



## Control biológico de mohos en poscosecha de frutas

***A menudo es necesario distribuir la fruta con considerable retraso, pues su período de máximo consumo se produce en momentos lejanos a los de su cosecha. Esto requiere conservación eficiente***

**I. Viñas; J. Usall; N. Teixidó; M. Abadías; R. Torres; E. Fons**

*Unidad de Patología, Centro UdL - IRTA (Lleida)  
Inmaculada.Vinas@irta.es*

### Introducción

La fruta, al ser un producto perecedero, precisa una tecnología lo más adecuada posible para su conservación, preservándose sus características organolépticas, así como su apariencia en términos de frescura, color y tersura. Se requieren estrategias para la protección cuali-cuantitativa de los frutos, ante la necesidad de poder distribuir en el tiempo un producto perecedero con el objeto de satisfacer las necesidades del consumidor, ya que algunas varie-

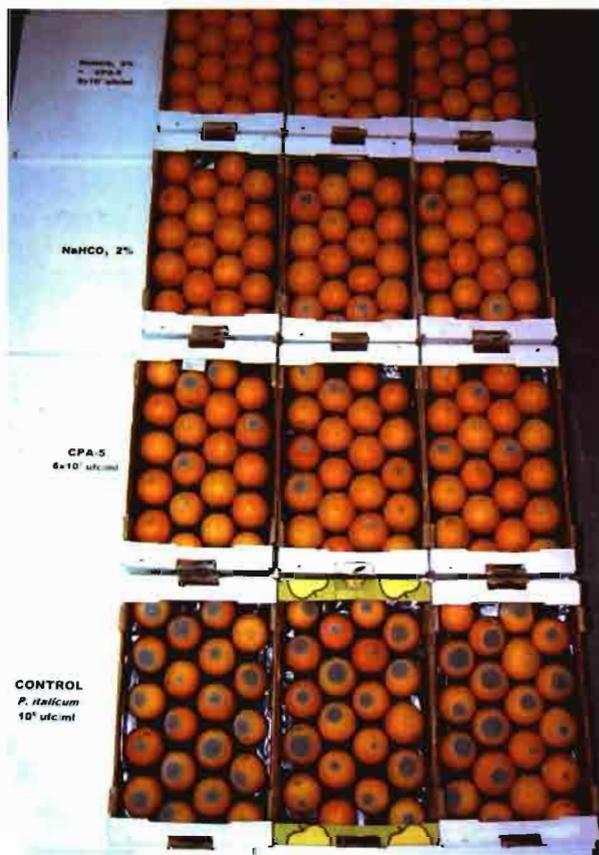
dades de frutas presentan su máximo consumo en periodos del año muy lejanos a los de su producción y ante el legítimo derecho del sector comercial de beneficiarse del valor añadido que supone el incremento de precios de las ventas que se realiza en los meses posteriores a los de la producción de las frutas.

Los mohos son los principales agentes causantes de podredumbres en la fruta conservada en cámara frigorífica. La utilización de productos químicos de

**Mohos y hongos están presentes en todas las instalaciones donde se manipulan fruta y hortaliza; se deben extremar las precauciones durante todo ese manipulado.**

síntesis es el sistema más usado para el control de las podredumbres fúngicas, pero actualmente cada vez son mayores las objeciones de orden higiénico-sanitarias que éstos plantean, puesto que los fungicidas se presentan como potenciales agentes oncogénicos cuando son aplicados a las frutas y verduras. Debido al grave problema que representan los residuos de productos químicos para la salud humana, los diferentes estados, y en especial los más desarrollados, han establecido una serie de límites máximos de residuos (LMR) bastante restrictivos, en muchos casos por debajo de los recomendados por el «Codex Alimentarius» (FAO/OMS).

La Unión Europea sensible a esta problemática determinó, en su Consejo del 27 de noviembre de 1990 (L 350/71), que una serie de plaguicidas, perjudiciales para los consumidores, no podrán ser utilizados por el riesgo que presentan para la salud humana. Asimismo, en 1991 el Parlamento



Europeo votó en favor de la total prohibición de los tratamientos de frutas y verduras en poscosecha con pesticidas, tan pronto como haya alternativas económicamente viables.

Existe pues una necesidad urgente de desarrollar nuevos y efectivos métodos de control de las enfermedades de poscosecha que sean aceptados por el consumidor y que no supongan un riesgo para la salud humana y el ambiente. El uso de técnicas no químicas y tratamientos con fungicidas no selectivos o de bajo riesgo toxicológico serán en el futuro una alternativa que solucionará, en parte, esta necesidad. La reducción del inoculo fúngico en la central hortofrutícola, a través de una buena desinfección, y el uso de fungicidas no selectivos (carbonato sódico, bicarbonato sódico, clorina activa y ácido sórbico entre otros) pueden disminuir de forma significativa el riesgo a causa de las enfermedades fúngicas.

Por otra parte, serán de gran

**Ensayo de efectividad de un agente de biocontrol y la combinación del mismo con una sustancia química no tóxica para el control de *Penicillium italicum* en naranjas Valencia Late. Las filas de abajo a arriba corresponden a la prueba control o testigo, el tratamiento con el agente de biocontrol *Pantoea agglomerans*, bicarbonato sódico al 2% y la combinación de ambos tratamientos, respectivamente.**

ayuda las técnicas de conservación y manejo que minimicen el daño a la fruta, utilizando condiciones de almacenamiento óptimas para mantener la resistencia del huésped. Además de los métodos indicados, el control biológico se muestra como una alternativa muy prometedora al control químico.

El término "control biológico" o "biocontrol de enfermedades" ha experimentado, desde el comienzo de su utilización, cambios en cuanto a su contenido y definición. La más aceptada actualmente ha sido la indicada por Baker (Baker, 1987), que define el control biológico como «la reducción del inoculo o de la actividad productora de enfermedad del patógeno, debido a uno o más organismos, incluida la planta huésped y excluido el hombre». De esta definición se desprenden un gran número de posibles vías que se pueden explorar en la búsqueda del control de las enfermedades de poscosecha de frutas y verduras. Estas son:

1. Uso de microorganismos antagonísticos.
2. Uso de fungicidas naturales derivados de metabolitos de la planta.
3. Manipulación de la resistencia en productos recolectados.

