

# Tratamientos Poscosecha en cítricos: del laboratorio a las centrales hortofrutícolas

CURSO TECNOLOGÍA POSCOSECHA DE CÍTRICOS Y OTROS CULTIVOS EN LA COMUNIDAD VALENCIANA 2018



- Líderes en **España, Egipto**, en la cuenca del Mediterráneo, y en **Perú**
- Premio a la Innovación Tecnológica 2015 de la CEPYME y reconocimiento empresa innovadora del Ministerio de Industria
- Ampliación de instalaciones (2016-17) duplicando nuestra capacidad de producción y construyendo un nuevo centro de I+D+i (inversión  $\geq$  5M \$)



Unimos a nuestro trabajo profesional una producción científica publicada inusualmente alta para una empresa de nuestro tamaño, pensamos debemos contribuir a la sociedad también de este modo:

Postharvest Biology and Technology 96 (2014) 7–13



Contents lists available at [ScienceDirect](http://ScienceDirect)

## Postharvest Biology and Technology

journal homepage: [www.elsevier.com/locate/postharvbio](http://www.elsevier.com/locate/postharvbio)



### Potassium sorbate effects on citrus weight loss and decay control



Javier Parra\*, Gabriela Ripoll, Benito Orihuel-Iranzo\*

Department of Postharvest Technology, Productos Citrosol S.A., Partida Alameda parcela C, 46721 Potries, Valencia, Spain

#### ARTICLE INFO

**Article history:**  
Received 7 February 2014  
Accepted 26 April 2014

**Keywords:**  
Potassium sorbate  
*Penicillium digitatum*  
Citrus fruit  
Wax  
Weight loss  
Decay control

#### ABSTRACT

Potassium sorbate (PS) is a well-known and widely used food preservative. Among other applications, it is used as a GRAS fungistatic postharvest treatment for citrus, although its use is not free of significant adverse effects. In this paper, we study in detail the efficacy of wax containing increasing concentrations of PS to control *Penicillium digitatum* decay in citrus fruit, and its effect on fruit weight loss. Decay control and weight loss increased with the concentration of PS in the wax. Wax with typical amounts of 2–5% PS showed poor decay reduction indices (DRI), between 26% and 32%, whereas fruit weight loss increased compared with non-waxed controls. Waxing of fruit reduced weight loss by up to 40%, depending on wax formulation, but the addition of just 2% PS to the wax caused an increase in fruit weight loss of up to 65% compared with the waxed fruit. Similar results were observed for all the types of wax formulations tested. The hygroscopic effects of PS are even more damaging for citrus fruit with leaves. The leaves lose weight very rapidly when PS is added to the wax and they become desiccated in 24 h.

We also present the results of a similar study where PS was applied to citrus as an aqueous treatment. When applied in water, PS was far more effective for decay control than when applied in wax, but there was also a considerable increase in fruit weight loss. A treatment combining aqueous PS with Fortopol® Ca Plus biostimulant completely solved the problem of weight loss, these mixtures being commercially feasible treatments.



Contents lists available at [ScienceDirect](#)

## Food Packaging and Shelf Life

journal homepage: [www.elsevier.com/locate/fpsl](http://www.elsevier.com/locate/fpsl)



### Postharvest treatments to control physiological and pathological disorders in lemon fruit

Ginés B. Martínez-Hernández<sup>a,b</sup>, Francisco Artés-Hernández<sup>a,b,\*</sup>, Perla A. Gómez<sup>b</sup>, Jorge Bretó<sup>c</sup>, Benito Orihuel-Iranzo<sup>c</sup>, Francisco Artés<sup>a,b</sup>

<sup>a</sup> Postharvest and Refrigeration Group, Department of Food Engineering, Universidad Politécnica de Cartagena, Paseo Alfonso XIII, 48, 30203, Cartagena, Murcia, Spain<sup>1</sup>

<sup>b</sup> Institute of Plant Biotechnology, Universidad Politécnica de Cartagena, Campus Muralla del Mar, 30202, Cartagena, Murcia, Spain

<sup>c</sup> PRODUCTOS CITROSOL S.A., Partida Alameda Parc. C., 46721, Potríes, Valencia, Spain

#### ARTICLE INFO

**Keywords:**

Calcium salts  
2-phenylphenol  
Imazalil  
Pyrimethanil  
Chilling injury  
Red blotch

#### ABSTRACT

Physiological and pathological disorders of lemons (*Citrus limon* (L.) Osbeck) are the main causes of quality losses during shelf life leading to high economic losses. This experiment studied the effect of innovative postharvest chemical treatments [Fortisol Ca (1%; FoCa), Fortisol CaPlus (1.5%; FoCaPlus), Philabuster (0.2%; PHI) and Ortocil (1%; ORT)], and their combinations, by immersion (30 s), to control decay, chilling injury and red blotch in lemon fruit. The influence of a preharvest application of Fortisol Ca (1%) over the trees was also studied. Lemons washed with tap water were used as control fruit (CTRL). Lemons were stored for 33 d at 7 °C, which simulated a long storage and transportation period, followed by 5 d at 22 °C of retail sale period, simulating then a prolonged shelf life. The PHI + ORT treatment completely avoided pathological disorders after both shelf life periods. FoCa and FoCaPlus reduced chilling injury and red blotch. The incidence of such physiological disorders was even highly reduced when combined FoCa and FoCaPlus with PHI + ORT treatments were used. In particular, the combination of PHI + ORT + FoCaPlus completely avoided the incidence of chilling injury and red blotch. In conclusion, a combined postharvest treatment of PHI + ORT with FoCa/FoCaPlus highly reduced, or even avoided, physiological disorders (chilling injury and red blotch), minimizing mass losses, in lemon fruit during long storage and transportation, and retail sale periods extending its shelf life.



