

Título PODREDUMBRES Y TRATAMIENTOS APLICADOS EN NARANJAS ALMACENADAS EN REFRIGERACIÓN.

Autores: Toledano Medina, M. Ángeles (Lcda. Veterinaria y Lcda. Ciencia y Tecnología de los Alimentos); Pérez Aparicio, Jesús (Dr. Veterinario); Rodríguez Partida, Vanesa (Lcda. Ciencias Biológicas)

Dirección: Instituto de Investigación y Formación Agraria y Pesquera. Centro IFAPA “Palma del Río”. Avda Félix Rodríguez de la Fuente s /n °. 14700. Palma del Río (Córdoba).

RESUMEN

Se almacenaron en cámaras frigoríficas durante 93 días naranjas var. *Salustiana* previa aplicación de cinco productos diferentes de acción fungicida: *ortofofenil*, *imazalil*, *tiabendazol*, agua caliente con *bicarbonato* y una mezcla de *imazalil*, *tiabendazol* y *guazatina*. Durante este periodo se identificaron las podredumbres más frecuentes desarrolladas en los frutos y se analizó la influencia que tuvo la aplicación de los diferentes tratamientos fungicidas.

CINCO PUNTOS

1. El mantenimiento de la naranja a temperaturas de refrigeración retrasa la maduración y la senescencia y reduce las pérdidas de peso ocasionadas por la transpiración del fruto así como la proliferación de hongos .
2. Para asegurar una correcta conservación de la naranja durante el almacenamiento se debe controlar la temperatura, la humedad relativa y la atmósfera de la cámara.
3. Para reducir los riesgos de alteraciones de origen fúngico durante el almacenamiento frigorífico se deben evitar golpes en la recolección y transporte y limpiar y desinfectar todos los materiales, equipos e instalaciones que puedan vehicular esporas de hongos.
4. Los tratamientos con fungicidas en poscosecha retrasan la aparición de podredumbres en el fruto.
5. Las principales alteraciones de origen fúngico en naranjas son *Penicilium digitatum* (Podredumbre verde), *Penicilium italicum* (Podredumbre azul) y *Geotrichum* (Podredumbre ácida).

La naranja es un producto perecedero que tras la recolección continúa su maduración envejecimiento provocando cambios importantes que influyen en la calidad del fruto. El almacenamiento en frío de naranjas, tras haber sido recolectadas y acondicionadas en almacenes hortofrutícolas, tiene como finalidad alargar su vida comercial regulando su distribución al mercado o garantizar tratamientos cuarentenales necesarios en la exportación a determinados países. Así, el almacenamiento frigorífico es ampliamente utilizado para la conservación de frutas y hortalizas destinadas al mercado fresco nacional e internacional. La conservación de naranjas en cámaras frigoríficas puede durar periodos de hasta cuatro meses, según la variedad, estado de madurez tratamientos poscosecha y condiciones determinadas en el interior de la cámara durante el tiempo de conservación como son:

- Temperatura: será diferente según las variedades, pero en términos generales la naranja se almacena entre 3-8° C.

- Humedad: se debe mantener entre 90 y 95 % para reducir las pérdidas de peso debidas a la transpiración del fruto almacenado. Es conveniente la instalación de un sistema de humidificación que permita mantener la humedad relativa en los límites deseados.
- Renovación del aire de la cámara :es un factor determinante para ir eliminando el CO₂ y otros volátiles (etileno, acetaldehído, etanol) que el fruto produce.

Las bajas temperaturas y la humedad relativa elevada reducen la transpiración, la germinación de esporas y el desarrollo de microorganismos alterantes. No obstante, para determinar la temperatura de conservación en la cámara, hay que tener en cuenta la sensibilidad al frío de este fruto y los posibles daños físicos que pueden aparecer tales como *escaldado*, *picado* y *daño por frío*.

Las alteraciones más frecuentes en naranjas almacenadas en refrigeración son causadas por algún tipo de hongo o levadura. La mayoría de los hongos penetran en el fruto a través de heridas en la piel, producidas en la recolección o durante la manipulación en el almacén o por heridas asociadas a daños por frío y depresión de la corteza alrededor del pecíolo Según diversos estudios, la incidencia aproximada de las podredumbres típicas en naranja es: *Penicillium digitatum* (55-80%); *Penicillium italicum* (2-30%); *Geotrichum candidum* (2-3%); *Alternaria citri* y *A. alternata* (8-15%); *Botrytis cinerea* (8-20%); *Colletotrichum gloeosporioides* (2.5-6%) y *Phytophthora citrophthora* (1-2%).

