.; Sarmiento, O.; Alarcón, P. 2011. Sensitivity of *Venturia inaequalis* Chilean isolates to difenoconazole, fenarimol, mancozeb, and pyrimethanil. *Chilen.. J. Agr. Res.* 71:1: 39-44

Jobin, J.; Carisse, O. 2007. Incidence of myclobutanil- and kresoximmethyl- insensitive isolates of *Venturia inaequalis* in Quebec orchards. *Plant Dis.* 91:1351-1358.

Köller, W.; Wilcox, W.F.; Barnard, J.; Jones, A.L.; Braun, P. G. 1997. Detection and quantification of resistance of *Venturia inaequalis* populations to sterol demethylation inhibitors. *Phytopathology* 87:184-190.

Krueger, R. 2010. Sarna da macieira: orientações ao controle para a safra 2010/2011. Aviso fitossanitário Nº 4. CIDASC São Joaquim.

Lesniak, K.E.; Proffer, T.J.; Beckerman, J.L.; Sundin, G.W. 2011. Occurrence of QoI resistance and detection of the G143A mutation in Michigan populations of *Venturia inaequalis*. *Plant Dis.* 95:927-934.

Mondino, P.; Alaniz, S. 2009. Manejo integrado de la sarna del manzano ocasionada por *Venturia inaequalis*. p. 35-43 En: Manejo Integrado de Doenças da Macieira. Stadnik, M. Editor. CCA-UFSC. Florianópolis.229p.

Mondino, P.; Alaniz, S.; Leoni, C. 2003. Racionalización y reducción del uso de fungicidas en el control de la sarna del manzano ocasionada por *Venturia Inaequalis*.. En: Producción Integrada en Uruguay: Claves de un sistema amigable con el medio ambiente que permite obtener frutas y hortalizas de alta calidad. PREDEG/GTZ Montevideo p119- 121

Sallato, B.V.; Latorre, B.A.; Aylwin G. 2006. First report of practical resistance to QoI fungicides in *Venturia inaequalis* (Apple scab) in Chile. *Plant Dis.* 90:375.

Slawewski, R.; Ryan, E.; Young, D. 2002. Novel Fungitoxicity assays for inhibition of germination-associated adhesion of *Botrytis cinerea* and *Puccinia recondite* spores. *Appl Env Microbiol* 68:597–601.

Stammler, G.; Klappach, K. 2006. Spore germination tests. QoI fungicides (on line) available in [www.frac.info/frac/index.htm](http://www.frac.info/frac/index.htm)

Smith, F.D.; Parker, D.M.; Koller, W. 1991. Sensitivity distribution of *Venturia inaequalis* to the sterol demethylation inhibitor flusilazole: Baseline sensitivity and implication for resistance monitoring. *Phytopathology* 81:392-396.

Stevic, M.; Vuksa, P.; Elezovic, I. 2010. Resistance of *Venturia inaequalis* to dimethylation inhibiting (DMI) fungicides. *Zimberbisten = Agriculture* 97(4):65-72

Sundin, G.; Irish-Brown, A.; Proffer, T.J.; Lesniak, K. 2011a. Current status on resistance to sterol inhibitor fungicides in the apple scab fungus in Michigan. *Fruit Crop Advisory Team Alert* 25:2:2

Sundin, G.; Lesniak, K.; Proffer, T.J. 2011b. Update on resistance to strobilurin fungicides in the apple scab fungus in Michigan. *Fruit Crop Advisory Team Alert* 25:2:1-2

Vieira, F.J.P. 2009. Resistência de *Venturia inaequalis* a estrobilurinas na Cova da Beira. Dissertação de Mestrado. Castelo Branco : IPCB. ESA. 55 p.

Vincelli, P. 2002. QoI (Strobilurin) Fungicides: Benefits and Risks. The Plant Health Instructor. DOI: 10.1094/PHI-I-2002-0809-02. Updated, 2007.

<http://www.apsnet.org/edcenter/advanced/topics/Pages/StrobilurinFungicides.aspx>

Ypema, H.L.; Gold, R.E. 1999. Kresoxim-methyl: modification of a naturally occurring compound to produce a new fungicide. *Plant Dis.* 83:4-19

Zheng, D.; Olaya, G.; Koller, W. 2000. Characterization of laboratory mutants of *Venturia inaequalis* resistant to the strobilurin-related fungicide kresoxim-methyl. *Current Opinion in Genetics and Development*, 35: 148–155.



## LA PODREDUMBRE AMARGA DEL MANZANO: IDENTIFICACIÓN DE ESPECIES, AVANCES EN ESTRATEGIAS DE MANEJO

Dra. Ing. Agr. Sandra Alaniz, Bach. Laura Hernández, Ing. Agr. Diego Damasco, Dr. Ing. Agr. Pedro Mondino

<sup>1</sup> Unidad de Fitopatología, Facultad de Agronomía, UdelaR Av. Garzón 780, CP 12900. Montevideo, Uruguay. email: [salaniz@fagro.edu.uy](mailto:salaniz@fagro.edu.uy)

La podredumbre amarga del manzano, también llamada la glomerella del manzano, es causada por especies del género *Colletotrichum*. Estos hongos provocan podredumbre en la fruta principalmente en las semanas previas a la cosecha. En Uruguay las variedades de cosecha tardía suelen ser las más afectadas. Esta enfermedad es muy dependiente de las condiciones ambientales, lo que implica que su incidencia varíe notoriamente de un año a otro en función del clima. Si ocurren abundantes precipitaciones y temperaturas cálidas durante el verano, el desarrollo de la podredumbre amarga puede ser explosivo y causar importantes pérdidas de cosecha. La cosecha 2010 fue una de las más afectadas en los últimos 10 años, durante esta temporada en algunos montes ocurrieron pérdidas superiores al 70% de fruta por causa de esta enfermedad.

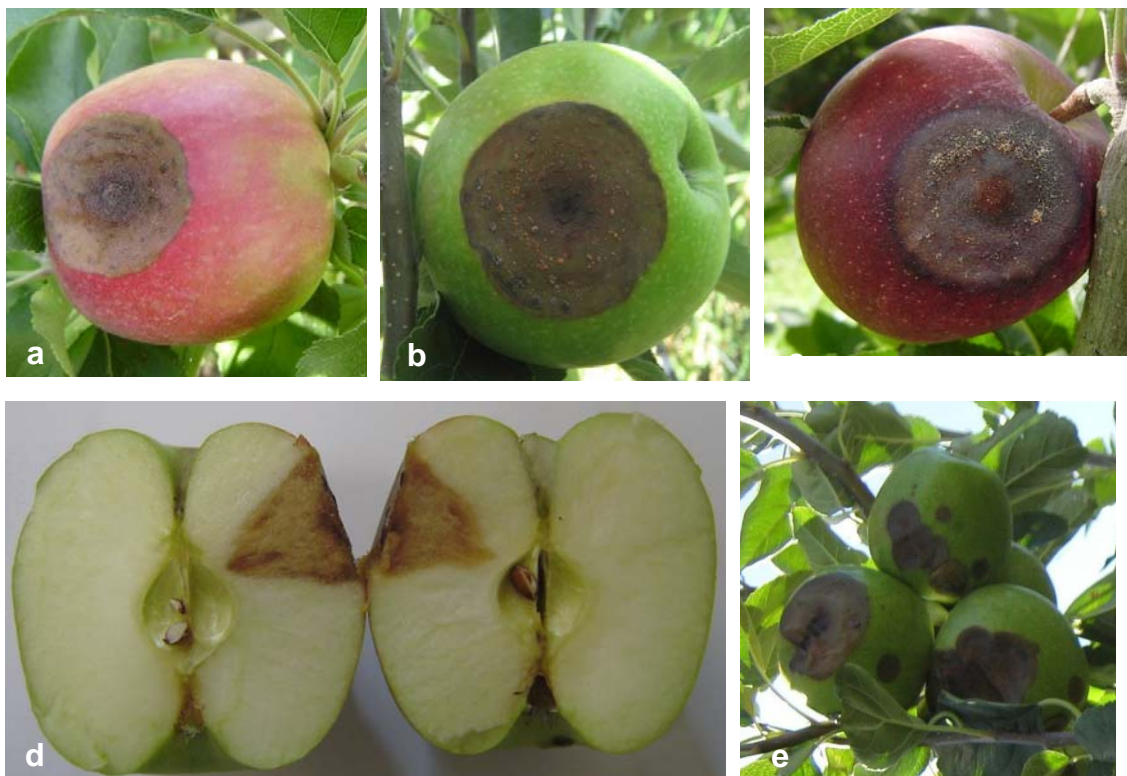
### Muestreos en campo y descripción de síntomas

En las semanas previas a la cosecha y durante la cosecha del año 2010, se visitaron montes de manzano de diferentes zonas de producción incluido Mellilla, El Colorado, Progreso y Juanicó. Durante esta temporada, con alta incidencia de glomerella, se observaron síntomas de podredumbre amarga no solo en variedades de cosecha tardía sino también en variedades de estación.

El síntoma de la podredumbre amarga es característico y fácilmente diferenciable de otras podredumbres de manzana. Externamente aparece como una mancha redondeada, de color café, deprimida, con un diámetro aproximado de entre 0,5 y 6 cm. Puede ocurrir más de una mancha por fruto. En un corte transversal, se observa como la podredumbre avanza en forma cónica hacia el corazón de la fruta formando una “V” característica. Esta forma de avance es típica de la podredumbre amarga, y la diferencia de otras podredumbres que se caracterizan por lesiones que avanzan de forma redondeada o irregular hacia el interior del fruto.

Inmediatamente sobre la mancha aparecen numerosas y pequeñas estructuras, principalmente cerca del centro de las mismas, que se corresponden con los acérvulos de *Colletotrichum* spp. Estas estructuras con frecuencia se disponen en círculos

concéntricos. Cuando el tiempo es húmedo, los acérvulos producen masas cremosas de esporas de color rosado-salmón a marrón oscuro. En general la podredumbre no llega a afectar toda la fruta (Figura 1).



**Figura 1.** Síntomas de podredumbre amarga en las variedades Cripps Pink (a), Granny Smith (b) y Oregon Spur (c), típico avance en forma de “V” de la podredumbre hacia el interior del fruto (d), varias manchas por fruto en un foco de *Colletotrichum* sp. (e).

La dispersión *Colletotrichum* spp. depende del agua, cuando llueve los conidios se desprenden de los acérvulos y son trasladados por las gotas de agua hacia otros frutos cercanos. Esta forma de dispersión hace que esta enfermedad ocurra en focos dentro del monte.

En otros países las especies que han sido reportadas como causantes de la podredumbre amarga son *Colletotrichum gloeosporioides* y *C. acutatum* (Mordue, 1971; Jones y Aldwinckle, 2002; Agrios, 2008). En Uruguay se ha mencionado a *Glomerella cingulata* (forma sexual de *C. gloeosporioides*) como causante de esta enfermedad.

Para determinar cuáles son las especies de *Colletotrichum* presentes en nuestro país, durante las visitas a campo se colectaron un total de 41 frutos de manzana con síntoma de podredumbre amarga proveniente de 13 montes y 7 variedades (Cripps Pink, Early Red One, Granny Smith, Fuji, Oregon Spur y Red Delicious). Los frutos se

trasladaron al Laboratorio de Fitopatología de la Facultad de Agronomía donde se procedió a efectuar los aislamientos e identificación de las colonias de *Colletotrichum* desarrolladas.

### **Identificación de las especies de *Colletotrichum* causantes de la podredumbre amarga del manzano en Uruguay**

De los 41 frutos colectados se obtuvieron colonias típicas del género *Colletotrichum*. Para la identificación de las especies los aislados se caracterizaron mediante ensayos de crecimiento a diferentes temperaturas, color de la colonia en medio PDA, forma y tamaño de conidios, sensibilidad al fungicida benomil y capacidad de hidrolizar caseína. También se realizaron estudios moleculares, se secuenció la región ITS y se efectuaron análisis filogenéticos.

Se identificaron tres especies de *Colletotrichum* asociadas a la podredumbre amarga del manzano, 34 de los aislamientos (83%) como *C. gloeosporioides*, 5 (12%) como *C. fragariae* y 2 (5%) como *C. acutatum*. A partir de este trabajo se reportó por primera vez a la especie *C. acutatum* como causante de la podredumbre amarga del manzano en Uruguay y a *C. fragariae* como causante de la podredumbre amarga del manzano (Alaniz et al, 2012).

### **Evaluación *in vitro* de nueve productos para el control de *Colletotrichum gloeosporioides*, *C. acutatum* y *C. fragariae***

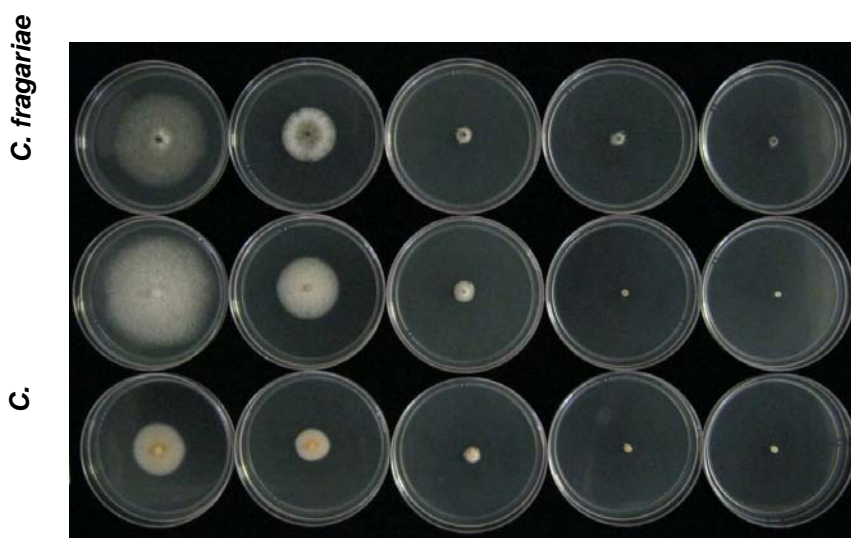
Se seleccionaron nueve productos de diferente origen con el fin de ser evaluada su capacidad en el control de *Colletotrichum* spp.; seis fungicidas (difenoconazol, tebuconazol, iprodione, tryfloxistrobin, ziram y captan), dos fuentes de fosfito (fosfito 40% y fosfito 70%) y quitosano, un producto de origen natural. Para la selección de estos productos se tuvo en cuenta que hubiesen sido evaluados por otros investigadores con resultados promisorios en el control de diferentes especies de *Colletotrichum*, o que estén actualmente siendo utilizados por los productores en el cultivo de manzana en nuestro país.

Los nueve productos fueron evaluados *in vitro* contra tres aislamientos de *Colletotrichum*, uno de cada una de las tres especies identificadas. Se utilizó la técnica de inhibición del crecimiento micelial en medio de cultivo PDA. Los fungicidas se evaluaron a las concentraciones de 0 (control); 0,1; 1; 10 y 100 ppm., mientras el quitosano y los fosfitos a 0, 5, 5, 50 y 500 ppm. El fosfito 40% se evaluó a dos valores de pH, a su pH natural en solución (pH 5,5) y acidificado hasta alcanzar un valor de pH 3,5. Los resultados obtenidos se muestran en la Tabla 1.

**Tabla 1:** Concentraciones efectivas 50 (CE50) (mg L<sup>-1</sup> ó ppm) de los nueve productos evaluados en la inhibición del crecimiento micelial de *Colletotrichum gloeosporioides*, *C. acutatum* y *C. fragariae* causantes de la podredumbre amarga del manzano.

Producto evaluado	CE50		
	<i>C. gloeosporioides</i>	<i>C. acutatum</i>	<i>C. fragariae</i>
Captan	13,89	> 100	18,6
Difenoconazol	0,12	0,14	0,12
Fosfito 40% pH 3,5	0,04	0,08	0,92
Fosfito 40% pH 5,5	> 500	170,89	498,79
Fosfito 70% pH 3,5	1,41	0,58	2,59
Iprodione	41,51	26,15	30,24
Quitosano	268,64	328,79	221,83
Tebuconazol	0,31	0,17	0,41
Tryfloxistrobin	> 100	0,04	> 100
Ziram	13,59	15,39	4,13

Los fungicidas IBE tebuconazol y difenoconazol manifestaron un buen comportamiento en la inhibición del crecimiento micelial de las tres especies de *Colletotrichum*, los valores de CE50 estuvieron comprendidos entre 0,12 y 0,41 ppm (figura 2). Los productos fosfito 70% pH 3,5 (pH normal en solución) y fosfito 40% evaluado a pH 3,5 en solución también controlaron efectivamente las tres especies de *Colletotrichum*, las CE50 se ubicaron en un rango de valores de 0,08 a 2,59 ppm. Los productos de contacto iprodione y ziram igualmente mostraron resultados satisfactorios, estos fungicidas tuvieron valores de CE50 entre 4,13 y 41,51 ppm.



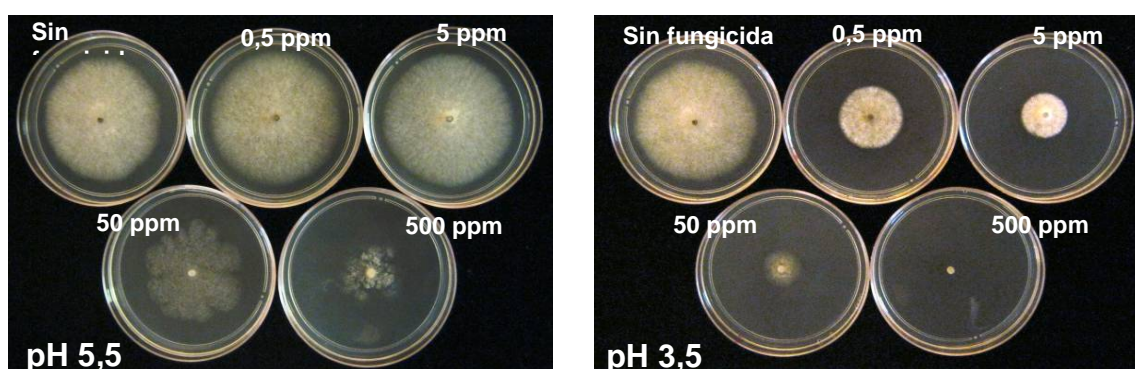
**Figura 2:** Aspecto de las colonias de los aislados de *Colletotrichum fragariae*; *C. gloeosporioides* y *C. acutatum* luego de seis días de crecimiento en medio PDA con el fungicida difenoconazol.

Tryfloxistrobin y captan presentaron una respuesta variable dependiendo de la especie de *Colletotrichum* evaluada. Tryfloxistrobin, fue eficaz en controlar a *C. acutatum* (CE50 0,04 ppm) pero poco efectivo en el control de las otras dos especies donde los valores de CE 50 fueron superiores a 100 ppm. Captan, fue efectivo contra *C. gloeosporioides* y *C. fragariae*, los valores de CE50 fueron de 13,89 ppm y 18,6 ppm respectivamente, pero fue poco efectivo contra *C. acutatum* (CE 50 >100 ppm).

El resto de los productos evaluados, fosfito 40% a pH 5,5 (pH normal en solución) y quitosano, se comportaron en forma poco eficaz, los valores de CE50 se ubicaron entre 170,89 ppm y más de 500 ppm (figura 8). A pesar de que estos dos productos no fueron eficaces, se observó cierta inhibición en el crecimiento de las colonias cuando fueron expuestas a las concentraciones más altas de producto. Asimismo las colonias presentaban un aspecto atípico con bordes desiguales y en algunos casos menor densidad del micelio en relación a los testigos.

Si bien difenoconazol y tebuconazol se mostraron como muy promisorios en el control de *Colletotrichum*, estos fungicidas pertenecen al grupo de los IBE por lo que poseen alto riesgo de generar resistencia tras un reiterado uso en campo. Esta situación condiciona y restringe las recomendaciones para su uso en manzana. Ziram e iprodione permiten un uso más reiterado en cada zafra. Esto se debe a que tienen la ventaja de presentar bajo riesgo de generar resistencia en las poblaciones de *Colletotrichum* spp., por sus características como fungicidas de múltiples sitios de acción.

Tanto el fosfito 40% evaluado a pH 3,5 como el fosfito 70%, cuyo pH normal en solución es 3,5, arrojaron resultados prometedores. Estos resultados demuestran que el fosfito tiene un efecto directo sobre el desarrollo de los hongos, independientemente de su supuesta acción como inductor de resistencia. Por otra parte los resultados indican que el pH tiene un efecto directo sobre estos hongos, el fosfito 40% fue más eficaz a pH ácido (pH 3,5) que a pH más básico (pH 5,5) (Figura 3).



**Figura 3:** Aspecto de la colonia de *Colletotrichum fragariae* luego de seis días de crecimiento en medio PDA con fungicida fosfito 40% a pH 5,5 (pH normal) (1) o pH 3,5 (acidificado).

Todos los productos que en este trabajo se manifestaron satisfactoriamente inhibiendo el desarrollo micelial de *Colletotrichum* spp., deberán ser evaluados en ensayos a campo para verificar su efectividad en el control de la podredumbre amarga del manzano antes de recomendar su uso.

### **Bibliografía:**

Agrios, GN. 2008. Fitopatología. 2da. ed. México, Limusa. 838 p.

Alaniz, S.; Hernández, L.; Damasco, D.; Mondino, P. 2012. First report of *Colletotrichum acutatum* and *C. fragariae* causing bitter rot of apple in Uruguay. *Plant Disease* 96:458-458.

Jones, A.; Aldwinckle, H. 2002. Compendium of apple and pear diseases. St. Paul, MN, USA, APS. 100 p.



## EL DECAIMIENTO DEL PERAL EN URUGUAY: GENERALIDADES Y TRABAJOS EXPERIMENTALES DE INIA LAS BRUJAS.

Diego C. Maeso<sup>1</sup>, Anabel Martínez<sup>4</sup>, María T. Federici<sup>2</sup>, Lucía Goncalves<sup>1</sup>, Mariana Silvera<sup>1</sup>, Danilo Cabrera<sup>3</sup>, Saturnino Núñez<sup>1</sup>, Wilma Walasek<sup>1</sup> y Luciano Giunchedi<sup>5</sup>

<sup>1</sup> INIA LB, Sección Protección Vegetal.

<sup>2</sup> INIA LB, Unidad de Biotecnología.

<sup>3</sup> INIA LB, Sección Fruticultura.

<sup>4</sup> Tesista Fac. Ciencias.

<sup>5</sup> Universidad de Bologna, Italia.

### Introducción

#### Antecedentes

El decaimiento del peral, “pear decline” o “moria del pero”, es una enfermedad que afecta al cultivo en casi todas las zonas productoras del mundo. Su primer reporte se hace en el norte de Italia hacia 1908 para luego distribuirse en Europa fundamentalmente España, Francia e Inglaterra (Giunchedi, 2003). En Norteamérica se lo cita por primera vez en la costa oeste de Canadá y EEUU en 1946 luego de su introducción en portainjertos y la de su vector desde Europa. De allí alcanzó la costa este en los años 70 donde hizo estragos debido a la sensibilidad de los materiales utilizados (Seemüller, 1989).

#### Agente causal

El agente causal es un fitoplasma (*Candidatus phytoplasma pyri*), organismo relacionado con las bacterias gram positivas (Eubacteria-Mollicute), sin pared celular (por lo que adopta diferentes formas, pleomorfo) que habita en el floema de las plantas afectadas.

#### Síntomas

Como su nombre lo indica, la enfermedad provoca un decaimiento general de la planta cuya severidad y característica depende de algunos factores. Se describen dos tipos de decaimiento: rápido o lento.

El decaimiento rápido se produce en aquellos árboles injertados sobre portainjertos susceptibles (perales silvestres orientales o algunos tipos de *Pyrus communis*). En ese caso, las plantas en verano o comienzo de otoño se marchitan rápidamente, se secan y su follaje se oscurece muriendo en cuestión de semanas o días.

En los árboles con decaimiento lento, también hacia fin de verano-principio de otoño, se observan tres tipos de síntomas: curvado, enrojecimiento y caída prematura del follaje. En el curvado, las hojas se pliegan hacia abajo por su nervadura principal mientras sus bordes lo hacen hacia arriba. A medida que avanza la estación éstas toman coloración rojiza la cual es diferente entre las variedades. A modo de ejemplo, la coloración producida por el decaimiento lento en la variedad Williams es púrpura brillante, en Abate Fetel rojo-vino, en Kaiser rojo muy oscuro, mientras que en algunas

variedades el follaje no se enrojece sino que se vuelve amarillo (Conference) o directamente se cae (Doyenne du Comice).

A raíz de los perjuicios ocasionados en otoño se generan problemas en la brotación y floración produciéndose incluso la muerte del árbol en la temporada siguiente.

Para comprender estas variaciones en síntomas debemos tener en cuenta que éstos son derivados de la acumulación de savia elaborada en la parte aérea ocasionada por perjuicios en el floema. Dado que esos perjuicios pueden ser también causados o aumentados por otros motivos, como la incompatibilidad variedad-portainjerto, es casi imposible, ante una planta aislada, conocer la causa sin efectuar un análisis de laboratorio y tomar en cuenta los demás factores que influyen. Sin embargo, el decaimiento ocasionado por fitoplasmas generalmente se registra en plantas aisladas y puede no distribuirse en todo el monte.