### Microorganismos antagonísticos como agentes de biocontrol

Para controlar las enfermedades de poscosecha mediante la utilización de microorganismos antagonísticos existen dos posibles vías. Podemos estimular y manejar antagonistas, que ya se hallan en la superficie del fruto, o bien podemos introducir artificialmente antagonistas contra los patógenos. Se ha demostrado que hay antagonistas naturales en la filosfera y rizosfera de las plantas que pueden suprimir el desarrollo de la enfermedad. También se ha sugerido que ciertas poblaciones microbianas existentes sobre la superficie de las plantas pueden estar en realidad bajo el control genético de las mismas. Si éste es el caso, cabe la posibilidad de que

### Los límites máximos de residuos (LMR) impiden que se apliquen fitosanitarios poscosecha más allá de una determinada cantidad y/o concentración

nosotros podamos manejar tales poblaciones con el objetivo de modificar la genética del huésped.

Se dan tres factores por los que la utilización de antagonistas introducidos de manera artificial en el ambiente de poscosecha puede constituir un área excepcionalmente productiva. Primero, una de las principales razones del fracaso de los agentes de biocontrol en el pasado ha sido la incapacidad de controlar las condiciones ambientales. Bajo las condiciones de almacenamiento de los productos recolectados, las condiciones ambientales están controladas. Segundo, es a menudo difícil dirigir los agentes de biocontrol hacia los lugares efectivos. Los productos recolectados no presentan este problema, ya que las áreas de aplicación de los agentes de biocontrol son más limitadas de lo que puedan ser las plantas completas, así, se hace más fácil dirigir tales agentes. Tercero, el alto valor que tienen los productos recolectados puede hacer que la aplicación con los agentes de biocontrol sea económicamente factible, aunque su coste sea superior a los procedimientos habituales.

### Mecanismos de acción del antagonista sobre el patógeno

Es importante conocer y comprender el modo de acción de los antagonistas, porque permite un desarrollo más seguro de los procesos de aplicación de los antagonistas conocidos y, al mismo tiempo, proporciona una base segura para seleccionar nuevos antagonistas efectivos.



Los principales modos de acción referenciados han sido:

- a) Competencia por los nutrientes y/o el espacio.
- b) Secreción de antibióticos.
- c) Inducción de mecanismo de resistencia en el huésped.
- d) Interacción directa con el patógeno.

### Ventajas del control biológico con antagonistas en relación con otros sistemas

Las principales ventajas del control mediante antagonistas en relación con otros sistemas de lucha se pueden resumir en:

1. Son más seguros en comparación con los principales productos químicos utilizados actualmente, puesto que los microorganismos no se acumulan en los alimentos. Mas el ensayo de la

inocuidad de algunos microorganismos es muy caro y ésta ha sido, hasta el momento, una importante limitación en la utilización de algunos agentes en la lucha biológica.

2. Los microorganismos usados como agentes de control pueden ser más persistentes a lo largo del tiempo que los productos químicos, ya que los primeros no alteran de manera sustancial los principales aspectos del patógeno. Si bien, no se puede aplicar a todos los casos.

3. Los agentes microbianos producen un efecto insignificante en el balance ecológico, particularmente porque no destruyen los enemigos naturales de las especies patógenas, a diferencia de algunos pesticidas que, además, favorecen la aparición de nuevas enfermedades (Griffiths, 1981). También pueden producir el efec-

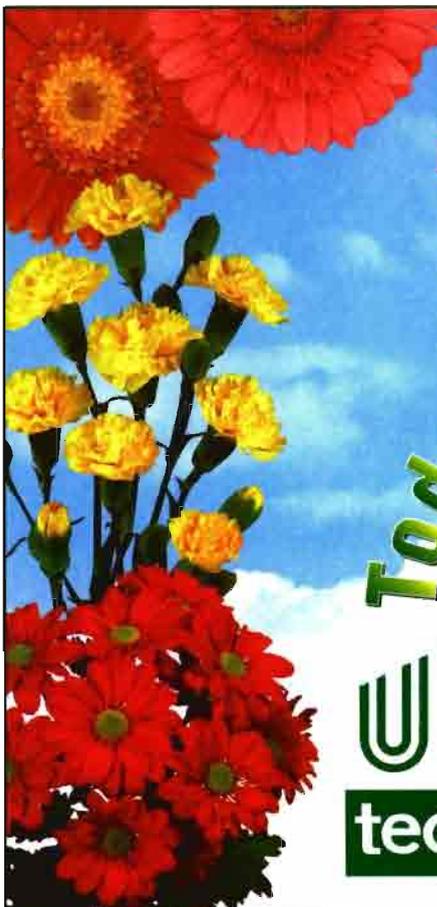
to «boomerang», en el cual los patógenos surgen con más fuerza que antes de utilizar el pesticida .

4. La utilización de microorganismos en el control de las enfermedades es, frecuentemente, compatible con otros sistemas de lucha, incluidos los productos químicos.