1. El problema
2. El caso de los cítricos
  - a. La utilización de los Fungicidas
  - b. Factores de variabilidad en la aplicación industrial
  - c. La **Resistencia** a los Fungicidas en postcosecha
    - Vencer las Resistencias / impedir su aparición
3. Control del podrido mediante productos alternativos
  - a. Control del podrido mediante Aditivos Alimentarios

# EL PROBLEMA: el efecto multiplicativo de la distribución moderna

- Un prepack, malla o Girsca, de clementinas de 2kg calibre 3/4 puede contener aproximadamente entre 32 y 36 frutos.
- Esto significa que **sólo** un **0.1 %** de frutos podridos en destino puede equivaler a un **3.6 %** de preempaquetados con podrido:

**% de frutos podridos** x  
**nº frutos en el prepack**

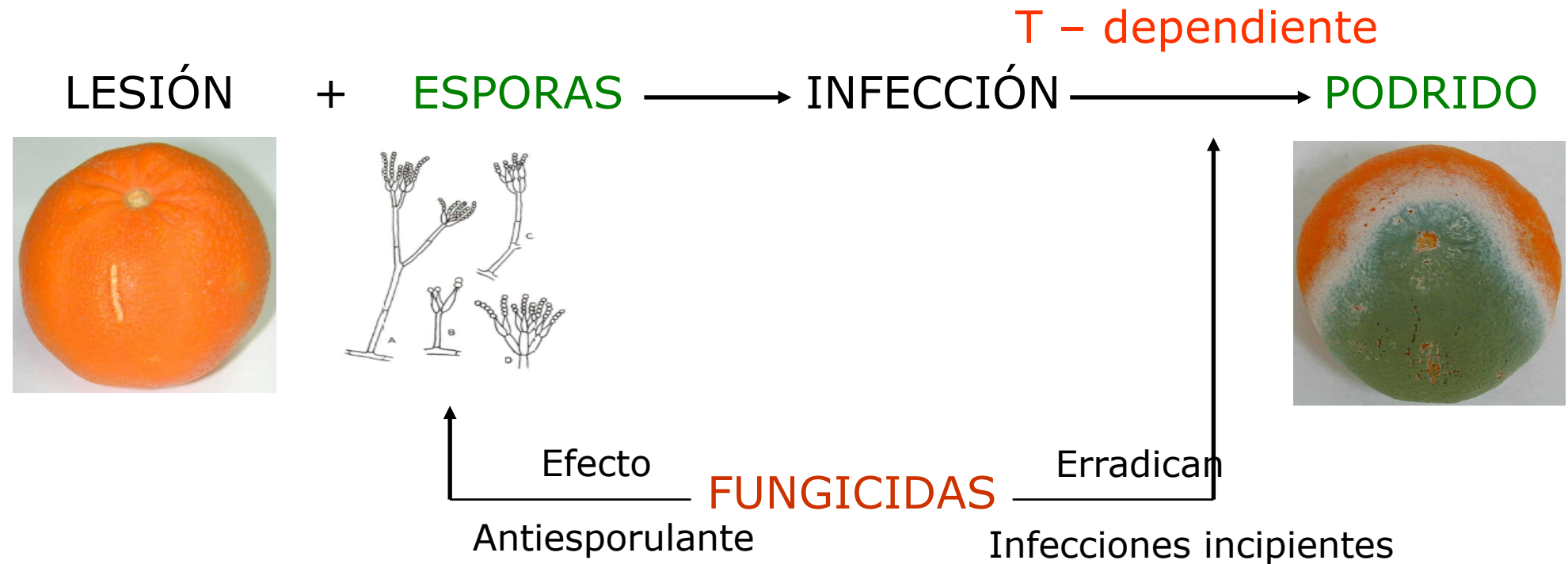
=

**% de prepacks con podrido**

- tenemos un problema difícil de resolver



- El mecanismo básico para el desarrollo del podrido incluyendo el efecto de la temperatura y los fungicidas:



## **Modos de acción de los fungicidas postcosecha,** (Eckert y Ogawa, 1985; Brown, 1988):

- inactivando esporas depositadas en heridas
- erradicando infecciones incipientes
- protegiendo la piel de la infección de heridas realizadas después de la aplicación de fungicidas
- inhibiendo la esporulación en la superficie de los frutos y la transmisión por contacto de varios podridos
- inhibiendo el desarrollo de infecciones latentes



