



Revista Iberoamericana de Tecnología

Postcosecha

ISSN: 1665-0204

rebasa@hmo.megared.net.mx

Asociación Iberoamericana de Tecnología

Postcosecha, S.C.

México

Pérez -Aparicio, Jesús; Zapata- Soberá, Luz; Lafuente- Rosales, Victoria; Toledano- Medina, M.  
Angeles

Resultados comparados entre tratamientos postcosecha en naranjas cv "Salustiana" y cv "Valencia"  
(II)

Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha, vol. 9, núm. 1, 2008, pp. 63-71  
Asociación Iberoamericana de Tecnología Postcosecha, S.C.  
Hermosillo, México

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=81311226009>

- ▶ Cómo citar el artículo
- ▶ Número completo
- ▶ Más información del artículo
- ▶ Página de la revista en redalyc.org

redalyc.org

Sistema de Información Científica

Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal  
Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

## RESULTADOS COMPARADOS ENTRE TRATAMIENTOS POSTCOSECHA EN NARANJAS *cv "Salustiana"* y *cv "Valencia"* (II)

**Jesús Pérez -Aparicio<sup>(1)</sup>, Luz Zapata- Soberá<sup>(1)</sup>, Victoria Lafuente-  
Rosales<sup>(1)</sup>, M. Angeles Toledano- Medina<sup>(1)</sup>**

<sup>(1)</sup> IFAPA Centro de Palma del Río, Avda. Félix Rodríguez de la Fuente s/ n, 14700  
Córdoba, España ,jesus.perez.aparicio@juntadeandalucia.es, Tfno: 957719684,  
Fax:957719695

**Palabras clave:** naranjas-tratamientos poscosecha-almacenamiento prolongado

### RESUMEN

Dos variedades de naranja, var. "Salustiana" y var. "Valencia", se conservaron en distintas condiciones de temperatura (T<sup>a</sup>), humedad (HR), y atmósfera controlada (AC). A la var. "Salustiana" se le aplicaron cinco tratamientos: tiabendazol, imazalil, ortofenilfenol, baño de agua caliente (45°C) con bicarbonato sódico, y una combinación de imazalil, ortofenilfenol y guazatina, posteriormente se trataron con cera y se mantuvieron en tres cámaras frigoríficas durante 93 días. A las naranjas var. Valencia (*Citrus sinensis* (L) Osbeck) se les aplicaron dos tratamientos: imazalil y una mezcla de imazalil y tiabendazol, sin aplicación de cera. Se conservaron en tres cámaras frigoríficas en cajas de tamaño industrial durante 154 días. Se reservó un testigo sin aplicar tratamiento. Durante el almacenamiento se detectaron podredumbres como *Penicillium italicum*, *Penicillium digitatum*, *Geotrichum candidum*, *Alternaria* spp y *Botrytis* entre otras, que aunque aumentaron durante el período de conservación se mantuvieron en porcentajes reducidos incluso con los tratamientos menos agresivos.

### COMPARED RESULTS BETWEEN POSTHARVEST TREATMENTS ON *cv. "Salustiana"* and *cv. "Valencia"* ORANGES

**Keywords:** fresh oranges-postharvest treatments-long-term storage

### ABSTRACT

Two types of oranges, *cv "Salustiana"* and *cv "Valencia"*, were stored under different temperature (T), relative humidity (RH), and controlled atmosphere (CA) conditions. Five postharvest treatments were carried out with "Salustiana" oranges: thiabendazol, imazalil, ortophenilphenol, hot water dip (45°C) with sodium bicarbonate and a mixture of imazalil, ortophenilphenol and guazatine acetate. Then a wax was applied and finally the oranges were stored in three store rooms during 93 days. Two postharvest treatments were carried out with "Valencia" oranges without wax application: imazalil and a mixture of imazalil and thiabendazol, then the oranges were stored in three cold store rooms during 154 days into industrial type of boxes. Control samples without any treatment were reserved during the storage. *Penicillium italicum*, *Penicillium digitatum*, *Geotrichum*, *Alternaria* spp, *Botrytis* and other decays were identified during the storage in the orange samples. The percentage of decays increased during the storage nevertheless the percentages obtained were satisfactory even with the strong-less treatments.