### Características de un antagonista ideal

A la hora de seleccionar un microorganismo como agente para el control biológico en poscosecha, aparte de estudiar su poder inhibitorio, se han de tener en cuenta muchas otras características (Wilson y Wisniewski, 1989):

- 1. Estabilidad genética.
- 2. Efectividad a bajas concentraciones.
- 3. Poca exigencia en cuanto a requerimientos nutricionales (in-



**Esquejes de clavel •**  
**Esquejes de crisantemo •**  
**Plantas de gerbera •**  
**Verdes •**

**Todo el año**

**Crisantemos •**

**Sabemos:**  
Que variedades aguantan el frío  
y que variedades resisten el calor.

**Suministramos:**  
Variedades que aguantan el frío  
y variedades que resisten el calor

**programamos:**  
Para invierno y para verano,  
o sea todo el año

**tecniplant**

Tel.: 954 477 317 - 456 969  
Fax.: 954 477 317 456  
e-mail: tecniplant@ediho.es

**ASTURIAS Y CANTABRIA**

  
**AGRICOLA CUELI, S.A.**  
San Francisco del Humedal, 5  
33207 Gijón - Tel.: 985 35 80 20

---

**GALICIA**

  
**semillas Lage, S.L.**  
Pol. Ind. Bergondo  
C/ Padre Cortiñán, parcela 22 D  
15640 BERGONDO (La Coruña)  
Tel.: 981 79 55 33 - Fax.: 981 79 55 35

En Pontevedra:  
  
**BACELO, S.L.**  
C/ Carnugal, 70  
Tel. 986 63 34 09 - Fax.: 986 63 34 90  
TOMINO (Pontevedra)

---

**CÁDIZ - SEVILLA**

**FRANCISCO GUERRERO ODERO**  
Tel. Movil. 609 86 79 07

---

**MURCIA Y ALICANTE**

**BULBO IMPORT S.L.**  
  
Antonio Belmonte Mula  
Av. Andalucía, 19  
04640 PULPI (Almería)  
Tel.: 950 46 44 68 - Fax.: 950 46 40 13



cluido en bajas temperaturas y en almacenamiento bajo condiciones controladas).

4. Gran capacidad de crecimiento.

5. Efectivo para un gran número de patógenos y para diversas frutas y vegetales.

6. Capacidad de reproducirse en medios de crecimiento económicos.

7. Formulación estable en el tiempo.

8. Facilidad de aplicación.

9. No productor de metabolitos secundarios que sean tóxicos para personas y animales.

10. Resistencia a los pesticidas.

11. Compatibilidad con otros tratamientos químicos o físicos.

12. No patógeno sobre el huésped.

Todo antagonista en potencia, para ser eficaz contra hongos de poscosecha, debe tener, pues,

la habilidad de colonizar y persistir con comodidad a niveles efectivos, ser compatible con otras prácticas, procesos y productos químicos de poscosecha y ser efectivo a bajas temperaturas y, en algunos casos, en condiciones de atmósfera controlada. Además, el organismo ha de ser producible a gran escala utilizando productos de bajo coste. Si se cumplen todas las premisas, los microorganismos serán potencialmente comercializables.

### Los antagonistas en atmósferas controladas

Las frutas están sometidas a un amplio margen de condiciones de almacenamiento para detener las alteraciones fisiológicas y microbianas. Una variedad de ambientes son creados y mantenidos para conseguir este fin, incluyendo la refrigeración y las atmósferas modificadas/controladas. A pesar de que las enfermedades de pos-

cosecha pueden ser reducidas al modificar las condiciones de almacenamiento, los tratamientos con fungicidas son todavía de gran importancia para disminuir, de forma eficaz, las podredumbres fúngicas. El uso de microorganismos antagonistas como sustitutos de los fungicidas bajo esas condiciones presenta algunos retos y oportunidades únicas, que a continuación se tratan.

La composición de las poblaciones microbianas epifíticas en los frutos recolectados a la entrada de la central hortofrutícola puede influir en su almacenamiento y los tratamientos de prealmacenamiento pueden afectar profundamente tales poblaciones.

Los patógenos varían en su adaptabilidad a las diferentes condiciones de almacenamiento. En la selección de los antagonistas es preciso elegir a aquellos mejor adaptados a la supervivencia, al crecimiento sobre el fruto, a las

**SUNSAVER**  
SERVICIO PROFESIONAL

Filme para invernadero  
**EURO 4**

MALLAS ANTI-TRIPS y de SOMBREO

Se lo servimos todo a medida

CUBRESUELOS anti-hierbas, acolchado para cubrir embalses...

ALU PANTALLA TÉRMICA SHADE

PLÁSTICOS

**SUNSAVER, s.l.**

Polígono Industrial La Redonda - Calle 5, Nave 8 - 04710 Sta. Mª del Aguila - EL EJIDO (Almería)  
Tels.: 950 58 30 33 - Fax: 950 58 31 76 - e-mail: sunsaver@serinves.es - http://www.serinves.es/sunsaver



superficies de vegetales y a las heridas bajo condiciones de almacenamiento y que tengan una ventaja adaptativa sobre determinados patógenos específicos. Por ejemplo, *Rhizopus stolonifer* es más sensible a las bajas temperaturas que muchos microorganismos, por tanto, un antagonista bien adaptado a estas temperaturas puede presentar ventajas contra este patógeno.

### ■ El control biológico se basa en el uso de microorganismos antagonistas del patógeno, la aplicación de fungicidas de origen natural y la manipulación de la resistencia del producto cosechado

La adaptabilidad de los patógenos y antagonistas necesita ser examinada bajo condiciones ambientales específicas, como las que se presentan en atmósferas de almacenamiento controladas y modificadas. Los nutrientes que se encuentran sobre la superficie de la planta pueden afectar a la composición y número de microorganismos epifíticos. Cuando los frutos y vegetales maduran en almacena-