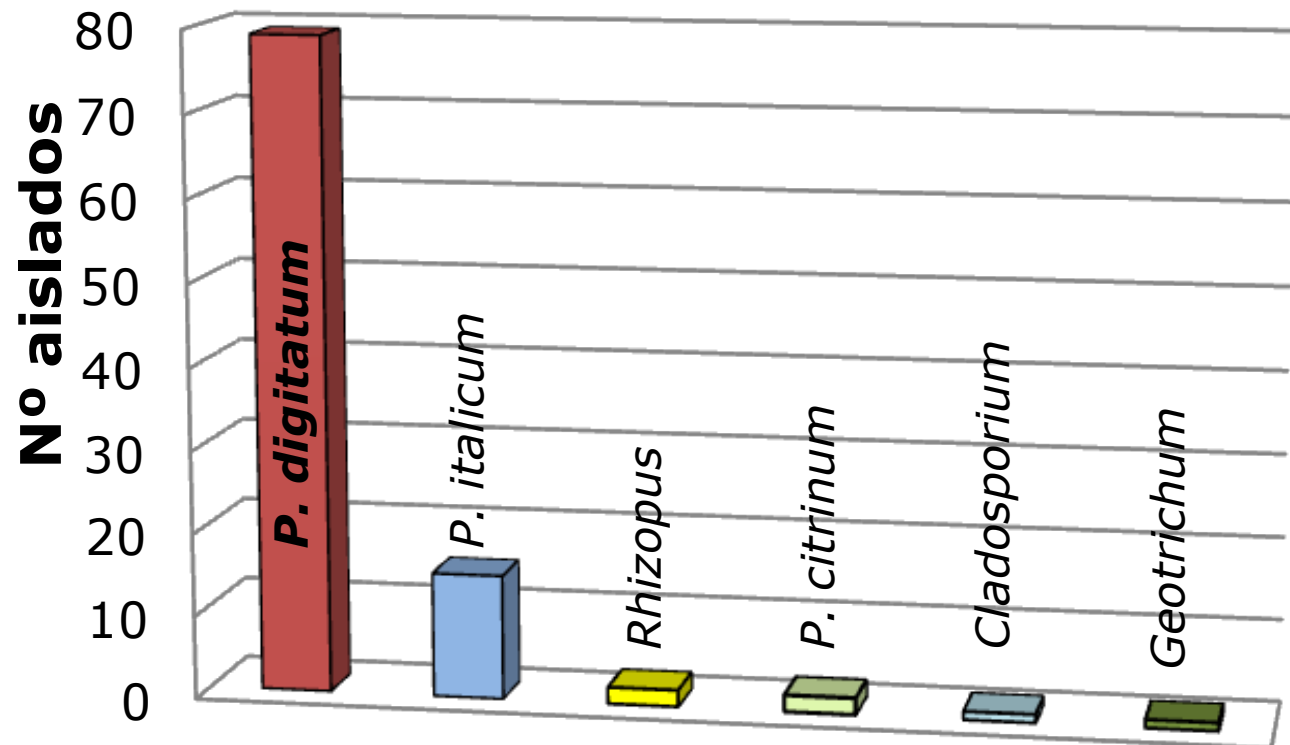


*Penicillium digitatum* (podredumbre verde) y *P. italicum* causan más del 90% de los podridos postcosecha



*P. italicum*  
(podredumbre azul)

Aislados Citrosol Campaña 2013-2014



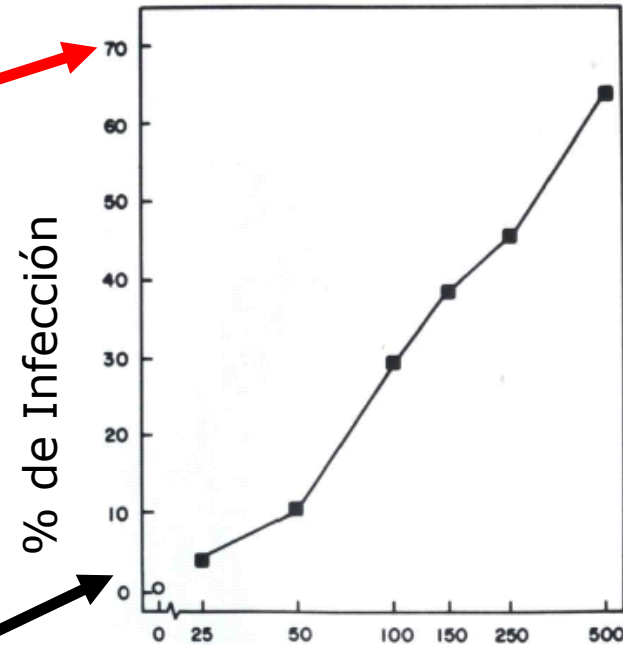
1. Los *Penicillium* esporulan, siendo las esporas aerógenas.



1.000.000  
esporas



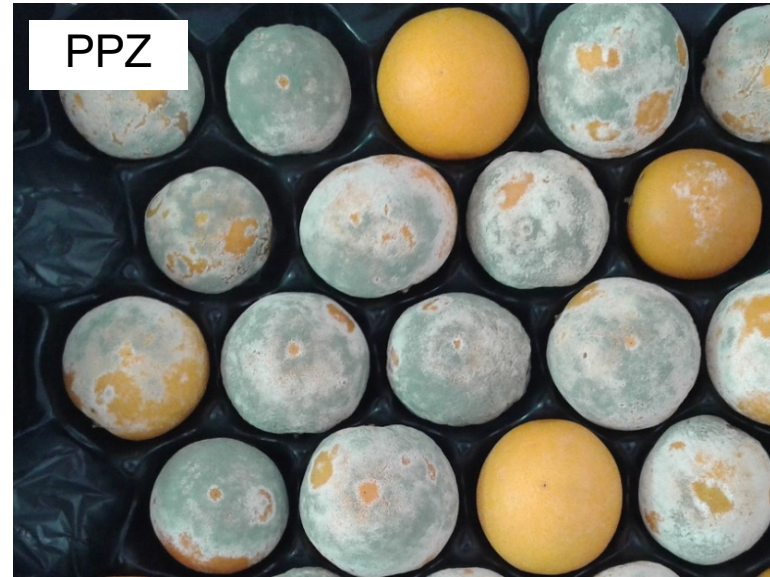
25 esporas



Esporas de *P. digitatum*

Relación entre el nº de esporas depositada en una herida y la frecuencia de infección



