

7 – 14 enero, 2006. SAG-Chile



El virus de la sharka (*Plum pox virus-PPV*): diagnóstico, epidemiología y control

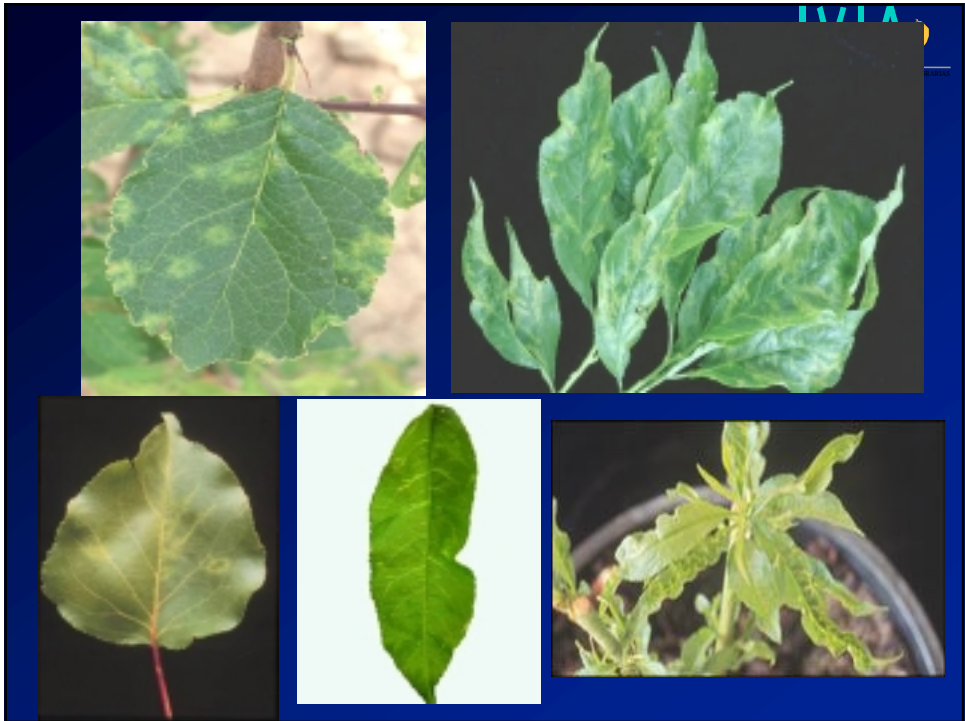
María Teresa GORRIS, Olga ESTEBAN, Nieves CAPOTE,
Maite GIL, Antonio OLMOS, M. Carmen MARTÍNEZ, Edson
BERTOLINI, Miguel A. CAMBRA, Alfonso HERMOSO DE
MENDOZA, Juan Antonio GARCÍA, Mariano CAMBRA
IVIA, Moncada, Valencia/España



**Sharka (viruela en lengua eslava)
es la enfermedad más grave de los
frutales de hueso o carozo**

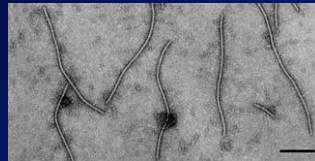
- Por la gravedad de su síntomas
- Único virus de *Prunus* transmitido naturalmente por pulgones
- Enfermedad de cuarentena: producción y movimiento de material vegetal controlado legalmente







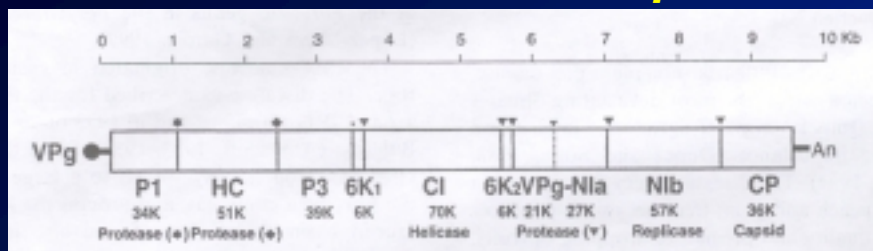
Plum pox virus (PPV) o virus de la sharka: estructura y genoma



Potyvirus. Viriones = partículas flexuosas y filamentosas (750 x 20 nm)

Genoma compuesto de una molécula de ARN de cadena simple con cerca de 10.000 nucleótidos que tiene una proteína unida a su extremo 5' y una cola polyA en el extremo 3'

MAPA GENÓMICO DE *Plum pox virus*.



López-Moya et al. 2000 (Journal of Biotechnology 76, 121-136)

El ARN genómico se traduce en una poliproteína que se procesa proteolíticamente por tres proteasas codificadas por el propio virus => una única proteína de cubierta y varias proteínas no estructurales asociadas a la replicación, al movimiento del virus y a su transmisión por pulgones.

Se han secuenciado varios aislados de PPV: Ravelonandro et al. 1988; Laín et al. 1989; Maiss et al. 1989; Teycheney et al. 1989; Wetzel et al. 1991; Cervera et al. 1993; Palkovics et al. 1993...

.... Se ha efectuado caracterización molecular parcial de numerosos aislados, incluyendo 6 aislados chilenos (Reyes et al., 2003. Plant Disease 87: 15-20). Actualmente está en curso (SAG-IVIA) la secuenciación de 4 aislados de duraznero (PPV-D típico).



A pesar del amplio conocimiento molecular que se posee del virus, la enfermedad de la sharka sigue causando un gran impacto agronómico y político.

IMPACTO DE LA SHARKA (I).

SINTOMATOLOGÍA → { reduce calidad del fruto
+
caída prematura de frutos

(el cultivo del albaricoquero-damasco y ciruelo europeo es muy problemático)

FÁCIL TRANSMISIÓN por pulgones y multiplicación vegetativa

↳ Obliga a medidas técnicas y legales de control en viveros

(hace difícil la producción de plantas libres de PPV)

IMPACTO DE LA SHARKA (II).

✓ LA ENFERMEDAD NO MATA LOS ÁRBOLES INFECTADOS



Reservorio permanente si no son arrancados

✓ IMPLICACIONES POLÍTICAS: → Enfermedad de cuarentena, medidas de erradicación, compensaciones, controles producción...



Leyes y normas sanitarias (internacionales, nacionales e incluso de nivel local)





La sharka es muy grave en albaricoquero (damasco) y en ciruelo europeo (no afecta al almendro)

...y puede ser muy dañina en melocotonero (durazno) y ciruelo japonés (algunos tipos pueden afectar al cerezo)



TIPOS DE SHARKA (PPV)

D (Dideron):

sharka común (agresiva en albaricoquero/damasco)

M (Marcus):

agresiva en melocotonero/durazno, ciruelo y albaricoquero/damasco

Rec (Recombinantes D / M)

agresiva en melocotonero/durazno, ciruelo y albaricoquero/damasco

C (Cherry):

descrita en cerezo dulce y ácido o guindo
(no hay información sobre su agresividad)

EA (El Amar):

aislados atípicos de Egipto
(no hay información sobre su agresividad)

W:

aislado de Canadá en ciruelo europeo
(no hay información sobre su agresividad)

TIPOS MAYORITARIOS: D y M

PPV - D

Fácil transmisión por pulgones:

Damasco → Damasco → Ciruelo japonés

Ciruelo japonés → Ciruelo japonés → Damasco

Muy escasa dispersión (caso de ocurrir) de:

Damasco o ciruelo japonés → Durazno

Durazno → Durazno → Damasco o ciruelo japonés



PPV - D es “afortunadamente” el único tipo de sharka detectado en América (Chile, USA, Canadá y Argentina) y en España