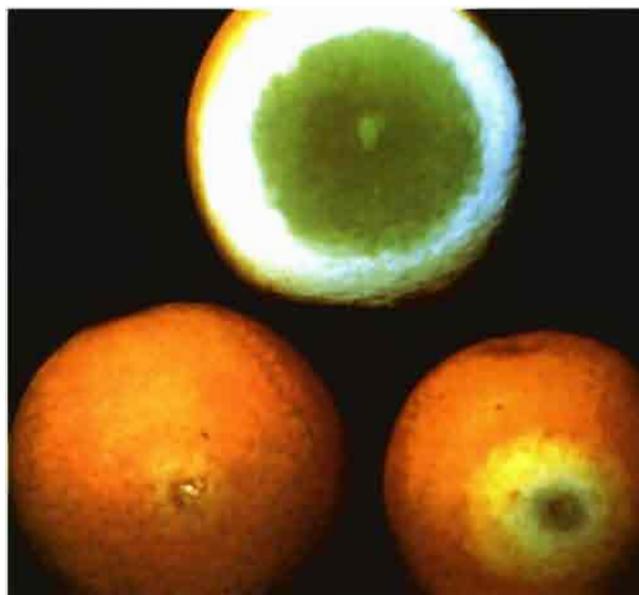
miento, desprenden una serie de nutrientes, sustancias volátiles y otros compuestos secundarios. Algunas de esas sustancias químicas pueden actuar favoreciendo el crecimiento microbiano y otras pueden ser biocidas o biológicamente inertes. Si deseamos aplicar de forma efectiva antagonistas para el control de las enfermedades de almacenamiento de frutas y vegetales, debemos entender los cambios nutricionales/medio químico que tienen lugar en las superficies de los productos almacenados y cómo éstos afectan a las interacciones antagonista- patógeno-huésped.

### Etapas de un programa de control biológico

Para definir un sistema biológico que controle una determinada enfermedad, se han de considerar muchos factores, entre otros podemos citar la capacidad de mantenerse por sí mismo en la planta y en qué condiciones ambientales se adaptará mejor y podrá obtener unos niveles de población suficientes para competir con la microflora existente.

Para que un microorganismo se convierta en un agente de control biológico y se pueda comercializar como un producto más, es necesaria la colaboración entre grupos de investigación y empresas del sector agroquímico y tiene que seguirse una serie de investigaciones y etapas, algunas muy costosas:

- Descubrimiento e identificación del agente de biocontrol.



Diferentes estados de desarrollo de la podredumbre causada por *Penicillium digitatum* en naranjas Valencia Late. Este moho es considerado la enfermedad de mayor importancia en poscosecha de cítricos.

- Realización de los ensayos de eficacia a varios niveles.
- Realización de los ensayos de seguridad, tanto para el hombre como para el ambiente y para los organismos que no ha de controlar.
- Estudio de la estabilidad genética del agente de biocontrol, ya que durante su utilización no debe perder su virulencia.
- Estudio de su potencial para la producción en masa.
- Formulación del agente de biocontrol con elementos que incrementen la estabilidad y caducidad del producto.
- Estudio del mercado potencial.
- Evaluación de los costes del producto.
- Realización de análisis de versiones.



Suscripción  
**horticultura & INTERNACIONAL**

90 €

+



Guía  
**Frutas-Hortalizas**  
Guía de empresas en España III Edición

27 €

=

**oferta**  
**94 €**

Ahorro **23 €**

Oferta válida hasta el 30 de octubre de 2001

Ediciones de Horticultura - Tel.: +34-977 75 04 02 - Fax: +34-977 75 30 56 - e-mail: pedidos@ediho.es



- Realización de ensayos a nivel comercial.
- Patentar el agente de biocontrol.
- Registrar el agente de biocontrol.
- Comercialización y venta del pesticida biológico a los usuarios.

**Situación actual del control biológico en poscosecha de frutas**

Hay muchos ejemplos recientes de solicitudes de patentes de microorganismos para el control de enfermedades de poscosecha, la mayoría en los EEUU: *Pseudomonas cepacia*, *P. syringae*, *Acremonium breve*, *Pichia guilliermondii*, *Debaryomyces hansenii* y *Candida oleophila*. En Eu-

**Resultados de la efectividad de la aplicación de la levadura *Candida sake* CPA-1 frente a la podredumbre causada por *Penicillium expansum* en manzanas "Golden delicious". Puede observarse un control total en el lote de fruta tratado con el agente de biocontrol, en contraste con la prueba testigo que presenta un elevado porcentaje de podredumbre.**

ropa cabe destacar la patente de *Candida sake* en el control de *Botrytis cinerea*, *Rhizopus nigricans* y *Penicillium expansum* en manzanas y peras (Viñas et al., 1998) y la de *Pantoea agglomerans* en fruta de pepita y en cítricos ( Viñas et al., 1999).

Un aspecto muy importante en la comercialización de los agentes de biocontrol es la aceptación por parte de la sociedad de la aplicación de microorganismos «vivos» en los alimentos. Esta idea no es nueva, pues, desde tiempos muy antiguos, las fermentaciones mediante microorganismos han sido un método importante para preservar los alimentos. La adición de microorganismos en la preparación del

pan y en productos derivados de la leche ha sido ampliamente aceptada. Por esto, parece que la sociedad acepte los antagonistas microbianos si estos llegasen a ser una alternativa segura y efectiva a los fungicidas sintéticos.

En el caso de los EE.UU., existe una normativa específica de registro de los agentes de biocontrol que consiste en una serie de niveles de estudios toxicológicos, cada vez más costosos y largos en su realización. Si el agente de biocontrol supera con éxito el primer nivel, que es el de menor toxicología, se acepta y no requiere la realización de estudios toxicológicos más costosos y de mayor tiempo de realización. Esta gran diferencia de costos y tiempo es, principalmente, debida al gran interés por parte de la EAP (Agencia de Protección Medio-ambiental) de los EE.UU. en facilitar la aparición de pesticidas biológicos. Este hecho ha comportado que, a principios de 1996, hayan aparecido tres productos biológicos en el control de las enfermedades de poscosecha de fruta, Bio-save 100 , 110 y 1000, formulados con la bacteria *Pseudomonas syringae*, comercializados por la empresa EcoScience y Aspire con la levadura *Candida oleophila* y comercializados por Ecogen Inc. Estos productos de agentes de biocontrol de las enfermedades de poscosecha de fruta ya han aparecido en el mercado de los EE.UU. y se están utilizando desde 1997 fundamentalmente en producción orgánica.

SISTEMA AZUD S.A. - Sistemas de riego y fita...