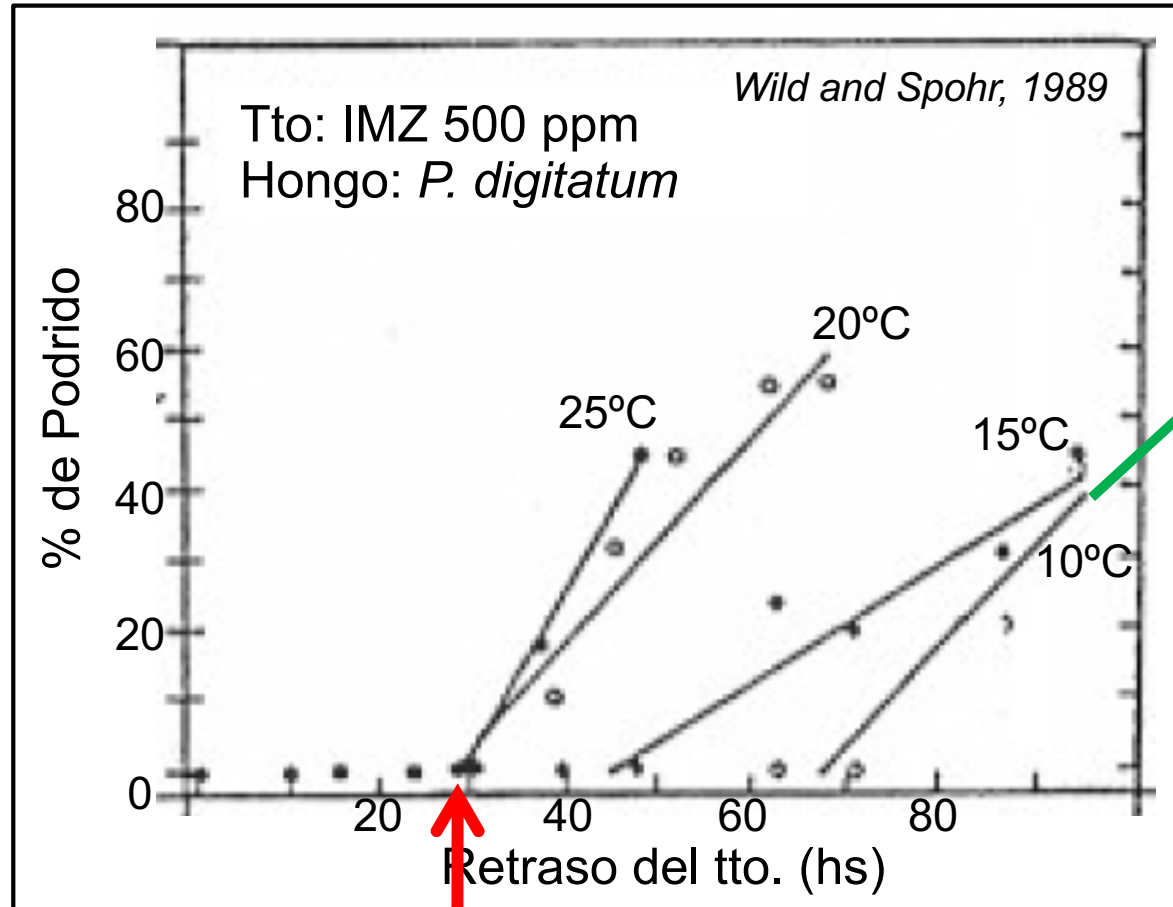


Fungicida	Control de <i>Penicillium</i> sensible	Control esporulación	Control <i>Penicillium Imz-R</i>
<b>TBZ</b>	++	+	0
<b>OPP</b>	++	0	++
<b>IMAZALIL</b>	+++	+++	0
<b>PROCLORAZ</b>	+++	+++	0
<b>PROPICONAZOL</b>	+++	+	0
<b>PIRIMETANIL</b>	+++	+	+++
<b>FLUDIOXONIL</b>	++	+	++

Eficacia: 0=Nula, +=Moderada, ++=Buena, +++=Excelente

Fuentes:(Brown “Decay control /fungicide applications” y otros; Bayer Cropscience, Janssen; Zang et al, Kanetis et al. “Comparative efficacy/new fungicides”, J.E. Adaskaveg “Management of postharvest fungal decay in California citrus production”, datos internos Productos Citrosol S.A.).

RPAT: tiempo que transcurre entre la inoculación del patógeno y la aplicación del tratamiento fungicida.



Inoculación  
=  
Recolección

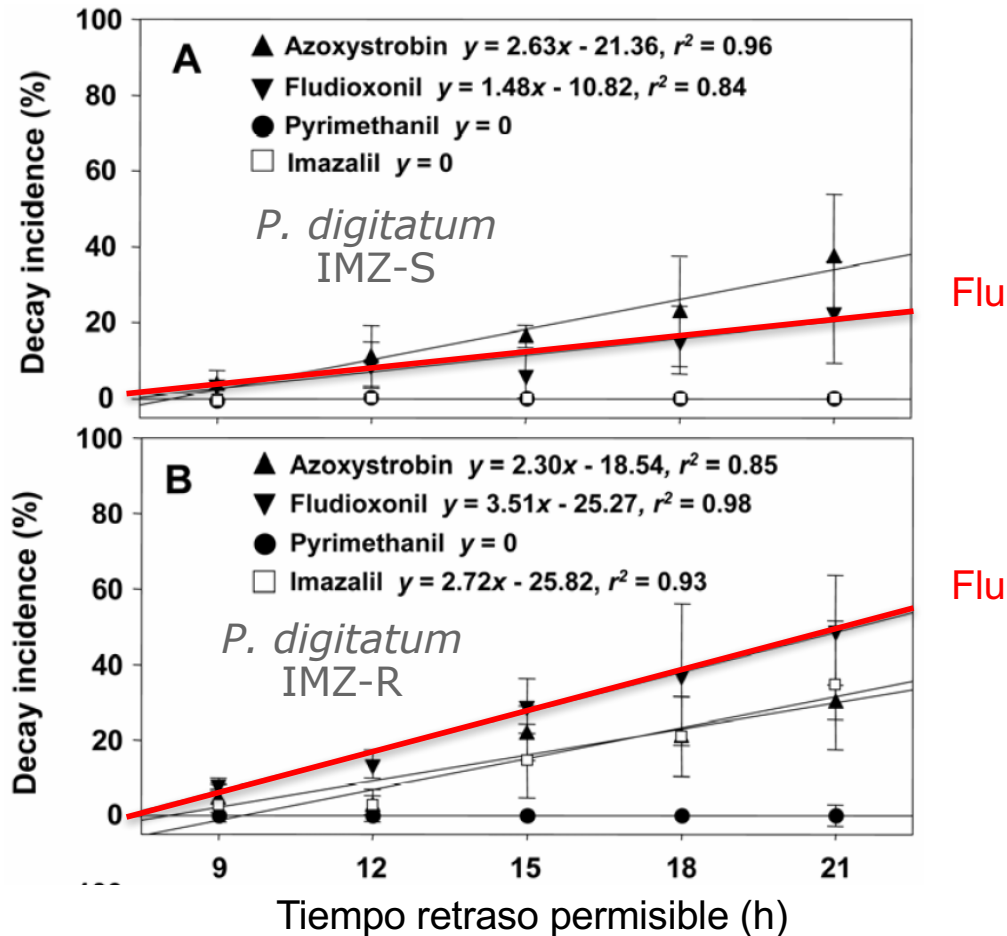
Si se enfría se puede  
extender el RPAT

Norma general: tratar  
dentro de las 24 hs  
posteriores a la  
recolección.