Al descubrir la zona de injerto de plantas con este tipo de síntomas se observa una línea oscura en el floema.

#### Aspectos que inciden sobre la evolución y magnitud de los síntomas

En condiciones de campo, el vigor de la combinación variedad-pie es más importante, en cuanto a determinar la magnitud de los síntomas, que la sensibilidad de un portainjerto. Por esa razón portainjertos moderadamente resistentes a la colonización por el fitoplasma pero poco vigorosos, como los membrilleros, evidencian síntomas acentuados. Mientras que portainjertos sensibles pero más vigorosos, como los francos de *Pyrus communis*, evidencian síntomas leves.

Los efectos de los ataques producidos en los primeros años de vida (los primeros 5-6 años de edad) son en general, como ocurre con otras enfermedades de este tipo, mucho más drásticos. Cuando las plantas son infectadas en etapas más avanzadas, normalmente manifiestan síntomas otoñales leves, pero rara vez los síntomas fuertes primaverales, salvo en aquellas combinaciones muy susceptibles.

La evolución de una planta afectada es diferente, como vimos, según el portainjerto sobre el cual está. Los árboles injertados sobre franco, pueden presentar desarrollo reducido, enrojecimiento precoz de las hojas, escaso cuajado de flores, y reducción del tamaño de frutos. Sin embargo, cuando el porta injerto es membrillero el cuadro sintomatológico puede evolucionar de dos maneras según sea la posterior re-infestación con psila y su vigor. Cuando la combinación es de vigor reducido y la planta está sujeta a ataques frecuentes de psila, el decaimiento lento lleva a la progresiva reducción de la actividad vegetativa con la eventual muerte del vegetal en 3-4 años. Cuando la combinación es de vigor medio a alto y las plantas no están sujetas al ataque de psila los síntomas permanecen 1-2 años y luego mejoran hasta llegar a la normalidad.

Una vez introducido a la planta, el patógeno tiene un ciclo diferente dependiendo del portainjerto. Durante la estación vegetativa tanto el floema de la parte aérea como de la raíz se encuentran funcionales, pero cuando la planta entra en receso, solamente el floema de la raíz queda en funcionamiento y allí entra en juego la relación entre el patógeno y el portainjerto. Los pies francos favorecen la multiplicación del fitoplasma por lo que éste puede permanecer en el floema de las raíces durante el receso. Contrariamente, los membrilleros no la favorecen y por lo



tanto impiden su supervivencia durante el invierno en el floema radicular comenzando las plantas la nueva temporada libres o con reducida infección.

### Transmisión

Los principales medios para la transmisión de esta enfermedad son el uso de materiales vegetativos infectados y los insectos del género *Cacopsilla*.

La transmisión por materiales vegetativos es variable dada la irregular distribución del patógeno en la planta tanto en las diferentes partes de ésta como durante la temporada. Generalmente la transmisión por esta vía es mayor en plantas autoradicadas o sobre franco o *Pyrus* spp. y hacia fin del período vegetativo (otoño) cuando la planta alcanza su título máximo de fitoplasmas.

La transmisión por psila en cambio es el modo más eficiente tanto durante la temporada vegetativa como en el receso. Se ha comprobado que las psilas invernantes portan el fitoplasma y son las encargadas de realizar las primeras infecciones la temporada siguiente. A medida que avanzan las generaciones, éstas se vuelven proporcionalmente más infectivas al aumentar el número de plantas infectadas en el monte.

### Control

Para evitar los perjuicios de esta enfermedad es necesaria la integración de varias medidas.

En primer lugar es conveniente partir de material propagativo libre de decaimiento, no tanto porque ésta sea la forma más importante de transmisión, sino porque puede significar el transporte de la enfermedad a larga distancia y a su vez con mayor impacto, ya que se da en las primeras etapas de vida de la planta.

Otro grupo de medidas son aquellas tendientes a evitar la transmisión actuando sobre el insecto vector, fundamentalmente en los primeras temporadas de instalado el monte. Para ello en otros países se dirige el control químico sobre las formas invernantes y las primeras generaciones de psila lo cual enlentece el aumento de la infección.

También contribuye evitar medidas que promuevan gran actividad vegetativa, que favorecen la infestación con psila (irrigación, fertilización nitrogenada, poda, etc.). Sin embargo, en algunos casos, manteniendo el control del insecto, aunque parezca contradictorio, se utilizan estas medidas como forma de ayudar a mejorar a las plantas con decaimiento lento y evitar su deterioro.

Otra medida conveniente es eliminar a las plantas que han permanecido enfermas por varias temporadas y que no se prevé su mejoría para evitar que sirvan de inóculo para el resto.

Si bien el uso de combinaciones poco vigorosas tiene sus ventajas (precocidad, eficiencia productiva, etc.) se debe tener en cuenta que son las más afectadas por el decaimiento. Es reconocido como una de las medidas más efectivas el uso de francos o plantas auto radicadas las cuales raramente muestran síntomas de decaimiento. En este caso se emplean medidas destinadas al control de su expansión vegetativa (poda de raíces).

## **Investigación de INIA sobre el decaimiento del peral.**

La investigación llevada a cabo por INIA desde 1995 hasta el momento puede ser dividida en tres etapas.

En la primera etapa con la colaboración del Dr. Luciano Giunchedi de la Università degli Studi de Bologna se llevó a cabo un relevamiento y se diagnosticó la presencia de esta enfermedad en Uruguay.

En la segunda etapa (2005-2011) se ajustó el diagnóstico molecular en planta e insectos para luego realizar el seguimiento de la infección en un experimento de evaluación de diferentes variedades, portainjertos y filtros.

Por último en la tercera etapa, comenzada en el 2009, los estudios se enfocaron en el estudio de la enfermedad vinculada a su insecto vector.

### Primera etapa: Relevamiento preliminar

Durante el mes de abril 1995 se realizó un relevamiento en el cual se tomaron 70 muestras de plantas de peral tanto del campo experimental de INIA Las Brujas como de la zona productora de Melilla. Se tomaron muestras de ramas 1-2 años registrándose el estado e historia de la planta: presencia de enrojecimiento, epinastia (curvado de hojas), defoliación, ataques de psila, variedad y porta injerto. Las mismas fueron enviadas al laboratorio del Dr. Giunchedi donde fueron analizadas para conocer si estaban infectadas por fitoplasmas usando la tinción de floema en cortes con DAPI (4',6-diamidino-2-fenilindol), reactivo fluorescente que se adhiere al ADN evidenciando la presencia de estos organismos. Como comparación, un pequeño grupo fue analizado por PCR (reacción de cadena de la polimerasa) de reciente implementación para este patógeno en ese momento. Los resultados se muestran en el cuadro 1. En total se detectaron fitoplasmas en el 50% de las plantas relevadas.

Con los resultados y la información colectada se efectuó un análisis de asociación entre detección de fitoplasmas y diferentes características de la planta relevada construyendo un damero de contingencias que tomó en cuenta las cuatro posibilidades (atributo-infectada, atributo-sin infección, atributo-infectadas, atributo-no infectadas) mediante la prueba  $\chi^2$ . Se encontró asociación estadísticamente significativa entre la detección de fitoplasmas y la infestación con psila y con la presencia de color rojizo en el follaje y la defoliación prematura (cuadro 2).

Cuadro 1. Detección de fitoplasmas mediante tinción DAPI en árboles de peral de INIA LB y Melilla, abril 1995.

<i>Cultivar</i>	<i>Porta injerto</i>	<i>Lugar</i>	<i>Muestras con fitoplasmas</i>	<i>%</i>	<i>Total de muestras</i>
Williams	<i>P.betulifolia</i>	INIA LB A <sup>1</sup>	5	83	6
Sta. María	<i>P.betulifolia</i>	INIA LB A <sup>1</sup>	3	50	6
Favorita	<i>P.betulifolia</i>	INIA LB A <sup>1</sup>	3	50	6
		<b>SUBTOTAL</b>	<b>11</b>	<b>61</b>	<b>18</b>
Williams	<i>P.betulifolia</i>	INIA LB B <sup>2</sup>	2	33	6
Sta. María	<i>P.betulifolia</i>	INIA LB B <sup>2</sup>	1	17	6
Favorita	<i>P.betulifolia</i>	INIA LB B <sup>2</sup>	2	33	6
		<b>SUBTOTAL</b>	<b>5</b>	<b>28</b>	<b>18</b>
R.Williams	Membrillo	INIA LB C	1	50	2
Packham's	<i>P.betulifolia</i>	Melilla A	2	67	3
Williams	<i>P.betulifolia</i>	Melilla A	0	0	3
Williams	<i>P.betulifolia</i>	Melilla B	3	50	6
Williams	Membrillo	Melilla C	3	10	3
				0	
Williams	<i>P.betulifolia</i>	INIA LB D	1	25	4
Williams	<i>P. calleryana</i>	INIA LB D	2	50	4
Williams	Peracho	INIA LB D	3	75	4
Williams	<i>P. communis</i>	INIA LB D	2	50	4
		<b>TOTAL</b>	<b>35</b>	<b>50</b>	<b>70</b>

<sup>1</sup> Espaldera con fuerte ataque de psila.

<sup>2</sup> Espaldera sin ataque de psila.

Cuadro 2. Asociación entre la detección de fitoplasmas mediante tinción DAPI y algunos parámetros relevados en 1995.

Característica	Grupo analizado	Fitoplasma Detectado	Fitoplasma no detectado	Significancia prueba chi <sup>2</sup>
Alta infestación de psila	INIA LB A	11	7	9%
Baja infestación de psila	INIA LB B	16	20	
Color rojizo en follaje	Total de las muestras	23	16	10%
Color normal		7	14	
Color rojizo en follaje	Porta injerto <i>P. betulifolia</i>	15	12	8%
Color normal		7	18	
Color rojizo en follaje	Williams	15	10	10%
Color normal		3	9	
Color rojizo en follaje	Zona Melilla	7	6	2%
Color normal		0	9	
Hojas curvadas	Zona Melilla	5	3	15%
Follaje normal		0	4	
Caída prematura de hojas	Williams	16	7	1%
Sin caída		5	14	
Caída prematura de hojas	Zona Melilla	6	0	6%
Sin caída		2	4	

Segunda etapa: ajuste del diagnóstico molecular en INIA y seguimiento de la infección en diferentes combinaciones de variedad, porta injerto y filtro.

A) Ajuste del diagnóstico molecular.

Durante el período 2006-2007 se realizó el ajuste de la detección del fitoplasma causante del decaimiento del peral por PCR en nuestras condiciones (Martínez, 2008). En ese trabajo se determinó cuál eran el protocolo de extracción de ADN, el momento del ciclo y la parte de la planta para la toma de muestra, más adecuados para la detección de fitoplasmas en peral. De acuerdo a los resultados obtenidos, que concuerdan con la bibliografía, el mejor momento para detectar a este patógeno en perales es en otoño (cuadro 3), el órgano donde mejor se detectó fue en ramas de 1-2 años (figura 1) y el protocolo con el cual se obtuvieron mejores resultados el de Marzachi *et al*, 1999.

Cuadro 3. Detección de fitoplasmas en peral mediante PCR, ADN extraído mediante protocolo de Marzachi *et. al.* (1999). Influencia de tejido y momento de muestreo.

Planta	1.1.1.1 Momento de extracción de muestra							
	Diciembre 06 (crec. vegetativo)			Marzo 07 (otoño)			Junio 07 <sup>1</sup> (receso invernal)	
	Tallo	Nervadura	Raíz	Tallo	Nervadura	Raíz	Tallo	Raíz
1-3	-	-	+	+	+	-	+	-
1-4	+ <sup>2</sup>	-	-	+	+	-	-	-
2-1	-	+	-	+	-	-	-	-
2-2	-	-	-	+	-	-	-	-
9-4	-	-	-	+	-	-	-	-
58-1	-	-	-	+	+	-	-	-
58-2	-	-	-	+	+	-	-	-
79-3	-	-	-	+	+	-	-	-
79-4	-	-	-	+	+	-	+	-

- 1 No se analizaron nervaduras en el mes de Junio ya que los árboles no tenían hojas en ese momento.
- 2 += Detección de fitoplasmas mediante PCR.

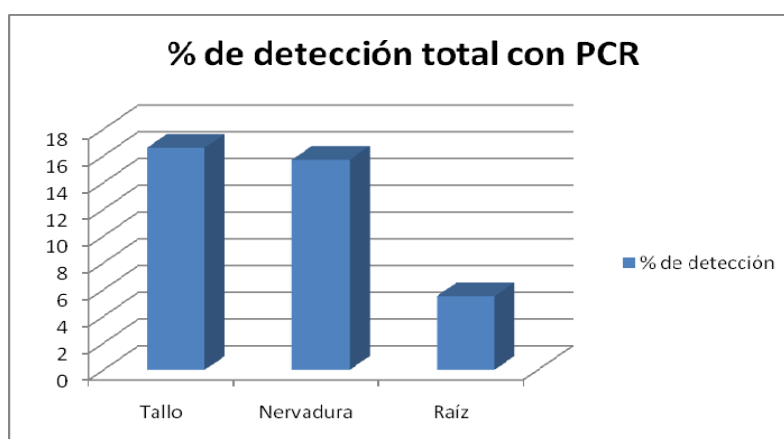


Figura 1. Porcentaje de detección de fitoplasmas en un total de 27 muestras analizadas (nueve en cada uno de los tejidos usados, dic. 06-jun. 07).

En resumen, el procedimiento ajustado correspondió al análisis de ramas de 1-2 años (preferentemente floema de su base) en otoño siguiendo el procedimiento de extracción de ADN de Marzachi *et al* 1999, con la realización de una PCR con primers específicos para fitoplasmas de grupo SrX (Lorenz, K. *et al.* 1995) (f01: 5' CGGAACTTTTAGTTCAGT 3' y 5' AAGTGCCCAACTAAATGAT 3') y con el siguiente ciclo: 94° C 1 minuto, 55° C 1 minuto y 15 segundos (34 repeticiones), 72° C 1 minuto y 30 segundos y 72° C 10 minutos.

Utilizando esta metodología ajustada se logró amplificar en aquellas plantas con fitoplasmas de este grupo una banda con una dimensión cercana a 930 pb (figura 2). Para tener mayor certeza que esa banda corresponde al fitoplasma causante de decaimiento del peral, a continuación se observó el patrón de la longitud de los

fragmentos del amplicon (RFLP) cortados por la enzima de restricción RSA I (786.5 y 242 pb, figura 3).

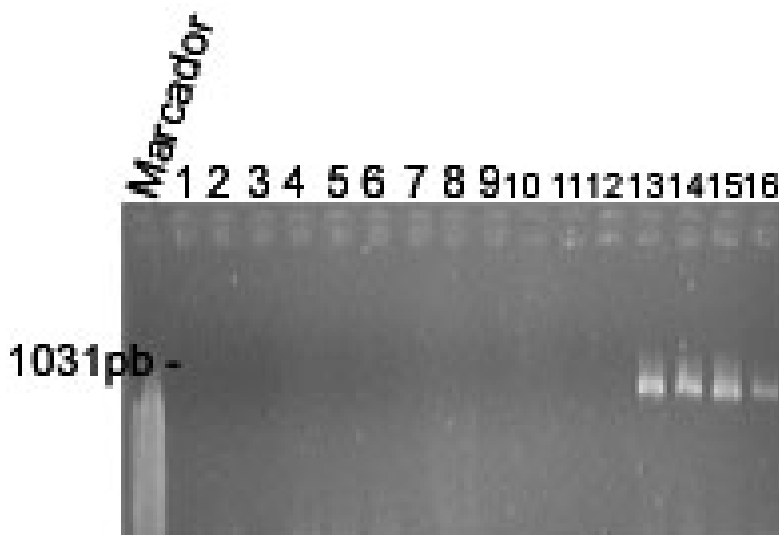


Figura 2. Electroforesis en gel de agarosa 1.5% en TAE 0.5X de los productos de la amplificación por PCR obtenida con los primers f01y r01.

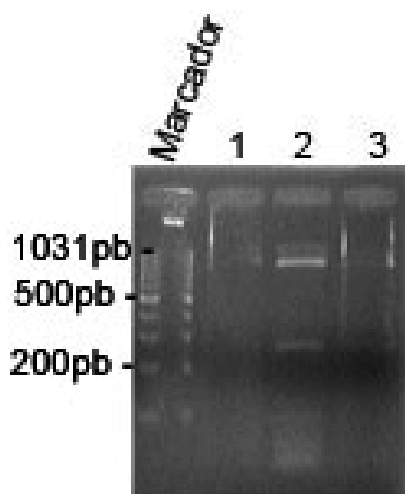


Figura 3. Electroforesis en gel de agarosa 2.5% en TAE 0.5X, restricción con RsA I. En el gel se observan en la línea 2 dos bandas correspondientes a la digestión.

B) Seguimiento de experimento en combinaciones de variedades/filtro/portainjerto.

Durante esta segunda etapa se realizó el seguimiento desde el punto de vista de esta enfermedad de un experimento en el cual se compararon 20 combinaciones diferentes de variedades de pera, portainjertos y filtros en un diseño de parcelas al

azar con cuatro repeticiones. El detalle de las mismas se muestra en el cuadro 4. La parcela constaba de cuatro plantas de las cuales se evaluaron las dos centrales.

Cuadro 4. Combinaciones de variedades-porta injertos y filtros incluidas en el experimento.

Tratamientos	Combinación	Abreviación	Vigor de la combinación
1	Williams/Old Home/membrillo BA29	Williams/OH/BA29	Medio
2	Williams/Beurre Hardy/membrillo BA29	Williams/BH/BA29	Medio
3	Williams/ membrillo BA29	Williams/BA29	Medio
4	Williams/ Old Home/membrillo EMC	Williams/OH/EMC	Bajo
5	Williams/Beurre Hardy/membrillo EMC	Williams/BH/EMC	Bajo
6	Williams/membrillo EMC	Williams/EMC	Bajo
7	Williams/ Old Home/membrillo Adams	Williams/OH/AD	Bajo
8	Williams/ Beurre Hardy /membrillo Adams	Williams/BH/AD	Bajo
9	Williams/ membrillo Adams	Williams/AD	Bajo
10	Packham’s/ membrillo BA29	Packham’s/BA29	Medio
11	Packham’s/ membrillo EMC	Packham’s /EMC	Bajo
12	Packham’s/ membrillo Adams	Packham’s / AD	Bajo
13	Abate Fetel/ membrillo BA29	Abate Fetel/ BA29	Medio
14	Abate Fetel/ membrillo EMC	Abate Fetel/EMC	Bajo
15	Abate Fetel/ membrillo Adams	Abate Fetel/AD	Bajo
16	Abate Fetel - autorradicada	Abate Fetel	Alto
17	Williams/ Old Home x Farmingdale 40	Williams/OHF 40	Alto
18	Williams/ Old Home x Farmingdale 69	Williams/OHF 69	Alto
19	Abate Fetel/ Old Home x Farmingdale 40	Abate Fetel/OHF 40	Alto
20	Abate Fetel/ Old Home x Farmingdale 69	Abate Fetel/OHF 69	Alto

El experimento fue plantado en el año 2003 y el seguimiento fue realizado en el período 2005-2011. Éste consistió de la evaluación de síntomas y el análisis de fitoplasmas en otoño. Los resultados fueron sujetos a análisis de variancia con posterior separación de medias y a un análisis de la asociación entre presencia de fitoplasmas y desarrollo de síntomas.

**B1) Evaluación de síntomas atribuibles al decaimiento del peral.**

La evaluación de síntomas fue efectuada en tres oportunidades, la primera a su inicio, la siguiente a los 15-20 días, y la última, previo a la entrada en receso. En general, con variaciones entre años, correspondieron a: fin de marzo-principio de abril, mediado-fin de abril y principio de mayo. Los síntomas evaluados fueron epinastia (“curvado” de hojas), enrojecimiento y defoliación. Para evaluar epinastia y enrojecimiento se usó una escala arbitraria 0-5 donde 0 = sin síntomas y 5= la mayor expresión de síntomas.

Con los resultados se realizó un análisis de variancia con posterior separación de medias para ver diferencias entre los tratamientos. Para determinar una tendencia general en el período se promediaron los resultados de todas las temporadas de forma de señalar cuál/es de las combinaciones presentaban mayor magnitud de síntomas en el período (cuadros 5, 6 y 7).

Este análisis mostró que aquellas combinaciones autoradicadas o sobre OHx F 40 ú OHx F 69 presentaron menor intensidad de síntomas (fundamentalmente enrojecimiento y defoliación) frente a aquellas en que se utilizan membrillero como portainjerto.

**Cuadro 5. Análisis del promedio de los resultados de las evaluaciones del período. Epinastia.**

Tratamiento		Primera evaluación		Segunda evaluación		Tercera evaluación	
1	W/OH/BA29	2.8	e	2.7	f	3.1	c
2	W/BH/BA29	2.1	cde	2.3	bcdef	2.5	bc
3	W/BA29	2.1	cde	2.4	bcdef	2.6	bc
4	W/OH/EMC	2.0	cde	2.4	def	2.8	bc
5	W/BH/EMC	2.3	de	2.2	abcdef	2.5	bc
6	W/EMC	2.0	cd	2.1	abcde	2.6	bc
7	W/OH/AD	2.1	cde	2.5	ef	3.1	bc
8	W/BH/AD	2.2	cde	2.3	bcdef	2.9	bc
9	W/AD	2.3	cde	2.5	def	2.6	bc
10	PK/BA29	1.9	cd	2.2	abcdef	2.5	bc
11	PK/EMC	2.0	cd	2.0	abcd	2.2	b
12	PK/AD	2.0	cde	1.9	abc	2.4	bc
13	AF/BA29	1.6	bc	2.0	bcdef	1.9	a
14	AF/EMC	1.9	cd	2.2	cdef	1.8	a
15	AF/AD	1.9	cd	2.0	bcdef	2.0	a
16	AF	0.7	a	1.5	a	1.5	a
17	W/OHF40	1.7	bcd	2.2	bcdef	2.7	bc
18	W/OHF69	1.7	bcd	2.2	abcde	2.8	bc
19	AF/OHF40	1.8	bcd	2.3	bcdef	2.8	bc
20	AF/OHF69	1.2	ab	1.7	ab	1.7	a
Coeficiente de variación (%)		9		6		8	



Cuadro 6. Análisis del promedio de los resultados de las evaluaciones del período.

**Enrojecimiento.**

Tratamiento		Primera evaluación		Segunda evaluación		Tercera evaluación	
1	W/OH/BA29	1.0	ef	1.4	f	2.2	defg
2	W/BH/BA29	0.4	abcd	0.9	def	2.4	efg
3	W/BA29	0.6	de	1.2	ef	2.3	defg
4	W/OH/EMC	0.5	cd	0.8	ef	1.9	bcde
5	W/BH/EMC	0.4	bcd	0.8	de	2.1	defg
6	W/EMC	0.7	de	1.3	ef	1.9	cdef
7	W/OH/AD	0.6	de	1.0	ef	2.0	cdef
8	W/BH/AD	0.5	de	1.3	ef	2.3	defg
9	W/AD	0.5	de	1.1	ef	1.7	bcde
10	PK/BA29	0.7	de	0.7	cd	1.1	abc
11	PK/EMC	0.5	de	0.8	cd	1.5	bcde
12	PK/AD	0.7	de	0.8	bcd	1.3	abcd
13	AF/BA29	1.4	f	2.1	g	3.0	fg
14	AF/EMC	2.2	g	2.6	g	3.6	g
15	AF/AD	2.0	g	2.5	g	3.7	fg
16	AF	0.1	abc	0.3	bcd	1.0	ab
17	W/OHF40	0.0	a	0.1	ab	0.8	ab
18	W/OHF69	0.1	ab	0.2	abc	0.8	ab
19	AF/OHF40	0.1	a	0.0	a	0.6	a
20	AF/OHF69	0.4	abcd	0.5	de	1.3	abc
Coeficiente de variación (%)		13		10		14	

Cuadro 7. Análisis del promedio de los resultados de las evaluaciones del período.