PPV - M



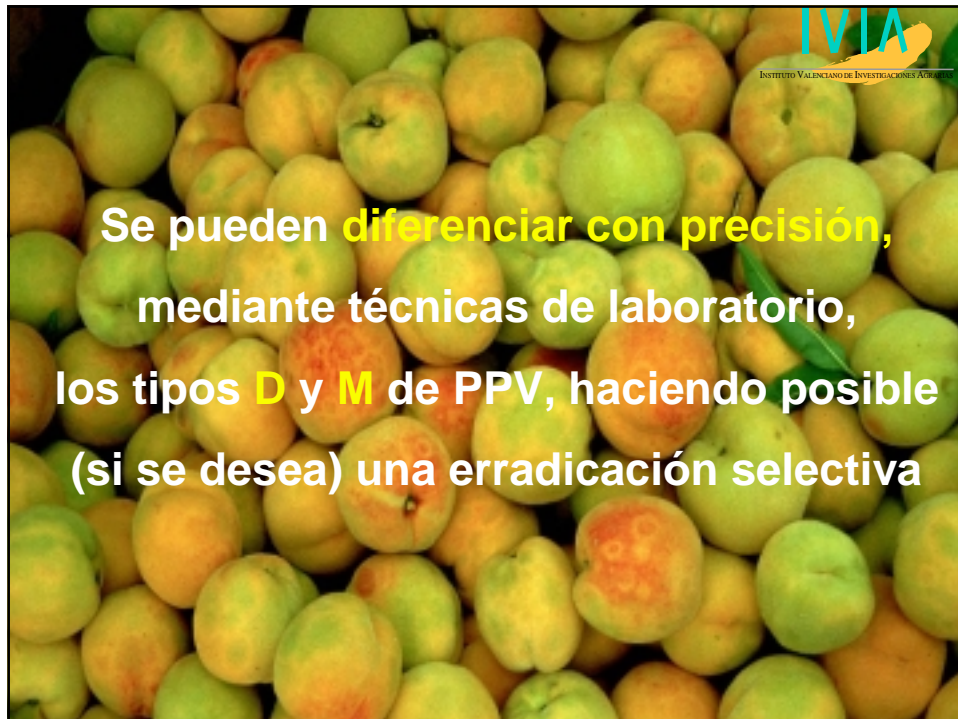
Fácil transmisión por pulgones desde cualquier *Prunus* a otros *Prunus*

Rápida dispersión entre cultivares de melocotonero / duraznero

Sintomatología más agresiva

Presente en algunos países europeos

Albania, Alemania, Bulgaria, Croacia, Eslovaquia, Francia, Grecia, Hungría, Italia, Macedonia, Montenegro, República Checa, Rumania, y Serbia

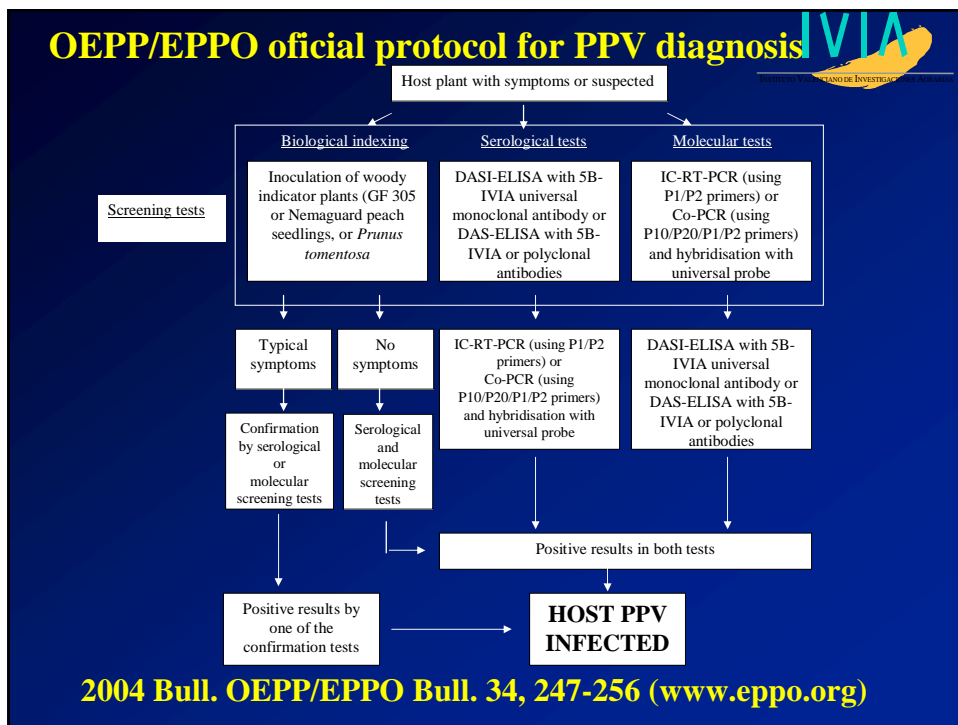


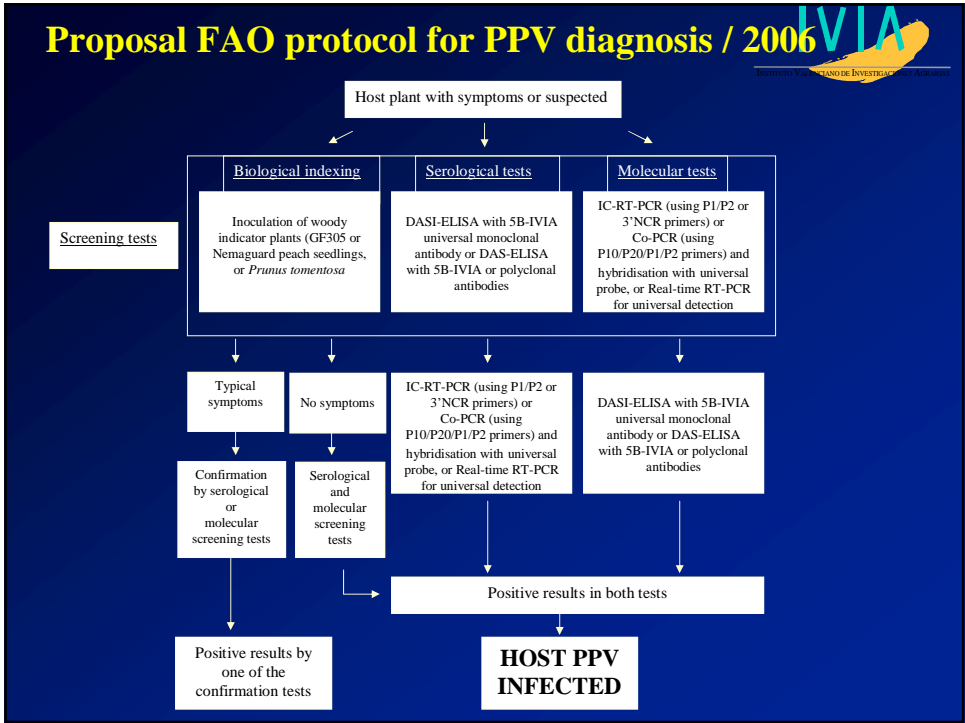
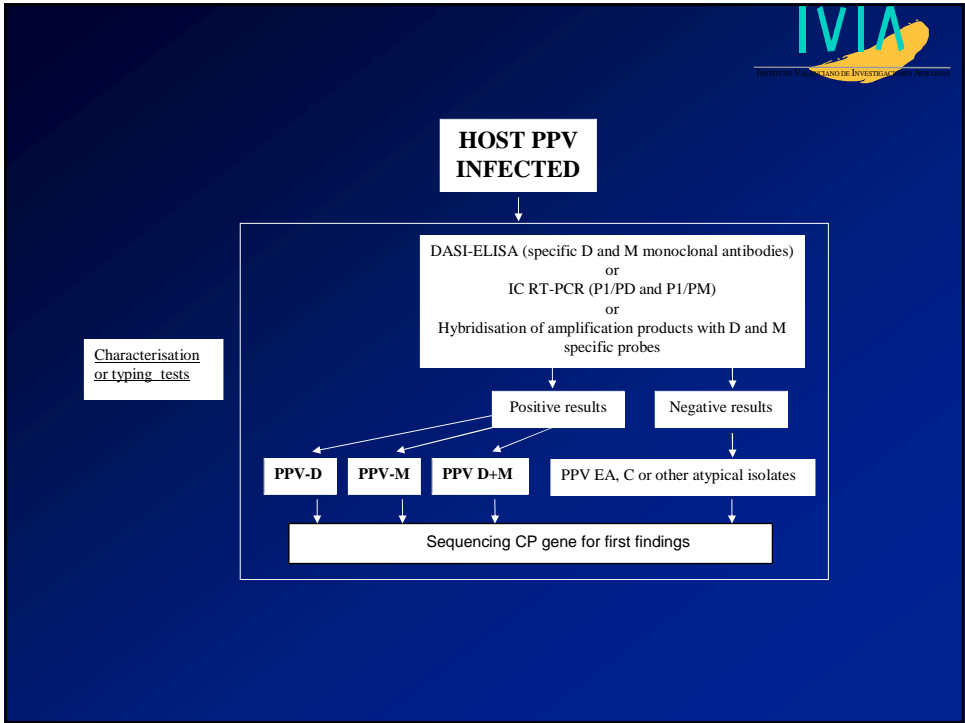
Se pueden diferenciar con precisión, mediante técnicas de laboratorio, los tipos D y M de PPV, haciendo posible (si se desea) una erradicación selectiva