Inicio | Azud | Datos | Actualiza | Inicio | Estado | Fomentar | Noticias | Comar | Iniciar | Noticias | Buscar | Ayuda

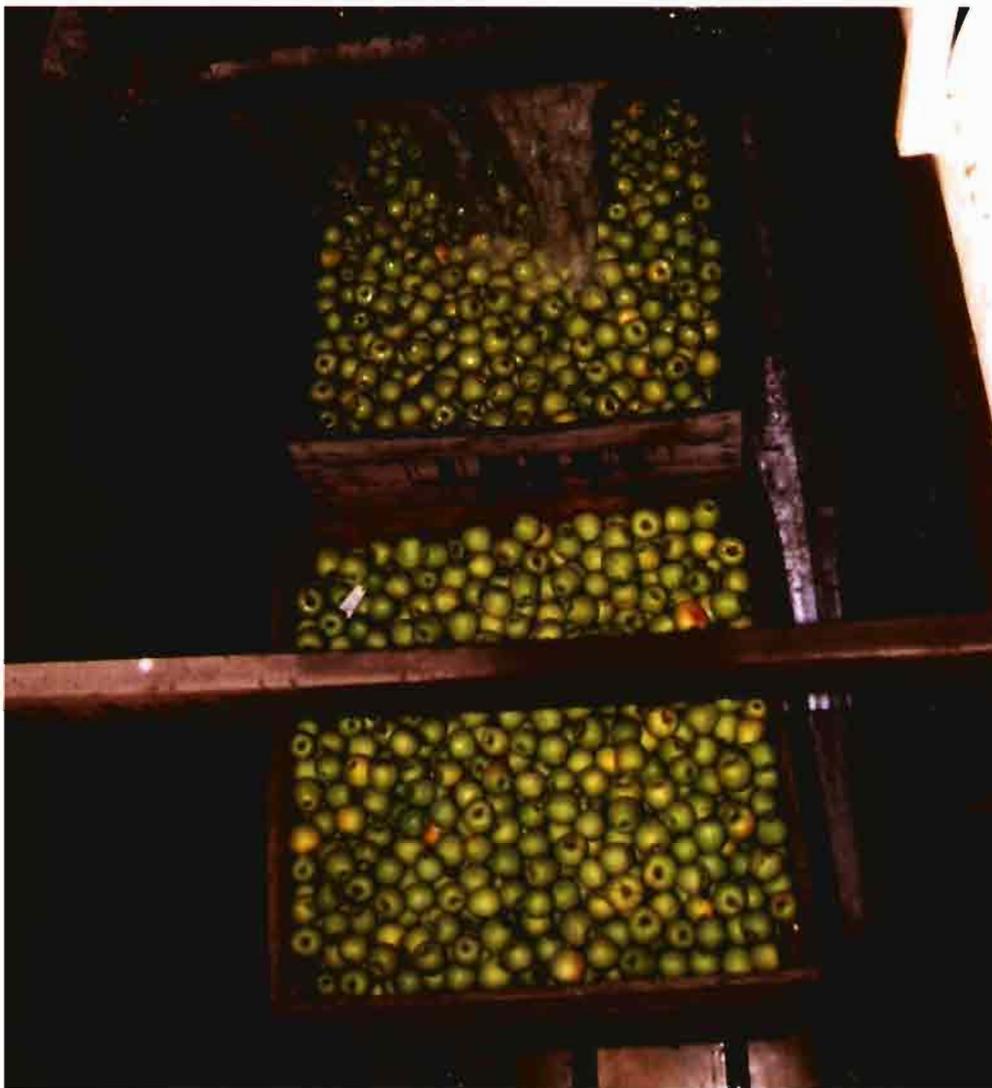
Inicio | <http://www.azud.com>

**AZUD TRELLDRIP**

**Tubería, gotero y alambre en un solo producto**

**www.AZUD.com**

Avda. de las Américas P.66 - Pol.Ind. Oeste. Apdo.147 - 30820 ALCANTARILLA - MURCIA - SPAIN  
Tel.: +34 968 808402 • Fax: +34 968 808302 • E-mail: azud@azud.com • http://www.azud.com



### Resultados obtenidos con levadura *Candida sake* (CPA-1) y la bacteria *Pantoea agglomerans* (CPA-2)

Desde 1989 estamos estudiando nuevos métodos alternativos de control de las enfermedades fúngicas de poscosecha, centrándonos en el estudio del control biológico mediante microorganismos antagonistas. Es por ello que ese año un miembro de nuestro equipo trabajó en el laboratorio de Patología Vegetal, dirigido por el Dr. Janisiewicz, en el centro de investigación "Appalachian Fruit", laboratorio pionero en esta área, perteneciente al Departamento de Agricultura de los Estados Unidos de América. Des-

de 1990 se han aislado más de mil microorganismos procedentes de la superficie de manzanas, peras y hojas de frutales de la zona de Lérida. De estos, 933 se ensayaron para determinar su capacidad de control frente al *Penicillium expansum*, el principal agente causal de podredumbres en fruta de pepita. Más del 40% de los microorganismos ensayados mostraron una cierta capacidad antagonista (>15% de reducción de la podredumbre), pero solamente el 9,8% redujeron el nivel de podredumbre por encima del 50%.

Después de realizar y evaluar los resultados de un ensayo de efectividad a mayor escala que el anterior, se seleccionaron cuatro microorganismos como poten-

**Bañadora, comúnmente llamada "drencher", mediante la cual se aplican los tratamientos poscosecha en fruta de pepita. En este caso se muestra un ensayo a escala comercial con el agente de biocontrol *Candida sake* en manzanas "Golden delicious", en una central hortofrutícola de Lleida.**

ciales agentes de biocontrol para determinar, posteriormente, su capacidad inhibidora a temperatura de frigoconservación y a diferentes relaciones  $O_2/CO_2$ .