**Defoliación.**

Tratamiento		Primera evaluación		Segunda evaluación		Tercera evaluación	
1	W/OH/BA29	0.8	bcd	2.4	fg	4.0	c
2	W/BH/BA29	0.3	abc	1.8	defg	3.0	c
3	W/BA29	0.1	ab	1.6	def	3.4	c
4	W/OH/EMC	1.0	cd	2.8	efg	3.8	c
5	W/BH/EMC	0.3	abc	1.8	defg	3.3	c
6	W/EMC	0.6	abcd	2.2	fg	3.8	c
7	W/OH/AD	0.5	abcd	2.5	fg	4.0	c
8	W/BH/AD	0.4	abc	1.9	efg	3.3	c
9	W/AD	0.6	abcd	2.4	fg	4.0	c
10	PK/BA29	0.6	abcd	2.1	efg	3.1	c
11	PK/EMC	0.4	abc	2.2	fg	3.2	c
12	PK/AD	1.3	d	2.4	fg	3.2	c
13	AF/BA29	0.4	abc	1.9	efg	3.3	c
14	AF/EMC	0.3	abc	1.7	defg	3.0	c
15	AF/AD	0.6	abcd	2.3	fg	3.6	c
16	AF	0.0	a	0.1	a	0.8	a
17	W/OHF40	0.4	abc	1.0	cde	1.6	b
18	W/OHF69	0.0	a	0.7	bc	1.1	ab
19	AF/OHF40	0.1	ab	1.3	cde	1.8	b
20	AF/OHF69	0.0	a	0.4	ab	0.8	a
Coeficiente de variación (%)		21		12		9	

**B2) Detección de fitoplasmas.**

Coincidiendo aproximadamente con la segunda fecha de evaluación se analizó por PCR una de las dos plantas centrales de cada parcela durante el período (total 80 plantas).

En la figura 4 se muestra el porcentaje de muestras en las que fueron detectados fitoplasmas. Se observa que el porcentaje de detección fue muy variable entre temporadas. No se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos en cuanto a detección de fitoplasmas en ninguna de las temporadas estudiadas.

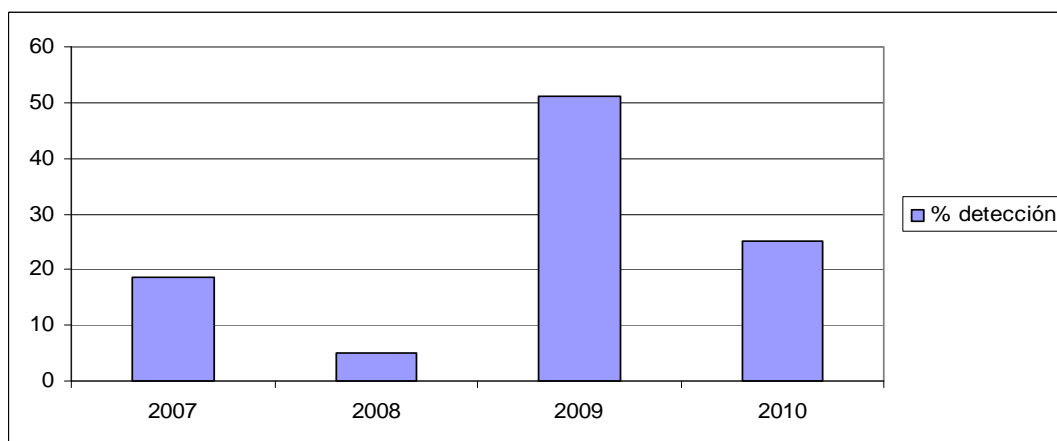


Figura 4. Porcentaje de detección de fitoplasmas en ensayo de ariedades/portainjertos de peral sobre un total de 80 muestras en el periodo 2007-2010.

Con esos resultados se analizó la evolución de la detección en el tiempo encontrándose que en solamente seis plantas (22%) fueron detectados fitoplasmas en dos temporadas consecutivas, correspondientes a los portainjertos OHxF40, OHxF 69, AD y BA29. Únicamente en una planta se detectaron fitoplasmas en tres temporadas seguidas correspondiendo a la combinación W/BH/BA29. Luego, en dos plantas la detección se registró en tres oportunidades cualesquiera en la serie y en ocho en dos oportunidades (figura 5).

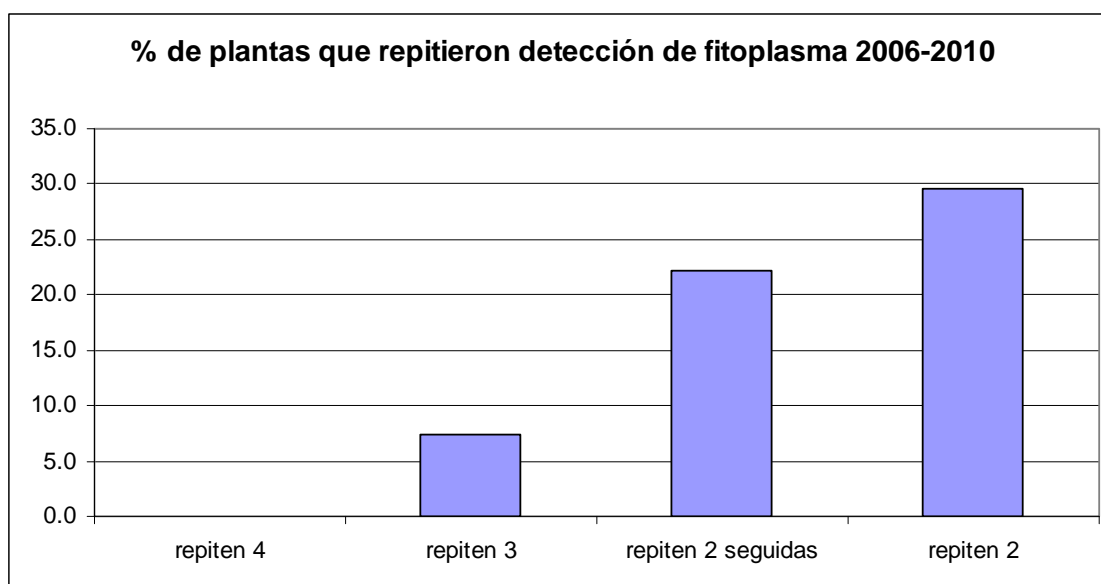


Figura 5. Porcentaje de plantas en las que se detectaron fitoplasmas en más de una temporada sobre un total de 80 muestras.

B3) Relación entre detección de fitoplasmas y variedades, portainjertos con y sin filtros.

Con los resultados de la detección de fitoplasmas se estudió si existía asociación entre ésta y alguna variedad, portainjerto o filtro. Para ello se realizó la prueba  $\chi^2$  a los datos presentados como alternativas. Únicamente se encontró asociación estadísticamente significativa entre la detección en otoño 2007 y la variedad Abate Fetel. En el cuadro 8 se muestra el porcentaje de detección según variedad, se observa que a pesar de no existir asociación significativa en otras temporadas, la detección en esta variedad siempre fue mayor.

Tampoco se encontró asociación entre la detección y el porta injerto usado en esa planta. Sin embargo, al igual que el caso anterior, hubo una tendencia a que la detección fuera mayor en plantas autoradicadas y con los portainjertos OHxF 40 y OHxF 69 (cuadro 9).

Cuadro 8. Porcentaje de detección de fitoplasmas por PCR según variedad.

Variedad	2007	2008	2009	2010	% Prom.	Nº total plantas
Abate Fetel	41	4	54	54	38	24
Packham's	27	0	50	41	30	12
William's	7	7	50	29	23	44
Significancia asociación	5%	--	--	--	--	80

Cuadro 9. Porcentaje de detección de fitoplasmas por PCR según portainjerto.

Porta injerto	2007	2008	2009	2010	promedio
BA29	20	0	40	15	19
EMC	20	0	50	15	21
ADAMS	15	10	55	15	24
Autoradicada	50	0	25	25	25
OHxF40	13	13	75	38	35
OHxF69	25	13	63	38	35

#### B4) Relación entre detección de fitoplasmas y síntomas.

Al igual que en el ítem anterior se estudió si existía asociación entre la detección de fitoplasmas y los síntomas evaluados, discriminando entre las diferentes posibilidades (variedades, porta injertos, etc.). Para ello se calculó el número de plantas con determinado grado de síntomas y se distribuyeron de acuerdo a si existía o no detección de fitoplasmas.

Usando el total de las plantas analizadas contra los síntomas en los tres momentos de evaluación se encontró asociación estadísticamente significativa entre la detección y la presencia de epinastia y enrojecimiento superior al grado 3 (2007 y 2010).

Separando a las plantas según la variedad, para la variedad Abate Fetel se encontró asociación entre detección y enrojecimiento en 2008, para Packamps con epinastia en 2009 y enrojecimiento en 2007 y 2009, y para Williams con epinastia en 2007 y enrojecimiento 2010.

Haciendo lo mismo según los porta injertos se encontró asociación entre detección de fitoplasmas y presencia de epinastia para EMC en 2010, AD en 2009, y OHxF 40 en 2007 y con enrojecimiento para BA29 (2007,2010), EMC (2010), AD (2009), OHxF 40 (2007) y OHxF 69 (2007).

### Tercera etapa: detección en psila en la estación y seguimiento de la detección en experimento de control de psila

#### A) Detección en psila.

Para estudiar la variación en la detección en psila durante el ciclo se muestrearon individuos del vector en diferentes cultivos durante el período mayo 2009-abril 2011. Los individuos fueron separados en grupos de 5-10 (según disponibilidad) y analizados mediante la prueba PCR. La cantidad de insectos mínima a incluir en cada grupo para obtener detección fue calculada en experimentos previos.

Los cultivos donde se muestreó fueron: A) INIA LB Experimento variedades y porta injertos, B) INIA LB experimento de porta injertos para la variedad Abate Fetel, C) INIA LB experimento de control de psila, D) Melilla, monte con alta infestación con psila.

En la figura 6 se muestra la evolución de la detección así como de la cantidad de insectos muestreados en los diferentes montes.

Como se puede apreciar se pudieron detectar fitoplasmas en el vector en todos los muestreos.

#### B) Detección en experimento de control de psila.

En esta prueba se seleccionaron diez plantas (cinco con síntomas y cinco sin síntomas) correspondientes a cuatro opciones: 1) buen control del insecto, 2) plantas testigo sin insecto, 3) testigo sin tratar con infestación y 4) tratamiento con menor control. Estas plantas se analizaron por PCR para conocer si estaban infectadas por fitoplasmas. Los tratamientos insecticidas fueron aplicados en abril 2010 y el monte correspondía a la variedad Williams sobre membrillo posiblemente afrancado. En el cuadro 10 se muestran los resultados de la detección habiéndose encontrado una asociación significativa entre presencia de síntomas y detección de fitoplasmas con estos resultados.

Cuadro 10. Detección de fitoplasmas y presencia de síntomas en experimento de control de psila.

Tratamiento	Enrojecimiento/Epinastia	Nº plantas	Nº PCR+	% detec.
Buen control	con síntomas	6	6	100
	sin síntomas	5	1	20
Testigo sin psila	con síntomas	5	2	40
	sin síntomas	5	0	0
Testigo sin tratar	con síntomas	5	2	40
	sin síntomas	5	1	20
Menor control	defoliadas y con síntomas	10	10	100

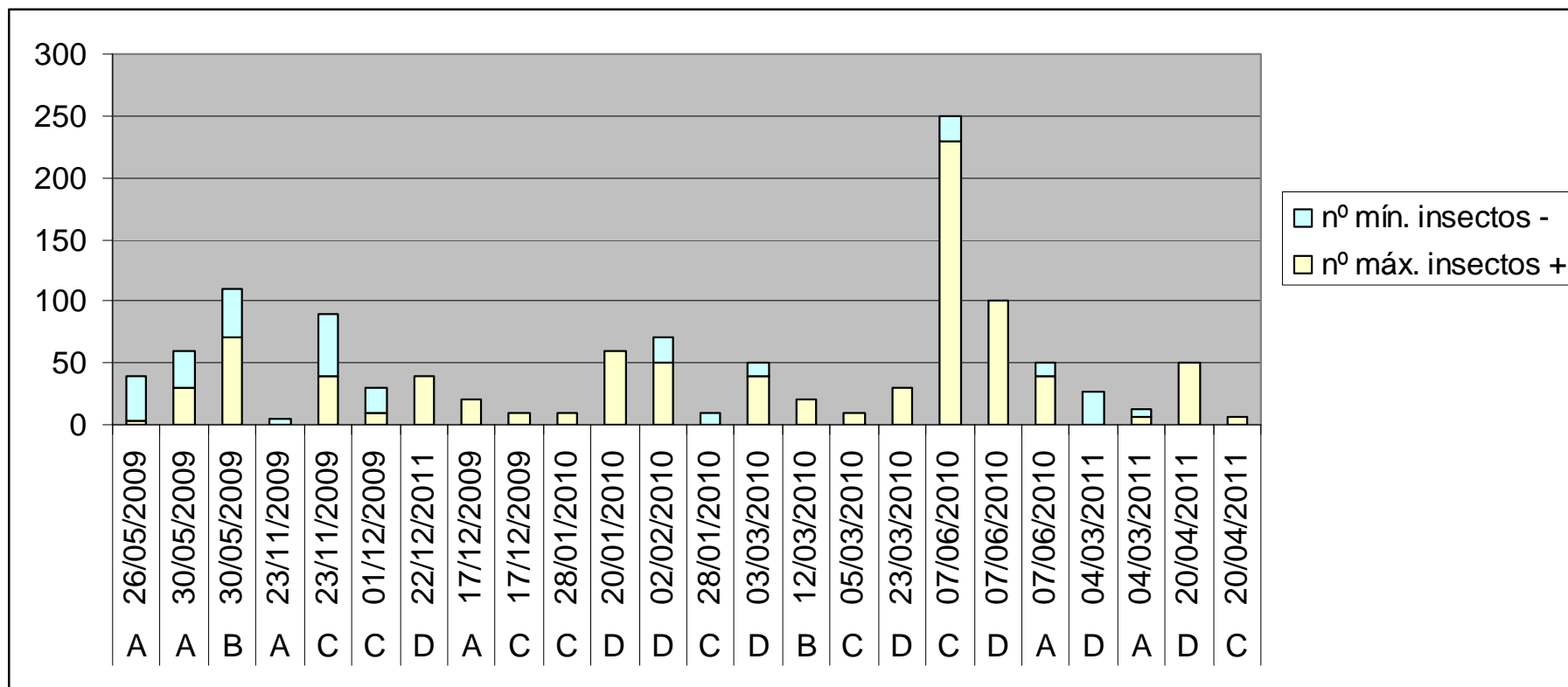


Figura 6. Detección de fitoplasmas en psila en el período mayo 2009-abril 2010. Montes: A) INIA LB Experimento variedades y porta injertos, B) INIA LB experimento de porta injertos para la variedad Abate Fetel, C) INIA LB experimento de insecticidas para el control de psila, D) Melilla, monte con alta infestación con psila.

## CONCLUSIONES

- Se confirmó la presencia en nuestro país de la enfermedad conocida como decaimiento del peral.
- Mediante la técnica de PCR se puede detectar al fitoplasma que la causa tomando las muestras de floema de la base de ramas de 1-2 años en otoño.
- La importancia de esta enfermedad depende de la combinación variedad/portainjerto utilizada.
- Su efecto se confunde con otros factores que provocan la misma sintomatología (compatibilidad).
- Deberá ser un factor a considerar en la elección de un portainjerto, fundamentalmente al utilizar combinaciones poco vigorosas ya que su efecto agravaría los problemas de afinidad.
- Su incidencia está muy relacionada con el nivel de la infestación de psila, habiéndose encontrado más frecuentemente en montes con alta infestación.
- Se detectó al patógeno en su vector durante todo el año confirmando lo observado en otros países.

## Bibliografía

- Giunchedi, L. 2003. Malattie da virus, viroidi e fitoplasmi degli alberi da frutto Edagricole. Bologna. 337 p.
- Lorenz, K. H., Schneider, B., Ahrens, U., and Seemuller, E. 1995. Detection of the apple proliferation and pear decline phytoplasmas by PCR amplification of ribosomal and nonribosomal DNA. *Phytopathology* 85:771-776.
- Martínez, A. 2008. Detección de fitoplasmas en plantas de peral y su relación con desórdenes del cultivo. Trabajo Especial II. Facultad de Ciencias. 116 p.
- Marzachi, C., Alma, A., D'Aquilio, M., Minuto, G., Boccardo, G., 1999. Detection and identification of phytoplasma infecting cultivated and wild plants in Liguria (Italian Riviera). *J. Plant Pathol.* 81, 127-136.
- Seemüller, E. 1989. Pear decline. In. *Virus and viruslike diseases of pome fruits and simulating noninfectious disorders*. SP0003. Cooperative Extension College of Agriculture and Home Economics. Washington State University. p 188-201.



## MANEJO REGIONAL DE PLAGAS EN FRUTALES

Saturnino Nuñez<sup>1</sup>, Iris B. Scatoni<sup>2</sup>, Felicia Duarte<sup>3</sup>, Carlos Croce<sup>4</sup> y Fernando Carbone<sup>5</sup>

Las exportaciones de frutas a los mercados internacionales han sufrido diversas dificultades según el destino de las mismas. En el caso del mercado brasilero las principales dificultades estuvieron vinculadas a la presencia de larvas vivas en fruta (carpocapsa o grafolita), fundamentado por el hecho de que carpocapsa es plaga cuarentenaria para Brasil. Los rechazos más importantes comenzaron a detectarse en el año 2006, luego de lo cual disminuyeron significativamente, hasta que en el presente año (2012) se llegaron a suspender totalmente las exportaciones hasta la realización de un nuevo acuerdo entre ambos países.

En el caso de los mercados europeos, las principales dificultades se han vinculado a la presencia de residuos de determinados plaguicidas. En especial tres insecticidas aun usados en el país para el control de carpocapsa y grafolita como el metil azinfos, metil paration y carbaril., tienen una serie de restricciones totales o parciales según el país de destino.

La situación planteada es extremadamente difícil, ya que se debe obtener fruta sin presencia de plagas cuarentenarias como carpocapsa, y con niveles de residuos de plaguicidas lo más bajos posible. Difícilmente este objetivo será logrado si el control de plagas es encarado a nivel predial y solo con insecticidas. Normalmente las decisiones de control de plagas son tomadas a nivel predial., estas aunque sean óptimas, estarán afectadas por lo que suceda en los alrededores del predio. Esto es especialmente importante cuando se aplican estrategias de control alternativas a los plaguicidas, como la confusión sexual.

Dentro de los avances logrados por la investigación nacional, la estrategia de confusión sexual ha sido ampliamente evaluada en el país, y ha marcado un hito importante en el manejo de plagas frutícolas. La correcta aplicación de esta estrategia permite reducir el uso de plaguicidas en al menos un 50%, sin embargo su utilización a nivel productivo no siempre ha logrado la eficiencia esperada. En este sentido se han registrado fracasos con esta tecnología debido a no haberla usado en las condiciones requeridas (tamaño del área de aplicación, bajos niveles de población de la plaga e intensivo monitoreo). Muchas veces, a pesar de lograr un adecuado control de las plagas claves, la reducción en las aplicaciones de insecticidas no fue significativa debido a la incidencia de otras plagas como las lagartitas.

---

<sup>1</sup>Ing. Agr. INIA Las Brujas

<sup>2</sup>Ing. Agr. Facultad de Agronomía,

<sup>3</sup> Ing. Agr: DGSA

<sup>4</sup> Ing. Agr. Gerente de Jumecal.

<sup>5</sup> Ing. Agr. Técnico de Jumecal

En función de estos antecedentes, con el objetivo final de obtener fruta con bajos niveles de residuos de plaguicidas y sin presencia de plagas cuarentenarias, desde el año 2006 INIA Las Brujas se planteó el cumplimiento de las siguientes metas:

- 1) Validación de un protocolo de manejo integrado de plagas en predios piloto. Etapa cumplida durante las temporadas 2006-2008, en 6 predios frutícolas seleccionados según criterios de aislamiento y diversidad de especies frutícolas.
- 2) Aplicación del protocolo validado, en un módulo de 50 has. Etapa cumplida durante las temporadas 2008-2010, en la zona de Melilla. El módulo estuvo integrado por 3 a 5 productores según los casos.
- 3) Extensión del área a por lo menos 300 has. Etapa iniciada en 2010 y finalizará en 2013, luego de lo cual se espera a que buena parte de la zona frutícola logre aplicar la tecnología mencionada. Para el cumplimiento de esta etapa existe un acuerdo inter-institucional entre INIA, Facultad de Agronomía y JUMECAL, para la ejecución de un proyecto de aplicación de nuevas tecnologías financiado por ANII.

### **Metodología aplicada**

Protocolo aplicado:

- control de carpocapsa y grafolita con feromonas de confusión sexual
- intervención con insecticidas según los siguientes criterios:

Carpocapsa:

- 1) Capturas en trampas 10X superiores a 3 por semana
- 2) Daño en fruta (reciente) superior a 0,05%

Grafolita:

- Daño en fruta (reciente) superior a 0,05%

Lagartitas

- 1) Capturas superiores a 20 por semana (ambas especies)
- 2) Presencia de daño en brotes o fruta

Evaluaciones:

- 1) Monitoreo semanal con trampas de feromonas de grafolita, carpocapsa y lagartitas
- 2) Monitoreo de daño de plagas cada 7 a 10 días
- 3) Monitoreo de daño de plagas en cosecha (2000 frutas por monte).

### **Resultados obtenidos:**

#### Evaluación en predios piloto

Características de los predios:

- Predio zona Las Brujas:  
7 has de manzanos de más de 20 años de edad linderos con durazneros y limoneros
- Predio zona ruta 48 cercano a ruta 5:  
7 has de manzanos y perales de edades varias, linderos con durazneros
- Predio zona Cerrillos:

8 has de manzana de mas de 15 años de edad, Aislado de montes frutícolas

- Predios zona Melilla:
- Predio A, 3 has de manzana de más de 15 años de edad y 2,5 has de perales de más de 20 años de edad
- Predio B, 4 has de manzana de 6 años de edad
- Predio C, 6 has de pera de mas de 15 años y 3 has de manzanas de distintas edades

Cuadro 1. Porcentaje de fruta con daño en cosecha según tratamiento utilizado

Tratamientos	Nº montes evaluados	Porcentaje de fruta picada en cosecha		Nº de aplicaciones de insecticidas	
		Promedio	Variación	Promedio	Variación
Convencional	6	0,27%	(0-0,6%)	7,6	(7-9)
Confusión carpocapsa	6	0,40%	(0-0,8%)	5,6	(4-8)
Confusión carpo-grafo	3	0,27%	(0-0,4%)	4	(3-5)

Evaluación en módulo de 50 has:

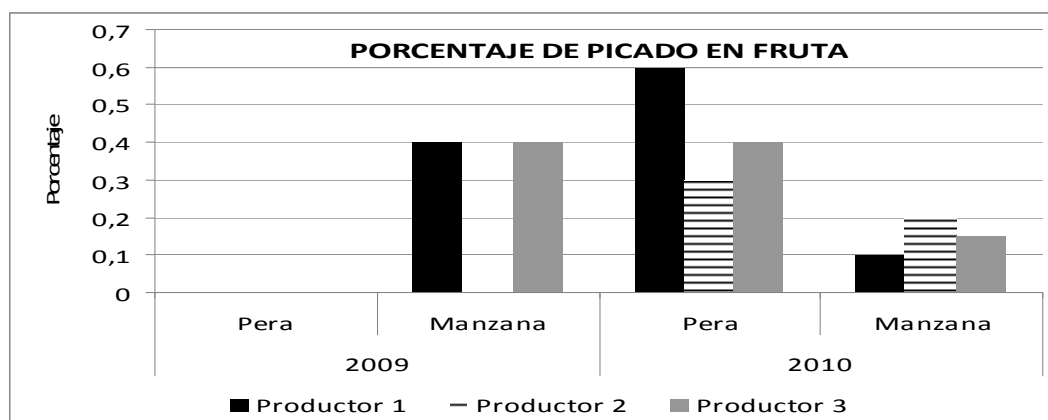


Figura 1. Porcentaje de fruta picada de pera y manzana en cosecha según productor integrante del módulo.

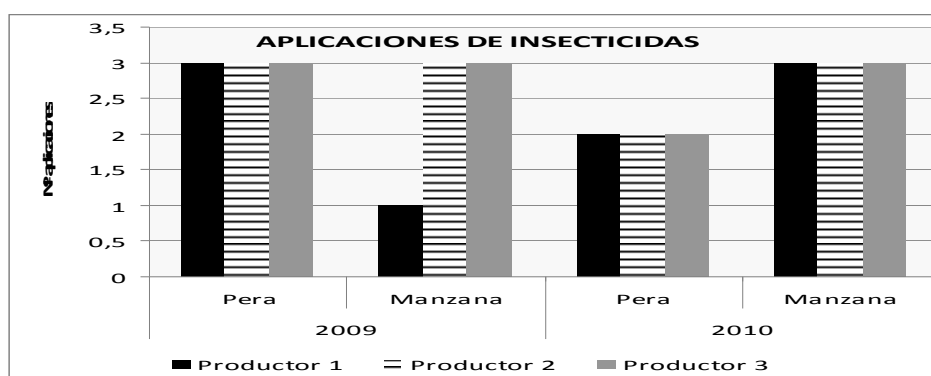


Figura 2. Número de tratamientos de insecticidas para el control de larvas de lepidopteros, según año y productor

### Aplicación del protocolo MIP en 300 has

En el año 2010, primer año de ejecución del proyecto, participaron 17 productores que reunieron una superficie cercana a las 150 has de frutales, al siguiente año se extendió a algo más de 200 has y está previsto que para el 2012- 2013 se alcance una superficie de 300 has bajo el mismo esquema de manejo de plagas.