Demás fungicidas  
poscosecha: RPAT < al del  
IMZ.

RPAT IMZ ≈ 28 hs a 20-25°C





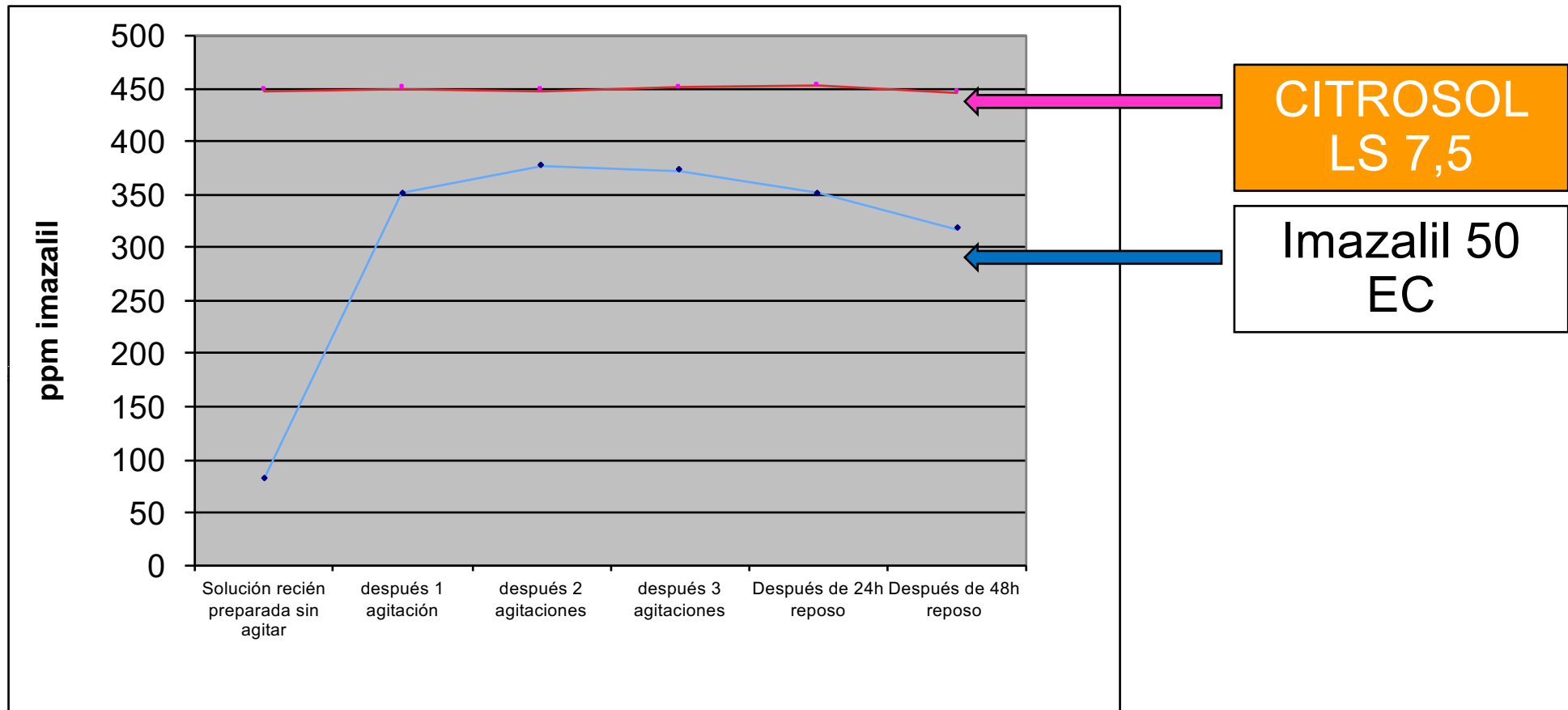
A las 9 horas, ya hay diferencias estadísticamente significativas respecto a Imazalil y Pirimetanil

Retraso permisible en ensayos de laboratorio en limones. Tratamiento en baño (1.200 ppm de Fludioxonil y Azoxistrobin, y 1.000 ppm de Imazalil y Pirimetanil) Inoculación con  $10^6$  ufc/ml *Penicillium digitatum*. Evaluación después de 6-7 días a 20°C. (Foster, Kanetis, Adaskaveg 2007)