## INTRODUCCIÓN

Las levaduras y mohos causan podredumbres en frutas provocando pérdidas de hasta el 25% del valor de la producción. Las podredumbres (p.) más importantes en naranjas son: p. ácida (*Geotrichum candidum*), p. verde (*Penicillium digitatum*), p. azul (*Penicillium italicum*), p. negra (*Alternaria spp.*), p. gris (*Botrytis cinerea*), antracnosis (*Collectotrichum gloesporioides*), p. peduncular (*Diplodia spp.*) y p. marrón (*Phytophthora spp.*) (Naqvi, 2004; Dugo *et al.*, 2002; Ismail, 2004). Los tratamientos se acompañan generalmente de aplicación de cera al fruto. Las especies *Alternaria spp.* y *Collectotrichum gloesporioides* afectan al fruto antes de ser recolectado, *Candida Krusei* es más frecuente durante la cosecha mientras que *Penicillium digitatum*, *Penicillium italicum*, *Geotrichum spp* y *Botrytis* suelen afectar al fruto en el almacenamiento postcosecha. El uso de fungicidas para el control de las enfermedades postcosecha en cítricos es la práctica más extendida para combatirlas durante el periodo de almacenamiento en cámaras. Son frecuentes también las asociaciones de imazalil con iprodiona, ortofenilfenol y tiabendazol para potenciar la actividad fungicida y aumentar el campo de acción (Taverner, 2001). El uso excesivo de tratamientos químicos ha provocado la aparición de resistencias a ciertos tratamientos (Damicone, 2001) y por esto se han desarrollado métodos alternativos a los tratamientos convencionales: la aplicación de ozono (Palou *et al.*, 2003) ha presentado efectos positivos en el control de *Penicillium digitatum* y *Penicillium italicum* en naranjas Lanelate; el agua caliente (Porat *et al.*, 1999) también se ha empleado en el control de *Penicillium digitatum*; asimismo los baños de agua caliente con carbonato sódico (Usall y col., 2003) han mostrado resultados aceptables en el control de *Penicillium italicum*.

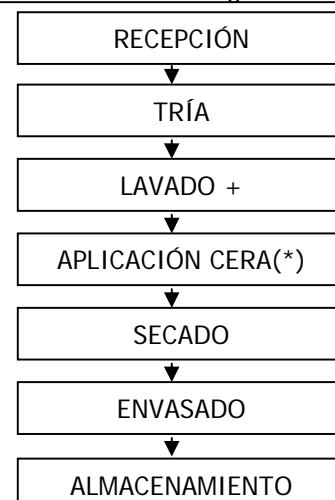
Si se consideran variables del almacenamiento, es sabido que la naranja es sensible a temperaturas bajas, dando lugar a daños por frío (*chilling injury*) y escaldado (*scalding*) que favorecen la afección por hongos. La humedad excesivamente alta, también favorece el desarrollo de hongos como

*Botrytis cinerea* (Roger, 1988). Por otro lado niveles altos de CO<sub>2</sub> reducen el desarrollo de microorganismos por su carácter fungistático y protegen de la alteración por frío. Según Arpaia y Kader (2006), concentraciones del 10% de CO<sub>2</sub> han resultado eficaces en el control fúngico aunque no suelen ser aplicadas porque generan mal sabor en el zumo de naranja debido a metabolitos de la fermentación.

El objetivo de este estudio fue la obtención de información procedente de la conservación de naranjas de las variedades *Salustiana* y *Valencia* utilizando diferentes condiciones de atmósfera controlada, temperatura y humedad, así como diferentes tratamientos fitosanitarios considerando las alteraciones fúngicas típicas de la naranja en un almacenamiento prolongado del fruto y en condiciones próximas a las reales de almacenamiento.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó con dos variedades de naranja: "Salustiana" y "Valencia" recogidas en condiciones de madurez avanzada (Marzo de 2004 y Junio de 2005 respectivamente). Se procesaron en el IFAPA (Centro de Palma del Río) según el diagrama de flujo mostrado en la Figura 1. En ambos ensayos se siguió el mismo esquema de manipulado excepto la aplicación de cera, la cual no se realizó en el segundo ensayo.



**Figura 1. Diagrama de flujo de la manipulación de las naranjas.**

(\*)La aplicación de cera sólo se realizó en el ensayo 1.

En el primer ensayo se aplicaron 5 tratamientos mientras que en el segundo ensayo se aplicaron 2 tratamientos. Los tratamientos se aplicaron en la fase de lavado. Las cajas utilizadas en ambos ensayos fueron diferentes: en el primero se emplearon cajas de polietileno (470x395x1470mm) colocadas en columnas de 12 y 14 cajas con la misma disposición en las tres cámaras frigoríficas utilizadas. Sin embargo en el segundo ensayo se emplearon cajas de tamaño industrial, con capacidad de 350 kg, dispuestas en columnas de a dos con idéntica disposición en las cámaras. Durante la fase de tratamiento, las naranjas se sumergieron en diferentes soluciones del fungicida en agua y posteriormente se secaron. En la tabla siguiente (ver Tabla 1) se muestran los tratamientos fungicidas aplicados en ambos ensayos. El número de cajas por cámara frigorífica fue de 270 en el primer ensayo mientras que en el segundo ensayo cada cámara contenía 9 cajas subdivididas en celdas mediante mallas (ver Figura 2). En cada control la muestra obtenida era el contenido de una celda por caja.