Los tratamientos fungicidas poscosecha más usados combinan la aplicación de productos químicos de síntesis en soluciones acuosas o con la cera que se aplica en el acondicionado de la fruta. Los fungicidas autorizados para el tratamiento poscosecha de cítricos y sus Límites Máximos Residuales (LMR) son: *imazalil* (5 ppm), *metiltiofanato*, *miclobutanil* (3 ppm), *ortofenilfenol* (12 ppm), *procloraz* (10 ppm) y *tiabendazol* (5 ppm). La acción específica del fungicida se une a la acción inhibitoria del frío durante el almacenamiento en refrigeración. Cada fungicida tiene un mecanismo de acción diferente. Por ejemplo, la *guazatina* actúa sobre la fosforilación oxidativa en la membrana celular de los hongos; el *imazalil* inhibe la 14- α desmetilasa en la membrana celular, el *ortofenilfenol* inactiva las enzimas de la membrana celular y el *tiabendazol* inhibe la formación de la β -tubulina.

El uso reiterado de fungicidas de síntesis puede provocar resistencias a los productos utilizados. La resistencia se define como la habilidad desarrollada por un patógeno para sobrevivir en presencia de niveles de fungicida que previamente fueron nocivos o fatales para él (Brent y Hollomon, 1998).

Actualmente se están investigando tratamientos alternativos para minimizar los riesgos de resistencias de ciertos microorganismos a los fungicidas convencionales. El impacto que estos productos pueden causar en el medioambiente y en la salud de los consumidores impulsan la búsqueda de nuevos tratamientos. Algunos de estos tratamientos alternativos son: el *curado* con aire caliente (T^a > 30° C durante 1-3 días), el baño en agua caliente (T^a 50° C) con productos en solución de baja toxicidad como el bicarbonato sódico y los tratamientos biológicos con microorganismos antagónicos como levadura *Cándida Oleophila*, *Criptococcus albidus* o bacteria *Pseudomonas syringae*.

Se realizó un ensayo con el objetivo de comparar la acción de tratamientos fungicidas convencionales (*imazalil*, *ortofenilfenol* y *tiabendazol*) con la aplicación de tratamientos alternativos (*bicarbonato sódico en agua caliente*).

METODOLOGÍA

En cada tratamiento se fijó la concentración del producto químico aplicado y el tiempo de inmersión en el baño:

a) Ortofenilfenol 1% durante 30 s.; b) Imazalil 0,1% durante 30 s. c) Bicarbonato Sódico 2% en agua (45°C-2,5min.)
d) Ortofenilfenol 0,5%+Imazalil 0,1%+ Acetato de guazatina 0,3% durante 30 s. e) Tiabendazol 0,5% durante 30 s.

Las naranjas se envasaron en cajas de polietileno. A continuación, las cajas se almacenaron en cuatro cámaras frigoríficas con sensores de temperatura, humedad.

Durante el tiempo de almacenamiento(93 días) se realizaron seis controles en los que se analizaron 180 cajas, a razón de 45 cajas por cámara. Las cajas se extrajeron de forma aleatoria en cada uno de los controles (9 cajas/tratamiento/control).

En cada control, se determinó el grado de afectación de podredumbres del fruto según una escala previamente fijada de valoración. Para la identificación del agente causante se utilizaron medios de cultivo selectivos y claves para el aislamiento e identificación de los diferentes hongos en el laboratorio.

Los datos obtenidos se analizaron estadísticamente obteniéndose la evolución durante todo el tiempo de almacenamiento de los porcentajes de podredumbres en relación a los tratamientos fungicidas aplicados.

RESULTADOS

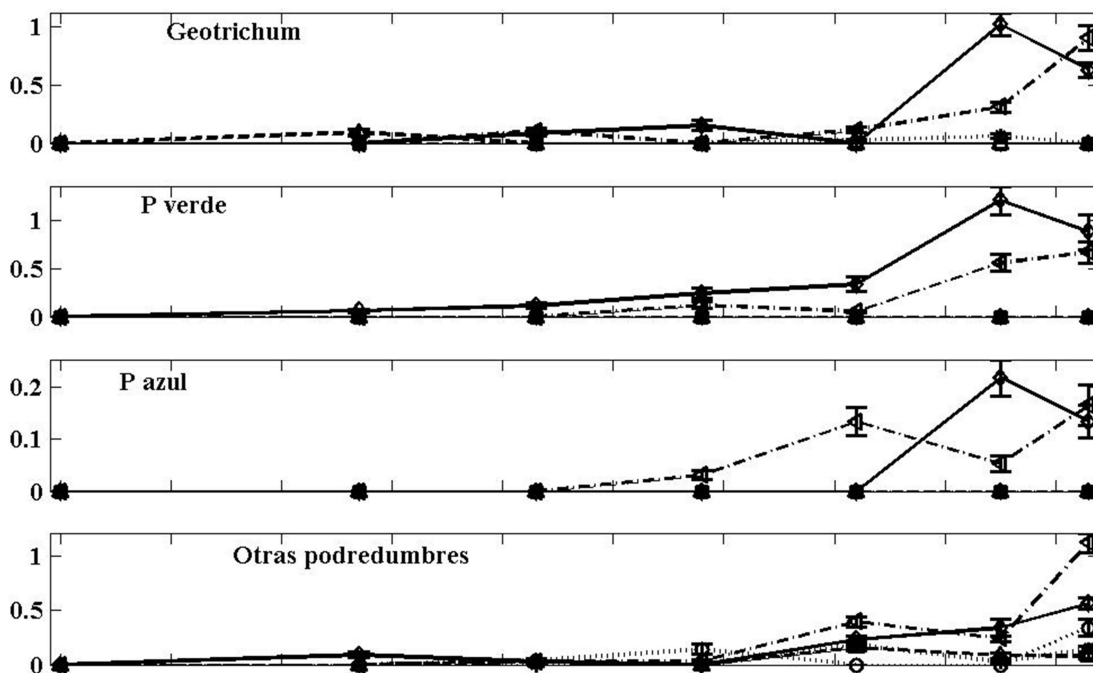
Las alteraciones detectadas en las naranjas fueron principalmente podredumbres debidas a la proliferación de los hongos *Penicilium digitatum* (Podredumbre verde), *Penicilium italicum* (Podredumbre azul) y *Geotrichum* (Podredumbre ácida). Otras podredumbres menos frecuentes como *Alternaria* y *Botrytis* también fueron valoradas. En la Tabla 1 se describen las características principales de las diferentes podredumbres halladas en el ensayo así como imágenes del fruto afectado (entero y partido), crecimiento en placa fotografías al microscopio del hongo aislado.