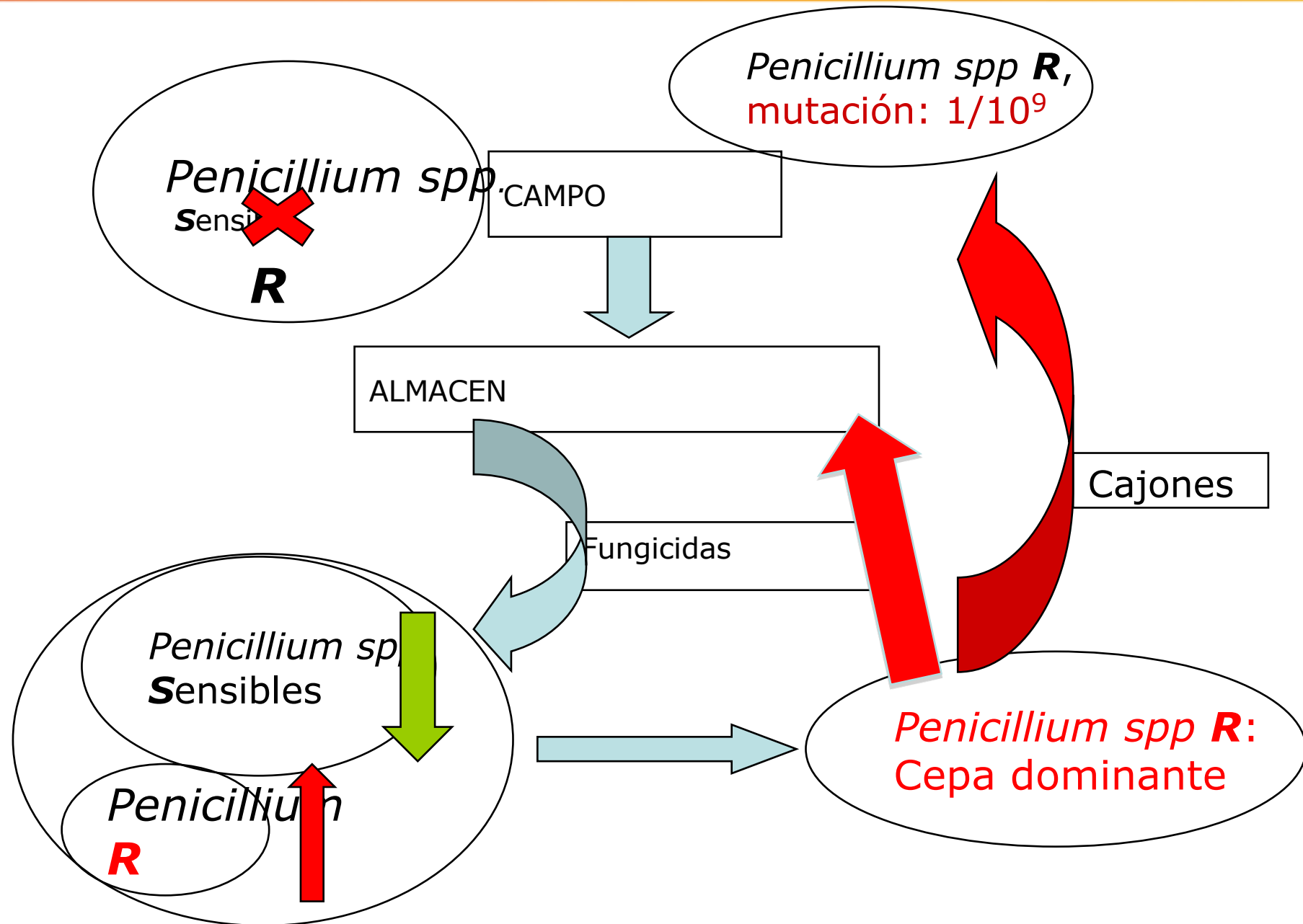
La diferencia en el nivel de control del *P. digitatum* IMZ-R entre el PIR y el FLU es muy obvia: el Fludioxonil controla peor el *P. digitatum* IMZ-R que el mismo IMZ

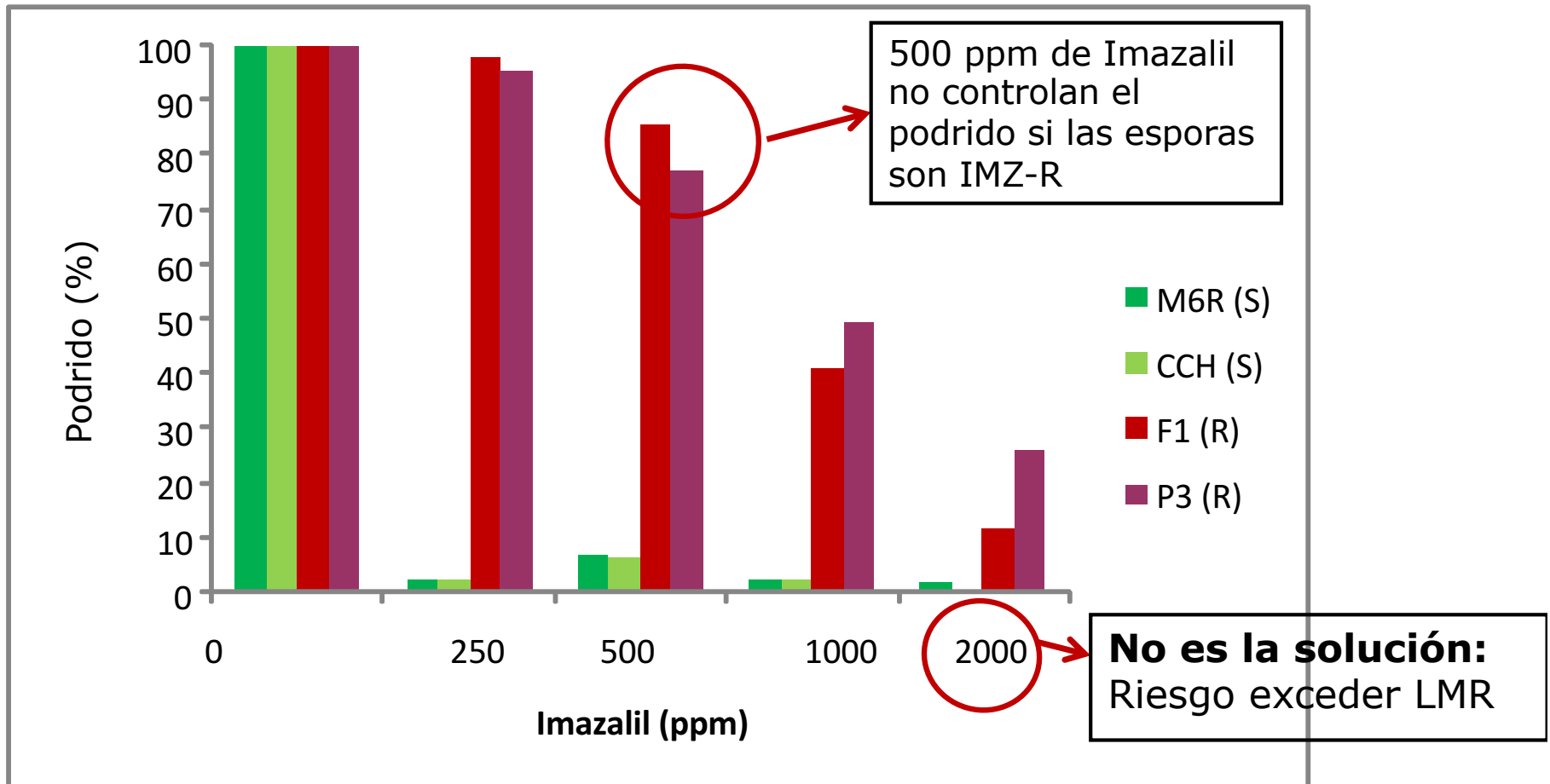
## Concentrados Emulsionables (EC):