IVIA
INSTITUTO VALENCIANO DE INVESTIGACIONES AGRARIAS

DIAGPRO
EU/SMT project

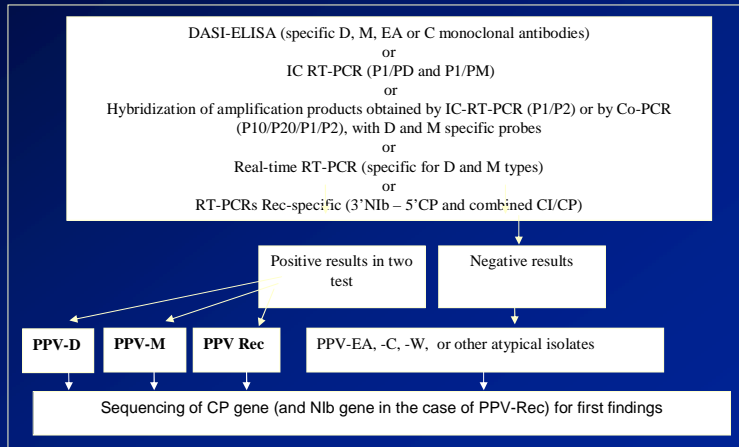
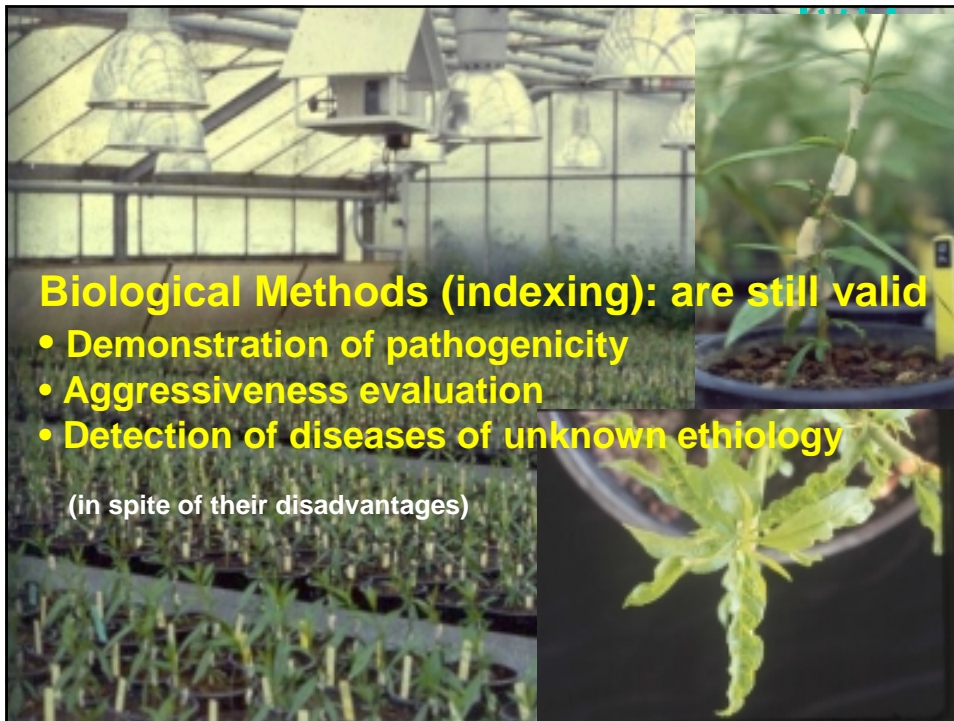
**Development of a standard EU protocol
for sensitive and reliable detection
and characterization of PPV isolates
in plant materials and in
single aphid vectors.**





**HOST PPV
INFECTED**

Characterisation
or typing tests

Biological Methods (indexing): are still valid

- Demonstration of pathogenicity
- Aggressiveness evaluation
- Detection of diseases of unknown ethiology

(in spite of their disadvantages)

Different monoclonal antibodies specific to structural proteins (CP) have been produced for the detection and differentiation of PPV isolates:

Universal PPV:	5B-IVIA
PPV-D specific:	4D-IVIA
PPV-M specific:	AL-Univ. Bari
PPV-C specific:	C-Univ. Bari
PPV-EI Amar:	24E-Univ. Bari
PPV-D/NAT isolates:	4CB1-IVIA



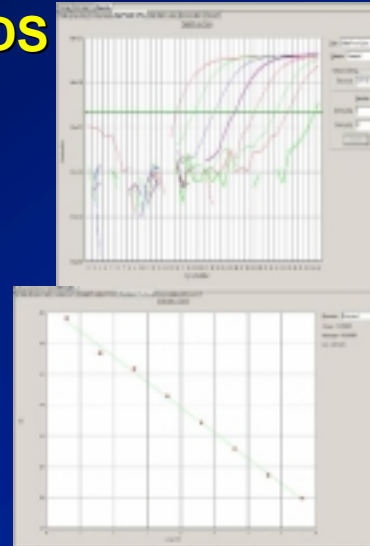
Molecular techniques for PPV detection and characterization (EU / DIAGPRO validated* + FAO proposal):

- ✦ IC-RT-PCR *
 - (P1-P2 primers, Wetzel et al. 1991, 1992)
 - (P1-PD/P1-PM, Olmos et al. 1997)
 - RT-PCRs Rec-specific (3'NIb – 5'CP and combined CI / CP, Glasa et al. (2002) and Šubr et al. (2004)
- ✦ Nested RT-PCR in a single closed tube *
 - Immunocapture (Wetzel et al. 1992) or
 - Print or squash capture (Olmos et al. 1996)
 - (P1-P2/P10-P20 primers, Olmos et al. 1999 and 2003)
- ✦ Co-RT-PCR (Olmos et al. 2002) *
 - (P1-P2/P10-P20 primers)
 - Colourimetric detection using 3' Dig labeled probe
- ✦ Real-time RT-PCR for universal or D / M specific using SYBR Green or TaqMan chemistries
- ✦ Sequencing of CP gene (and NIb gene in the case of PPV-Rec) for first findings



REAL-TIME QUANTITATIVE PCR FOR DETECTION OF PPV TARGETS IN PLANT MATERIALS AND APHIDS

TaqMan probes



Schneider *et al.* (2004), *J. Virol. Methods* 120, 97-105

Varga and James (2005), *J. Virol. Methods* 123, 213-220

Olmos *et al.* (2005), *J. Virol. Methods* 128, 151-155

Capote *et al.* (2005), *Phytopathology* (in press)