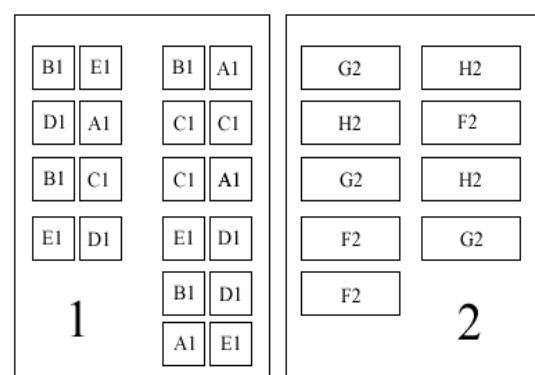
**Tabla 1. Tratamientos, peso y porcentaje de materia activa en 440 litros de agua (P: producto; M: % materia activa).**

Clave	Tratamiento	P (gr)	M (%)
A1	Ortovenilfenol 20%	4400	0,20
B1	Imazalil 50%	880	0,1
C1	Bicarbonato sódico 100% baño agua 45°C/2,5 min.	2000	2
D1	Imazalil 50% + Ortovenilfenol 20%+ Guazatina 20%	440 2200 1320	0,05 0,10 0,06
E1	Tiabendazol 45%	2200	0,22
F2	Aqua	0	0
G2	Imazalil 50%	880	0,1
H2	Imazalil 50%+ Tiabendazol 45%	440,118 0	0,05- 0,12

En la Figura 3 se esquematiza la disposición de las muestras en ambos ensayos. En cada ensayo la ubicación de las cajas fue idéntica en todas las cámaras. A su vez las muestras tratadas se dispusieron aleatoriamente en la cámara para evitar la influencia de la ubicación de las muestras en la evaluación de cada tratamiento.



**Figura 2. Caja industrial utilizados para el almacenamiento de las naranjas en el ensayo**



**Figura 3. Distribución de las cajas en las cámaras según cada tratamiento (ver Tabla 1) y ensayo (1-Salustiana; 2-Valencia).**

La atmósfera de cada cámara frigorífica se configuró utilizando sensores calibrados para volátiles orgánicos ( $C_2H_4O$ ),  $O_2$  y  $CO_2$ . Para la determinación de  $CO_2$  se utilizó un transmisor y detector *Dräger Politrone IR CO<sub>2</sub>* y el  $O_2$  con transmisor *Dräger Polytron TX* con sensor tipo  $O_2$ -LS. Los parámetros fijados en las cámaras en cada ensayo fueron los mostrados en la siguiente Tabla 2.

Durante el periodo de conservación se realizaron 7 controles en el primer ensayo durante 93 días los días 0, 27, 43, 58, 72, 85 y 93 del almacenamiento y 8 controles durante 154 días los días 0, 27, 67, 89, 110, 125, 138 y 154 del almacenamiento en el segundo ensayo. En el primer ensayo, por control se evaluaron 45 muestras (cajas) por cámara (3 cámaras = 135 muestras). En el segundo ensayo se evaluaron 9 muestras por cámara (3 cámaras = 27 muestras).

= 27 muestras) y control. La extracción de las cajas fue aleatoria pudiendo proceder de cualquier posición en cada columna de cajas.

**Tabla 2. Condiciones de las cámaras frigoríficas. *Salustiana*: C11-C13; *Valencia*: C21-C23.**

Parámetros	C 11	C 12	C 13	C 21	C 22	C 23
O <sub>2</sub> residual (%)	4	15	20	20	20	20
CO <sub>2</sub> residual (%)	3	3	3	2,5(*)	0,8(*)	1(*)
Temperatura (°C)	4	5	4	3	3	3
Humedad	90	90	95	90	90	90

Las muestras alteradas de cada control fueron calificadas puntuando la intensidad del daño en una escala de 1 a 4. El valor total del índice para cada variable se calculó mediante la expresión:

$$I_k = (\Sigma I_i / 4N_k) \times 100$$

donde  $N$  es el número de naranjas en la muestra  $k$  y  $\Sigma I_i$  es la suma de las intensidades del defecto evaluado en la muestra.

Posteriormente, se tomaron muestras de las naranjas alteradas para la identificación de hongos, realizándose la siembra en medios de cultivo selectivos, utilizando claves para su identificación. La identificación de los microorganismos causantes de estas alteraciones se realizó en el laboratorio microbiológico del IFAPA Centro de Palma del Río.

Los datos se analizaron con MATLAB 6.1, *Statistical Toolbox*. Se obtuvieron los valores medios y el error típico de la media (ETM) agrupados por cámara frigorífica según la variable representada.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Durante el periodo de almacenamiento se presentaron las podredumbres características en naranjas. No se identificó *Phytophthora* debido a que en la explotación origen los árboles se trataron para evitar esta podredumbre.

La Figura 4 (a-d) muestra las condiciones que se establecieron en las tres cámaras de la primera experiencia. La humedad relativa en la cámara 2 (d) estuvo en niveles del 100% durante gran parte del periodo de almacenamiento. La temperatura (b) en esta cámara también fue ligeramente superior. Los niveles de CO<sub>2</sub> (a) fueron similares en las tres cámaras y los de O<sub>2</sub> fueron del 3%-15% y 20% respectivamente. En la Figura 5 (a-d) se muestran las condiciones soportadas por las naranjas variedad *Valencia*. En este caso la humedad relativa (d) fue similar en las tres cámaras y la temperatura (b) fue ligeramente inferior en la cámara 1. A su vez el porcentaje de CO<sub>2</sub> (a) siguió un perfil decreciente en el tiempo con diferencias en la concentración inicial entre las cámaras. El porcentaje de O<sub>2</sub> (b) fue similar en las tres cámaras.