---

■ **Los microorganismos antagonistas compiten con los patógenos por nutrientes, segregan sus propios antibióticos naturales, estimulan la resistencia del huésped (víctima de la infección) e interactúan directamente con el patógeno**

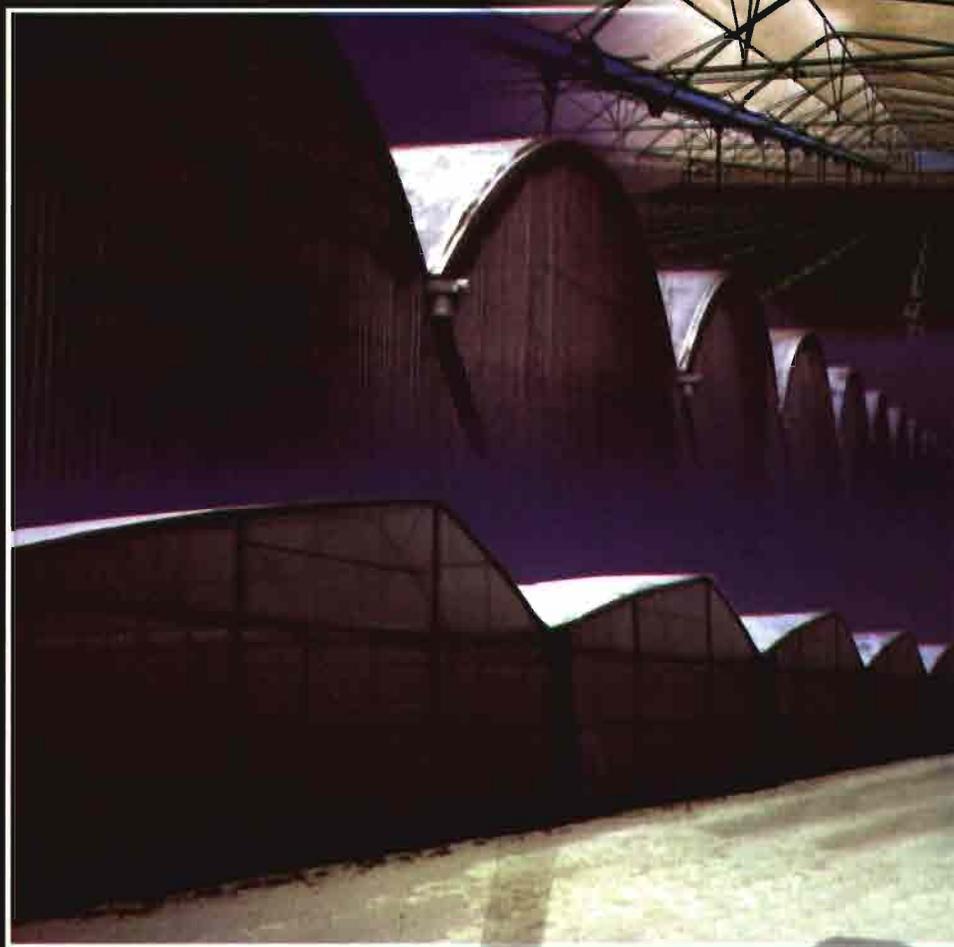
---

La cepa que mostró mayor capacidad inhibidora fue identificada como *C. sake* (Saito & Ota Van Uden & Buckley). Esta levadura procede de la superficie de manzanas y ha sido aislada por investigadores del laboratorio de Patología del Área de Poscosecha del Centro UdL-IRTA de Lérida. Está concedida la patente al estado español y se encuentran en fase de seguimiento las extensiones de su patente en el ámbito internacional. La especie *Candida sake* es un microorganismo epifítico de diversos materiales vegetales (manzanas, uvas, tomates, etc.) y no está asociada a animales de sangre caliente.

La cepa de *C. sake*, muestra una gran capacidad inhibidora del desarrollo de las principales enfermedades de poscosecha, tanto en manzanas como en peras. Esta cepa de levadura está muy adaptada a las bajas temperaturas y a las condiciones de atmósferas modificadas, que son las habituales en las centrales hortofrutícolas. En estas condiciones se obtienen óptimos resultados en el control de un gran número de hongos patógenos causales de podredumbres en diversas variedades de fruta en poscosecha. En condiciones de

## Invernaderos a medida

- Soluciones rentables, capaces y eficaces de ULMA Agrícola



Diseñados para satisfacer cualquier necesidad de instalación bajo cubierta en los sectores de la Agricultura y Ganadería, los invernaderos de ULMA posibilitan un control medioambiental mediante una amplia gama de equipamientos y sistemas.

**ULMA Agrícola** apuesta por la potenciación de una ingeniería de respuesta integral con soluciones "llave en mano". Por ello, además de integrar las tecnologías de mecanización y robotización más avanzadas del sector, ofrece proyectos personalizados y servicios de montaje a la medida de necesidades.

**ULMA**



conservación de la fruta en atmósfera controlada, la cepa de *C. sake* a la concentración de  $2.4 \times 10^6$  ufc/ml presentó una excelente capacidad de reducción de la podredumbre causada por *P. expansum*. A la concentración de 3%  $O_2$ , el antagonista mostró la máxima capacidad de control y se obtuvieron niveles del 97% de reducción de la podredumbre.

Con la finalidad de evaluar su efectividad en aplicaciones prácticas comerciales, se han realizado ensayos, durante tres campañas, en colaboración con la empresa de agroquímicos SIPCAM INAGRA SA, detentora de los derechos de explotación de la cepa *C. sake*, y con la supervisión del Servicio de Protección de los Vegetales del DARP de Lérida, aplicando una concentración de  $10^7$  ufc/ml del agente de biocontrol mediante "drencher" a la fruta recién recolectada. Después de cinco meses de conservación en at-

### ■ Para desarrollar métodos de control de enfermedades en almacenamiento mediante medios biológicos se deben entender los cambios químicos que tienen lugar en la superficie de los productos almacenados

mósfera controlada, se observó que la fruta tratada con *C. sake* manifestaba una gran capacidad de control de las principales enfermedades de poscosecha, incluso mejor que la obtenida con la dosis de empleo habitual de un fungicida de poscosecha. Los niveles de podredumbre de ambos tratamientos fueron estadística-

mente inferiores a los observados con la fruta sin ningún tratamiento.