Olmos *et al.* (2005),
J. Virol. Methods
128, 151-155

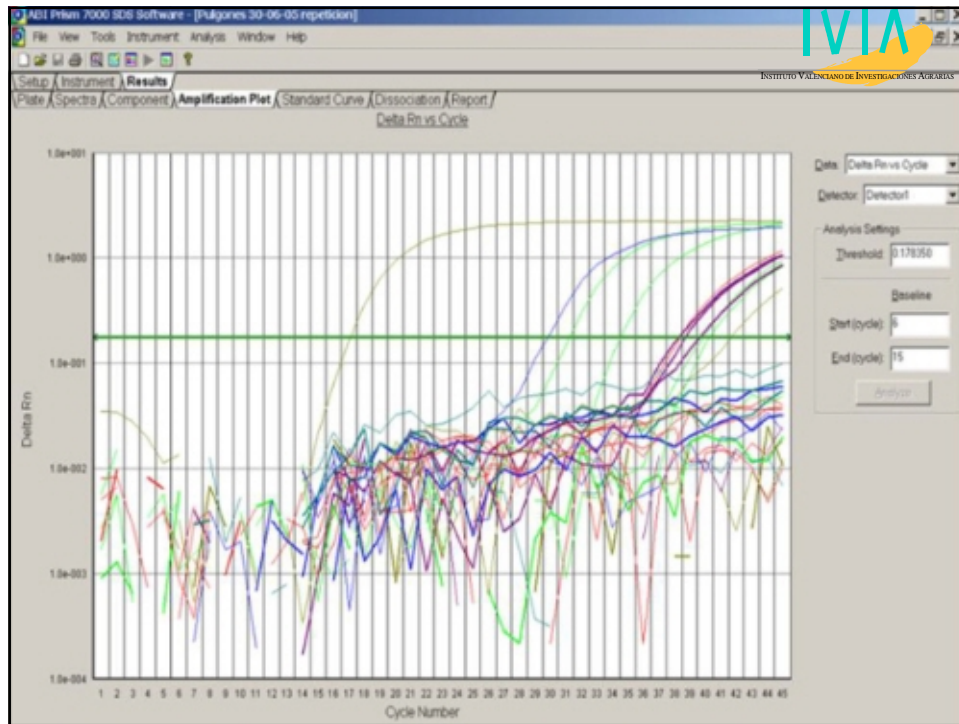
Dilution (w:v)	DASI-ELISA values (SB-IVIA antibodies) 405nm $\bar{X} \pm SE^{(1a)}$	RT-PCR ⁽²⁾	Nested RT-PCR ⁽²⁾	Real-time RT-PCR by D+M TaqMan probe (number of copies) $\bar{X} \pm SE^{(1b)}$
1:10	5048.6±98.9	++ ⁽³⁾	++	351.3x10 ⁶ ±24.1x10 ⁶
1:250	4963.6±40.8	++	++	117.3x10 ⁵ ±0.8x10 ⁵
1:500	5346.0±23.8	++	++	51.9x10 ⁵ ±9.0x10 ⁵
1:1000	4969.6±93.1	++	++	41.9x10 ⁵ ±3.1x10 ⁵
1:2000	3413.3±26.1	++	++	11.1x10 ⁵ ±1.4x10 ⁵
1:4000	2001.0±18.5	++	++	5.3x10 ⁵ ±0.6x10 ⁵
1:8000	1178.0±8.1	+	++	24.3x10 ⁴ ±1.0x10 ⁴
1:16000	787.3±27.3	+	++	11.3x10 ⁴ ±0.8x10 ⁴
1:32000	673.3±20.0	- ⁽⁴⁾	++	56.8x10 ³ ±6.9x10 ³
1:64000	515.3±11.3	-	++	25.7x10 ³ ±0.4x10 ³
1:128000	542.6±23.6	-	+	20.7x10 ³ ±2.7x10 ³
1:256000	490.0±15.1	-	+	5244.7±278.9
1:512000	520.6±33.6	-	-	9418.2±487.6
1:1024000	490.0±15.2	-	-	5973.1±2188.5
1:2048000	510.3±26.8	-	-	1081.4±79.6
1:4096000	481.6±12.4	-	-	721.1±327.0
1:8192000	N.T. ⁽⁵⁾	N.T.	N.T.	107.3±3.8
1:16384000	N.T.	N.T.	N.T.	38.4±4.7
1:32768000	N.T.	N.T.	N.T.	111±27.4
1:65536000	N.T.	N.T.	N.T.	(40.5, 8.3, undet ⁽⁶⁾) ⁽⁷⁾
Healthy control	478.8±11.7	-	-	Undet

1000
times
more
sensitive

DASI-ELISA
SB-IVIA

Real-time
RT-PCR

IVIA
INSTITUTO VENEZOLANO DE INVESTIGACIONES FITOPATOLÓGICAS



SMT: DIAGPRO, PPV-RING TEST

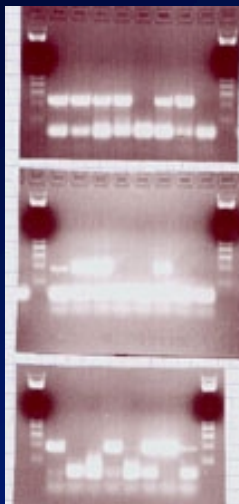
- 17 laboratories (16 results):
Austria (1), Belgium (2 labs testing together), France (3), Germany (1), Greece (1), Hungary (1), Italy (3), Spain (4) and United Kingdom (1)
- 8 samples
- 3 techniques for universal detection:
 - DASI-ELISA (5B-IVIA)
 - IC-PCR (P1-P2)
 - Co-PCR (P10-P20-P1-P2, General probe)
- 3 techniques for specific typing (PPV-D and PPV-M)
 - DASI-ELISA (4D and AL)
 - IC-PCR (P1-PD, P1-PM)
 - Co-PCR (P10-P20-P1-P2, D and M probes)

Sam ples	Tested protocols and techniques								
	DASI-ELISA			IC-RT-PCR			Co-PCR + hybridisation		
	5B	4D	AL	P1/P2	P1/PD	P1/PM	G	D	M
1	+	+	+	+	+	+	+	+	+
2	+	+		+	+		+	+	
3	+	+		+	+		+	+	
4	+		+	+		+	+		+
5									
6	+	+	+	+	+	+	+	+	+
7	+		+	+		+	+		+
8									

From Elisabeth Demonty and Stephan Steyer (DVV, Belgium)

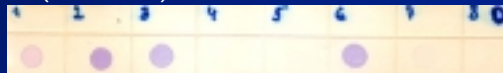
Souche générale :

Sont positifs : les numéros 1, 2, 3, 4, 6 et 7
N.B. : il existe un très léger spot au n°5.



Souche Dideron :

Sont positifs : les numéros 1, 2, 3, 6 et 7 (faiblement)



Souche Marcus :

Sont positifs : les numéros 1, 4, 6 et 7



Analysis of diagnostic tests

(Medical Univ. South Carolina)

<http://www.musc.edu/dc/icrebm/diagnostictests.html>

SENSITIVITY = $\frac{\text{true positives}}{\text{true positives} + \text{false negatives}}$
total real positives

SPECIFICITY = $\frac{\text{true negatives}}{\text{true negatives} + \text{false positives}}$
total real negatives

POSITIVE PREDICTIVE VALUE = $\frac{\text{true positives}}{\text{true positives} + \text{false positives}}$
total positives by the technique

NEGATIVE PREDICTIVE VALUE = $\frac{\text{true negatives}}{\text{true negatives} + \text{false negatives}}$
total negatives by the technique

HIT RATE (ACCURACY) = $\frac{\text{true positives} + \text{true negatives}}{\text{Total samples}}$

DASI-ELISA 5B-IVIA (universal PPV detection)