En los primeros dos años, algunos productores integraron el módulo, pero no estaban dispuestos a reducir el número de aplicaciones de insecticidas, por lo que siguieron realizando un manejo convencional de plagas a pesar de que sus montes fueron también tratados con confusión sexual de carpocapsa y grafolita.

En manzanos y perales, las capturas en trampas de feromonas de carpocapsa fueron para la mayoría de los montes de muy escasa magnitud, lo cual fue un indicador de la eficiencia del método de control. Las mayores capturas se registraron en lugares donde se acumulaba fruta de descarte, montes cercanos a plantas de empaque y montes con historias de mal manejo de la plaga. Las capturas en las trampas de feromonas de las dos especies de lagartitas (*A. sphaleropa* y *B. salubricola*) fueron siempre altas, fundamentalmente en los montes cercanos a la cañada del Dragón. Teniendo en cuenta que para ambas especies de lagartitas el umbral de capturas utilizado para definir las intervenciones con insecticidas era de 20 adultos/semana, la mayoría de las intervenciones con insecticidas que se realizaron fueron dirigidas al control de esas especies.

En general, los predios que aplicaron el protocolo de manejo recomendado, recibieron promedialmente un 50% menos de aplicaciones de insecticidas que las que habitualmente se hacen en manejo convencional. En el caso de manzanos y perales del módulo, el número de aplicaciones de insecticidas fue similar en ambos años (Fig. 3). No sucedió lo mismo con los durazneros, en los que el número de intervenciones con insecticidas fue mayor en la temporada 2010-2011. Esto se debió a una mayor presión

de ataque de grafolita, que se reflejó además en un mayor porcentaje de daño en fruta en cosecha .

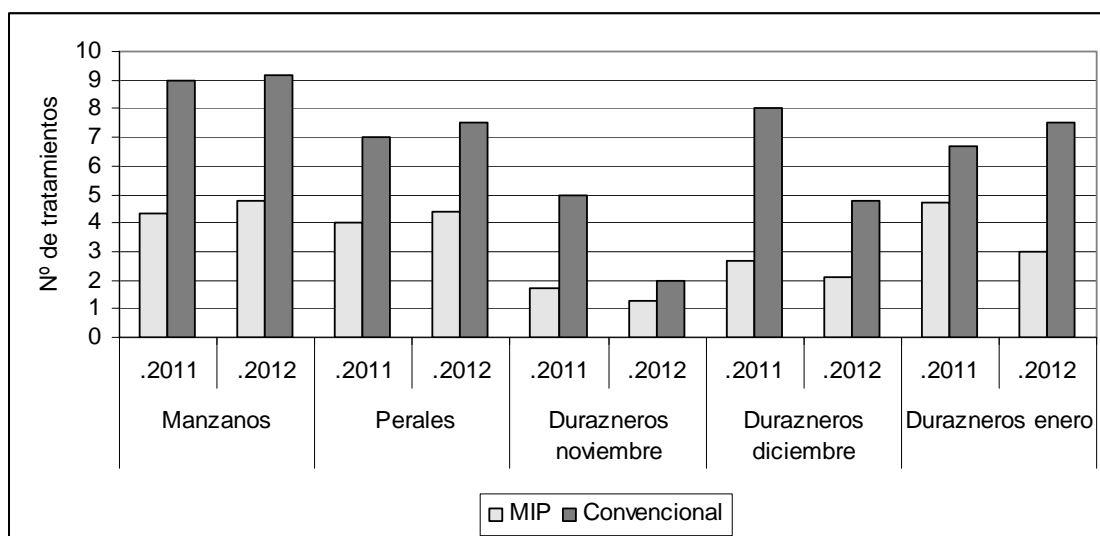


Figura 3. Número de aplicaciones de insecticidas para el control de lepidopteros (grafolita, carpocapsa y lagartitas) según manejo utilizado (MIP o convencional) en diferentes cultivos frutícolas en dos temporadas consecutivas (2010-2012)

Los daños de fruta en cosecha mostraron una alta eficiencia en el protocolo de manejo de plagas aplicado. La mayoría de los montes tuvieron daños en fruta (carpocapsa, grafolita o lagartitas) inferiores al 0,5% (Fig. 4.). En el caso de grafolita en durazneros, durante la primera temporada de ejecución del proyecto, varios montes tuvieron porcentajes de daño mayores, incluso uno de ellos registró daños superiores al 3%. De acuerdo a los monitoreos realizados en brotes, un grupo de montes registraron durante noviembre y diciembre (1ª y 2ª generación de grafolita) un alto porcentaje de brotes atacados, lo que obligó a una rápida intervención con insecticidas. A pesar de esta rápida intervención no fue posible detener adecuadamente el ataque. Una vez más quedó demostrado que la carencia de métodos apropiados, como las trampas de feromonas, para el monitoreo de grafolita en montes con confusión sexual significa un riesgo importante para el manejo de esta plagas. El monitoreo regional permitió detectar la fuente de esta alta presión de ataque de grafolita. Cercano a estos montes se detectó un predio con abundante fruta de descarte en el suelo. En la siguiente temporada (2011-2012) se tomaron las precauciones necesarias y se logró que la gran mayoría de los montes de duraznero no registraran daños superiores al 0,5%. El haber logrado un control adecuado desde las primeras generaciones de grafolita permitió además reducir el número de aplicaciones de insecticidas respecto a la temporada anterior (Fig.3).

En el caso de manzanos y perales, durante la temporada 2010-2011, un solo monte registró daños de carpocapsa entre un 2 a 3% . Este monte correspondió a un predio

con problemas históricos de daños por esta plaga, que además no aplicó el protocolo de manejo recomendado.

(2010-2011)



Figura 4. Distribución del porcentaje de fruta (manzana, pera y durazno) en cosecha con daños de lepidopteros (carpocapsa, grafolita o lagartitas), temporada 2010-2011

Respecto a daños de lagartitas, en general el control logrado fue adecuado, no obstante en la temporada 2010- 2011, algunos montes de peral cercanos a la cañada registraron daños entre 1 a 2% (montes color amarillo cercanos a la cañada).

Los resultados obtenidos durante la temporada 2011-2012 fueron agrupados según categorías de porcentaje de daño en fruta en cosecha (Fig.5). De acuerdo a esta información puede observarse la alta eficiencia lograda en el control de lepidopteros plaga en los distintos cultivos frutícolas. En el caso de carpocapsa (o grafolita) el porcentaje de montes de manzanos y perales con cero daño en fruta fue de aproximadamente 50%. Un 40% presentan daño inferior al 0,5%. Casi un 10 % de los montes restantes se ubica en daños menores a 1%.

Los montes sin daños de lagartitas llegan en manzanos a casi un 90%, mientras que en perales solo llegan al 60%. Si bien los daños registrados son de poca significación económica (nunca mayores del 1%) es probable que la diferencia existente entre perales y manzanos se deba a que en nuestro país en la mayoría de los montes de perales no se realiza raleo de fruta, mientras que en manzanos ésta es una práctica corriente y que por otro lado en pera estos insectos atacan solo fruta, mientras que en manzanos también atacan brotes en crecimiento.

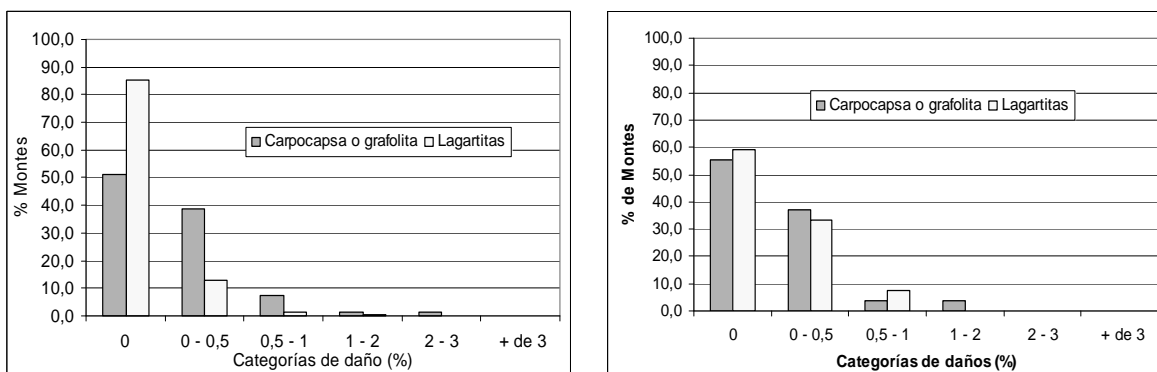


Figura 5..Porcentaje de montes según categoría de daño en fruta. Izquierda montes de manzanos, derecha montes de pera. Temporada 2011-2012.

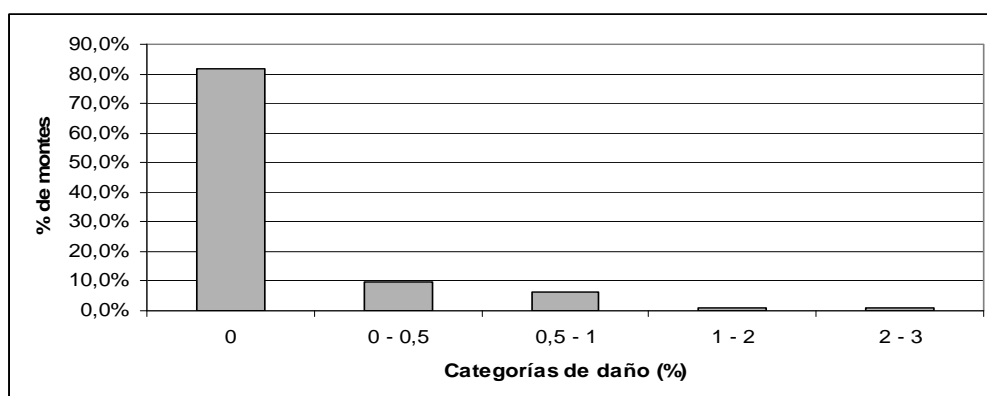


Figura 6.Porcentaje de montes según categoría de daño de grafolita en fruta de durazno.

Al igual que en manzanos y perales, en la temporada 2011-2012, se registró un excelente control de grafolita en duraznos, con un 80% de los montes sin daño y la casi totalidad de los montes con daños inferiores al 1%. Debe destacarse sin embargo que en uno de los montes con escasa intervención de insecticidas, en una variedad tardía de durazneros, se registraron daños de significación de *Argyrotaenia sphaleropa* y una especie de chinche no identificada.

Desde el punto de vista tecnológico, la aplicación del manejo integrado de plagas en forma regional, implica un avance significativo en el control sustentable de plagas. La obtención de fruta con bajos niveles de residuos de plaguicidas y sin la presencia de plagas cuarentenarias como carpocapsa es posible en la medida que se logre implementar el manejo de plagas aquí descripto. No obstante las principales restricciones a superar en el futuro tienen que ver con aspectos sociales y normativos. Uno de los principales obstáculos en el avance de este enfoque regional es la existencia de predios que no participen del sistema y predios abandonados o mal manejados.





## EVALUACIÓN DE NUEVAS ALTERNATIVAS DE CONTROL QUÍMICO DE PSILA DEL PERAL *Cacopsylla pyricola*.

**Período de investigación:** abril 2010

**Responsables:** Saturnino. Nuñez, Lucía Goncalvez y Mariana Silvera  
INIA Las Brujas.

### 1 Antecedentes

La psila del peral (*Cacopsylla pyricola*), es una importante plaga en nuestro país, que exige la aplicación de una a tres intervenciones con insecticidas para evitar o disminuir sus daños. Es una plaga con gran potencial de generar resistencia a los insecticidas, por lo que se hace necesario encontrar nuevas alternativas de control que permitan realizar un adecuado manejo de la resistencia, priorizando además aquellos plaguicidas de menor impacto ambiental.

2

#### **Objetivos:**

Evaluar nuevas alternativas de control químico de psila en perales de la variedad William's.

#### **Metodología:**

Ubicación:  
INIA Las Brujas

Características de la plantación:

Monte de pera adulto Variedad William's, de mas de 20 años de edad. Altura promedio de plantas 3,5mts. Distancia entre filas 5 m.

Diseño experimental y evaluaciones:

Cada tratamiento se constituyó por un bloque de tres filas de 40 m de largo. Las evaluaciones de poblaciones de psila se realizaron en la fila central de cada bloque, con tres repeticiones por tratamiento. De esta manera la parcela útil de cada tratamiento tenía dos filas de borde que la separaban de la parcela útil contigua. Cada repetición estaba constituida por un árbol, sobre el cual se realizaron las distintas evaluaciones. Se colectaron 30 hojas/ repetición, con síntomas de ataque de psila (presencia de gota y/o fumagina). Posteriormente estas hojas fueron examinadas bajo lupa, contabilizándose el número de ninfas vivas presentes en su envés. Las evaluaciones de eficiencia de los distintos tratamientos se realizaron en cuatro oportunidades. La primera evaluación se realizó el 7 de abril, previo a la aplicación de los tratamientos , mientras que las siguientes se realizaron el 12, 19 y 28 de abril. En

un monte contiguo al ensayo se evaluó también la variación de las poblaciones de psila en árboles sin ningún tratamiento.

Los análisis estadísticos fueron realizados utilizando el paquete estadístico InfoStat.

**Aplicación de insecticidas:**

Se realizó con atomizadora, tipo berthoud de 14 boquillas, con una velocidad de avance del tractor de 4,4 km por hora y una presión de trabajo de 20Kg . El gasto de agua por hectárea fue de 1200 lts. La aplicación de todos los tratamientos se realizó el 7 de abril. La dosis de plaguicida se ajusto según TRV del monte. En todos los tratamientos se agregó como coadyuvante, aceite de verano al 0,5%.

Los insecticidas evaluados y sus dosis de aplicación se detallan en la tabla 1.

Tabla 1. Insecticidas evaluados y dosis utilizadas

Producto	P. Activo %	Dosis P.C/ha
Gusation	Metilazinfos 20	4 lt
Baicen	Matrine 36	2 lt
XDE	Spinetoram 25	300 gr
Alanto	Thiacloprid 48	500 cc
Escorial	Tiametoxan 25	400 cc
Decis	Deltametrina 10	150 cc
Rimon	Novaluron 10	1lt

**Resultados**

La figura 1 permite observar la variación poblacional de ninfas , durante el desarrollo del ensayo.

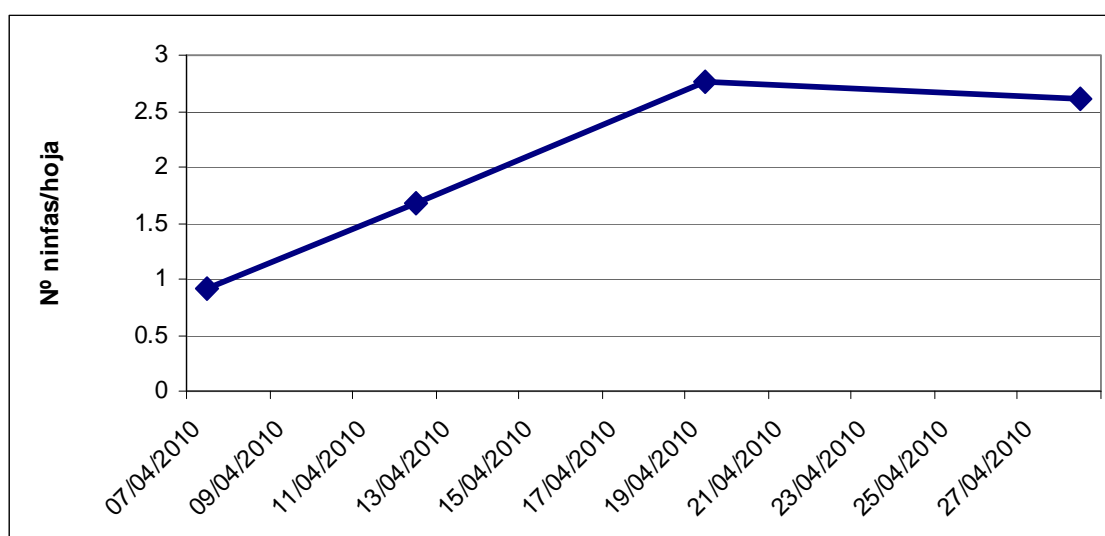


Figura 1. Variación poblacional de psila en el tratamiento testigo

Tabla 2. Número de ninfas de psila por hoja según los distintos tratamientos aplicados

Tratamiento	Nºninfas /hoja Pre-ap.	Nº ninfas/hoja 5 dda	Nº ninfas/hoja 12 dda	Nº ninfas/hoja 21 dda
Gusathion	2,62 a	0,10 a	0,06 a	0,58 a
Baicen	2,15 a	0,25 a	0,71ab	2,29abc
XDE	3,76 a	0,61 a	0,01a	0,37a
Alanto	3,97 a	0,64ab	0,63ab	1,06ab
Escorial	1,85 a	1,13ab	1,81bc	3,25bc
Decis	2.29 a	1,64 b	2,49c	3,90c
Rimon	3,97 a	3,39 c	3,97d	7,15d

La evaluación preaplicación de insecticidas no mostró diferencias estadísticamente significativas entre los distintos tratamientos.

Cinco días después de aplicados los distintos insecticidas, se registran diferencias estadísticamente significativas, siendo el Gusathion, Baicen, y XDE los que se destacan en la eficacia de control. Alanto y Escorial no difieren del grupo anterior pero presentan un comportamiento intermedio.

Las evaluaciones realizadas 12 y 21 días después de la aplicación, muestran tendencias similares, pero se detecta una disminución en el control ejercido por Baicen, probablemente por un menor efecto residual. El tratamiento con Alanto mantiene un control aceptable, pero siempre algo inferior al Gusathion y al XDE.

El Rimon y Decis consistentemente mostraron ser inferiores al resto de los tratamientos, con poblaciones similares al testigo sin ningún tratamiento con insecticidas (fig. 1).



# LA IMPORTANCIA DE LA MATERIA ORGÁNICA DEL SUELO Y SU MANEJO EN PRODUCCIÓN FRUTÍCOLA

Roberto Docampo

## 1. INTRODUCCIÓN

Para lograr la viabilidad de la agricultura moderna, el desafío se centra en aumentar la productividad, asegurar el crecimiento económico y mantener los recursos naturales para las futuras generaciones.

El desarrollo de sistemas de producción sustentables comienza indefectiblemente por un conocimiento de los sistemas productivos existentes para luego desarrollar estrategias que permitan lograr mayor estabilidad de los nuevos sistemas. Ello está estrechamente asociado a una mayor conservación de los recursos naturales, particularmente el suelo.

El suelo es la capa de materiales minerales y orgánicos que cubre la superficie terrestre y en la cual las plantas se desarrollan y toman los alimentos necesarios. Está formado por sustancias en estado sólido, líquido y gaseoso. La parte sólida es en su mayor parte mineral, formada por los residuos de la descomposición de la roca madre. Pero comprende siempre una fracción orgánica de una importancia esencial para la productividad del suelo. Esa fracción orgánica está constituida de plantas y animales vivos o muertos, así como de sus productos. El suelo entonces, es un organismo dinámico, un organismo “vivo” sujeto a permanentes cambios y evolución naturales.

Cuando el equilibrio natural no es perturbado, los procesos se desarrollan con un ritmo tal que las remociones y modificaciones se equilibran en términos generales y finalizan con la formación de suelo nuevo, al cual la naturaleza le suministra procesos de defensa contra la erosión y degradación.

Pero cuando el hombre comienza a explotar el suelo en su provecho, quita la vegetación protectora y destruye con el laboreo la superficie del terreno, eliminando así las barreras naturales contra la erosión. Por un lado el proceso erosivo adquiere velocidad y se torna extremadamente perjudicial; por otro lado, el proceso natural de formación del suelo sigue su lenta evolución.

La materia orgánica del suelo (MOS) y, específicamente, el carbono orgánico del suelo (COS) juegan un papel relevante en el mantenimiento y la mejora de las propiedades físicas, químicas y biológicas. Siendo importante destacar el carácter dinámico e interactivo del sistema suelo, por lo que los cambios en una propiedad probablemente afectarán a otras propiedades del suelo.

## 2. MATERIA ORGANICA DEL SUELO

El suelo tiene cuatro componentes principales: la fracción mineral, la fracción orgánica, aire y agua. *La fracción mineral* está formada por partículas de arena, limo y arcilla, la textura básica del suelo. El *agua del suelo* contiene minerales disueltos y es la principal fuente de agua y nutrientes para los vegetales. El *aire del suelo* es necesario para que las raíces de las plantas y los microorganismos del suelo tengan oxígeno. *La fracción orgánica (materia orgánica)* incluye vegetales y animales en varios estados de descomposición.

Los animales muertos y los restos vegetales comienzan a descomponerse tan pronto caen al suelo o son adicionados. La macro y mesofauna comienza a fraccionar los restos, al tiempo que la población de microorganismos se incrementa rápidamente. Los microorganismos consumen los restos de animales y vegetales, luego mueren y pasan a formar parte de la MOS.

Una parte de la materia orgánica se descompone más rápidamente que otras, el producto final de la descomposición es el *humus*; materia orgánica negra o marrón oscuro que es altamente resistente a la descomposición.

*Podemos definir entonces la materia orgánica del suelos de acuerdo con Baldock y Skjemstad (1999) como:*

*“todos los materiales orgánicos que se encuentran en los suelos independientemente de su origen o estado de descomposición”*

La mayor parte de la materia orgánica se encuentra cerca de la superficie del suelo, la parte aéreas de las plantas que no se cosechan quedan en superficie y las raíces se convierten en materia orgánica cuando sus células pierden funcionalidad o mueren. La mesofauna del suelo (lombrices, insectos) incorporan los residuos más profundamente en el suelo por lo que la mayor concentración de MOS se da en los primeros 15-20 centímetros de suelo.

Desde que la MOS describe todos los componentes orgánicos que se encuentran en el suelo y por tanto comprende un sinnúmero de elementos - por ejemplo: carbono, nitrógeno, fósforo hidrógeno, oxígeno, azufre – presenta ciertas dificultades medir el contenido real de MOS. Por ello, el desarrollo analítico está centrado en métodos para determinar el carbono orgánico del suelo (COS) y estimar el contenido de MOS a través de factores de conversión. Como existe variación entre diferentes suelos (incluso horizontes), así como en los métodos analíticos y en el factor de conversión, tradicionalmente se informa el valor de COS sin transformar. Esto se ha acentuado en los últimos años en virtud del alcance que han tomado todos los aspectos relativos a cambio climático, emisión de gases de efecto invernadero, balance de carbono, bonos de carbono.

El contenido de carbono en un suelo depende de las características de este y del equilibrio entre la tasa de entrada de carbono orgánico (animales, vegetales, raíces) y la tasa de salida ( $\text{CO}_2$  desprendido por el metabolismo microbiano). Por tanto, existen diversos factores y las interacciones entre ellos que afectan la cantidad de COS total en un perfil, así como su distribución en profundidad. Podemos citar: tipo de suelo, clima, composición mineral, topografía y la biota del suelo. Algunos de estos factores son características fijas del suelo, otros están determinados por el clima y otros son influenciados por las prácticas de manejo.

La cantidad total potencial de carbono que un suelo podría contener depende de factores tales como el contenido de arcilla, la profundidad y densidad del suelo y la vegetación que soporta. No influyen en ese contenido total potencial las prácticas de manejo del suelo.

El contenido de carbono en gran medida está determinado por el tipo de material que compone la entrada del carbono al suelo, no toda la materia orgánica que ingresa es igual y por tanto varían los niveles de descomposición de la misma. Por ejemplo, los residuos de frutas, verduras y restos vegetales frescos se degradan fácilmente pues contienen mayormente carbohidratos. Por el contrario, las hojas secas, tallos, cortezas y ramas se descomponen más lentamente debido a que contienen altas proporciones de lignina, celulosa y hemicelulosa.

La facilidad con la que los compuestos se degradan está determinada por la complejidad molecular de los compuestos carbonados y en general el orden es: carbohidratos > hemicelulosa > celulosa/quitina > lignina. Es por ello que en la MOS (COS) se pueden diferenciar fracciones en función de su disponibilidad para la descomposición microbiana:

- La fracción activa o carbono activo con un alto índice de rotación (1 a 2 años).
- La fracción intermedia con una rotación de dos a cinco años.
- Y la fracción estable o carbono estable (recalcitrante) que es materia orgánica bien descompuesta con más de 5 años, Esta fracción, si bien no brinda mayor cantidad de nutrientes para las plantas y para los microorganismos del suelo como la fracción activa, juega un rol imprescindible en la mejora y mantenimiento de las propiedades físicas y químicas del suelo.

### **Factores que afectan las salidas de COS.**

Las pérdidas de carbono del suelo resultan de la descomposición y la conversión del carbono de los residuos orgánicos del suelo en dióxido de carbono; por lo tanto, los procesos que aceleran la descomposición incrementan las pérdidas.

La tasa de pérdida está determinada por:

- Tipo de material vegetal y animal que entra al suelo
- Las condiciones climáticas (precipitaciones, temperatura, radiación)
- Contenido de arcilla del suelo.