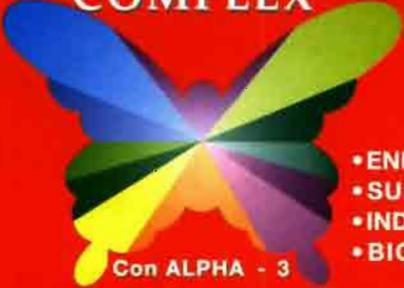
En la actualidad, la cepa de *C. sake* se encuentra en los trámites previos a su registro a nivel europeo necesarios para su futura comercialización.

Otro de los aspectos que estamos estudiando es la magnitud de los problemas asociados a la utilización de fungicidas de síntesis en poscosecha de los cítricos, que ha motivado, a escala mundial, un interés creciente por la búsqueda de métodos alternativos de control. Compuestos antifúngicos de bajo riesgo e impacto ambiental, como los carbonatos o el polisulfuro de calcio combinados o no con calor, agentes de control biológico y combinaciones de calor con bajas dosis de fungicidas son sistemas investigados actualmente en España y en Estados Unidos que presentan muy buenas perspectivas de aplicación comercial a corto y medio plazo.



# El Todo en 1

## PAPILLON COMPLEX



Con ALPHA - 3

- ENRAIZANTE
- SUPERNUTRIENTE
- INDUCTOR FLORAL
- BIOESTIMULANTE

Único producto con ALPHA - 3, enriquecido con todos los microelementos y aminoácidos de alta calidad.

Efectivo para rangos muy amplios de pH (3'5 a 8'9), puede ser aportado en hidroponía, fertirrigación, pulverización foliar o aplicación al suelo.

COFERAL-3  
[www.ediho.es/coferal](http://www.ediho.es/coferal)  
 e-mail: [coferal@ediho.es](mailto:coferal@ediho.es)  
 Pol. Ind. Estepona, C/ Marconi, 8  
 Telfs. 952 86 26 25 - 609 55 90 67  
 Fax. 952 76 41 80  
 29680 Estepona (MALAGA)



# hortisval, s.l.



## ELEMENTOS AUXILIARES PARA VIVERISTAS







- Bandejas multipots y soportes forestales
- Protectores de árboles y cañas de bambú
- Mallas antihierba contenedores
- Mallas de sombreado y monofilamento
- Geotextiles
- Cubremacetas

Otros elementos:

- Macetas de plástico
- Multipots
- Etiuetas, etc...

C/Paiporta, 10  
 46469 - BENIPARRELL (Valencia)  
 Tel.: 96 120 18 40 - Fax: 96 120 36 77  
[hortisval@arrakis.es](mailto:hortisval@arrakis.es)



En ensayos de laboratorio ejecutados en Lérida y en otros ensayos comerciales efectuados en California, se pudo observar la efectividad de los baños en tanque, de soluciones acuosas de carbonatos, bicarbonatos y polisulfuros de calcio para el control de *Penicillium digitatum* y *P. italicum*, que es parecida a la que se obtiene con los fungicidas actuales y mejorable si se utiliza a una temperatura alrededor de 45°C. Algunas de las ventajas son su bajo coste, que difícilmente puede utilizarse su aplicación como una barrera comercial y que la ausencia de residuos que pudiera afectar a la salud humana mejora la comercialización de la fruta.

Asimismo, investigadores del laboratorio de Patología del Área de Poscosecha del Centro UdL-IRTA de Lérida hemos aislado de la superficie de manzanas al antagonista *Pantoea agglomerans* (CPA-2) (Viñas, et al, 1999). Esta

bacteria es eficaz en el control de *Penicillium digitatum* y *P. italicum* en cítricos. Está concedida la patente al estado español y se encuentran en fase de seguimiento las extensiones de su patente a escala internacional.

En ensayos de efectividad del antagonista *Pantoea agglomerans*

(CPA-2), sólo y en combinación con soluciones de bicarbonatos y carbonatos para el control de *Penicillium digitatum* y *P. italicum* en naranjas y mandarinas, en condiciones de 20°C y en condiciones de refrigeración (3°C) han sido satisfactorios. El antagonista a la concentración de  $2 \times 10^8$  ufc/ml controla a los patógenos *Penicillium digitatum* y *P. italicum* en naranjas. Es de resaltar que la concentración de antagonista necesaria para obtener un control satisfactorio es más baja que la recomendada para la aplicación comercial del Bio-save 1000 (producto ya registrado para cítricos y comercializado en EE.UU.) y, por consiguiente, puede ser considerado viable nuestro agente de biocontrol para su uso comercial. El control mejoraba hasta el 100% cuando se adicionaba bicarbonato sódico al 2% en condiciones de refrigeración (3°C) y a 20°C se alcanzaba el 97,6%.

■ En la zona de Lleida se ha ensayado con más de 1000 microorganismos procedentes de hojas de frutales y se ha encontrado que un 10% de ellos tienen una importante capacidad antagonista frente a patógenos

*Dosifique con exactitud!*

**DOSIFICADORES PROPORCIONALES SIN ELECTRICIDAD**

- D 8 R : 500 l/h a 8 m<sup>3</sup>/h
- DI 16 - DI 150 : 10 l/h a 2,5 m<sup>3</sup>/h
- D 20 S : 1 m<sup>3</sup>/h a 20 m<sup>3</sup>/h

Fertilización y tratamientos mediante el agua de riego

**PRECISO**

**FIABLE**

**SENCILLO**

**DOSATRON®**

ESPADOS S.L. • C/ARZOBISPO FUERO, 46 Bajo Apdo. 42  
46110 GODELLA (VALENCIA) • ESPAÑA  
Tel. 96 390 07 57 • Fax: 96 363 79 75 • [espados@vfc.servicom.es](mailto:espados@vfc.servicom.es) • <http://www.dosatron.com>