	TP	TN	
	96	26	
	0	6	
	FP	FN	128

Sensitivity = 0.92

Specificity = 1.00

Positive predictive value = 1.00

Negative predictive value = 0.81

Hit rate (Accuracy) = 0.95

16 testers

**IC-PCR P1/P2
(universal PPV detection)**

	TP	TN
	70	28
	2	19

FP FN **119***

* 1 sample no tested

Sensitivity = 0.79

Specificity= 0.93

Positive predictive value = 0.97

Negative predictive value = 0.60

15 testers

Hit rate (Accuracy) = 0.82

**Co-PCR General probe
(universal PPV detection)**

	TP	TN
	85	28
	2	5

FP FN **120**

Sensitivity = 0.94

Specificity= 0.93

Positive predictive value = 0.98

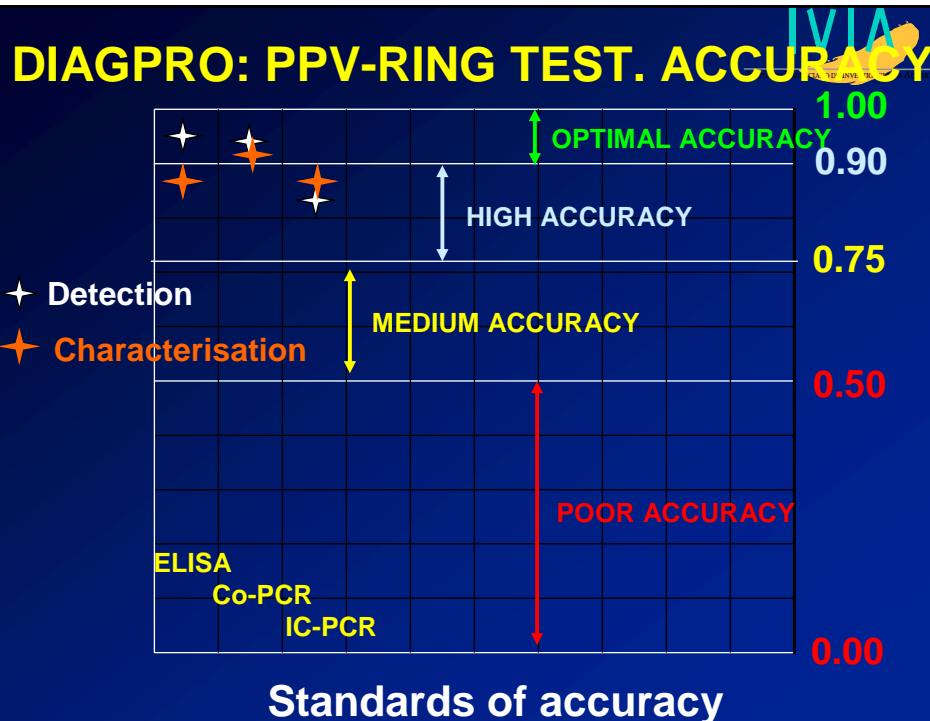
Negative predictive value = 0.85

15 testers

Hit rate (Accuracy) = 0.94

Accuracy of the techniques

	Detection	Characterisation
ELISA	0.95	0.87
IC-PCR	0.82	0.87
Co-PCR	0.94	0.91



Desafortunadamente, estas tecnologías no estaban disponibles cuando PPV se detectó, por vez primera, en la mayoría de los países europeos y mediterráneos.

.... Actualmente ELISA con el anticuerpo monoclonal 5B-IVIA y distintos métodos moleculares facilitan la detección y caracterización fiables de PPV, y consecuentemente su control.



Epidemiología de PPV en España

(PPV-D únicamente se dispersa en albaricoquero-damasco y ciruelo)





¡LA ERRADICACIÓN DE PPV FUE IMPOSIBLE EN ESPAÑA!

IVIA
INSTITUTO VALENCIANO DE INVESTIGACIONES AGRARIAS

- ✦ El cultivar protegido 'Red Beaut' PPV-infectados se distribuyeron legal e ilegalmente en todas las áreas de producción temprana de frutales de hueso-carozo, debido a su alto interés comercial. (1980-1986).
- ✦ A pesar de los esfuerzos del Ministerio de Agricultura, fue imposible convencer a los agricultores de la necesidad de destruir los árboles infectados y erradicar una enfermedad que estaba causando ligeras pérdidas en frutos con alto valor comercial en esa época (0.8 – 1 €/kg).



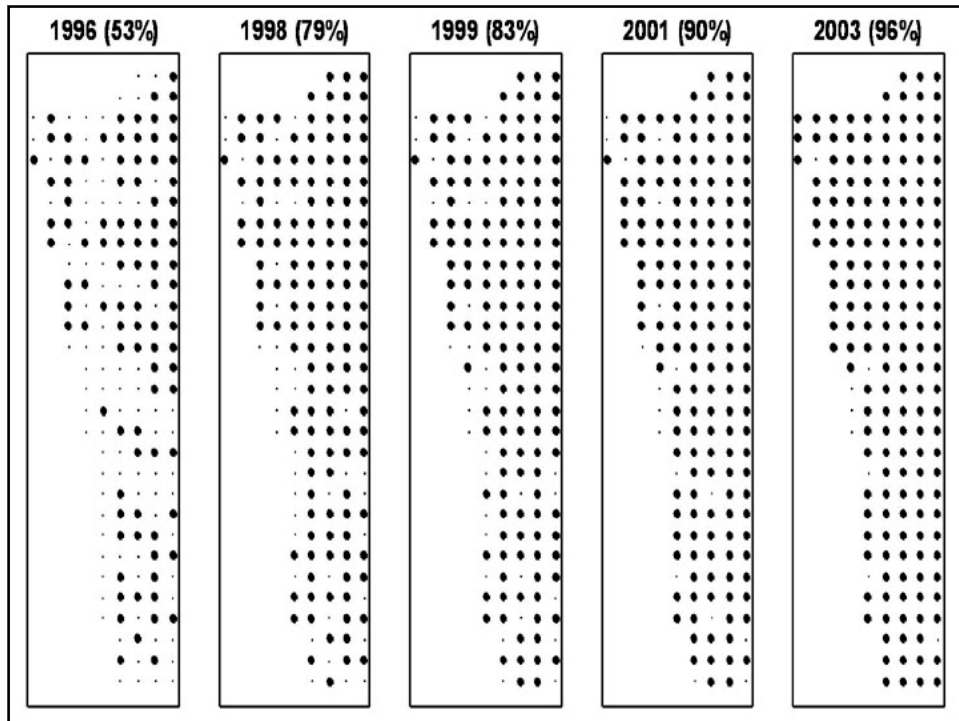
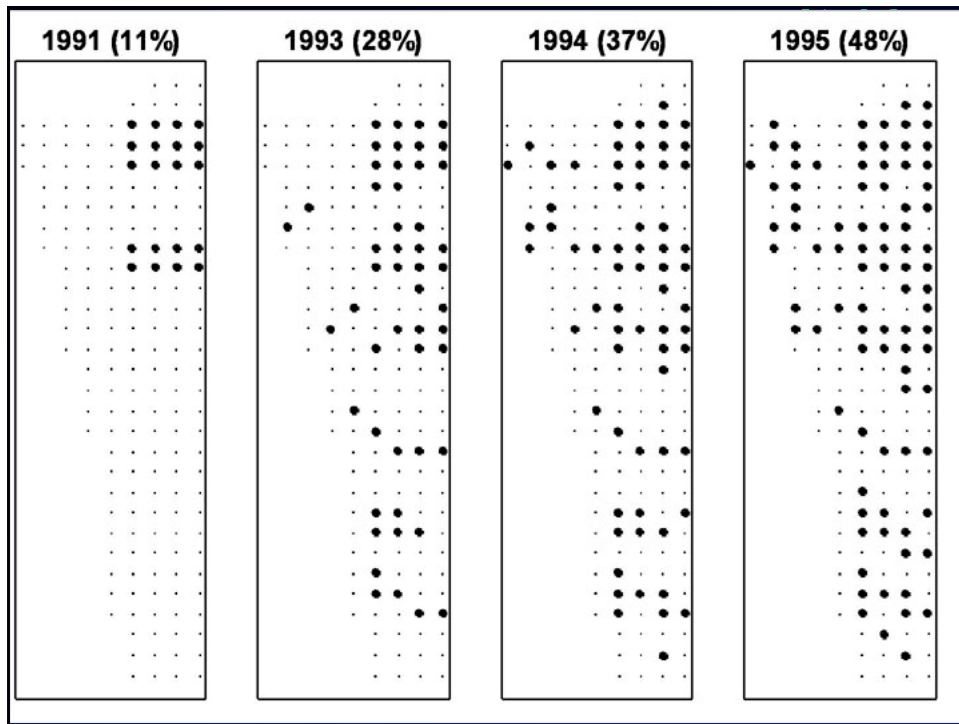
IVIA
INSTITUTO VALENCIANO DE INVESTIGACIONES AGRARIAS

...además, en aquel tiempo la técnica ELISA con anticuerpos policlonales de baja especificidad, no era fiable para detección y erradicación de PPV a gran escala.