La Figura 6 (a-d) muestra la evolución de los índices de podredumbre en las cámaras del primer ensayo. En general los índices obtenidos no fueron muy altos durante los 93 días de almacenamiento. Las podredumbres con mayor porcentaje fueron *Penicillium digitatum* (p. verde) y *Geotrichum* que alcanzaron el 1% y el 0,6% de afección respectivamente en la cámara 2. Se agruparon en otras podredumbres aquellas que no fueron identificadas alcanzándose también porcentajes mayores en la cámara 2 (0,8%). Los porcentajes alcanzados en las cámaras 1 y 3 fueron muy bajos durante los 93 días de almacenamiento. El índice de podredumbres se relacionó principalmente con la humedad relativa de las cámaras. Niveles del 100% de HR en la cámara 2 explican el mayor porcentaje de podredumbre alcanzado. Diferentes autores han señalado la humedad relativa HR como un factor a considerar en el control de podredumbres de la naranja; niveles excesivamente altos (>95%) aumentan el porcentaje de podredumbres como *Botrytis*, *Geotrichum* y otras. A su vez en la cámara uno el menor porcentaje alcanzado pudo deberse a la HR (70%) y las bajas concentraciones de O<sub>2</sub> residual (4%) que pudieron limitar el crecimiento de hongos.

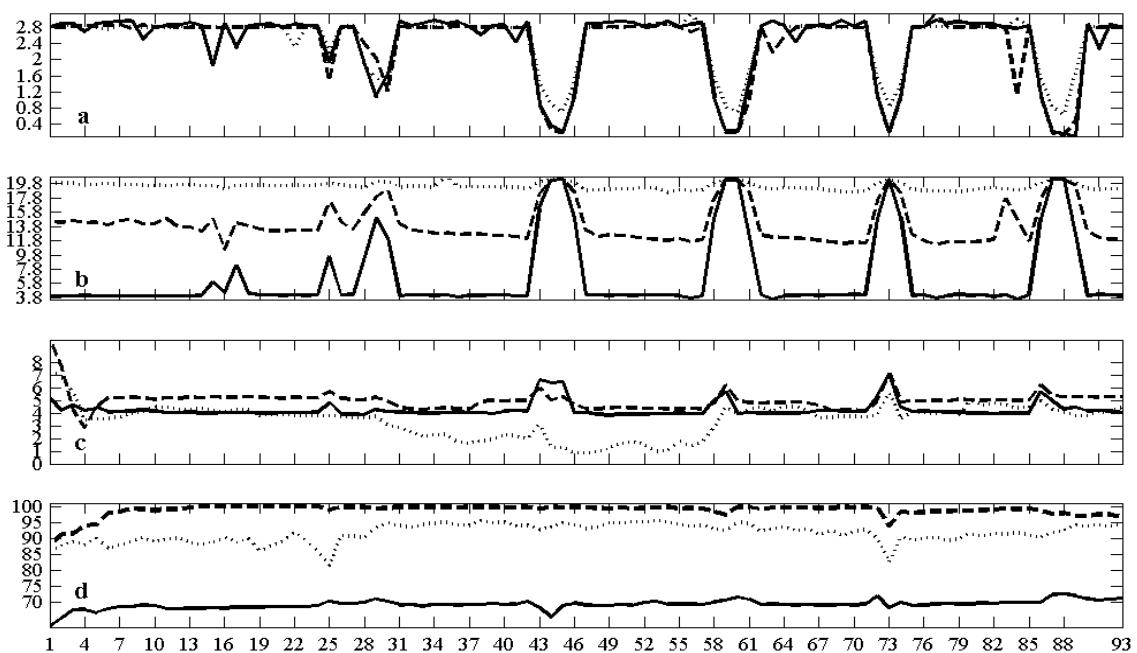


Figure 4. a: Porcentaje de CO<sub>2</sub>; b: Porcentaje de O<sub>2</sub>; c: Temperatura (°C); d: Porcentaje de RH; en las cámaras (1) —, (2) y (3) .... Los valores representan la media de las lecturas por día.