# Invernaderos y Climatización

No nos preocupan las estaciones  
Nos ocupan las cosechas

Estructuras de invernadero

Calefacción por agua

Pantallas térmicas

**J. HUETE**

Pol. Ind. Oeste • C/. Ecuador, parc. 4/10  
30820 ALCANTARILLA • MURCIA  
Tel.: 968 807 368 • Fax: 968 807 533  
email: [huete@serconet.com](mailto:huete@serconet.com)



La unidad de Patología del Área de Poscosecha coordina el proyecto europeo "Development of biocontrol agents for commercial application against postharvest diseases of perishable foods", que se llevará a cabo durante los años 2000-2003 y que cuenta con la participación de otros nueve centros de investigación europeos. En este proyecto participan investigadores expertos en diferentes campos y especialistas en Tecnología de alimentos, Patología vegetal, Micología, Procesos industriales y Técnicas de marcaje molecular. También incluye a dos empresas interesadas en los productos de control biológico como sustitutos de los productos químicos de síntesis y a una plataforma industrial formada por un grupo de seis centrales hortofrutícolas de diferentes países de Europa. El coste total es de 2.202.478 de euros y el financiamiento recibido de la UE es de 1.579.997 de euros.

### El mercado potencial de fitosanitarios basados en antagonistas biológicos es enorme y ello justifica los gastos en investigación y desarrollo necesarios hasta lograr un producto comercializable

El objetivo clave del proyecto es el desarrollo de cuatro agentes de biocontrol de demostrada eficacia en el control de las principales enfermedades de poscosecha hasta alcanzar una etapa donde los agentes se podrán comercializar en estrecha colaboración con las empresas del sector.

### Perspectivas futuras

Los microorganismos antagonistas se pueden considerar como «fungicidas vivos» en el control de las enfermedades de poscosecha de frutas. La trayectoria que se debe seguir desde el labo-



ratorio hasta su producción comercial tiene varios obstáculos económicos y biológicos.

El mercado potencial de los antagonistas es enorme, lo que justifica la investigación y desarrollo necesario para lograr su comercialización. Sin embargo, la especificidad de un antagonista puede limitar su comercialización, desde el punto de vista económico, incluso aunque éste sea altamente eficaz. Pero esto no es un serio inconveniente, pues la creciente retirada de los fungicidas sintéticos del mercado ha hecho reconsiderar la utilización de nuevas alternativas.

En los sistemas de poscosecha, la investigación sobre el manejo de poblaciones de antagonistas en frutos, especialmente en heridas, es esencial para poder hacer predicciones sobre el comportamiento de los agentes utilizados en control biológico. Es muy importante conocer los mecanismos que utilizan los agentes antagonistas para, así, poder incrementar su efectividad. Parece posible aumentar la efectividad de los antagonistas mediante la aplicación de determinados nutrientes en los frutos y la mani-

**Línea de manipulación de cítricos a escala semi-comercial en la que se realizan los ensayos de tratamientos alternativos a los productos químicos de síntesis para el control de enfermedades en poscosecha: agentes de control biológico y sustancias químicas no tóxicas.**

pulación de las condiciones de almacenamiento (Janisiewicz et al., 1992).

Es imprescindible conocer la estabilidad genética y la supervivencia de los agentes implicados en el control biológico. Del mismo modo, se deberán determinar las mejores condiciones para una producción industrial y las formulaciones más adecuadas para la aplicación de los microorganismos antagonistas a escala comercial. En esta línea estamos trabajando actualmente en nuestro laboratorio.

La patentabilidad de un antagonista como agente de biocontrol es importante. Las compañías de agroquímicos no pueden arriesgar la gran inversión necesaria para poder desarrollar un producto, sin asegurarse previamente de la posible ganancia cuando éste llegue al mercado.

La comercialización de un antagonista requiere una especial tecnología que combine los métodos de control biológico y las técnicas de procesado del producto.

En ocasiones, la integración o pequeña modificación de los procedimientos del proceso pueden hacer el biocontrol más atractivo y económico como alternativa del control. El registro y etiquetado de los microorganismos antagonistas para el control de las enfermedades de poscosecha plantea problemas únicos para los responsables del registro de pesticidas. Se evaluará la toxicidad potencial y la patogenicidad de los antagonistas y de cada uno de los componentes que constituyan la formulación aplicada a los alimentos. Todos los componentes deberán ser inocuos para el hombre.

### Autores

I. Viñas; J. Usall; N. Teixidó; M. Abadías; R. Torres; E. Fons.

Unidad de Patología. Área de Poscosecha. CeRTA. Centro UdL-IRTA. Avenida Rovira Roure, 177, 25198 Lleida. E-mail: Inmaculada.Vinas@irta.es

### Para saber más...

[www.irta.es](http://www.irta.es)

# plastifelsa, s.a.



## La nueva Generación

*Plásticos para el Futuro,  
Fruto de la investigación y la tecnología más avanzada*

**A nuestra línea actual de plásticos:**

- Tricafel 3C (*Plástico Tricapa Larga Duración*)
- Tricafel 3A (*Plástico Tricapa Larga Duración Duración 36 meses*)
- Evafel (*Plástico Térmico de Gran Luminosidad*)
- Durafel 2C (*Plástico Larga Duración*)
- Durafel 2A (*Plástico Larga Duración 24 meses*)
- Desinfel (*Plástico Especial para desinfección de suelos*)
- Termifel 2C (*Plástico Térmicos dos campañas*)
- Termifel 2A (*Plástico Térmicos 24 meses*)

**Se suma la nueva generación de plásticos agrícolas:**

- Film anti-blackening
- Film anti-virus
- Film anti-botrytis

**TUBERIAS para conducciones de agua**

- Línea Tubofel, de baja y alta densidad, con un amplio número de referencias.
- Tuberías con Goteros tanto insertados como integrados.

**plastifelsa, s.a.**

Carretera Nacional, 340 Km. 419  
Polígono Industrial San Nicolás  
04740 LA MOJONERA (Almería)  
Tef.: 950 60 33 25 - Fax: 950 55 83 33