Algunas prácticas de manejo que reduzcan las entradas de carbono y / o aumentan la descomposición de materia orgánica del suelo también pueden influir en las pérdidas de carbono. Estas incluyen:

- El barbecho
- El cultivo
- La quema de rastrojos o el retiro
- El exceso de pastoreo.

### **Factores que afectan las entradas de COS**

Las entradas de carbono al suelo son controladas por el tipo y la cantidad de material vegetal y animal que se añade al suelo; cualquier práctica que mejore la productividad y el retorno de los residuos vegetales al suelo contribuye para acercarse o alcanzar su potencial de contenido de carbono.

La mayor parte del carbono entra al suelo como residuos de los vegetales y por lo tanto, las entradas son más afectados por:

- Tipo de plantas que se cultivan
- Cantidad de materia seca que las plantas acumulan a lo largo de la temporada de crecimiento
- Los factores ambientales que regulan la producción vegetal.

Diversas prácticas de manejo pueden incrementar los niveles de carbono en el suelo por el aumento de las entradas del mismo; en teoría, la maximización de la productividad también maximiza el retorno de los residuos orgánicos al suelo.

Las prácticas que incrementan la productividad son:

- La aplicación de fertilizantes
- La rotación de cultivos
- El laboreo reducido y/o siembra directa.
- Las prácticas de gestión del rastrojo y/o restos de la cosecha para regresar el carbono al suelo, también pueden mejorar los niveles del COS.
- El riego.
- Intensificación de los cultivos.



El carbono del suelo también puede ser recuperado o aumentado mediante la aplicación directa de materiales orgánicos al suelo (enmiendas orgánicas) como por ejemplo: estiércol, restos vegetales, compost, biochart y biosólidos.

### 3. IMPORTANCIA DE LA MATERIA ORGANICA DEL SUELO

A pesar de ser la fracción menor de la composición del suelo, la materia orgánica es el componente principal que determina la calidad y productividad del suelo. La fertilidad, la disponibilidad de agua, la susceptibilidad a la erosión, la compactación, e incluso la resistencia de las plantas a los insectos y las enfermedades, dependen en gran medida de la materia orgánica del suelo.

LA MOS (COS) es el elemento de enlace de las propiedades biológicas, químicas y físicas de un suelo, se asocia y cumple roles esenciales en numerosas funciones del mismo como el ciclo de los nutrientes, la retención de agua y el drenaje, el control de la erosión, la supresión de enfermedades y la remediación de la contaminación.

La *MATERIA ORGANICA DEL SUELO* afecta la calidad de este pues:

- Almacena y suministra los nutrientes para las plantas (macro y micronutrientes, incrementa la capacidad de intercambio catiónico, la capacidad de intercambio aniónico y estabiliza la acidez del suelo).
- Estabiliza y mantiene las partículas del suelo en forma de agregados.
- Ayuda a minimizar la compactación del suelo, favorece la infiltración de agua y reduce el escurrimiento.
- Facilita el crecimiento de los cultivos mediante la mejora de la capacidad del suelo para almacenar agua. Mejora la dinámica del agua y del aire en el suelo mediante la incremento de la porosidad, la capacidad de retención de agua y la resistencia a la sequía.
- Aumenta la friabilidad del suelo que lo hace más fácil de trabajar y permite que las raíces de las plantas puedan penetren mejor en el perfil y con menor gasto de energía.
- Es la fuente de carbono y energía para los microorganismos del suelo que reciclan los nutrientes.
- Reduce los efectos ambientales negativos de los agroquímicos, metales pesados y otros contaminantes.

#### 4. PAUTAS DE MANEJO DE LA MATERIA ORGANICA DEL SUELO

La intervención en el sistema suelo por la producción agropecuaria, la explotación de la biota así como eventos naturales extremos pueden reducir o reducen gradualmente la cantidad de materia orgánica en los suelos. Sin embargo, es posible mantener e incluso aumentar un nivel dado de carbono orgánico en el suelo mediante una gestión o manejo adecuado del mismo.

Si el suelo tiene poca cantidad de materia orgánica o su nivel desciende por algún factor, la productividad del mismo disminuye; por lo tanto, es fundamental preocuparnos por mantener e incluso mejorar el contenido de COS. En la producción frutícola es aconsejable:

- Mantener en nivel mínimo el área con suelo descubierto, tanto en la fila como en la entrefila.
- Incorporar periódicamente carbono orgánico al suelo, tanto producido *in situ* como *ex situ*.
- Realizar el menor número de laboreos posibles.
- Procurar al máximo posible el reciclaje o utilización de toda la materia orgánica producida en el sistema de producción o predial - por ejemplo: aprovechamiento de los restos de podas -.

Como se deduce de la descripción y conceptos vertidos respecto del ciclo del carbono en el suelo, no hay una fórmula única que pueda aplicarse en todos los casos, es el técnico asesor que debe combinar los factores de producción para lograr la mejor performance en el establecimiento.

La mayor parte de los suelos donde se asienta la producción de frutales de pepita no son los más apropiados para la misma, por lo que pueden presentarse condiciones que impidan alcanzar el potencial productivo en cantidad y calidad. Para minimizar la ocurrencia de tales condiciones, es imprescindible considerar un manejo adecuado del suelo con un uso reducido, programado y organizado de las labores, al tiempo de establecer como metas “construir” o reconstituir el contenido de materia orgánica del suelo rápidamente y/o mejorar la estructura del suelo gradualmente.

La incorporación periódica de materia orgánica (restos vegetales, estiércol, abonos verdes, compost, etc.) al suelo para mejorar sus propiedades físicas permite reducir los problemas de erosión, compactación y encostramiento. Provoca un aumento de la actividad biológica, el incremento tanto de las poblaciones de la microfauna como de la mesofauna (principalmente lombrices) que redundará en la mejora de la porosidad del suelo y por tanto en su aireación.

Si bien tradicionalmente el manejo de la fila es con herbicida y suelo desnudo la mayor parte del año; dadas las características de los suelos, las modificaciones en las

propiedades del mismo que tal manejo significa y la alta probabilidad de pérdida del contenido de COS, es recomendable la utilización de coberturas o mulch vegetales. La cubierta orgánica puede ser de restos o chips de árboles forestales o los restos de poda fragmentados (excepto que existan riesgos de enfermedades o plagas que obliguen a retirarlos), paja de cereales o materiales de enfardado, las mismas hojas caídas (salvo en casos de problemas fitosanitarios). Además de controlar las malezas, un mulch orgánico reduce la temperatura superficial del suelo, contribuye a conservar la humedad del mismo, minimiza el riesgo de erosión y degradación, y aporta materia orgánica (mejora la calidad del suelo).

Estas medidas recomendadas para la fila de plantación se deben complementar con la utilización de una cubierta vegetal permanente en la entrefila en función de los mismos objetivos: protección y conservación del suelo, control de malezas y aporte de materia orgánica. Los beneficios de las cubiertas vegetales serán mayores cuanto mayor sea su desarrollo, siempre que no compita con el cultivo y no interfiera en las labores.

Tanto en el país como a nivel internacional se ha demostrado que los abonos verdes, adecuadamente integrados a un conjunto de prácticas, pueden ser utilizados con éxito intercalados a los frutales para alcanzar buenos resultados en términos económicos, así como mantener o mejorar el potencial productivo del suelo. Las principales especies usadas como abonos verdes corresponden a las familias de las gramíneas y leguminosas; ya sea puras o consorciadas.

La pastura se mantendrá baja mediante cortes sucesivos, volcando los mismos a la fila de modo de contribuir a la cobertura orgánica y procurar minimizar el uso de herbicidas. De todas formas, es conveniente a partir de setiembre u octubre prestar suma atención a la demanda actual y futura de agua, tanto del frutal como de la cobertura. Si ésta compite por el agua con el frutal, es recomendable realizar la quema con herbicida. En este caso se debe prestar especial cuidado a los riesgos de incendio.

Una alternativa a los abonos verdes, o un adecuado complemento cuando se han alcanzado las mejores condiciones de suelo ante aportes importantes de materia orgánica, es la implantación de una pastura más permanente o la siembra directa de pasturas anuales. Para nuestras condiciones la siembra de una pastura mixta de festuca (*Festuca arundinacea*) y trébol blanco (*Trifolium repens*) aseguran alcanzar con un buen manejo de la misma alta implantación y persistencia en la mayor parte de los suelos bajo frutales de pepita. Una cobertura de ese tipo permite controlar y minimizar los riesgos de erosión hídrica, mejorar las posibilidades de pasaje de la maquinaria y, al mismo tiempo, tener una fuente de nitrógeno.

Ya sea en los casos de condiciones muy desfavorables del suelo, como en las situaciones que se pretenda disminuir los plazos para la mejora de la calidad del suelo, los aportes importantes y periódicos de materia orgánica mediante la incorporación de

estiércol (puro, en cama o compostado), compost y/o biosólidos es altamente recomendable.

En todos los casos el conocer las características de los materiales que se están aportando y el manejo nutricional del sistema productivo y no exclusivamente del árbol frutal, contribuirá a alcanzar el objetivo de la mejora y sostenibilidad de la producción.

### *Bibliografía Consultada*

- Asociación Española Agricultura de Conservación/Suelo Vivo. 1999. Cubiertas vegetales en arboricultura frutal. Ficha Técnica Nº 5. Córdoba, España. 15 pp.
- Baldock, J. A. and Skjemstad, J. O. (1999). Soil organic carbon/soil organic matter. In 'Soil Analysis: an Interpretation Manual. (Eds K. I. Peverill, L. A. Sparrow, and D. J. Reuter.) pp. 159-170. (CSIRO Publishing: Collingwood.)
- Center for Integrated Agricultural Systems (CIAS). 2002 Building Soil Organic Matter with Organic Amendments. CIAS, College of Agricultural and Life Sciences, University of Wisconsin-Madison – USA.
- Docampo R. 2010. Importancia de la nutrición mineral en olivo. En: Resultados Experimentales en Olivos – Jornada de Divulgación. INIA Serie Actividades de Divulgación Nº 626 Octubre 2010.
- Davet P. 1996. Vie microbienne du sol et production végétale. INRA, Paris, France. ISBN: 2-7380-0648-5
- Durán, A. y García Préchac F.. 2007. Suelos del Uruguay. Origen, clasificación, manejo y conservación. Editorial Hemisferio Sur. Vol 2. 354 pp.
- FAO. 2005 Captura de carbono en los suelos para un mejor manejo de la tierra. The importance of soil organic matter. FAO Soils Bulletin 80 ISBN 92-5-105366-9
- FAO. 2002 Captura de carbono en los suelos para un mejor manejo de la tierra. Institut National de Recherche Agronomique (INRA) Paris, Francia. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, Roma. ISBN 92-5-304690-2
- Krull E.S., Skjemstad J.O & Baldock J.A. 2011. Functions of Soil Organic Matter and the Effect on Soil Properties. Grains Research and Development Corporation (GRDC). CSIRO Land & Water PMB2 Glen Osmond SA 5064
- Martínez H.E., Fuentes J.P. y Acevedo H.E. 2008. Carbono orgánico y propiedades del suelo. J. Soil Sc. Plant Nutr. 8 (1) 2008 (68-96).
- Peñalva, M. y Calegari, A. 1999. Abonos verdes como integrantes de sistemas de producción hortícolas y frutícolas. MGAP-JUNAGRA-GTZ. Canelones, Uruguay 154 pp.
- Ritz K. and Young I. 2011. The Architecture and Biology of Soils: life in inner space. CAB International Cambridge, MA 02139, USA. pp 244.
- Roberto M. 1996. Le Sol: intrfase dans l'environnement ressource pour le développement. INRA. Masson, Paris, France. ISBN 2-225-85177-8
- Rufato L.; De Rossi Rufato A.; Kretzschmar A.A.; Picolotto L.; Fachinello J.C. 2007. Coberturas vegetais no desenvolvimento vegetativo de plantas de pessegueiro. Rev. Bras. Frutic., Jaboticabal - SP, v. 29, n. 1, p. 107-109, Abril.

## COSTOS DE PRODUCCIÓN Y MECANIZACIÓN

MGAP / DIGEGRA

Roberto Zeballos, Reinaldo De Lucca, Fernando Martínez,  
Marcelo Buschiazzi, Avelino Casas, Eduardo Díaz.

La Dirección General de la Granja procesa y actualiza periódicamente la información económica de los diferentes rubros granjeros, en base a coeficientes técnicos elaborados con la colaboración de productores y técnicos privados.

A continuación se presenta y analiza el costo de producción de dos especies frutales de hoja caduca, con el fin de identificar los componentes principales, sobre los cuales poder accionar para reducirlo.

<b>Costo de producción de manzanos Red Delicious</b>				
Mayo 2012, 28 ton/há de rendimiento comercial, 667 pl/há, con riego, sin empalizada.				
I) Gastos variables / há		<b>8501</b>	<b>66,6 %</b>	
1) Insumos	Fertilizantes	345	2,7	
	Fitosanitarios	2075	16,3	
	Comb. y energía	1899	14,9	
2) Mano de obra zafral		3174	<b>24,9</b>	
3) Uso maquinaria		406	3,2	
4) Seguros		109	0,9	
5) Gastos generales		494	3,9	
II) Gastos fijos / há		<b>4257</b>	<b>33,4 %</b>	
6) Amortiz. maquinaria		685	5,4	<b>Total mano de obra: 40 %</b> <b>Fertilizante + fitosanitarios: 19 %</b> <b>Combustible + energía: 15 %</b>
7) Amortiz. Monte		971	7,6	
8) Amortiz. Mejoras fijas		159	1,2	
9) Mano de obra permanente		1983	<b>15,5</b>	
10) Asistencia técnica		200	1,6	
11) BPS/DISSE		117	0,9	
12) Renta de la tierra		143	1,1	
III) Costo total / há		<b>12759</b>	<b>100 %</b>	
		Costo variable US\$/kg	<b>0,30</b>	
		Costo fijo US\$/kg	<b>0,15</b>	
		Costo total US\$/kg	<b>0,46</b>	
		Costo total \$U/kg	<b>9,15</b>	

<b>Costo de producción de perales Williams</b>				
Mayo 2012, 32,4 ton/há de rendimiento comercial, 500 pl/há, con riego, sin empalizada.				
I) Gastos variables / há		<b>8558</b>	<b>68,9 %</b>	
1) Insumos	Fertilizantes	431	3,5	
	Fitosanitarios	1920	15,5	
	Comb. y energía	1813	14,6	
2) Mano de obra zafral		3429	<b>27,6</b>	
3) Uso maquinaria		363	2,9	
4) Seguros		109	0,9	
5) Gastos generales		493	4,0	
II) Gastos fijos / há		<b>3867</b>	<b>31,1 %</b>	
6) Amortiz. maquinaria		641	5,2	<b>Total mano de obra: 43 %</b> <b>Fertilizante + fitosanitarios: 19 %</b> <b>Combustible + energía: 15 %</b>
7) Amortiz. Monte		159	1,3	
8) Amortiz. Mejoras fijas		699	5,6	
9) Mano de obra permanente		1908	<b>15,4</b>	
10) Asistencia técnica		200	1,6	
11) Impuestos		117	0,9	
12) Renta de la tierra		143	1,2	
III) Costo total / há		<b>12425</b>	<b>100 %</b>	
Costo variable US\$/kg			<b>0,26</b>	
Costo fijo US\$/kg			<b>0,12</b>	
Costo total US\$/kg			<b>0,38</b>	
Costo total \$U/kg			<b>7,7</b>	

<b>Uso de la mano de obra (promedio manzano y peral)</b>		
	<b>Horas hombre / há</b>	<b>%</b>
Cosecha	454	<b>43</b>
Poda y retiro ramas	205	20
Raleo frutos	129	12
Poda verde	75	7
Aplicación plaguicidas	90	9
Resto tareas	93	9
TOTAL:	1045	100

Queda claro que la mano de obra es el principal componente, redondeando un 40 % del costo total, seguido de fertilizantes + fitosanitarios con el 20 % y combustible + energía con el 15 %.

Dentro de la mano de obra, la tarea principal es la cosecha, concentrando el 43 % del total de horas de trabajo.

## ¿CÓMO REDUCIR EL COSTO SIN AFECTAR LA CALIDAD?

A partir de la información anterior, se presentan y analizan económicamente diferentes formas de reducir el costo / kg, con el fin de propiciar una discusión más profunda acerca de los cambios tecnológicos que el productor frutícola tendrá que adoptar para adecuarse al nuevo escenario mundial.

OPCIONES ANALIZADAS:

### 1) Plataformas

Se presentan 3 tipos de plataformas con sus precios aproximados.

Para los cálculos económicos se utilizaron coeficientes técnicos reales obtenidos en el predio de Raúl Calcagno con plataforma autopropulsada Blosi importada usada y reacondicionada (valor final US\$ 14.000), con tijeras neumáticas, capacidad para llevar 4 bins y bajador hidráulico.

En dicha situación, se logró duplicar el rendimiento de los cosechadores (ej: en repase principal de cosecha de perales, piso + plataforma rinde 187 kg/h.h contra 93 kg/h.h en piso + escalera (50 %), pero considerando la menor eficiencia de los primeros repases se asignó un tiempo del 65 % respecto al manejo estándar con escalera.



PLATAFORMA AUTOPROPULSADA BLOSI.  
COSTO APROX.: 14.000 US\$





Sus principales ventajas respecto al manejo estándar son:

- mayor rendimiento de la mano de obra sin reducir la producción
- mejor tratamiento a la fruta, menor descarte por golpe
- comodidad para el operario, mejor ambiente laboral
- diferentes requisitos al seleccionar personal
- facilita la supervisión del encargado sobre los cosechadores

Sus desventajas serían el costo de adquirir la plataforma y la necesidad de acondicionar algunos montes.





## 2) Montes de menor altura

Se analizan dos alturas de monte menores al estándar (3 m y 2 m), estimando las reducciones de costos en base al siguiente esquema:

	4 m escalera	4 m plataforma			3 m escalera			2 m sin esc.		
4m	66%	32	22	50	40	40	30			
3m					26	26	30			
2m	33%	33	33	40	33	33	40	33	33	40
1m										
	100%	65	55	90	60	60	70	33	33	40
		cos.	poda	raleo	cos.	poda	raleo	cos.	poda	raleo

La reducción de cosecha se estimó acompasando la reducción del volumen de planta, pero premiando levemente el rendimiento, por concepto de mayor luminosidad. No se consideró reducir la distancia entre filas a menos de 4 m, porque el espacio requerido para la circulación del tractor obligaría a reducir el ancho de planta, con lo cual se neutraliza el efecto buscado.

## 3) Poda mecánica

Se presenta una podadora de discos y se utilizan coeficientes aportados por el fabricante, en base a una operación anual de poda en primavera complementada con leve repase manual.



#### 4) Aplicaciones fitosanitarias en bajo volúmen

Se presentan pulverizadoras neumáticas para frutales, como forma de reducir fuertemente el volumen de agua en las aplicaciones fitosanitarias y con ello el gasto de plaguicidas, mano de obra y uso de maquinaria.

Se utilizan coeficientes aportados por los fabricantes, con un gasto de 300 l/há.

Para el costo estándar se asumió un gasto de 1000 l/há.



#### 5) Raleo mecánico

Se presenta una raleadora tipo Darwin y se utilizan coeficientes aportados por el fabricante, para una pasada de máquina complementada con repase manual leve.

#### 6) Raleo químico ajustado

Se plantea lo que ocurriría si el raleo químico que hoy se realiza fuera ajustado al punto de reducir la



necesidad de repase manual al 20 % del costo estándar.

#### 7) **Barrido y picado de restos de poda**

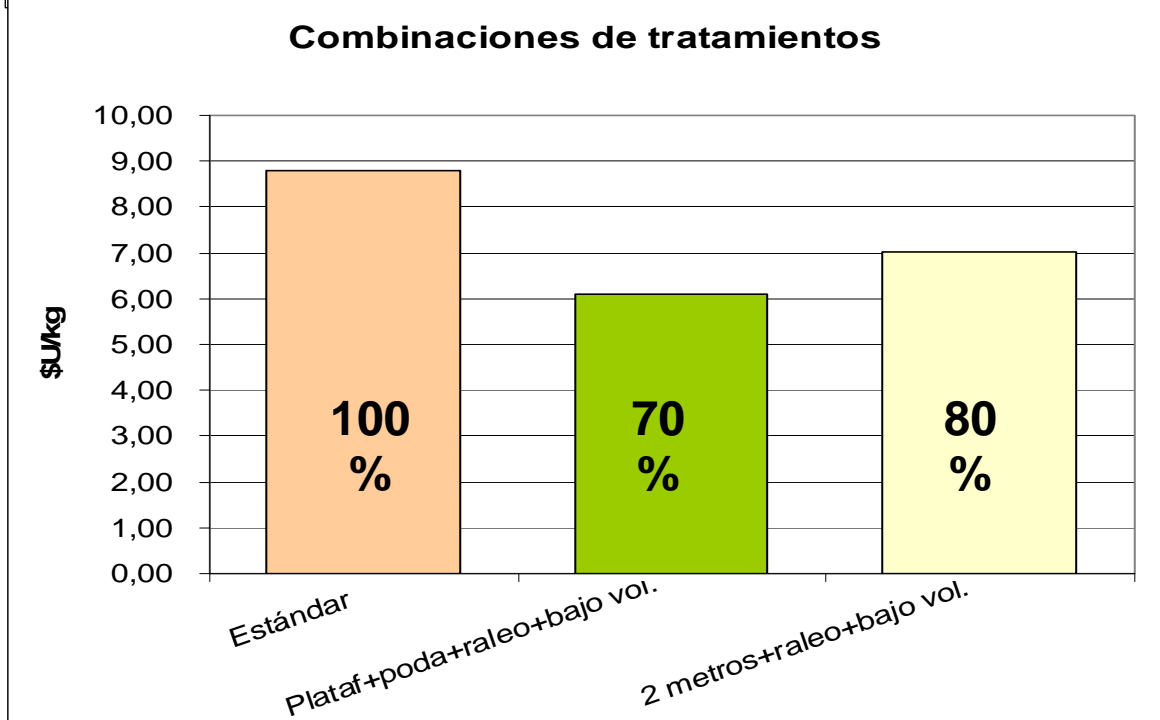
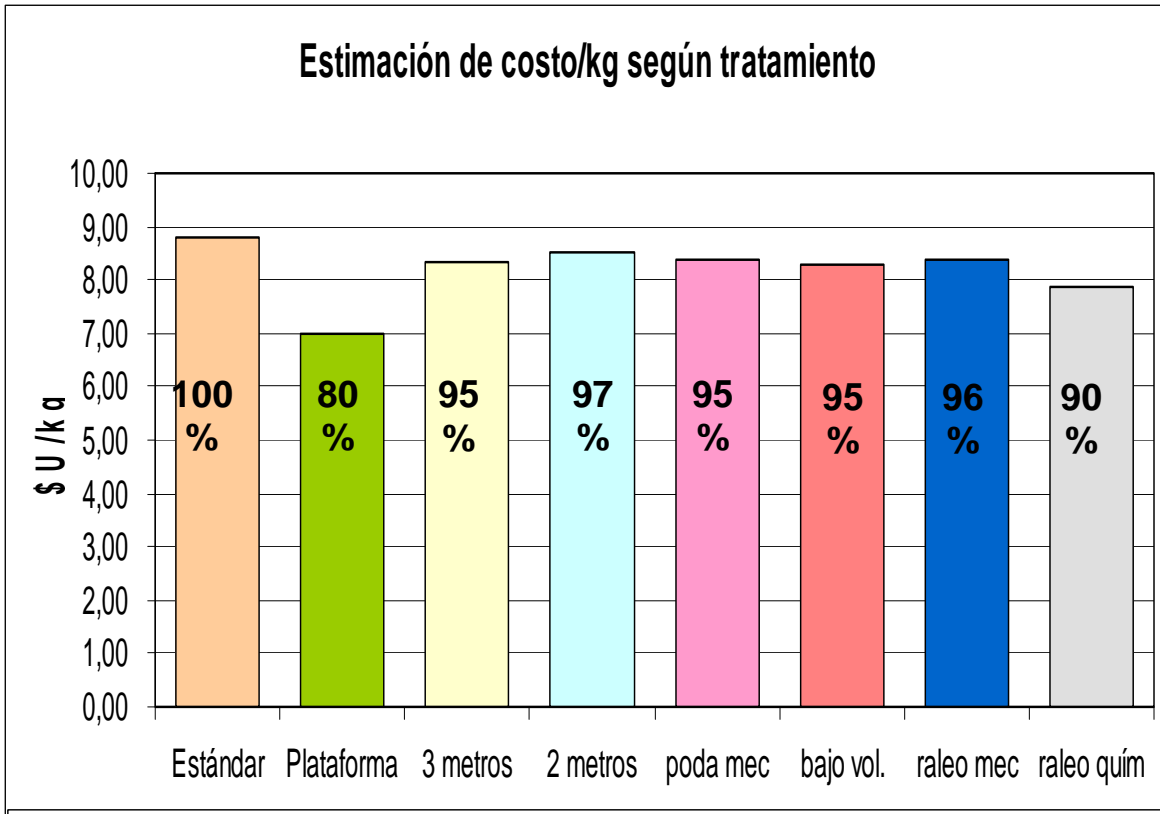
Se presenta una barredora mecánica que mejora el trabajo del picarrama. Si bien ambas herramientas reducen el uso de mano de obra para retiro de ramas, su influencia en el costo total no es significativa.