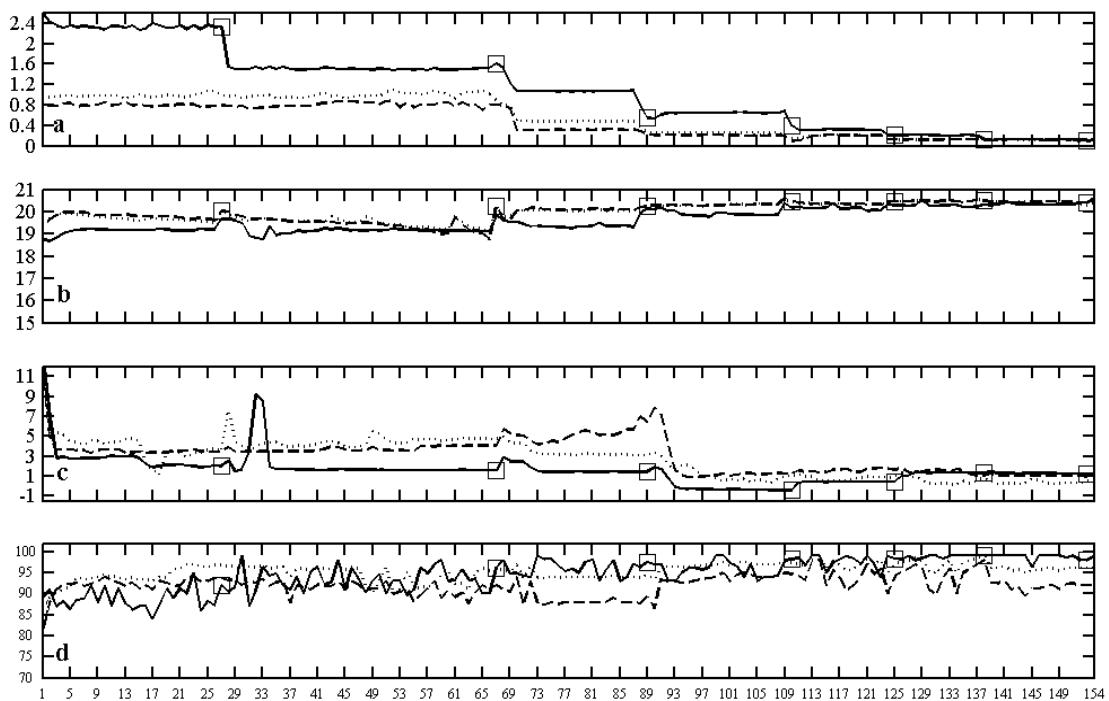


Figure 5. a: Porcentaje de CO<sub>2</sub>; b: Porcentaje de O<sub>2</sub>; c: Temperatura (°C); d: Porcentaje de RH; en las cámaras (1) —, (2) y (3) .... Los valores representan la media de las lecturas por día.

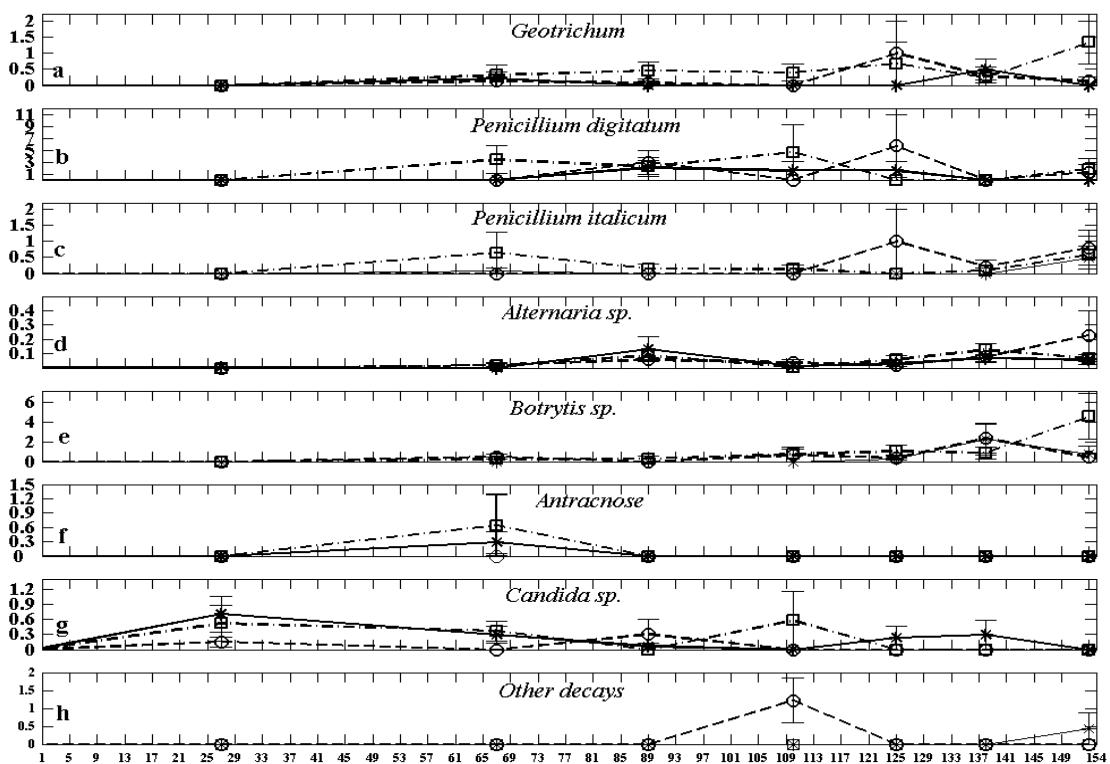


Figure 6. Porcentaje de podredumbres en cv 'Salustiana' en cámaras (1)← (2)\* (3)○. a: *Geotrichum*; b: *Penicillium digitatum*; c: *Penicillium italicum*; d: others decays. Los valores representados son media de 45 muestras ± ETM (error típico de la media).