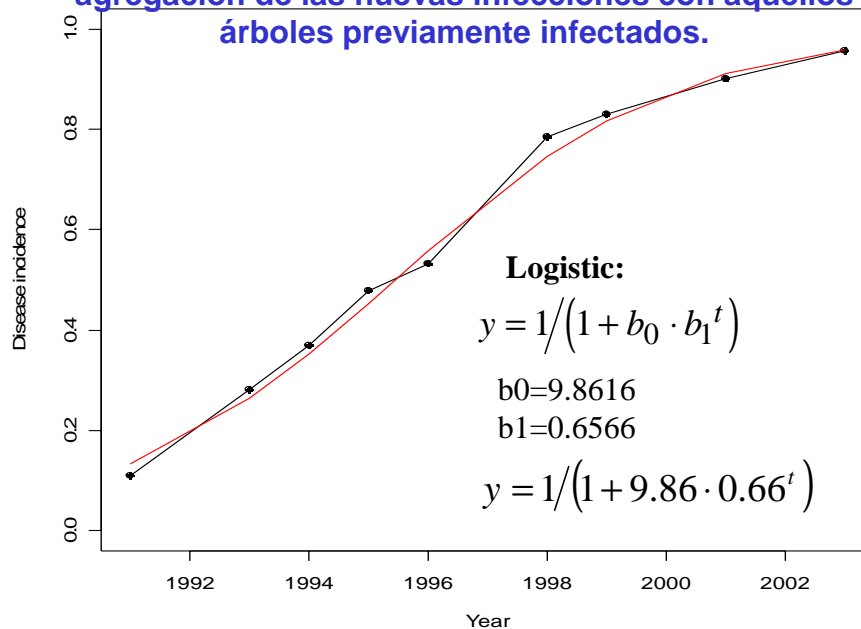


IVIA
INSTITUTO VALENCIANO DE INVESTIGACIONES AGRARIAS

‘Red Beaut’ se convirtió en una importante fuente de inóculo de PPV y los pulgones vectores dispersaron muy eficazmente el virus a otros ciruelos japoneses y albaricoqueros (damascos).



La dispersión de PPV siguió un modelo logístico sin agregación de las nuevas infecciones con aquellos árboles previamente infectados.



Sensibilidad a PPV-D de 24 diferentes cultivares de ciruelo japonés (Los síntomas en hojas se clasificaron en tres grupos):

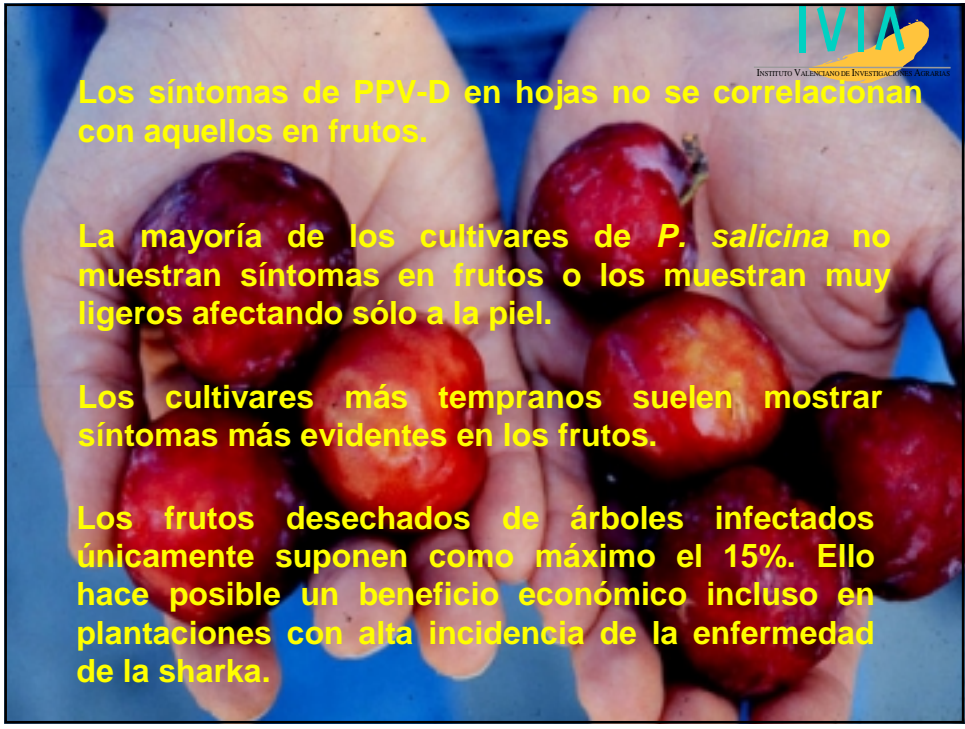
Síntomas obvios	Síntomas ligeros	Síntomas muy suaves o sin
606	Black Amber	Carolina Harris
Red Beaut	Delbarazur (Strival)	Catalina
Ambra	Friar	Beauty (Nueva Extremadura)
Black Beaut	Freedon (Larry Ann)	Queen Rosa
Durado	Ozark Premier	Midnight Sun
Santa Rosa	Wickson	Laroda
Sierra Plum	Formosa	Sun Gold
Golden Japan	Simka	Superior Angeleno
Fortune		Superior Black Gold
Autum Giant		Trompello 1 and 2
		Susy
		Superior Black Diamond
		Royal Diamond
		Pioneer

Los síntomas de PPV-D en hojas no se correlacionan con aquellos en frutos.

La mayoría de los cultivares de *P. salicina* no muestran síntomas en frutos o los muestran muy ligeros afectando sólo a la piel.

Los cultivares más tempranos suelen mostrar síntomas más evidentes en los frutos.

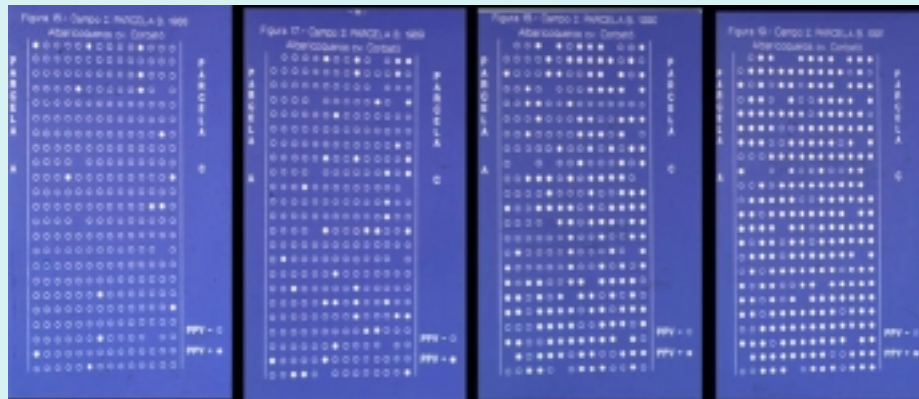
Los frutos desechados de árboles infectados únicamente suponen como máximo el 15%. Ello hace posible un beneficio económico incluso en plantaciones con alta incidencia de la enfermedad de la sharka.



...la producción de damascos (albaricoques) tempranos fue severamente dañada en todas las zonas mediterráneas de producción.



Dispersión espacial y temporal de PPV-D en albaricoqueros cv. Corbató en Valencia, España (1988-1991).



Evaluación de pulgones

- Muestreo directo de colonias establecidas
- Trampas de succión (Taylor, 1955)
- Trampas de agua (Moericke, 1951)
- Trampa de hilos pegajosos (Labonne et al, 1983)
- Método del árbol o brote pegajosos (Avinent et al, 1993)



Método del brote pegajoso



AVINENT *et al*, (1993). *Agronomie* 13, 609-613.

HERMOSO DE MENDOZA *et al.*, (1998). In: *Aphids in natural and managed ecosystems*. Univ. León. 561-568

CAMBRA *et al*, (2000). *Virus Res.* 71, 75-85.

MARROQUIN *et al*, (2004). *Virus Res.* 100, 101-108.