A continuación se detallan los supuestos utilizados y su influencia sobre el costo / kg, para montes del grupo Gala plantados a 4 m entre filas.

SUPUESTOS	Altura 4 m Con escalera (Costo estándar)	Altura 4 m Con plataforma autopropulsada y tijeras neumáticas	Altura 3 m Con escalera corta	Altura 2 m Sin escalera	Altura 4 m Con poda mecánica	Altura 4 m Curas en bajo volumen	Altura 4 m Con raleo mecánico	Altura 4 m Con raleo químico ajustado
Rendimiento bruto	40 ton	40 ton	32 ton (80% ?)	24 ton (60% ?)	40 ton	40 ton	40 ton	40 ton
Rendimiento comercial	80 %	90 %	85 %	90 %	80% ?	80 %	80 % ?	85% ?
Mano de obra poda	100 %	55 %	60 %	35 %	20%	100 %	100 %	100 %
Mano de obra raleo	100 %	90 %	70 %	45 %	100 %	100 %	20 %	20 %
Mano de obra cosecha	100 %	65 % (50-80)	60 %	35 %	100 %	100 %	100 %	100 %
Sobrecosto operación	-	266 US\$ (118 h)	-	-	25 US\$ (1h)	-	- (= raleo químico)	-
Sobrecosto amortización	-	88 US\$ (14000/10/16)	-	-	53 US\$ 17000/20/16	94 US\$ 15000/10/16	31 US\$ 10.000/20/16	-
Curas (producto)	100 %	100 %	75 %	50 %	100 %	70 % ?	100 %	100 %
Curas (maquinaria)	100 %	100 %	90 %	80 %	100 %	70 % ?	100 %	100 %
Curas (mano de obra)	100 %	100 %	90 %	80 %	100 %	70 % ?	100 %	100 %
<b>RESULTADOS</b>								
Costo Total (US\$/há)	13.984	12.561	11.287	9.178	13.353	13.220	13.380	13.349
Costo total (US\$/kg)	0.44	0.35	0.41	0.42	0.42	0.41	0.42	0.39
Costo total (\$/kg)	8.78	7.01	8.34	8.54	8.38	8.30	8.40	7.89
Variación(%)	0	- 20 %	- 5 %	- 3 %	- 5 %	- 5 %	- 4 %	- 10 %





## RESULTADOS EXPERIMENTALES

### EVALUACIÓN DE MANZANA ‘GALA FULT’ SOBRE DIFERENTES PORTAINJERTOS

Danilo Cabrera, Pablo Rodríguez - Programa Nacional de Investigación en Producción Frutícola-INIA  
Fernando Rocca – Vivero Los Sauces – Canelones.

A partir de un Acuerdo de Evaluación Agronómica entre INIA y el Vivero Los Sauces, se realiza en la Estación Experimental ‘Wilson Ferreira Aldunate’ de INIA Las Brujas, la evaluación de la variedad de manzana ‘GALA FULT’.

A continuación se detallan los avances obtenidos durante las temporadas 2010 y 2011 en el ensayo comparativo de portainjertos para esta nueva manzana temprana, que el Programa de Fruticultura viene realizando.

El objetivo de esta evaluación es caracterizar la variedad de manzana ‘Gala Fult’ y evaluar su comportamiento en combinación con los portainjertos clonales: M9 y M7.

#### **Materiales y métodos**

Ubicación del ensayo: Estación Experimental “Wilson Ferreira Aldunate” de INIA Las Brujas.

Fecha de plantación: 28 de setiembre de 2009

Variedad: ‘Gala Fult’

Portainjertos: M9 (clon Pajam 2) y M7

Distancia entre filas: 4 metros

Distancia entre plantas: 1,5 metros

Densidad de plantación: 1667 plantas/hectárea

Sistema de conducción: Eje central libre

Plantas por parcela: 10 (incluyendo 2 plantas de borde)

Parcela: 48 metros cuadrados

Número de repeticiones: 4

Diseño Experimental: Bloques completos con parcelas al azar

El sistema de conducción en eje central libre se compone de un eje central con ramas laterales permanentes, insertas a partir de una altura de 0,90 a 1,30 mts. Respetando la relación de 3:1 entre el diámetro del eje y el de las ramas laterales cargadoras, estas últimas se van doblando por el mismo peso de la fruta o se ayudan manualmente a su curvado por debajo de la horizontal.

#### **Tareas realizadas en el ensayo:**

2011 – Julio – poda invernal.

Enero – medición de diámetro de tronco

Octubre – raleo químico

Febrero – medición de altura de planta

Noviembre – raleo manual

Noviembre – poda en verde.

2012 – Enero – cosecha



## **Información General**

Los tratamientos fitosanitarios se realizaron siguiendo las normas de Producción Integrada. Se realizó monitoreo de plagas y enfermedades y se usaron trampas de feromonas para las principales plagas del cultivo.

La polinización se realizó con la variedad Gala Brookfield® Baigent, y variedades rojas como Scarlet y Early Red One.

El raleo químico de frutos se hizo con la Amida del Acido Naftalenacetico (NAD - Naftalenacetamida) aplicado a caída de pétalo a 45 ppm.

El raleo químico se complementó con un raleo manual dejando de 1 a 2 frutos por centro floral, y fue realizado el 15 de noviembre.

## **Resultados:**

### **Diámetro de tronco:**

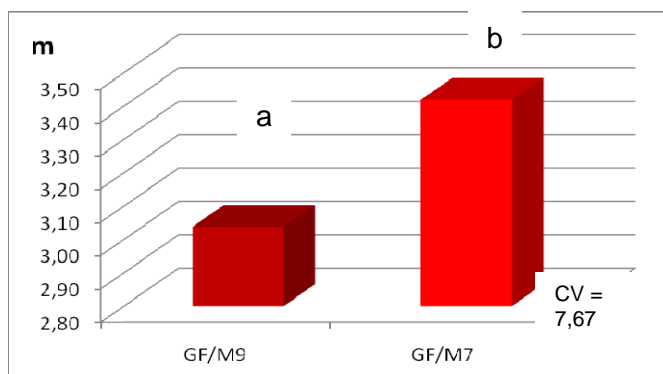
En cuanto a vigor, expresado como diámetro de tronco, se pudo observar que la variedad ‘Gala Fult’ se comporto como más vigorosa sobre el portainjerto M7 (40,8 mm) que sobre el portainjerto M9 (32,9 mm). La combinación de la variedad con M9 fue significativamente menor 19,4% en vigor, comparada con la combinación con M7 (cv=11,87).

### **Altura de planta**

Se observaron diferencias significativas en cuanto a altura de planta (Gráfico 1), comparando a la variedad sobre los portainjertos M9 y M7.

El vigor de las combinaciones en evaluación se diferencia también en el crecimiento de las ramas del año, las que en las plantas sobre el portainjerto M7, no solo son más vigorosas sino que presentan ángulos de inserción más cerrados.

Gráfico 1. Altura de plantas de la variedad ‘Gala Fult’ sobre los portainjertos M9 y M7. (Valores con la misma letra no difieren significativamente de acuerdo a test de Tukey a  $p < 0.05$ ).



### **Cosecha**

Se observó que la variedad ‘Gala Fult’ en su tercer crecimiento, produjo en estructuras fructíferas jóvenes bien expuestas.

El fruto al llegar al momento de cosecha, adquiere un sobrecolor rojo intenso liso (sin estrías). La aparición de este sobrecolor rojo en los frutos se ve restringida a veces por la existencia de hojas, ramas y/u otros frutos, los que hacen que aparezcan zonas amarillentas sobre la piel del fruto.



El primer repase de la cosecha se hizo el 18 de enero, con los índices de madurez que se muestran en el siguiente cuadro:

	Tamaño de Fruto (g)	Firmeza de pulpa (lb)	Sólidos Solubles (°Brix)
Gala Fult / M9	171	17,76	12,76
Gala Fult / M7	163	17,43	12,79

La cosecha se realizó en dos repases dado que los frutos no alcanzaban un tamaño comercial óptimo a la fecha del primer repase. Dichos repases se realizaron los días 18 y 24 de enero.

Las cantidades de fruta cosechada en los dos repases realizados, fueron diferentes significativamente de acuerdo a los portainjertos, obteniéndose una concentración mayor en el primer repase en la combinación de la variedad con el portainjerto M9 (Gráfico 2):

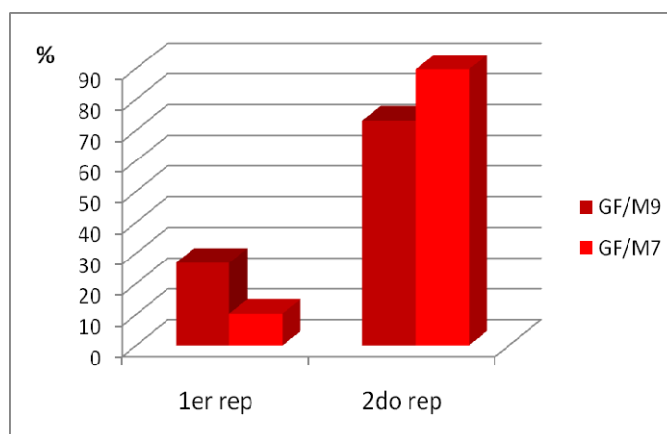


Gráfico 2. Porcentaje de fruta cosechada en los dos repases realizados de la variedad ‘Gala Fult’ sobre los portainjertos M9 y M7.

### Peso de fruto

No se observaron diferencias significativas en el peso promedio de los frutos, aunque existe una tendencia clara a obtener fruta de mayor tamaño en la combinación de ‘Gala Fult’ con el portainjerto M9 (Gráfico 3).

La combinación de la variedad con el portainjerto M9 mostro un mayor tamaño de fruto en el primer repase comparado con la combinación con M7, no difiriendo el peso de fruto en el segundo repase.

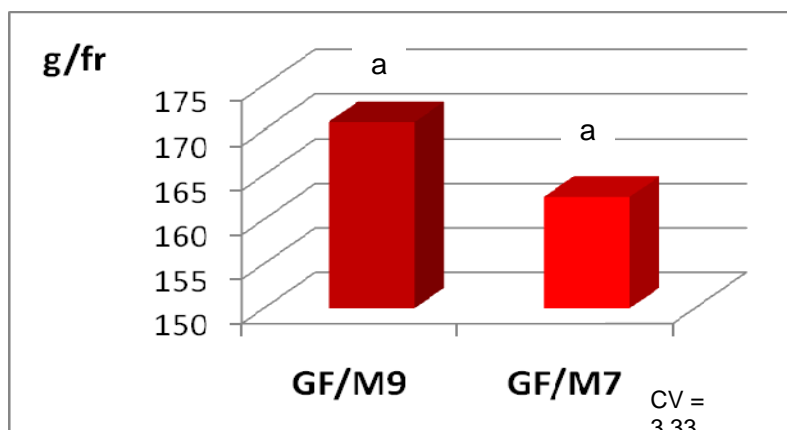


Gráfico 3. Peso (g) de fruto de la variedad Gala Fult en árboles sobre los portainjertos M9 y M7. (Valores con la misma letra no difieren significativamente de acuerdo a test de Tukey a  $p < 0.05$ ).

### Productividad

La productividad de la variedad se expresa en kilogramos por planta y en kg por hectárea (Gráficos 4 y 5).

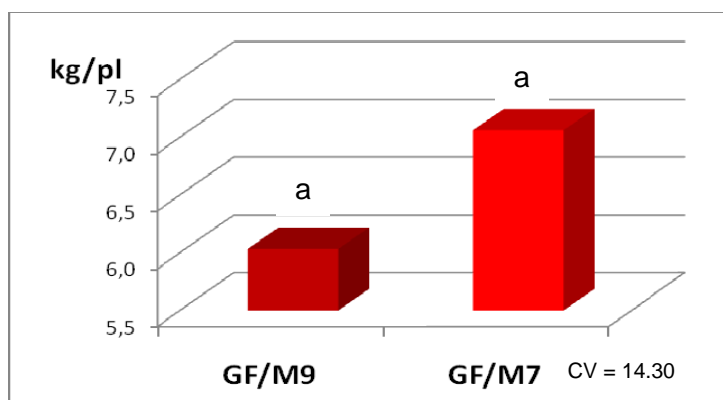


Gráfico 4. Productividad por planta de la variedad Gala Fult sobre los portainjertos M9 y M7 (Valores con la misma letra no difieren significativamente de acuerdo a test de Tukey a  $p < 0.05$ ).

Es de destacar que si bien en el ensayo se evalúa una única distancia entre plantas, esta habría que diferenciarla por los vigores de los portainjertos en evaluación, utilizando valores menores para la combinación de Gala Fult con M9, y entonces los resultados de productividad obtenidos por unidad de superficie, serán mayores para esta combinación.

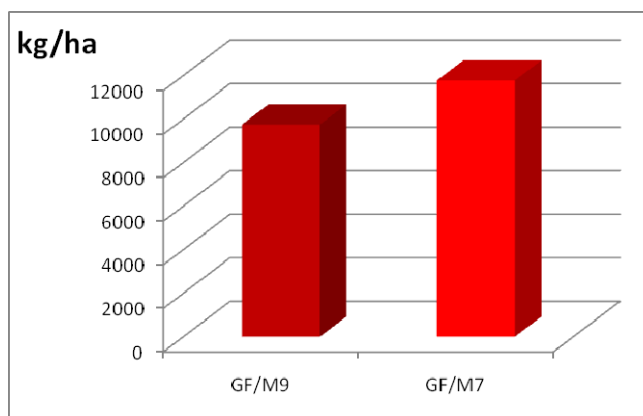


Gráfico 5. Productividad por hectárea de la variedad Gala Fult sobre los portainjertos M9 y M7.

La eficiencia productiva expresada como peso (kg) de fruta por unidad de superficie (cm<sup>2</sup>) del área de la sección transversal del tronco – para el período 2011-2012, resulto ser mayor en la combinación de la variedad ‘Gala Fult’ con el portainjerto M9 (Cuadro 1).

Combinación	ASTT cm <sup>2</sup>	Productividad kg/pl	Eficiencia Productiva kg / cm <sup>2</sup>
Gala Fult / M9	8,52	5,8	0,68
Gala Fult / M7	13,06	7,1	0,54

**Observaciones:**

- La variedad ‘Gala Fult’ se comportó como vigorosa, de crecimiento tipo ‘estándar’.
- Floración abundante y prolongada con un cuajado de bueno a muy bueno.
- La fecha de plena flor fue el 8 de octubre iniciándose la cosecha el 18 de enero, por lo que se estima en 100 días el período de plena flor a cosecha.
- Presentó de media a alta sensibilidad al raleo químico.
- No presentó signos de susceptibilidad a plagas y/o enfermedades, tanto en la planta como en su fruta.
- Debido al mayor vigor de las plantas sobre el portainjerto M7, se observó mayor número de ramas y por consecuencia dichas plantas requirieron mayor tiempo de poda (estimado 20%), que aquellas que se encuentran sobre el portainjerto M9.
- Se presentó como una variedad precoz y productiva.
- No se observaron diferencias significativas en el tamaño (peso) de fruto sobre los portainjertos M9 y M7.
- La cosecha se comenzó el día 18 de enero y se realizó un segundo repase el día 25 de enero.
- Los frutos de los árboles de Gala Fult sobre M9 presentaron un 91% de sobrecolor rojo mientras que los frutos de los árboles sobre M7, un 86% de sobrecolor rojo.

## **Título del Proyecto: Calidad en las manzanas, el futuro de la exportación**

**Convocatoria:** Alianzas para la Innovación - 2011 (ANII)

**Tipo de Alianza:** Público - Privado

**Empresa privada:** Frutisur CARL

**Instituciones públicas:** INIA, UDELAR, Univ. de Talca

**Responsable del Proyecto:** Sasson Sukiennik, Alegre

**Responsable por la Ejecución:** Arias Sibillotte, Mercedes

### **Recursos humanos:**

Feippe Fernández, María Alicia (INIA)

Severino Ferrer, Vivian (Fac. Agronomía - UDELAR)

Ferenczi Gardini, Alejandra (Fac. Agronomía - UDELAR)

Yuri Salomón, José Antonio (Universidad de Talca, Chile)

González Talice, Jaime (Universidad de Talca, Chile)

Torres del Campo, Carolina (Universidad de Talca, Chile)

### **Resumen del proyecto**

Las tendencias actuales del cultivo de manzanas en el Uruguay apuntan a una producción con capacidad exportadora y ésta determina la sustentabilidad del rubro como alternativa dentro de la fruticultura nacional.

De la superficie total del cultivo de manzanas, el 30 % está compuesto por variedades con potencial exportador, de las que se exporta un 30% de la producción. Estos reducidos porcentajes de comercialización en el exterior determinan dificultades al sector exportador: altos costos de producción, empaque y comercialización. Por otra parte un mercado interno saturado condiciona fuertemente el éxito económico de aquellos productores para los cuales el mismo es la principal opción de venta.

Las dificultades para aumentar los porcentajes de fruta exportada se relacionan a la calidad requerida a través de los estándares de los mercados más exigentes, Europa y EEUU. La falta de sobrecolor rojo y el quemado por sol son las mayores causas de descarte de fruta en el packing. En cosecha, packing y/o durante el transporte al mercado de destino, la expresión de desórdenes fisiológicos (decaimiento interno por sobremadurez, daños en la epidermis y lenticelas y rajado peduncular) constituyen las principales causas de descarte. Los desórdenes fisiológicos afectan la imagen que los mercados generan acerca de la calidad de fruta de nuestro país y determinan una falta de confianza y una reducción de los precios en forma general. El paquete tecnológico aplicado no dispone de medidas de manejo que resuelvan la falta de sobrecolor, quemado de frutos y expresión de algunos desordenes fisiológicos; evidenciando la necesidad de la adecuación de herramientas tecnológicas apropiadas a nuestras

condiciones climáticas y productivas. El presente proyecto pretende estudiar la incidencia de las causas de descarte más relevantes en las manzanas de exportación, determinar los factores predisponentes y generar paquetes tecnológicos de manejo pre y poscosecha que disminuyan su impacto.



## **EVALUACIÓN DE ESTRATEGIAS PARA EL AUMENTO DE SOBRECOLOR ROJO EN MANZANAS BICOLORES**

Vivian Severino, Mercedes Arias.

vseverin@fagro.edu.uy

Facultad de Agronomía, Garzón 780, Montevideo Uruguay.

La producción de manzana en los últimos años en Uruguay presentó un incremento significativo en la proporción de cultivares de tipo bicolor. La fruta de dichos cultivares está caracterizada por una sobrecoloración tardía, cercana a la madurez con una combinación de colores rojos y amarillos en la superficie del fruto. Los clones de Gala y Cripps pink son los de mayor importancia, comercializándose en el mercado interno y mercados de exportación.

El desarrollo del sobrecolor rojo se encuentra relacionado a las mayores limitantes productivas de estos cultivares. La falta de sobrecolor determina importantes pérdidas económicas, tanto para exportación como para mercado interno. Por otra parte, utilizar el sobrecolor como criterio de cosecha puede traer como consecuencias mayor número de repases y por tanto influenciar los costos, así como retrasos en el inicio de las tareas de cosecha disminuyendo las expectativas de vida post-cosecha.

Los factores que determinan la toma de sobrecolor son genéticos y ambientales. Por tanto, en estos aspectos están las llaves para su manejo. En cuanto a las características genéticas, es importante considerar que el sobrecolor es uno de los aspectos priorizados en la mayoría de los programas de mejoramiento y que las características varietales han mejorado notoriamente este aspecto en las últimas décadas. No obstante ello, estas características son fuertemente condicionadas por factores del ambiente como luz (intensidad y composición espectral) y temperatura (máxima, mínima y amplitud térmica); y por el manejo de la plantación.

Los manejos realizados en la plantación modifican los procesos fisiológicos relacionados a la fructificación, interviniendo directamente sobre la fisiología del árbol (nutrición o control hormonal), o bien modificando la influencia de los factores ambientales luz y temperatura.

La ubicación geográfica de nuestro país determina una serie de características climáticas que nos coloca en una situación límite en cuanto a las posibilidades de producción de fruta de óptima calidad. La falta de frío invernal, temperaturas excesivas durante el verano y otoño y reducida amplitud térmica en los momentos de maduración del fruto constituyen los problemas más sobresalientes a los que se enfrenta la producción de frutos de esta especie y particularmente de estos cultivares. Las condiciones ambientales durante el período de maduración de fruta determinan que en nuestras condiciones la expresión del sobrecolor sea menor que en otras condiciones de cultivo. El manejo de esta realidad debe considerarse desde la

implantación del cultivo, en la elección de variedad y portainjerto, la orientación de las filas, sistema de conducción y manejo de poda fundamentalmente. Las decisiones de manejo tomadas posteriormente están condicionadas por estas características de la plantación y fundamentalmente destinadas a modificar la incidencia de la luz en el cultivo, siendo menos comunes los manejos tendientes a la modificación de la temperatura.

Durante los últimos años, en la Facultad de Agronomía se han realizado evaluaciones de manejos tendientes a mejorar el sobrecolor en cuadros en producción sobre portainjerto M9 de los cultivares Gala y Cripps pink. Algunos de los tratamientos evaluados han sido instrumentados a escala comercial por los productores pertenecientes a la cooperativa Frutisur CARL. En todos los ensayos se midió la superficie del fruto con sobrecolor y la influencia de los tratamientos sobre la concentración de la cosecha.

En esta oportunidad haremos un resumen de los resultados más relevantes de los manejos realizados sobre la incidencia de la luz en el cultivo y la modificación de la temperatura de fruto.

- tratamientos que aumentan la radiación al interior del árbol; poda, deshoje y colocación de mallas reflectoras sobre el camellón.
- tratamientos que reducen la luz total incidente modificando la composición espectral: mallas coloreadas.
- Tratamientos que modificaron la temperatura de fruta: riego por aspersión.

En las plantas en las que los tratamientos aumentaron la radiación en el interior del árbol, en ambos cultivares, fueron observados resultados positivos en el sobrecolor, ya sea evaluado como % de fruto sobrecoloreado o bien como concentración de la cosecha. Mientras que la colocación de mallas sobre el cultivo presentó en ocasiones efecto negativo (Figuras 1 a 6 y Cuadro 1).

Los tratamientos de agua por aspersión mostraron diferencias en los resultados en función del cultivar. En el caso de Cripps pink, la aplicación de estos tratamientos fue posible en un solo año de los evaluados, debido a las condiciones climáticas en el período de aplicación y sus resultados no mostraron aumentos significativos del sobrecolor de fruto. Sin embargo, para el cultivar Gala, si bien la evaluación fue realizada en forma preliminar un solo año, los resultados han sido promisorios, y la evaluación mas detallada y completa será incorporada en futuros trabajos de investigación. En el año evaluado, la aplicación de agua en forma de aspersión al cultivo, disminuyó la temperatura de pulpa (Figura 7) y logró mejoras en la clasificación comercial de la fruta en cuanto al sobrecolor (Figura 8).



Cuadro 1. Rendimientos de primer (Kg./árbol) y segundo (nº de frutos) repase según tratamiento. Temporada 2006.

Tratamiento	Rendimiento por árbol (kg)	Nº de frutos/árbol en el segundo repase
Malla gris	18.6	+75
Malla roja	15.8	50 – 75
Poda en verde	17.1	50 – 75
Testigo	18.0	+ 75
aluminet	20.8	25 – 50

Figura 1. Porcentaje de número de frutos cosechados en el segundo repase. Temporada 2007.

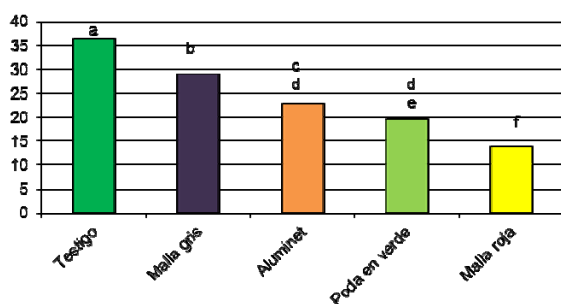


Figura 3. Porcentaje de sobrecolor en primer repase de fruta Cripps Pink. Temporada 2006.