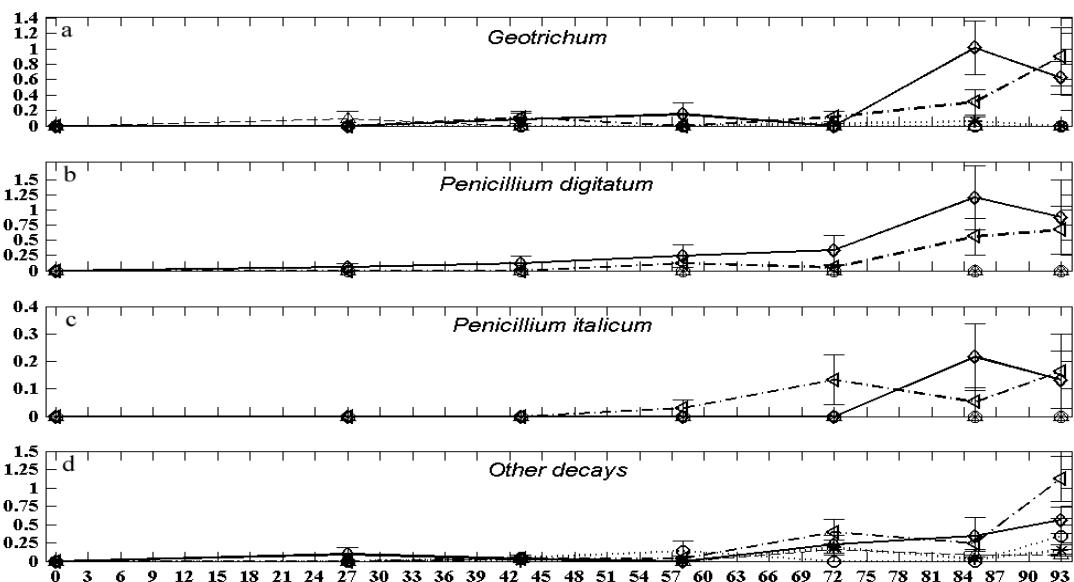
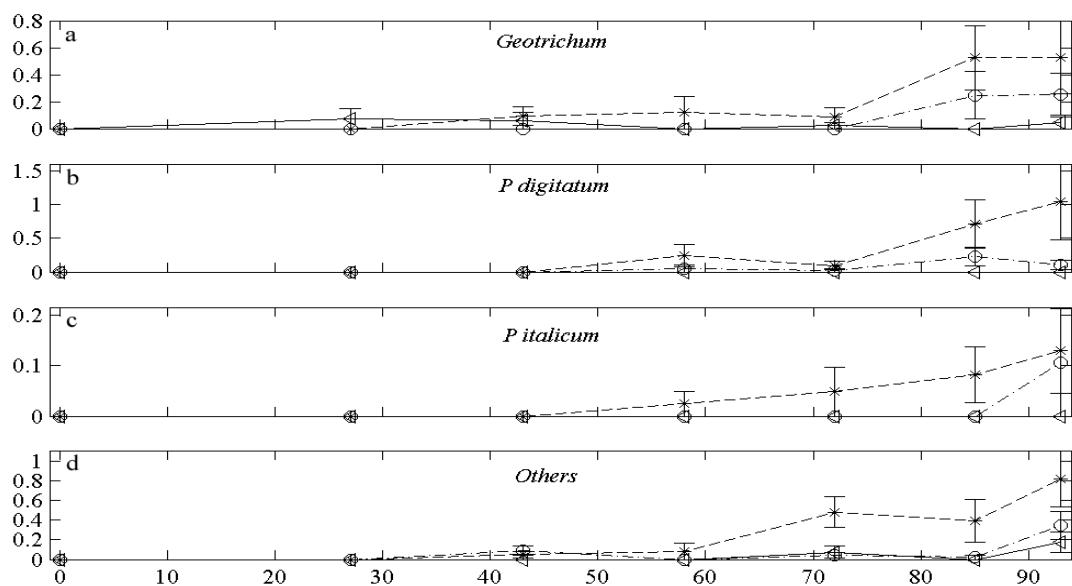
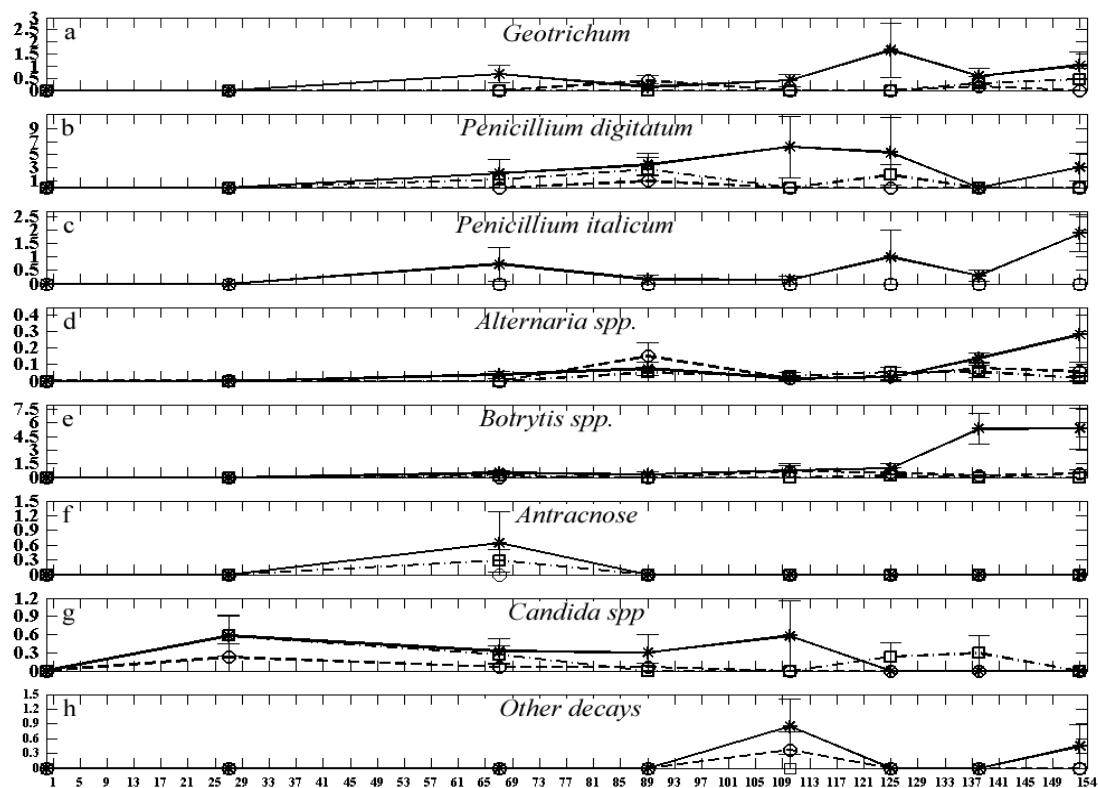