- M. Act. (oleo-soluble) está apropiadamente preparada en una disolución con base oleosa. En agua forma una emulsión.
- Líquidos Solubles (SL): La m. act. es soluble en agua. En agua forma una solución.

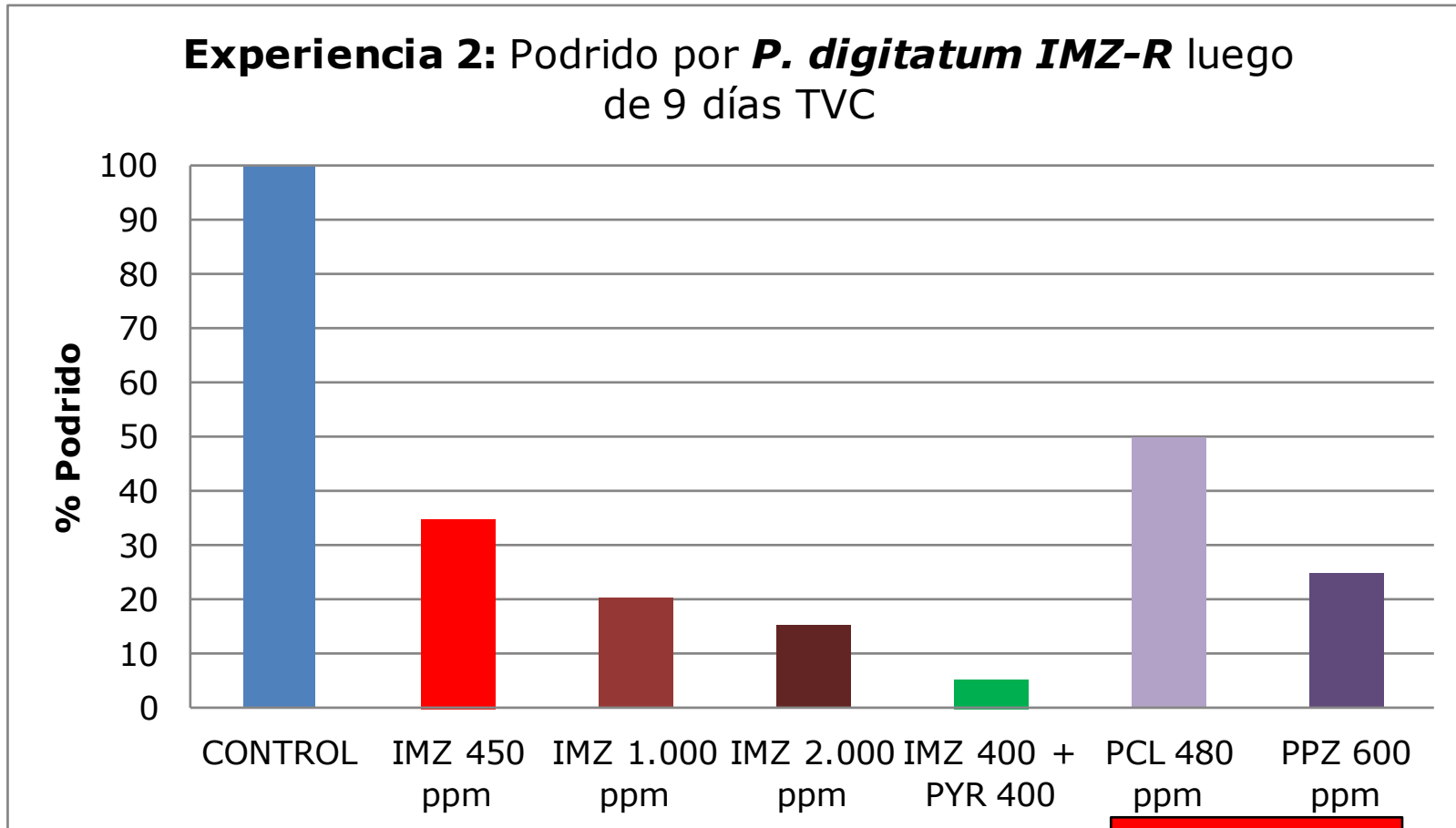


# Como se va acumulando la población R en el almacén





Eckert J.W., Sievert J.R. and Tatnayake M. 1994. Reduction of Imazalil effectiveness against green mold in packinghouses by resistant biotypes of *Penicillium digitatum*. Plant Disease Vol 78 /Nº10



Resistencia cruzada



# Como se combaten las resistencias

- Con un tratamiento adecuado podemos controlar el podrido causado por cepas IMZ-R.
- Pero NO se disminuye/elimina el Inóculo-R (IMZ-R) que pueda haber en el almacén o en otros reservorios (cajones, maquinaria, etc).