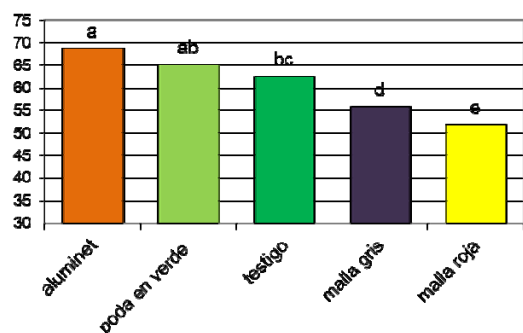
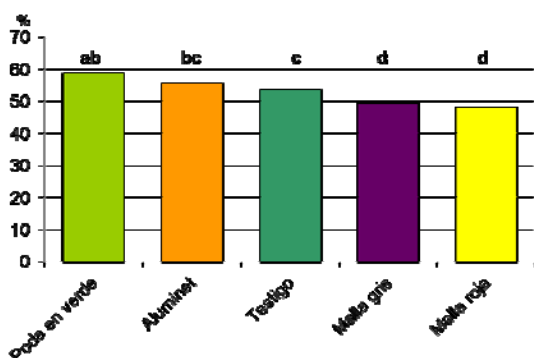


Figura 4. Porcentaje de sobrecolor en los distintos repases de fruta Cripps Pink. Temporada 2007.

Primer repase.



Segundo repase.

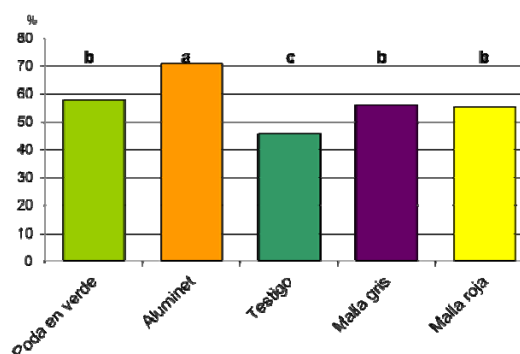


Figura 5. Proporción de fruta en las distintas categorías comerciales de Cripps pink según color de fruta. Frutisur temporada 2012.

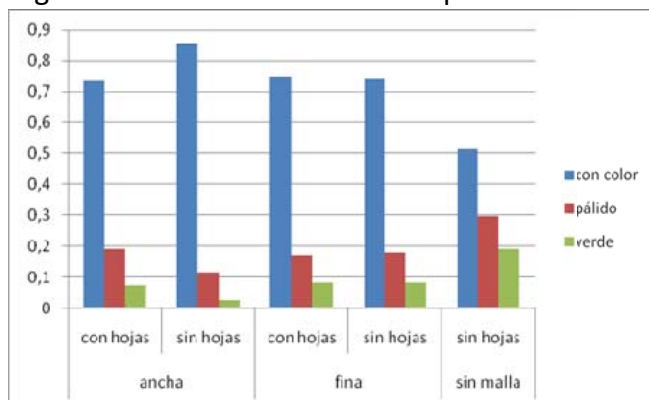


Figura 6. Porcentaje de fruta en las distintas categorías comerciales de Gala según color de fruta. Frutisur temporada 2012.

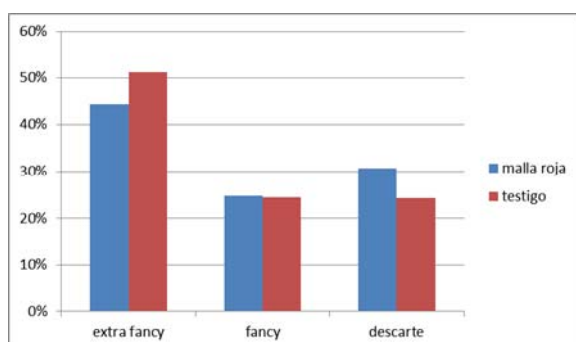


Figura 7. Evolución de la temperatura de aire y pulpa en manzanas gala con aplicación de agua por aspersión. Frutisur temporada 2012.

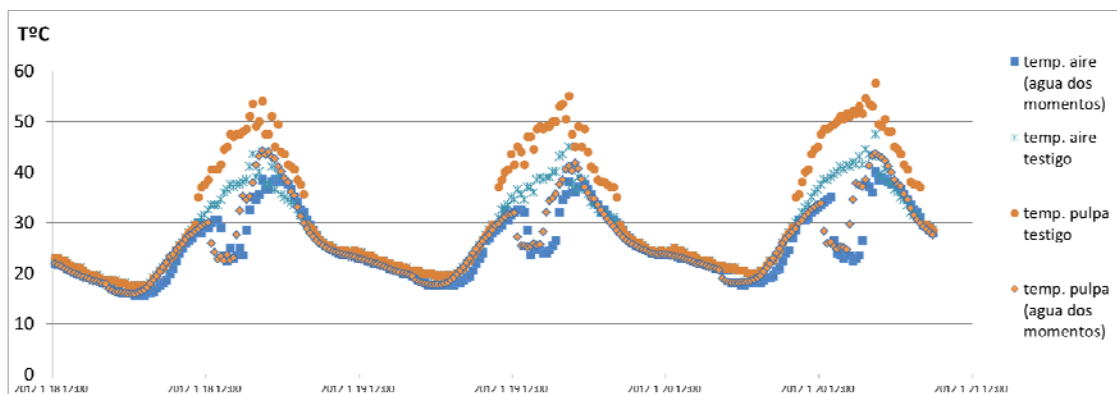
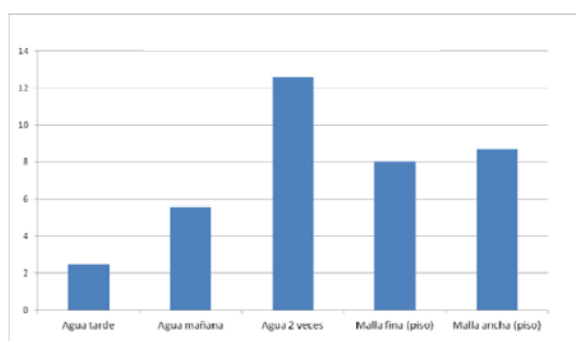


Figura 8. % de incremento en fruta de categoría Premium y extra fancy. Variedad Gala. Frutisur temporada 2012.





## PRÁCTICAS DE MANEJO PARA AUMENTO DE CUAJADO EN PERAL

Danilo Cabrera, Pablo Rodríguez  
Programa Nacional de Investigación  
en Producción Frutícola - INIA Las Brujas

### Introducción

El peral es el tercer rubro de frutales de hoja caduca en importancia, luego del manzano y el duraznero, por superficie cultivada en el país, con un área de aproximadamente 1000 hectáreas. Además es el rubro de este tipo de frutales, con mayor trayectoria de exportación e importancia en cuanto a porcentaje exportado. Las condiciones climatológicas, adaptación de las variedades y las combinaciones variedad-portainjerto que se utilizan, entre otros factores, hacen que en ciertos años, el cuajado de fruto sea deficiente, no pudiéndose lograr buenas producciones a temprana edad de los árboles, ni estabilizar las producciones en plantaciones adultas. Por tal motivo es que el Programa Nacional de Investigación en Producción Frutícola viene llevando a cabo ensayos de evaluación de prácticas de manejo, tendientes al aumento de los porcentajes de cuajado en las variedades William's y Abate Fetel.

### **Evaluación del efecto de fitorreguladores en el cuajado de fruto en peral William's**

#### Antecedentes

La variedad de pera William's representa un 67 % de las plantas de peral de nuestro país (DIEA - 2010). Algunos montes adultos de esta variedad, no expresan su potencial productivo, exhibiendo problemas en el cuajado de frutos, donde los árboles florecen normalmente, pero luego su producción es deficiente. El bajo porcentaje de cuajado se debe a diferentes factores entre los cuales se pueden citar entre otros: la competencia por reservas entre la floración y la brotación de la planta, la temperatura al momento de la floración, la falta de luz en determinados sitios de la planta, el nivel de ciertos nutrientes como el boro, responsables directos de procesos en el cuajado, y el nivel de hormonas como las giberelinas, que se activan al momento de la floración.

En el siguiente trabajo se evalúan diferentes tratamientos como herramientas para el aumento de cuajado en peral.

#### Materiales y métodos:

En la zafra 2010-2011, en un predio de Melilla, Montevideo, se llevó adelante un ensayo de evaluación de tratamientos para el aumento de cuajado en un monte de pera William's sobre el portainjerto *Pyrus calleryana*, de 20 años de edad.

La distancia de plantación en el cuadro es de 4,5 m entre filas por 2,5 m entre plantas, lo que da una densidad de plantación de 889 plantas por hectárea, conducidas en vaso abierto de 3 ó 4 líderes.

El gasto de agua utilizado para la aplicación de los tratamientos fue de 1100 litros por hectárea.

El diseño experimental utilizado fue de parcelas al azar, completamente aleatorizado, con 10 repeticiones, tomándose como parcela a ramas laterales, seleccionadas por su homogeneidad.

Los tratamientos evaluados consistieron en dos diferentes combinaciones de productos hormonales, fertilizantes foliares y bioestimulante natural y un testigo (T1) que refleja el manejo frecuente realizado por los productores.

Tratam.	Productos y dosis por hectárea	Fecha Aplicac.	Estado Fenológico
T1	1 Cianamida Hidrogenada 8.8 lt + Aceite 22 lt	24-ago	yema dormida
T2	1 Cianamida Hidrogenada 8.8 lt + Aceite 22 lt	24-ago	yema dormida
	2 Ana 125 cc + Boro 2 lt	15-set	punta verde
	3 AF96 1200 cc + Boro 2 lt + Susp. Algas 2 lt Promalina 300 cc +AG3 600 cc + Boro 2 lt + Susp.	30-sep	5-10% florac. 50-70%
	4 Algas 2 lt Promalina 300 cc +AG3 600 cc + Boro 2 lt + Susp.	05-oct	florac.
	5 Algas 2 lt	16-oct	pétalo caído
T3	1 Cianamida Hidrogenada 8.8 cc + Aceite 22 lt	24-ago	yema dormida
	2 Ana 125 cc + Boro 2 lt	15-set	punta verde
	3 Boro 2 lt + Susp. Algas 2 lt	30-sep	5-10% florac. 50-70%
	4 Boro 2 lt + Susp. Algas 2 lt	05-oct	florac.
	5 Boro 2 lt + Susp. Algas 2 lt	16-oct	pétalo caído

Se tomaron como referencia de cuajado de fruto los parámetros:

- número de frutos por centímetro cuadrado de la sección transversal de la rama
- número de frutos por centímetro cuadrado de la sección transversal del tronco.

A partir del número del número de frutas por planta se calculó la producción por hectárea, estimando un tamaño de fruto de 160 g, correspondiente a un calibre de fruto de 65 mm.

También se relacionó el efecto de los tratamientos en el cuajado de fruto mediante el cálculo de la eficiencia productiva medida como los kilogramos de fruta por centímetro cuadrado de la sección transversal del tronco.

### Productos utilizados:

**ANA + NAD - (AF 96)** – Producto a base de ácido alfa naftalenacético y de su amida. Se utiliza para mejorar el cuajado y la calidad del fruto, especialmente en aquellas variedades que cuajan con dificultad. Actúa estimulando la fructificación y en el fruto fecundado normalmente, mejora su desarrollo (Empresa L.Gobbi, Italia, 2009).

**AG3** – Regulador de crecimiento que actúa en la elongación y multiplicación celular, aumentando la liberación y el transporte de las auxinas. Se aplica para inducir la formación de frutos partenocárpicos (Salisbury y Ross. 1992).

**CITOKININA + AG 4 + 7** - Regulador de crecimiento que estimula la división celular, promueve el inicio de la brotación y su desarrollo y el crecimiento radicular, mejorando la calidad y cantidad de la producción (Bayer Crop Science, 2010).

**SUSPENSIÓN DE ALGAS + MICRONUTRIENTES** - Bioestimulante natural eficaz en plantas bajo condiciones de stress y especialmente indicado para mejorar aquellos procesos fisiológicos donde intervienen de manera importante las hormonas vegetales y algunos micronutrientes como el boro y el zinc.

Se utiliza en frutales y hortalizas de fruto para mejorar cuajado, crecimiento y terminación de la fruta, reduciendo notoriamente el russeting (Aglukon, 2010).

Análisis		Oligoelementos (% p/v)							
<b>N</b>	<b>P</b>	<b>Mn</b>	<b>B</b>	<b>Cu</b>	<b>Fe</b>	<b>I</b>	<b>Ca</b>	<b>S</b>	<b>Zn</b>
<b>K</b>									
2,5-0-1,25		10,16	38,1	0,004	0,064	0,038	1,78	10,2	10,16

**BORO** – Mineral absorbido por las raíces en forma de ácido bórico. Es lentamente translocado por el xilema, sin embargo al pasar al floema para llegar a otros órganos, el transporte es algo más rápido. Las plantas deficientes en boro muestran un rango amplio de síntomas dependiendo de la especie y de la edad de la planta. Uno de los primeros síntomas es la pérdida de crecimiento radicular dado que los meristemas apicales de las raíces no se desarrollan normalmente, acompañados por la inhibición de la síntesis de DNA y RNA. También se ve inhibida la división celular a nivel del ápice de los brotes. El Boro juega un rol esencial en la elongación del tubo polínico (Salisbury y Ross, 1992).

### Resultados

Tomando en cuenta el número de frutos por la sección transversal de la rama como un indicador de la productividad de la combinación evaluada, se pudo observar que los tratamientos realizados aumentaron este parámetro con respecto al testigo.

### Frutos por cm<sup>2</sup> del área de la sección transversal de la rama (ASTR)

Tratamientos	Frutos / cm <sup>2</sup> ASTR	Variación de Frutos/cm <sup>2</sup> ASTR
T1- Testigo	1	0 - 3
T2 - AF96+Prom+AG3+B	3	1 - 7
T3 - B	2	1 - 5

Las mismas diferencias significativas se encontraron al evaluar el número de frutos por planta obtenidos en los diferentes tratamientos.

### Frutos por cm<sup>2</sup> del área de la sección transversal del tronco (ASTT)

Tratamientos	Frutos/planta	fr/cm <sup>2</sup> ASTT	Producción*	Efic. Prod.
			kg/ha	kg/cm <sup>2</sup> ASTT
T1 - Testigo	193	0,5 c	27452	0,08
T2- AF96+Prom+AG3+B	321	1,3 a	45659	0,21
T3 - B	274	0,9 ab	38974	0,15

(Valores con la misma letra no difieren significativamente de acuerdo a test de Tukey a  $p < 0.05$ ).

### Observaciones preliminares:

Los tratamientos evaluados aumentaron significativamente la cantidad de frutos por planta, resultando en una mayor productividad por unidad de superficie y una mayor eficiencia productiva de la variedad en combinación con un portainjerto vigoroso como lo es el *Pyrus calleryana*. Es importante considerar los ajustes de nutrientes como el boro, a partir de análisis foliares para estimar la cantidad a aplicar, durante el período que va de brotación a fin de floración. Se considera importante la secuencia de tratamientos de acuerdo al amplio período de floración que se da en esta especie, en las condiciones de nuestro país.

### Bibliografía

G.Costa. 1993. I mezzi agronomici e chimici per il controllo della vegetazione e della fruttificazione del pero. La coltura del pero per una produzione integrata. Verona, Italia.

G. Lafer. 2007 - Effects of different bioregulator applications on fruit set, yield and fruit quality of “Williams” pears. Proceedings of the tenth international pear symposium, ISHS, Peniche, Portugal.

Salisbury, F. y C. Ross (1992) Hormones and growth regulators: auxins and gibberellins. Plant Physiology, 4th edition, 682pp.



## Evaluación del efecto de prácticas de manejo y fitorreguladores en el cuajado de fruto en peral Abate Fetel

### Introducción

La variedad de pera Abate Fetel introducida en los últimos años en nuestro país, se ha comportado como poco productiva, debido fundamentalmente a problemas de cuajado de fruto. En ese sentido son varias las estrategias de manejo, que la bibliografía cita, para aumentar el cuajado en esta pera. Entre ellos está el uso de fitoreguladores, la poda, el corte de raíces, y la buena exposición a la luz de las estructuras florales.

En el siguiente trabajo se evalúan diferentes tratamientos como dos intensidades de poda, aplicación de productos y corte de raíces, con el objetivo de aumentar el cuajado de fruto en pera Abate Fetel.

### Materiales y métodos:

En la zafra 2011-2012, en un predio de Los Cerrillos, Canelones, se llevó adelante un ensayo de evaluación de tratamientos para el aumento de cuajado en un monte de pera Abate Fetel sobre el portainjerto membrillero Adams, plantado en el año 2007. La distancia de plantación es de 3 m entre filas por 0,3 m entre plantas, lo que da una densidad de plantación de 8333 plantas por hectárea, conducidas en eje central. El diseño experimental utilizado fue de factorial, con 2 tratamientos de poda, 2 de aplicación de productos y 2 de corte de raíces, con parcelas al azar, con 10 repeticiones, tomando al árbol como parcela.

Los tratamientos evaluados consistieron en:

- dos intensidades de poda:
  - o ‘larga’, dejando de 3 a 6 yemas de flor en rama de 2 años
  - o ‘corta’, dejando 2 yemas de flor en rama de 2 años.
- Aplicación de productos (hormonales, fertilizantes foliares y bioestimulante natural)
  - o Con productos
  - o Sin productos
- Corte de raíces
  - o Con corte de raíces -
  - o Sin corte de raíces

La fecha de plena flor fue el 20 de setiembre de 2011.

La poda ‘corta’, dejando sólo 2 yemas de flor en las ramas de 2 años, correspondió a una intensidad promedio de 50 yemas de flor por árbol mientras que la poda ‘larga’ dejó en promedio sobre la planta 100 yemas de flor.

La fecha en que se hizo el corte de raíces fue el 9 de setiembre, fecha que correspondió al inicio de brotación (estado B). El corte de raíces se hizo con reja afilada a 20 cm del tronco y a una profundidad de 50 cm.

Los productos aplicados fueron: Promalina (BA + AG4 +AG7), AG3 y Boro, y se aplicaron cuando hubo un 50 % de flor abierta (entre estados F1 y F2) y a caída de pétalos (estado G).

Los parámetros evaluados fueron el diámetro de tronco, el número de centros florales o yemas de flor por planta y el número de frutos por planta luego del cuajado (26 de octubre) y previo a la cosecha (10 de febrero), pudiéndose estimar como índice de cuajado la cantidad de frutos cada 100 yemas de flor.

## Resultados

De acuerdo al análisis de los tratamientos en conjunto, las diferencias surgen de que el único factor que tuvo un significativo efecto positivo fue la poda corta (a dos yemas fructíferas) en cada rama de 2 años, ramas cargadoras que predominaban en los árboles del ensayo.

Trat	Aplicación de productos	Poda de raíces	Poda de brindillas	No de frutos / 100 yemas de flor	
				26 oct	10 feb
1	Sin	Con	Corta	107,2	41,4
2	Sin	Con	Larga	33,0	21,0
3	Sin	Sin	Corta	113.4	37.2
4	Sin	Sin	Larga	36.9	18.4
5	Con	Con	Corta	76.5	40.6
6	Con	Con	Larga	45.9	23.7
7	Con	Sin	Corta	95.9	39.6
8	Con	Sin	Larga	29.6	17.7

## Observaciones preliminares:

- No hubo interacción entre los tratamientos de aplicación de fitoreguladores, poda de raíces e intensidad de poda de ramas de 2 años.
- Evaluando los tratamientos por separado, la poda corta tuvo efecto, resultando un mayor índice de cuajado en los árboles que recibieron dicho tratamiento.
- Dada las diferencias en número de yemas por árbol dejadas en cada tratamiento, y teniendo en cuenta los índices de cuajado, el número promedio de frutos por planta a la cosecha fue de 20 frutos.

## Bibliografía

P. Vilardell, M.J. Pagés and L. Asín, 2007. Effect of Bioregulator on the Fruit Set in Abate Fetel Pear Trees. Proceedings of the tenth Internacional Pear Symposium, ISHS, Peniche, Portugal.

## RESULTADOS EXPERIMENTALES PORTAINJERTOS PARA PERAL

Danilo Cabrera, Pablo Rodríguez  
Programa Nacional de Investigación  
en Producción Frutícola – INIA Las Brujas

Tradicionalmente en nuestro país, el cultivo del peral se ha realizado sobre portainjertos clonales de membrillero con resultados a veces contradictorios. Esta combinación peral/membrillero es poco compatible, por lo que se recomendaba lo que se llama ‘afrancar’ la planta, que consiste en colocar la zona del injerto por debajo de la superficie del suelo. Esto tiene por objetivo poder aprovechar parte de las ventajas del injerto y además hacer que la variedad de peral emita raíces para que la planta pueda tener mayor vida útil aunque sacrificando parte de las características que podía imponer el portainjerto.

Así es que apesar de ser el membrillero un portainjerto considerado enanizante para el peral, el afrancamiento, hace que la precocidad y ese poder desvigorizante del membrillo se pierdan. De ahí es que nuestros montes de pera son muy poco precoces y con tamaños de plantas grandes que en la mayoría de los casos son difíciles de manejar.

También a nivel comercial se han utilizado otros portainjertos como lo son el *Pyrus betulaefolia* y el *Pyrus calleryana*. Estos portainjertos, si bien son compatibles con el peral, son vigorosos y resultan en una combinación también poco precoz y dando tamaños de planta que hacen poco eficiente su manejo, aumentando los costos de producción. Los mismos resultados poco satisfactorios se han visto con las experiencias de plantas autoradicadas de la variedad Williams.

La combinación peral / filtro / membrillero, sin afrancar, es la más utilizada cuando se quiere precocidad, eficiencia de producción y calidad de fruta. Esta combinación induce una mayor precocidad de producción y menor vigor comparada con las plantas sobre portainjertos francos y/o plantas autoradicadas. Esto se viene observando en experiencias nacionales desde hace nueve años, que para el caso particular de la precocidad es claramente expresado desde las primeras etapas de la plantación con el mayor número de yemas de flor por longitud de rama.

Es así que desde 1999, el Programa Nacional de Investigación en Producción Frutícola de INIA, viene llevando a cabo ensayos para evaluar diferentes combinaciones de

portainjertos, filtros, variedades de pera, sistemas de conducción y distancias de plantación.

En este trabajo se presentan los datos de los ensayos sobre portainjertos, filtros y variedades instalados en INIA Las Brujas en los años 1999 y 2003.

## **CARACTERISTICAS DE ENSAYO - 1999**

### **TITULO: ‘EVALUACION DE PORTAINJERTOS PARA PERAL VARIEDAD WILLIAM’S’**

LOCALIZACION: INIA Las Brujas  
FECHA DE INSTALACION: Setiembre 1999  
VARIEDAD: WILLIAM’S  
SISTEMA DE CONDUCCION: EJE CENTRAL

#### **1.1.1.1.1.1 DISTANCIAS DE PLANTACION: 5 X 1.5**

DENSIDAD DE PLANTACION: 1333 PL / HA  
DISEÑO EXPERIMENTAL: BLOQUES AL AZAR  
NUMERO DE REPETICIONES: 4  
PLANTAS POR PARCELA: 6

### **PARAMETROS EVALUADOS:**

- DIAMETRO DE TRONCO - NUMERO DE REBROTOS - NUMERO DE FRUTOS  
- PESO DE FRUTO - CALIDAD DE LA PIEL - FIRMEZA DE PULPA  
- SOLIDOS SOLUBLES - ESTADO NUTRICIONAL - NECROSIS DE YEMAS

### **PORTAINJERTOS EVALUADOS**

1. PYRUS CALLERYANA D6  
2. OH x F 333  
3. OH x F 97  
4. OH x F 51  
5. MEMBRILLERO BA 29  
6. MEMBRILLERO EMC

### 1.1.1.1.2 RESULTADOS

#### Vigor

El vigor expresado en diámetro de tronco muestra diferencias significativas separando a la combinación de portainjerto/William’s en 3 grupos: vigor bajo: Membrillero EMC, vigor medio: BA29, OHxF 333, OHxF 97 y OHxF 51 y vigor alto: *Pyrus calleryana* (Gráfico 1)

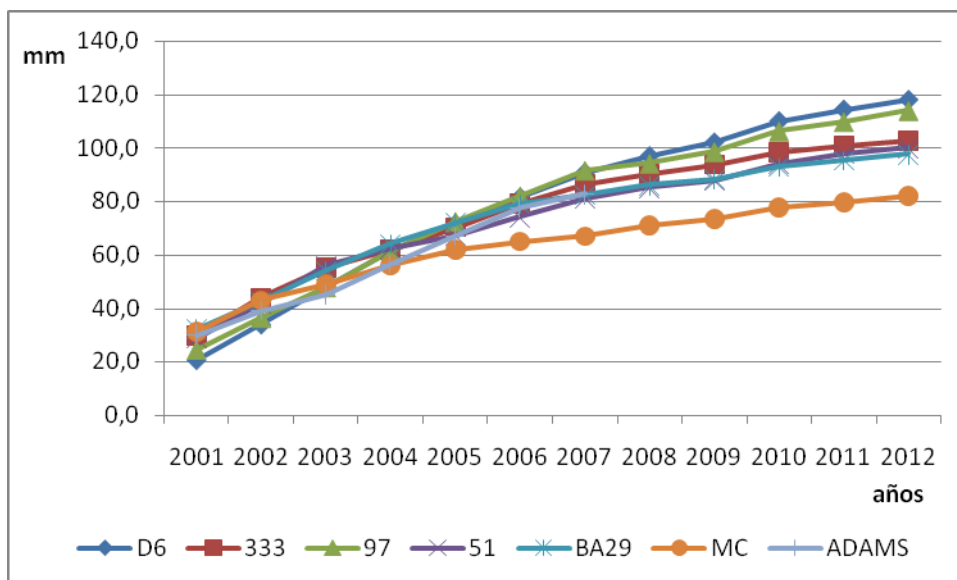


Gráfico 1. Vigor expresado por diámetro de tronco (mm) de las diferentes combinaciones evaluadas.