Figure 7. Porcentaje de podredumbres en cv 'Valencia' en cámaras (1)\*— (2)○ (3) . a: *Geotrichum*; b: *P. digitatum*; c: *P. italicum*; d: others decays. Los valores representados son media de 45 muestras ± ETM (error típico de la media).



**Figure 8. Porcentaje del índice de podredumbre en 'Salustiana' según trat.: (1)OFF:◊—(2)IMZ:▲—(3)Bicarbonato:■—(4)IMZ-GZT-OFF:\*(—(5)TBZ:○— (a) *Geotrichum*; (b) *P. digitatum*; (c) *P. italicum*; (d): *others decays*. Los valores son media de 45 muestras ± ETM.**



**Figure 9. Porcentaje de podredumbres en cv 'Valencia' según tratamiento (1)agua:\*(— (2)imazalil:■— (3)IMZ+TBZ:▲— a: *Geotrichum*; b: *Penicillium digitatum*; c: *Penicillium italicum*; d: *others decays*. Los valores representados son media de 45 muestras ± ETM (error típico de la media).**

En el segundo ensayo (ver Figura 7 a-h) los porcentajes obtenidos fueron algo mayores respecto al ensayo uno. Probablemente debido a la mayor duración del almacenamiento, al empleo de cajas de tamaño industrial, a la existencia en todas las cámaras de una opción sin tratamiento y a la ausencia de encerado. En la cámara 3 se obtuvo un índice del 5% de *P. digitatum* (b) y *Botrytis* (e) y del 1% de *Geotrichum* (a). La cámara con menor índice de podredumbres fue la 1 seguida de la 2 y la 3. En el segundo ensayo la temperatura se mantuvo a niveles más bajos que en el primero y progresivamente se bajó hasta niveles próximos a 1°C en todas las cámaras con el objetivo de contrarrestar la disminución en el efecto residual de los tratamientos. La cámara 1 mantuvo un % mayor de CO<sub>2</sub> y temperaturas significativamente menores que las otras cámaras lo que puede explicar los menores índices de podredumbre obtenidos. Otras podredumbres identificadas no mostraron diferencias acusadas entre cámaras: *Alternaria* (d) y *Candida* (g). Se obtuvo un índice muy bajo de incidencia de *Antracnosis* (f) por ser una podredumbre que afecta más al fruto inmaduro y porque las naranjas empleadas en ambos ensayos tenían una madurez avanzada. El porcentaje agrupado en el índice *otras podredumbres* (h) fue bajo por el mayor número de hongos identificados.

La Figura 8 (a-d) muestra el porcentaje de podredumbre alcanzado en cada control y agrupados por el tratamiento aplicado en el primer ensayo. Se probaron cinco tratamientos. Los tratamientos aplicados mostraron en general un buen resultado con tasas del 0% durante todo el período de almacenamiento. Los tratamientos con peor resultado fueron:

-(1). Ortofenilfenol con valores del índice de *Geotrichum* (a) de un 1%, 1% de *P. digitatum* (b), 0,2% de *P. italicum* (c) y 0,5% de *otras podredumbres* (d) a los 93 días de almacenamiento.

-(3). Baño de agua caliente con bicarbonato sódico con resultados similares a los anteriores en los índices de podredumbre.