Podrían desarrollarse Resistencias dobles, por ejemplo al IMZ y al OPP.

La higienización no suele recibir la atención necesaria.

- Los retornos de la L + D no son fáciles de medir. Es fácil medir el costo de la L + D: productos y mano de obra, pero el beneficio difícil de cuantificar.



CITROSOL implementa la higienización fácil y eficiente a la central hortofrutícola.



Ensayos realizados en cámaras de la industria cítrica han demostrado la elevada eficacia de nuestro Sistema para la Desinfección Ambiental de Cámaras.

CH	CÁMARA	ufc/m <sup>3</sup> ANTES	ufc/m <sup>3</sup> DESPUÉS	EFICACIA
1	C. 1	46,7	3,3	96,0 %
	C. 2	160,0	0	100 %
2	C. 1	562,5	4,2	98,9 %
3	C. 1	2.720,8	4,2	99,6 %

Contaminación ambiental (**ufc/m<sup>3</sup>** = *unidades formadoras de colonias de hongos por m<sup>3</sup> de aire analizado*) en cámaras de diferentes CHs (volumen promedios de las cámaras = 980m<sup>3</sup>) ANTES y DESPUÉS de desinfectarlas con el **Glocuat PC** aplicado con el Sistema **Nebulizador X3** de Citrosol.

Existe un extenso grupo de aditivos alimentarios con probada eficacia en el control del podrido de los cítricos y otros frutos:

1. Sales inorgánicas: Carbonato y Bicarbonato Sódico
  2. Sales orgánicas: Sorbato Potásico y Benzoato Sódico
  3. Quelatos: como el EDTA
- Estos tratamientos deben aplicarse por inmersión: 1-3 minutos, y preferiblemente a 40-50°C
  - De entre ellos los únicos legales en Europa para aplicar en cítricos son el Sorbato Potásico (E-202); y el Bicarbonato Sódico que es una "Sustancia Básica"

- En este trabajo lo dejamos claro; la cera con Sorbato K ya no se utiliza:

Postharvest Biology and Technology 96 (2014) 7–13

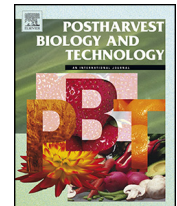


ELSEVIER

Contents lists available at [ScienceDirect](http://www.sciencedirect.com)

## Postharvest Biology and Technology

journal homepage: [www.elsevier.com/locate/postharvbio](http://www.elsevier.com/locate/postharvbio)



### Potassium sorbate effects on citrus weight loss and decay control



Javier Parra\*, Gabriela Ripoll, Benito Orihuel-Iranzo\*

Department of Postharvest Technology, Productos Citrosol S.A., Partida Alameda parcela C, 46721 Potries, Valencia, Spain

#### ARTICLE INFO

##### Article history:

Received 7 February 2014

Accepted 26 April 2014

##### Keywords:

Potassium sorbate

*Penicillium digitatum*

Citrus fruit

Wax

Weight loss

Decay control

#### ABSTRACT

Potassium sorbate (PS) is a well-known and widely used food preservative. Among other applications, it is used as a GRAS fungistatic postharvest treatment for citrus, although its use is not free of significant adverse effects. In this paper, we study in detail the efficacy of wax containing increasing concentrations of PS to control *Penicillium digitatum* decay in citrus fruit, and its effect on fruit weight loss. Decay control and weight loss increased with the concentration of PS in the wax. Wax with typical amounts of 2–5% PS showed poor decay reduction indices (DRI), between 26% and 32%, whereas fruit weight loss increased compared with non-waxed controls. Waxing of fruit reduced weight loss by up to 40%, depending on wax formulation, but the addition of just 2% PS to the wax caused an increase in fruit weight loss of up to 65% compared with the waxed fruit. Similar results were observed for all the types of wax formulations tested. The hygroscopic effects of PS are even more damaging for citrus with leaves. The leaves lose weight very rapidly when PS is added to the wax and they become desiccated in 24 h.

We also present the results of a similar study where PS was applied to citrus as an aqueous treatment. When applied in water, PS was far more effective for decay control than when applied in wax, but there was also a considerable increase in fruit weight loss. A treatment combining aqueous PS with Fortisol® Ca Plus biostimulant completely solved the problem of weight loss, these mixtures being commercially feasible treatments.



# UN EFECTO PLACEBO SOBRE EL OPERADOR

	Waxing		
	DRI (%)		WLC (%) <sup>c</sup>
<b>[PS] (%)</b>			
0	0	d	25
0.5	18	cd	22
2	26	bc	-11
5	32	bc	-6
10	40	b	-44
1.6 <sup>d</sup>	14	cd	-15
1.8 <sup>d</sup>	22	bc	0.2
<b>[Imazalil] (mg/L)</b>			
2000	70	a	17
450			

<sup>a</sup> Results for imazalil treatments are shown as reference.

<sup>b</sup> ANOVA tests were carried out within each column.

<sup>c</sup> Negative values indicate weight loss increase (desiccation); positive value

<sup>d</sup> PS wax commercial samples from different manufactures.

- 1. En cítricos hay pocas alternativas a los fungicidas convencionales (por no decir que en la actualidad no hay ninguna)**
- 2. Las combinaciones de aditivos alimentarios y otros químicos de bajo riesgo pueden funcionar a nivel industrial para comercialización local, pero no para envíos de preempaquetados, ni para envíos a países lejanos.**
- 3. Hay que desconfiar de soluciones “maravillosas”, p.e.: combinaciones de aditivos alimentarios que tengan, o se dice que tienen, eficacias comparables a los fungicidas convencionales**

Muchas gracias  
por la atención

¿Preguntas?