Comparando el vigor de las combinaciones de la variedad William’s con los membrilleros, para las condiciones del ensayo, se pudo observar que el EMC expresó un 20 % menos de vigor que el BA29, ambas combinaciones sin filtro (Gráfico 2).

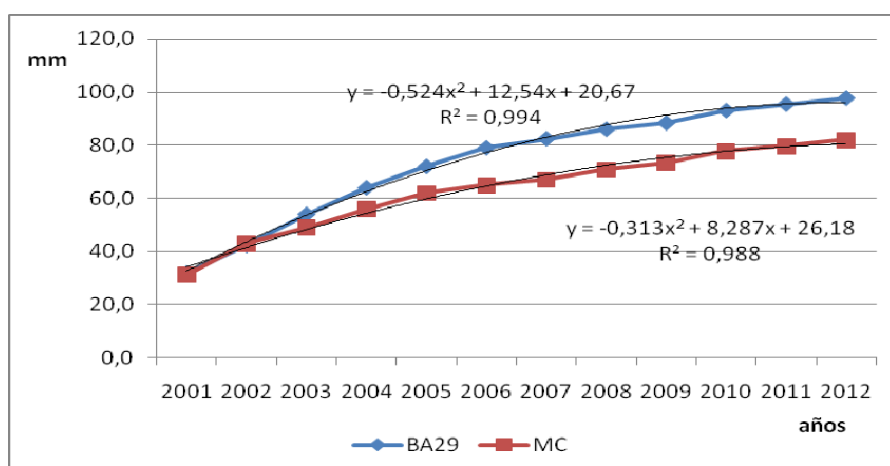


Gráfico 2. Vigor expresado por diámetro de tronco (mm) de las combinaciones de pera William’s con los portainjertos membrilleros EMC y BA29 (sin filtro).

Las siguientes tablas muestran los datos de producción obtenidos en las zafas 2002-2012.

**Tabla 1. Producción (kg) por planta por año en las diferentes combinaciones evaluadas.**

<b>Portainjerto</b>	<b>02</b>	<b>03</b>	<b>04</b>	<b>05</b>	<b>06</b>	<b>07</b>	<b>08</b>	<b>09*</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>12</b>
1. P. calleryana	0.1	0.3	6.9	17.6	8.4	20.1	17.1	8.9	28.3	26.0	25.9
2. OH x F 333	0.6	0.6	9.0	18.1	15.3	22.2	19.0	9.8	35.5	37.0	36.0
3. OH x F 97	0.3	0.6	7.1	12.9	11.1	16.8	12.9	5.6	39.3	33.8	28.8
4. OH x F 51	1.3	0.8	11.	17.9	14.9	22.3	13.6	8.2	30.5	30.3	29.5
5. Memb.BA 29	2.1	1.8	14.	24.2	17.5	23.9	18.6	14.4	28.8	27.7	22.2
6. Memb. EMC	3.0	2.3	16.	24.2	9.9	14.2	10.9	8.3	15.5	17.4	15.2

El tamaño promedio de fruto en las 10 cosechas para las diferentes combinaciones, fue: *Pyrus c.*: 158 g; OHxF333: 153 g; OHxF 97: 161 g; OHxF51: 155 g; BA29: 162 g y EMC: 153 g.

**Tabla 2. Tamaño de fruto (g) en las diferentes combinaciones evaluadas.**

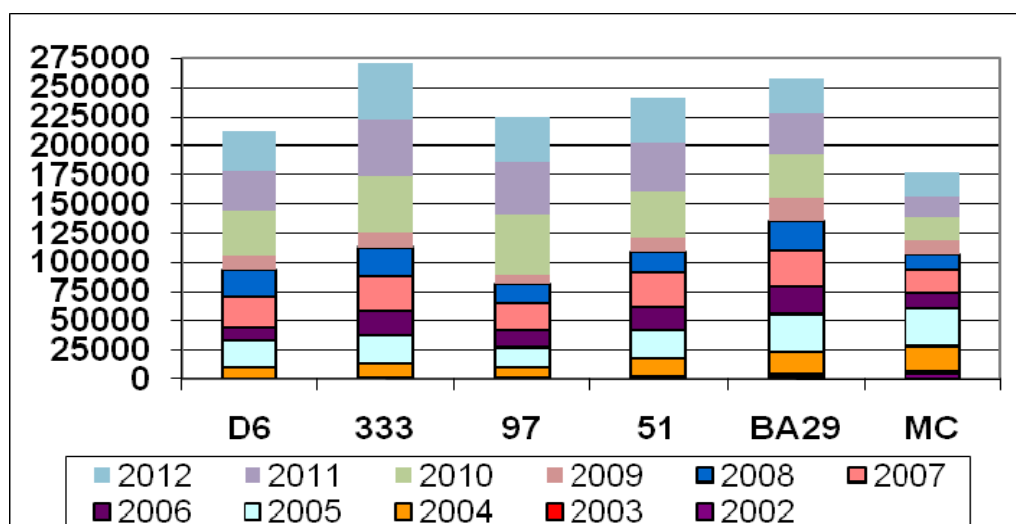
<b>Portainjerto</b>	<b>02</b>	<b>03</b>	<b>04</b>	<b>05</b>	<b>06</b>	<b>07</b>	<b>08</b>	<b>09*</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>12</b>
1. P. calleryana	175	158	148	150	143	160	173	119	168	164	179
2. OH x F 333	168	141	132	143	138	155	168	121	171	161	183
3. OH x F 97	173	152	145	148	141	156	196	128	176	165	194
4. OH x F 51	172	136	129	146	171	172	181	101	158	153	189
5. Memb.BA 29	178	146	137	144	170	188	182	109	163	162	198
6. Memb. EMC	176	145	123	143	149	146	184	116	161	152	193

- Año 2009 – temporada con déficit hídrico y problemas de riego en las parcelas.

**Tabla 3. Producción (kg) por hectárea de las diferentes combinaciones evaluadas.**

Portainjerto	2002	2003	2004	2005	2006	2007
1. P. calleryana	136	421	9256	23498	11199	26818
2. OH x F 333	771	752	12030	24129	20386	29574
3. OH x F 97	400	608	9408	17267	14735	22386
4. OH x F 51	1707	1088	15479	23857	19902	29744
5. Memb. BA 29	2729	2335	18984	32196	23309	31847
6. Memb. EMC	4027	3093	21589	32309	13299	18087

Portainjerto	2008	2009*	2010	2011	2012	Prod. Acum.
1. P. calleryana	22805	11923	37740	34710	34505	213012
2. OH x F 333	25344	13081	47287	49264	48002	270620
3. OH x F 97	17180	7393	52363	45063	38326	225130
4. OH x F 51	18083	10949	40623	40369	39373	241172
5. Memb. BA 29	24766	19129	38324	36971	29609	258682
<b>6. Memb. EMC</b>	<b>14557</b>	<b>10996</b>	<b>20629</b>	<b>23128</b>	<b>20283</b>	<b>177073</b>



**Gráfico 3. Producción acumulada por hectárea (kg/há) de las diferentes combinaciones evaluadas.**

### 1.1.1.1.1.3 CONCLUSIONES

- En función del vigor expresado en diámetro de tronco, se pueden clasificar las combinaciones variedad /portainjerto evaluadas en 3 categorías:
  - vigor bajo: Membrillero EMC
  - vigor medio: BA29, OHxF 333, y OHxF 51
  - vigor alto: OHxF 97 y *Pyrus calleryana*.
- Las combinaciones de William’s con los membrilleros BA29 y EMC muestran síntomas de incompatibilidad y eso se ve reflejado en la disminución paulatina de la producción y en el menor nivel de brotación, sobre todo en la combinación con membrillero EMC.
- A su vez en las parcelas de William’s con membrillero EMC, se ha incrementado significativamente la muerte de plantas en las últimas temporadas. Este problema se debe fundamentalmente a la falta de compatibilidad de ambas especies, el escaso vigor del portainjerto y su mayor sensibilidad a los diferentes estrés.
- La variedad en estudio se comportó como precoz sobre los portainjertos membrilleros BA29 y EMC.
- La combinación de William’s con los portainjertos membrillero BA29 y OHxF 333, presentan la mayor producción acumulada en las diez cosechas evaluadas.
- El tiempo requerido para el manejo de la planta (poda invernal, poda en verde y abertura de ramas) se estima en un 50% menor para las combinaciones sobre los Membrilleros con respecto a la combinación sobre *Pyrus calleryana*.



## **CARACTERISTICAS DE ENSAYO - 2003**

### **TITULO: ‘EVALUACION DE PORTAINJERTOS PARA PERAL VARIEDAD WILLIAM’S’**

LOCALIZACION:	INIA Las Brujas
FECHA DE INSTALACION:	Setiembre 2003
VARIEDAD:	WILLIAM’S
PORTAINJERTOS:	BA29–ADAMS–EMC – OHxF 40 – OHxF 69
FILTROS:	BEURRE HARDY – OLD HOME
SISTEMA DE CONDUCCION:	EJE CENTRAL
DISEÑO EXPERIMENTAL:	BLOQUES AL AZAR
NUMERO DE REPETICIONES:	4
PLANTAS POR PARCELA:	4

### **DISTANCIAS Y DENSIDADES DE PLANTACION:**

<b>Portainjerto</b>	<b>Distancia (m)</b>	<b>Densidad (pl/ha)</b>
EMC	1.30	1709
Adams	1.50	1481
BA29	1.70	1307
OH x F 40	1.70	1307
OH x F 69	1.70	1307

### **PARAMETROS EVALUADOS:**

- |                      |                      |                     |
|----------------------|----------------------|---------------------|
| - DIAMETRO DE TRONCO | - NUMERO DE REBROTOS | - NUMERO DE FRUTOS  |
| - PESO DE FRUTO      | - CALIDAD DE LA PIEL | - FIRMEZA DE PULPA  |
| - SOLIDOS SOLUBLES   | - ESTADO NUTRICIONAL | - NECROSIS DE YEMAS |

### 1.1.1.1.1.4 RESULTADOS

#### Vigor

El vigor expresado en diámetro de tronco muestra diferencias significativas entre las combinaciones evaluadas, pudiendo categorizarlas según este parámetro en 2 grupos: vigor bajo: Membrilleros EMC y ADAMS y vigor medio: BA29, OHxF 40 y OHxF 69 (Gráfico 1)

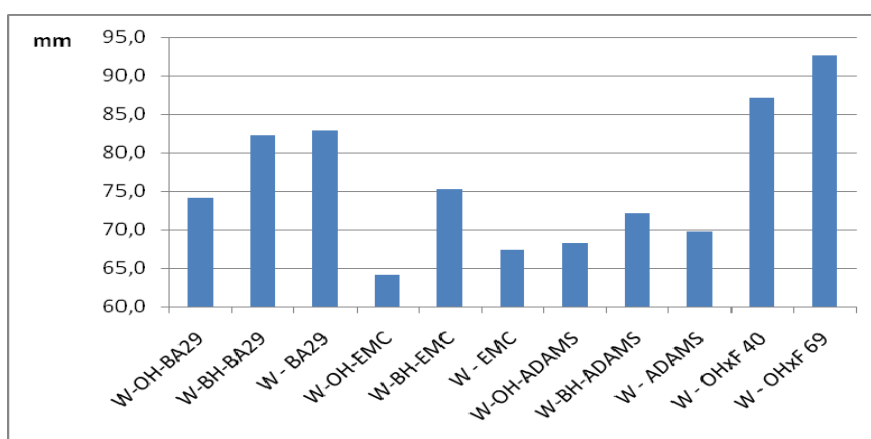


Gráfico 1. Vigor expresado por diámetro de tronco (mm) de las diferentes combinaciones evaluadas.

Las siguientes tablas muestran los datos de producción obtenidos en las zafas 2002-2012.

**Tabla 1. Producción (kg) por planta por año en las diferentes combinaciones evaluadas.**

<b>Portainjerto</b>	<b>2006</b>	<b>2007</b>	<b>2008</b>	<b>2009</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>
1. W/OH/BA29	0.6	9.2	13.3	8.2	24.6	10.0	5.9
2. W/BH/BA29	0.2	3.5	8.0	7.8	34.0	29.3	23.7
3. W/BA29	0.9	4.1	6.3	8.0	31.1	15.3	20.0
4. W/OH/EMC	0.3	2.7	4.3	2.9	12.0	9.5	5.2
5. W/BH/EMC	0.4	4.9	6.8	6.0	28.7	15.5	14.9
6. W/EMC	0.2	4.5	3.4	3.9	18.6	8.8	12.2
7. W/OH/ADAMS	0.7	7.8	6.6	4.9	18.9	11.7	6.7
8. W/BH/ADAMS	0.4	4.6	9.3	6.9	27.5	23.1	20.8
9. W/ADAMS	0.6	4.7	3.4	6.5	21.9	12.2	8.5
10. OHxF 40	-	1.4	3.1	4.0	22.6	20.6	21.3
11- OHxF 69	-	0.8	2.5	4.5	19.0	21.5	25.5

**Tabla 2. Tamaño de fruto (g) en las diferentes combinaciones evaluadas.**

<b>Portainjerto</b>	<b>2006</b>	<b>2007</b>	<b>2008</b>	<b>2009</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>
1. W/OH/BA29	166	170	177	117	162	170	178
2. W/BH/BA29	184	189	192	128	178	200	199
3. W/BA29	168	178	177	124	173	176	200
4. W/OH/EMC	171	154	178	95	168	163	166
5. W/BH/EMC	178	174	187	111	176	174	203
6. W/EMC	160	176	199	124	161	200	195
7.	166	172	163	103	150	158	170
8.	148	184	189	104	177	185	204
9. W/ADAMS	166	177	151	119	187	192	198
10. OHxF 40	-	163	180	123	184	171	195
11- OHxF 69	-	187	157	149	179	187	211

**Tabla 3. Producción (kg) por hectárea de las diferentes combinaciones evaluadas.**

<b>Portainjerto</b>	<b>2006</b>	<b>2007</b>	<b>2008</b>	<b>2009</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>
1. W/OH/BA29	765	12016	173901	10685	32088	13011	7654
2. W/BH/BA29	285	4542	10391	10162	44379	38230	30914
3. W/BA29	1170	5385	8254	10404	40671	19986	26177
4. W/OH/EMC	584	4582	7307	4913	20424	16174	8933
5. W/BH/EMC	730	8306	11643	10275	48976	26464	25430
6. W/EMC	352	7715	5751	6580	31792	15103	20923
7.	1035	11615	9845	7220	28017	17357	9986
8.	625	6823	13747	10267	40655	34152	30754
9. W/ADAMS	896	6908	4965	9589	32486	17998	12522
10. OHxF 40	-	1811	4048	5212	29514	26882	27790
11- OHxF 69	-	1107	3313	5931	24826	28115	33357

Si bien el filtro de pera Old Home es uno de los materiales compatibles utilizados en plantaciones de pera William's, en las condiciones del ensayo se comporta ofreciendo tamaños de fruto cada vez menor, producciones acumuladas menores y mayor porcentaje de muerte de plantas. El status sanitario, no conocido, de este material hace pensar que pueda ser la causa de los malos resultados obtenidos.

**Tabla 4. Valores promedio de peso de fruto y producciones acumuladas por planta y por hectárea de las diferentes combinaciones evaluadas.**

<b>Portainjerto</b>	<b>Peso promedio de fruto (g)</b>	<b>Producción acumulada por planta (kg)</b>	<b>Producción acumulada por hectárea (kg)</b>
1. W/OH/BA29	163	71.6	93609
2. W/BH/BA29	181	106.3	138902
3. W/BA29	171	85.7	112045
4. W/OH/EMC	156	36.8	62919
5. W/BH/EMC	172	77.1	131823
6. W/EMC	174	51.6	88215
7. W/OH/ADAMS	154	57.4	85076
8. W/BH/ADAMS	170	92.5	137024
9. W/ADAMS	170	57.6	85364
10. OHxF 40	169	94.1*	123047*
11- OHxF 69	178	99.5*	130005*

\*Las plantas de las combinaciones 10 y 11 fueron plantadas a yema dormida. Por tal motivo, para poder comparar las producciones acumuladas por planta y por hectárea se le duplican los valores de la última cosecha.

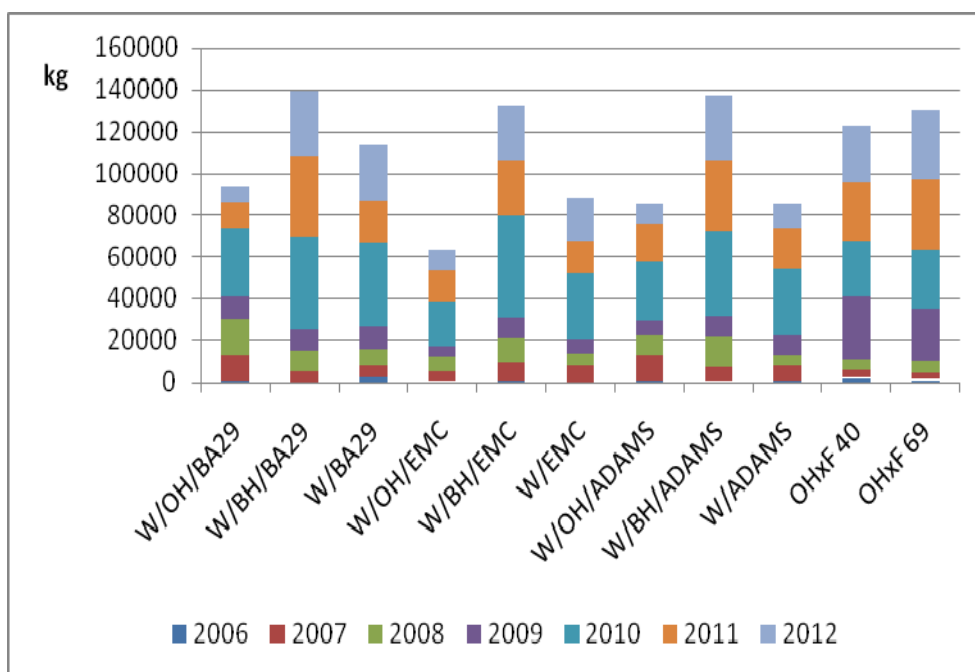


Gráfico 2. Producción acumulada por hectárea (kg/há) de las diferentes combinaciones evaluadas.

#### 1.1.1.1.1.5 CONCLUSIONES

- En función del vigor expresado en diámetro de tronco, se pueden clasificar las combinaciones variedad /portainjerto evaluadas en 2 categorías:
  - o vigor bajo: Membrilleros EMC y ADAMS
  - o vigor medio: BA29, OHxF 40 y OHxF 69
- De acuerdo a los vigores expresados por las diferentes combinaciones, en las condiciones del ensayo, se observa que las distancias de plantación se podrían ajustar hacia densidades de plantación mayores.
- Las combinaciones de la variedad William’s con filtro Beurre Hardy, demuestran una mayor eficiencia.
- La combinación de la variedad con los portainjertos de membrillero y el filtro Old Home, se comportan con una pérdida en el tiempo de productividad y calidad de fruto.

- Los problemas de incompatibilidad se manifiestan en menor grado en la combinación más vigorosa, William's con BA29, comparada con las combinaciones menos vigorosas, con Adams y EMC. De todas formas es necesario para la combinación con BA29 utilizar el filtro de Beurre Hardy para salvar los problemas de incompatibilidad.
- Los tamaños de fruto en las combinaciones de la variedad con filtro Beurre Hardy y los membrilleros, y con los portainjertos OHxF 40 y OHxF 69 fueron mayores que en la combinación con filtro Old Home y los membrilleros.
- La disminución de la producción de las combinaciones con membrillero y filtro Beurre Hardy en las últimas dos temporadas puede explicarse por haber tenido la necesidad de realizar podas más intensas, con el objetivo de mantener el equilibrio de las plantas.
- De acuerdo al vigor expresado por las diferentes combinaciones, en las condiciones del ensayo, se consideran excesivas las distancias de plantación utilizadas en el mismo.
- La Tabla 5 muestra una orientación de densidades para la obtención de la máxima eficiencia productiva de la variedad William's con diferentes portainjertos.

**Tabla 5. Distancias de plantación y densidad sugeridas de acuerdo a las diferentes combinaciones para la variedad William’s.**

<b>Portainjerto</b>	<b>Distancia entre filas (m)</b>	<b>Distancia entre plantas (m)</b>	<b>Densidad de plantación (plantas / hectárea)</b>
EMC	3,5	0.60 – 0.80	4762 - 3571
ADAMS	3.5	0.80 – 1,00	3571 - 2857
BA29	3.5	1.00 – 1.20	2857 - 2381
OHxF 40	4.0	1.00 - 1.20	2500 – 2083
OHxF 69	4.0	1.00 - 1.20	2500 – 2083

A pesar de los buenos resultados obtenidos hasta el momento, es de destacar que las combinaciones de la variedad William’s con los membrilleros evaluados sin filtro de por medio, muestran síntomas de incompatibilidad en un porcentaje alto de las plantas, lo que lleva a tener parcelas desuniformes, y la cantidad de plantas muertas se ha incrementado en las ultimas temporadas, sobre todo en aquellas parcelas con membrillero EMC. Por tal motivo es necesario el uso de un material compatible a ambas especies como intermediario. En cuanto al material más recomendado para su utilización como intermediario entre el membrillero y el peral es la pera Beurre Hardy, variedad que se comporta como compatible con los membrilleros y que además existe en nuestro país con muy buen status sanitario.

Dentro de los diversos membrilleros citados como portainjertos para peral, los hay con diferentes grados de vigor y adaptación a diferentes condiciones de plantación. En la actualidad los membrilleros más utilizados en nuestro país como portainjerto para peral son: BA29, Sydo, Adams y EMC, los que se diferencian sobre todo en el vigor que ofrecen a la variedad. Con respecto a la combinación de la variedad William’s con *Pyrus calleryana*, los membrilleros disminuyen el vigor de la planta expresado como diámetro de tronco, de acuerdo al siguiente detalle: BA29 en un 20 %, el Adams en 25% y el EMC en un 30%.

A partir de estos resultados y otras experiencias comerciales a nivel nacional, un nuevo emprendimiento del cultivo del peral se debería enfocar a plantaciones en alta densidad, precoces, de medio a bajo vigor, eficientes productivamente y de buena calidad de fruta.



Una de las alternativas disponibles para la obtención de estos objetivos a nivel comercial es la utilización de portainjertos de membrillero saneado, en conjunto con variedades y/o intermediarios (filtros) también libres de las principales virosis que conlleven a combinaciones estables, afines y uniformes, capaces de ser manejadas en plantaciones de alta densidad.

Otra alternativa que resulta del ensayo 1999, son los portainjertos de vigor medio como el OHxF 333, que por tratarse de un híbrido de *Pyrus communis*, no tiene problemas de incompatibilidad con las variedades de peral, por lo que no es necesario el uso de filtro de Beurre Hardy. De acuerdo a los resultados obtenidos en cuanto a vigor de la planta y eficiencia productiva, para la combinación con este tipo de portainjerto se deben considerar densidades algo menores que para membrillero.

**INIA Dirección Nacional**  
**INIA La Estanzuela**  
**INIA Las Brujas**  
**INIA Salto Grande**  
**INIA Tacuarembó**  
**INIA Treinta y Tres**

**Andes 1365 P. 12, Montevideo**  
**Ruta 50 Km. 11, Colonia**  
**Ruta 48 Km. 10, Canelones**  
**Camino al Terrible, Salto**  
**Ruta 5 Km. 386, Tacuarembó**  
**Ruta 8 Km. 281, Treinta y Tres**

**Tel: 598 2902 0550**  
**Tel: 598 4574 8000**  
**Tel: 598 2367 7641**  
**Tel: 598 4733 5156**  
**Tel: 598 4632 2407**  
**Tel: 598 4452 2023**

**Fax: 598 2902 3633**  
**Fax: 598 4574 8012**  
**Fax: 598 2367 7609**  
**Fax: 598 4732 9624**  
**Fax: 598 4632 3969**  
**Fax: 598 4452 5701**

**[iniadn@dn.inia.org.uy](mailto:iniadn@dn.inia.org.uy)**  
**[iniale@le.inia.org.uy](mailto:iniale@le.inia.org.uy)**  
**[inia\\_lb@lb.inia.org.uy](mailto:inia_lb@lb.inia.org.uy)**  
**[inia\\_sg@sg.inia.org.uy](mailto:inia_sg@sg.inia.org.uy)**  
**[iniatbo@tb.inia.org.uy](mailto:iniatbo@tb.inia.org.uy)**  
**[iniatt@tyt.inia.org.uy](mailto:iniatt@tyt.inia.org.uy)**