En la Figura 9 (a-d) se muestran los resultados obtenidos en el segundo ensayo con naranjas de variedad *Valencia*. La peor opción resultó ser el testigo que alcanzó los siguientes

valores en los índices: 2% de *Geotrichum*, >5% *P. digitatum*, 2% *P. italicum*, 5% *Botrytis*, 0,2% *Alternaria* y 0,5% *Candida*. Los dos tratamientos aplicados redujeron casi al 0% los índices de podredumbre evaluados. El tratamiento con imazalil fue mejor que la combinación en el índice de *P. digitatum* y en el índice de *Candida krusei*. Hay que considerar a su vez que no se aplicó cera, que se almacenaron en cajas de tamaño industrial y que la duración del almacenamiento fue de 154 días.

## CONCLUSIONES

La conservación frigorífica de naranjas, aún reportando ventajas considerables por la regulación del suministro de materias primas y por las opciones de mercado que facilita precisa del control adecuado de las podredumbres. Entre ellas las más importantes son *Geotrichum*, *P. verde*, *P. azul*, *Botrytis* y *Alternaria*. Este control debería apoyarse en temperaturas bajas, humedades relativas no muy altas y tasas de CO<sub>2</sub> elevadas.

Se obtuvo una reducción significativa en la incidencia de podredumbres con casi todas las opciones empleadas resultando en índices próximos al 0% al término de ambas experiencias, por tanto se debería seleccionar aquella con menor coste o mayores garantías medioambientales. En el primer ensayo las peores opciones fueron el ortofenilfenol al 0,2% y el baño caliente (45°C-2,5 min.) en solución de bicarbonato sódico. En el segundo ensayo se emplearon menos tratamientos porque se conocían los resultados del primer ensayo. Se probó una combinación no ensayada en el primer ensayo (Imazalil+Tiabendazol) en dosis reducida para verificar un posible efecto sinérgico. Las diferencias obtenidas con el tratamiento de Imazalil fueron muy pequeñas. La ausencia de tratamiento fue la peor opción.

En almacenamientos prolongados puede resultar de interés controlar varios factores de forma dinámica para evitar incidencias de podredumbres. La opción a considerar sería la de combinar concentraciones decrecientes de CO<sub>2</sub> durante el almacenamiento, lo cual evita malos sabores en la naranja o en el zumo, con temperaturas también en descenso a lo largo del

almacenamiento. Las concentraciones altas de CO<sub>2</sub> reducen el daño por frío lo cual permite aplicar temperaturas aún más bajas en el último tercio del periodo de almacenamiento que ayuda a frenar el desarrollo de podredumbres en el fruto.

Los tratamientos poscosecha empleados, a excepción del baño en agua caliente con bicarbonato, el ortofenilfenol en agua y la ausencia de tratamiento, resultaron ser eficaces en el control de las podredumbres estudiadas con porcentajes del 0% al final del periodo.

#### **AGRADECIMIENTOS**

Este trabajo ha sido financiado por Grupo Leche Pascual S.A en el marco de un Convenio de I+D firmado con IFAPA el 1-III-2004. para el desarrollo del proyecto "Optimización del proceso de almacenamiento en cámara de naranjas frescas para su posterior procesado para zumo". Los autores del presente trabajo expresan su más sincero agradecimiento a todos los que de alguna forma han participado en su consecución y especialmente a D. Marco Antonio Delgado, D. Victor Garijo López, D. Juan Grau Romano, D. Carlos Hernando, D. Pablo Floriano, D. Enrique Moya y Dña. Matilde Carmona.

#### **BIBLIOGRAFIA**

- Arpaia, M.L.; Kader, A.A. 2006. Orange. Postharvest technology. University of California, Davis, CA.
- Damicone, J. 2001. Fungicide resistance management. Oklahoma Cooperative Extension Service. F- 7663.

- Dugo G., Dugo D., Di-Giacomo A. 2002. En: Citrus. The genus Citrus. Ed. Taylor and Francis. New York. pp:16-35.
- Ismail, M., Zhang, J. 2004. Post-harvest citrus diseases and their control. Outlooks on Pest Management 15, 29-35.
- Naqvi, S.A.M.H. 2004. Diseases of Fruits and Vegetables: Diagnosis and Management. 1441 pp.
- Palou, Ll., Smilanick, J. L., Crisosto, C. H., Mansour, M., Plaza, P. 2003. Ozone gas penetration and control of the sporulation of *Penicillium digitatum* and *Penicillium italicum* within commercial packages of oranges during cold storage. Crop protection, pp. 1131-1134.
- Porat, R., Weiss, B., Cohen, L., Daus, A., Goren, R., Droby, S. 1999. Effects of ethylene and 1-methylcyclopropene on the postharvest qualities of "Shamouti" oranges. Postharvest, Biology and Technology, 15, pp. 155-163.
- Roger Amat, S. 1988. Defectos y alteraciones de los frutos cítricos en su comercialización. Ed. Lit. Nicolau. Valencia.
- Taverner, P., 2001. Mould wasleg-control-a new of other citrus producing countries. Packer Newsletter 64, pp:1-77.
- Usall, J., Plaza, P., Palou, L., Torres, R., Teixidó, N., Abadías, M., Viñas, I., Smilanick, J. 2003. Control de las principales enfermedades de postcosecha de cítricos mediante métodos, físicos, químicos y biológicos. Phytoma, nº 154.