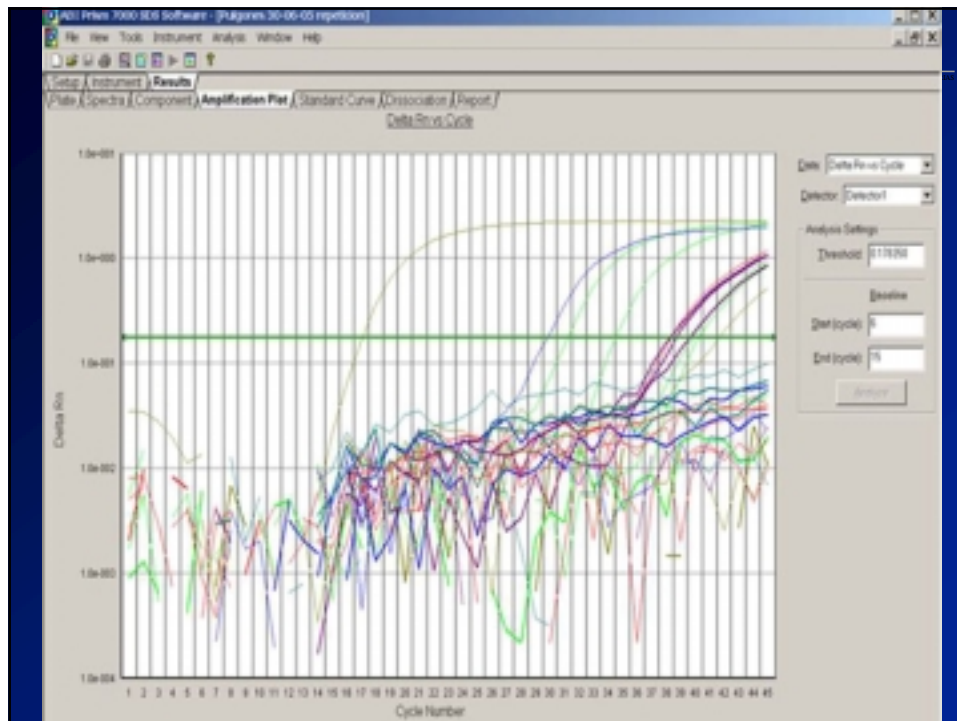
Number and relative percentage of different aphid species captured on Japanese plum trees (May 1999, 2002 and 2003) by “sticky shoot” method (45 shoots) at Llutxent, Valencia.

Aphid species	1999	2002	2003	Total	Percentage (%)
<i>A. spiraecola</i>	68	106	95	269	43.4
<i>A. gossypii</i>	56	42	12	110	18.0
<i>H. pruni</i>	23	4	10	37	6.0
<i>B. prunicola</i>	34	1	1	36	6.0
<i>A. craccivora</i>	3	9	5	17	3.0
<i>M. persicae</i>	5	2	1	8	1.5
Other species	58	61	23	142	22.1
Total	247	225	147	619	100

Inmovilización en papel de dianas virales de pulgones frescos o previamente capturados (escachado-captura)



- Olmos *et al.* (1996). *Nucleic Acids Res.* 24, 2192-93
Olmos *et al.* (1997). *J. Virol. Methods* 68, 127-137
Olmos *et al.* (1999). *Nucleic Acids Res.* 27, 1564-65
Olmos *et al.* (2005). *J. Virol. Methods* 128, 151-155
Marroquín *et al.* (2004). *Virus Res.* 100, 101-108



Number of “PPV-viruliferous” aphid species versus the total trapped by “sticky shoot method” in May 2002 and 2003 on Japanese plum trees at the same plot in Llutxent, Valencia.

Aphid species	2002	2003	Total	Percentage (%)
<i>A. spiraecola</i>	16/110	7/77	23/187	12.3
<i>A. gossypii</i>	3/28	0/10	3/38	7.9
Other species	16/75	1/60	17/135	12.6
Total	35/213	8/147	43/360	11.9

Estimation of the number of aphids carrying RNA amplifiable-*Plum pox virus* targets visiting in May different adult Japanese plum cvs at Llutxent, Valencia.



leaves/ tree	Aphids/ leaf	Aphids/ tree	Viruliferous aphids/tree/May
13,056	0.28	3,655	438
Vigorous cultivars (Sun Gold)			



7,584	0.28	2,123	254
Medium vigour cultivars (Fortune)			



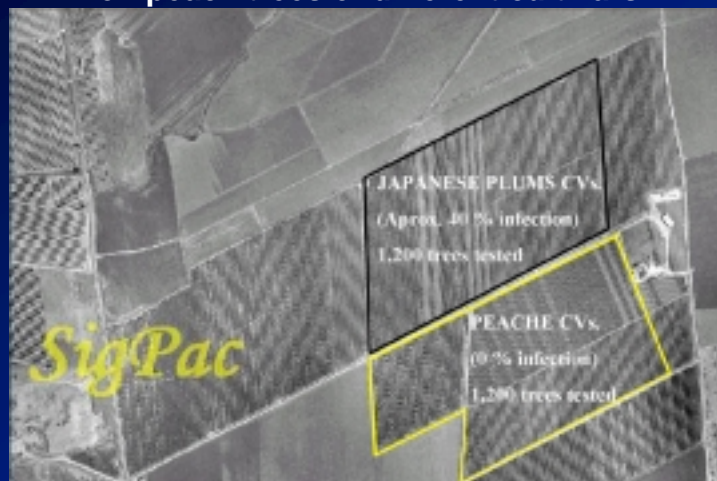
3,424	0.28	959	115
Erect or compact cultivars (Friar)			

Comparison of the number of aphids captured on sticky shoots on Japanese plum and Peach trees at the same area in Sevilla (May 2005)

Host	Total aphids captured	<i>A. spiraecola</i>	<i>A. gossypii</i>	<i>A. spiraecola</i> viruliferous (real-time PCR)
Japanese plums	819	567	33	66 % (66/100)
Peaches	483	308	22	52 % (52/100)

El Gamonal (Sevilla)

Natural transmission of the PPV-D isolates currently present in Spain has not epidemiological consequences to peaches in spite the high number of PPV-viruliferous aphids landing on peach trees of different cultivars.





Experimental transmission of PPV-D and M to peach seedlings and to peach cultivars. Comparison



Receptor	Donor plant PPV-M (Gla.)		TOTAL
	GF305 seedling	'Gladys' cv	
GF305 seedl.	10/15	3/15	13/30
'Calante' cv	4/15	4/15	8/30
'Mercil' cv	7/15	2/15	9/30
'R.Glory' cv	4/15	0/15	4/30
TOTAL	25/60	9/60	

* No PPV-D (Nect. and 3.30) transmission was obtained in a similar experiment

CONTROL DE PPV EN ESPAÑA

(coexistencia con la enfermedad)

- PRODUCCIÓN PLANTAS DE VIVERO (CERTIFICADAS O ESTÁNDAR SIN PPV) EN ÁREAS LIBRES DE LA ENFERMEDAD, *IN VITRO* O BAJO PROTECCIÓN. (PLANTAS MADRE LOCALIZADAS Y PROTEGIDAS).
- PROGRAMAS LOCALES DE ERRADICACIÓN Y REDUCCIÓN DE INÓCULO
- EVITAR LA INTRODUCCIÓN DE PPV-M: PROSPECCIONES PARA DETECCIÓN PRECOZ Y ERRADICACIÓN.
- CULTIVO BAJO CUBIERTAS ANTI-PULGÓN.
- PROGRAMAS DE OBTENCIÓN DE CULTIVARES RESISTENTES O TOLERANTES AGRONÓMICAMENTE (MEJORA CLÁSICA Y BIOTECNOLÓGICA).