Tabla 1. Podredumbres identificadas

Tipo	Características	Imágenes del fruto afectado, de las colonias en placa, y del hongo al microscopio			
P. negra (<i>Alternaria</i> spp.)	Produce micotoxinas. Las manchas evolucionan a color negro, la infección penetra hacia el corazón central del fruto.	A1	A2	A3	A4
P. ácida (<i>Geotrichum candidum</i>)	Las áreas afectadas son blandas, aguanosas, micelio compacto y de color crema generando una masa pútrida y de olor agrio.	B1	B2	B3	B4
P. verde (<i>Penicillium digitatum</i>)	El micelio es blanco y con esporas de color verde con una franja ancha de micelio blanco a su alrededor.	C1	C2	C3	C4
P. azul (<i>Penicillium italicum</i>)	Forma esporas azuladas y se rodea de una banda estrecha de micelio blanco; penetra al interior del fruto.	D1	D2	D3	D4
P. gris (<i>Botrytis cinerea</i>)	Presenta un micelio de tipo algodonoso de color blanco; penetra a la pulpa del fruto.	E1	E2	E3	E4
Antracnosis (<i>Collectotrichum gloeosporioides</i>)	Presenta manchas redondeadas, deprimidas y secas, de color marrón oscuro con un margen bien definido	F1	F2	F3	F4
<i>Trichotecium roseum</i>	Presenta un color marrón cuero y penetra en la pulpa. Produce la micotoxina <i>trichotecina</i> . Micelio de color rosa claro y esporas ovaladas y biseptadas.	G1	G2	G3	G4
Cándida krusei (levadura)	Es similar a <i>Geotrichum</i> , aunque no presenta olor ácido. El micelio en placa es de color crema y con aspecto mantequilloso. Las esporas tienen forma oval característica del género <i>Candida</i> .	H1	H2	H3	H4

Las lesiones propias de cada hongo facilitaron la valoración de las podredumbres aparecidas. En los diferentes controles realizados durante el almacenamiento se contabilizaron los porcentajes incidencia de las podredumbres según los tratamientos aplicados(ver Figura 1).

[Figura 1. Incidencia de podredumbre ácida (*Geotrichum*), podredumbre azul, podredumbre verde y otras podredumbres durante el almacenamiento en refrigeración de las naranjas en función del tratamiento fungicida realizado]



Los tratamientos más eficaces fueron imazalil, tiabendazol y la mezcla de imazalil, tiabendazol y guazatina. Los tratamientos con ortofenil y el baño caliente con bicarbonato mostraron peores resultados.

Para evitar las pérdidas causadas por podredumbre en el almacenamiento refrigerado de naranjas es necesario realizar buenas practicas en la precosecha, recolección y transporte de los frutos así como aplicar tratamientos poscosecha que eviten o reduzcan la aparición de podredumbres. El desarrollo de tratamientos alternativos es de gran importancia para evitar mecanismos de resistencia a los tratamientos convencionales así como para minimizar daños medioambientales y sanitarios derivados del uso continuado de los productos convencionales.

BIBLIOGRAFÍA

- Martínez-Jávega, J.M. 1999. Tendencias actuales de la frigoconservación de frutos. Rev. Fruticultura Profesional, n° 102: 58-60.
- Martínez-Jávega, J.M. 2004. Tratamientos poscosecha en mandarinas y naranjas. Vida rural, 11: 60-64.
- Mohamed Ismail and Jiuxu Zhang, 2004. Post-Harvest citrus diseases and their control. Outlooks on Pest management. Florida Department of citrus, Citrus Research and Education Center.
- Roger, S. 1988. Defectos y alteraciones de los frutos cítricos en su

comercialización.Lit. Nicolau. Valencia