Producción de plantas de vivero certificadas (“virus-tested”) y control de las plantas madre para producción estándar

Es esencial evitar la introducción de PPV en áreas en las que está ausente. Plantas libres de PPV pueden ser fácilmente producidas sin riesgos de infección en dichas zonas. Utilizar protección en zonas con PPV





Programas de erradicación obligatorios y voluntarios de PPV



OBLIGATORIO EN ARAGÓN
(VALLE DEL EBRO)

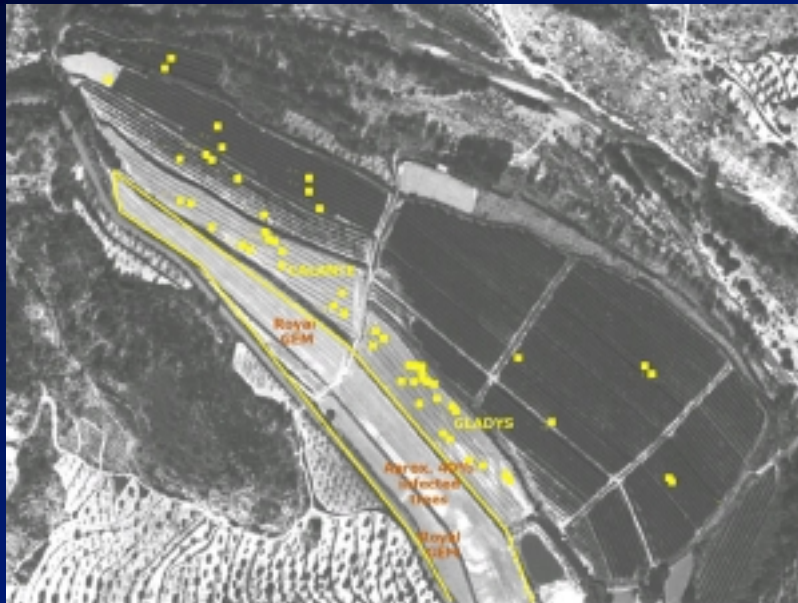
VOLUNTARIO EN MURCIA Y
VALENCIA
(COSTA MEDITERRÁNEA)

ARAGÓN (VALLE DEL EBRO)

(Se ha logrado contener la dispersión de PPV)

- No se cultivan ciruelos japoneses en esta área de clima continental.
- Vigilancia continua (prospecciones en viveros, plantaciones y centrales hortofrutícolas).
- Erradicación sistemática de todo árbol infectado (aprox. 60,000).
- Importante región productora de *Prunus* y de plantas de vivero, libre de PPV.

Caspe, Zaragoza. Peach plantations close to the Ebro river.

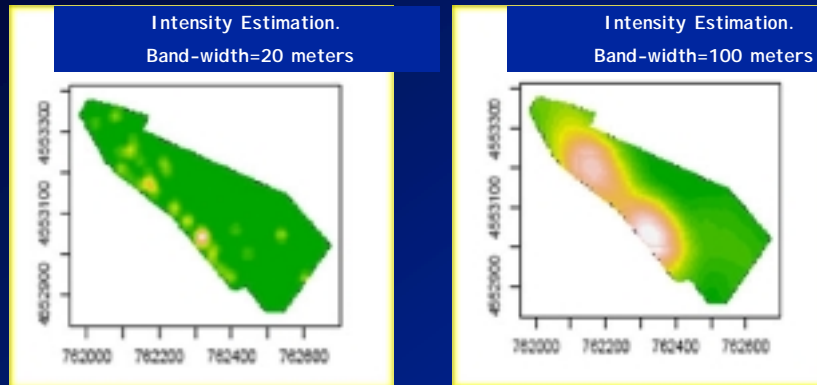


Estimation of Infection Process: Intensity



Spatial Process Intensity: Mean number of events per unit area (proportional to density function)

Kernel smoothing estimation with a "quartic" kernel function



Higher intensity in the zone close to the previously infected plot




Cualquier melocotón o damasco con síntomas sospechosos de PPV en centrales hortofrutícolas, debe de ser analizado por ELISA rutinariamente (D or M)



ERRADICACIÓN VOLUNTARIA DE PPV EN LAS COMUNIDADES DE MURCIA Y VALENCIA. EVALUACIÓN.

- Programas voluntarios de erradicación en Murcia (1989) y en Valencia (1991)
- Arranque de más de **1,950.000 árboles** (550,000 en Murcia y 1,400.000 en Valencia)
- Subvenciones compensatorias: más de 15 mill. €
- Pérdidas de producción: más de 55 millones €
- Total: más de **70 millones € (1989-2006)**



Acuerdo entre productores, sindicatos y políticos a nivel local

↓

Programa voluntario de erradicación de PPV

↓

Significado: únicamente se arrancan árboles sin valor comercial **...no se erradica la enfermedad**

↓

Presencia permanente de la enfermedad en el área (coexistencia)

EL VIRUS DE LA SHARKA TIPO M (MARCUS) AGRESIVO EN MELOCOTONERO
FICHA TÉCNICA SERIE FRUTICULTURA N.º 2

ATENCIÓN AL VIRUS DE LA SHARKA

Pienso en los demás y no utilices plantas o varas que pueden ser portadoras de este grave enfermedad.

Toda adquisición de material vegetal debe ir acompañada del correspondiente Pasaporte Fitosanitario.

AYUDANOS A EVITAR ESTO, ANTE CUALQUIER SÍNTOMA SOSPECHOSO, AVISANOS.

EL VIRUS DE LA SHARKA TIPO M (MARCUS) AGRESIVO EN MELOCOTONERO
FICHA TÉCNICA SERIE FRUTICULTURA N.º 2

Planta que desde 1990 causa la mortalidad de la sharka causada en árboles belgicanos en la zona de la zona de la sharka, en la zona de la sharka, en la zona de la sharka...

TIPOS DE SHARKA Y SÍNTOMAS

El virus de la sharka puede ser transmitido por insectos transmisores de la enfermedad...

DESEMPEÑO DE LA ENFERMEDAD

La sharka ocasiona un daño que puede ser grave...

GENERALITAT VALENCIANA
CONSEJERÍA DE AGRICULTURA, PESCA Y AGRICULTURA

Existen diferentes programas de mejora convencional y biotecnológico para la obtención de plantas resistentes a PPV

APRICOT BREEDING PROGRAM AIMED AT INTRODUCING RESISTANCE TO SHARKA (PLUM PLOX) VIRUS (PPV)



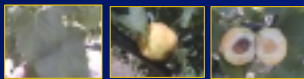
J. Martínez-Calvo, A. Font, G. Llácer & M. L. Badenes
 Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias
 Apdo. Oficial 46113 Moncada (Valencia) Spain
calvo@iiva.es, font@iiva.es, llacer@iiva.es, mbadenes@iiva.es

OBJECTIVES

- new cultivars resistant to sharka
- adapted to Mediterranean environment
- improvement of size and fruit quality

Introduction

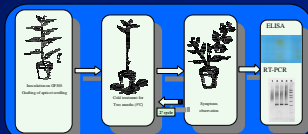
Since 1987 in Spain PPV, plum plox virus, sharka, it's causing important losses in apricot. All Spanish cultivars are susceptible to PPV. Since 1991, more than 1.4 millions of trees had been removed, and more than 8.4 millions of Euros have been payed to the growers for removing trees.



Material and Methods

First crosses made on spring 1993

- Families came from:
- North American cultivars resistant (GEO, Goldrich)
 - Valencian cultivars susceptible (Ginesta, Palau, Mitger, Canino)



Results of the breeding program

From 1993-98 crosses :

- There are 9 advanced selection in experimental plots in 14 locations. They are under study for collecting agronomic characteristics.

From 1993-2004 :

- 3/4 out of the total seedlings obtained have been evaluated.
- Totalled 3000 seedlings screened for sharka resistance
- 6 families (F2) from selfing resistant self-compatible selections are under study.
- Back crosses for inheritance studies have been obtained.



Experimental orchard in Liria, Valencia (Spain)



1997



- Transgenic trees
- Nontransgenic trees
- Grafted on *P. marianna*
- ▲ Guard trees GF676 (peach x almond)

- C4 non-transgenic E. plums
- C4 non-transgenic E. plums
- C5 non-transgenic J. plums
- C5 non-transgenic J. plums
- C6 non-transgenic J. plums
- C6 non-transgenic J. plums
- PT6 non-transgenic J. plums
- PT6 non-transgenic J. plums
- PT6 non-transgenic J. plums
- PT23 non-transgenic J. plums
- PT23 non-transgenic J. plums
- non-transgenic J. plums

