

BUENAS PRÁCTICAS DE MANEJO DE LOS CITRUS DURANTE LA COSECHA Y CONSERVACIÓN¹

Ismael A. Müller

INTRODUCCIÓN

Las buenas prácticas agrícolas (BPA) comprenden aquellas acciones orientadas a la mejora de los métodos convencionales de producción y manejo en el campo, poniendo énfasis en la prevención y control de los peligros con el objetivo de lograr la **inocuidad** del producto a los consumidores y reduciendo, a la vez, las repercusiones negativas de las prácticas de producción sobre la salud y el ambiente (fauna, flora).

Riesgos de seguridad asociados con la cosecha

En general la mayoría de las frutas y hortalizas se deterioran con gran facilidad. La seguridad y calidad de las frutas cuando llegan al mercado está muy influenciada por las prácticas de manejo en el campo y por la calidad en el momento de la cosecha. Otros factores adicionales que afectan la seguridad y la calidad de un producto en fresco en el mercado incluyen:

- a- manipulación
- b- temperatura de almacenamiento
- c- condiciones del transporte
- c- tiempo transcurrido desde la cosecha hasta la llegada al consumidor

El mantenimiento de la aptitud de las frutas para su consumo (que sean seguras) y de alta calidad, con una vida media razonable en el mercado, depende de las prácticas de manejo anteriores a la cosecha, y de las medidas de control que se hayan tomado a través de la cadena de distribución. Con respecto a la cosecha de los productos hortofrutícolas, existen dos procedimientos:

- a - mecánico
- b - manual

En el caso de los citrus para consumo en fresco, no existe aún una tecnología aplicable para su realización mecánica. Por lo tanto donde la integridad y la apariencia de las frutas son importantes, se utiliza el método manual. En este caso adquiere especial relevancia la higiene del trabajador, puesto que sus manos entran en contacto con el producto y la contaminación resulta fácil. El entrenamiento y la supervisión de los trabajadores en el campo entonces, son vitales para minimizar los daños que pueda sufrir el producto.

La contaminación microbiana puede ocurrir fácilmente durante la cosecha y puede deberse a:

- a - contacto con los trabajadores
- b - características del entorno, como el suelo, el agua, aire, manos, contenedores, etc.

Se muestra un resumen de las principales acciones que deben tenerse en cuenta durante la cosecha y el transporte de la fruta al packing.

Recomendaciones a tener en cuenta:

- Mantener prácticas de higiene y limpieza en los trabajadores
- Utilizar para cosechar tijeras con punta redondeada
- Evitar golpear la fruta
- La fruta debe ser volcada directamente en los envases (bins, cajones, etc.)
- Los bins deben poseer bordes redondeados a los efectos de reducir lesiones en la piel de las frutas
- Las bolsas cosecheras, cajones, bins, deben estar limpias y no tener signos visibles de suciedad, aceite, grasa u otros productos químicos contaminantes
- Los contenedores deben estar en lugar limpio, sobre superficie de hormigón (preferentemente) y deben ser manipulados (lavados/desinfectados), tratando de evitar contaminaciones
- Lavar y desinfectar la fruta después de la cosecha tan pronto sea posible
- Evitar contaminación durante transporte del monte al packing

¹Ing.Agr., M.Sc. Programa Nacional Citricultura. INIA Salto Grande imuller@sg.inia.org.uy

Riesgos de seguridad asociados con las operaciones de empaqueo

El primer elemento a tener en cuenta en cualquier eslabón de la cadena agroindustrial es el aseguramiento del bienestar de los trabajadores y a la vez la obtención de un producto apto para su consumo.

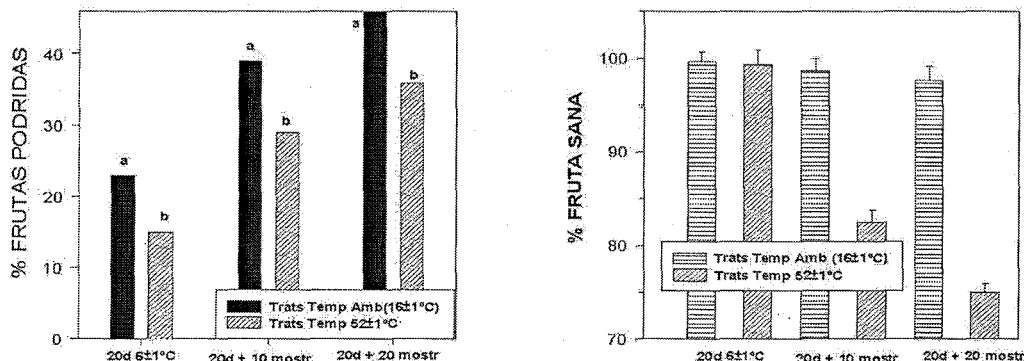
La prevención de la contaminación de las frutas y hortalizas con patógenos es fundamental, a los efectos de reducir el riesgo de enfermedad en las personas que las consumen.

El agua desempeña un papel fundamental desde la implantación de un cultivo hasta la obtención del producto final, siendo de vital importancia su calidad en las operaciones posteriores a la cosecha. En el packing se utiliza en la entrada de la línea de empaque para lavar la fruta y reducir los daños físicos, en la aplicación de fungicidas, ceras y enjuagados. Por lo tanto debe ser potable (segura y sana), y no poseer microorganismos causantes de enfermedades. El pH menor a 8 es recomendable para una desinfección eficaz con cloro.

Los microorganismos presentes en las frutas se acumulan en los sistemas de manipulación del agua (estanques, áreas de enjuague, hidro-enfriadores, etc). Son frecuentes los problemas de contaminación posteriores a la cosecha, debido a un uso incorrecto de medidas de higienización en los sistemas que conducen el agua. El mantenimiento o la obtención de agua con calidad potable, se logra con adición de productos aprobados. Los hipocloritos de sodio y calcio o el cloro líquido son utilizados para prevenir la acumulación de patógenos. El cloro en el agua es uno de los más utilizados. Una concentración de 50-200ppm, es capaz de destruir la mayor parte de los microorganismos viables. El efecto del cloro depende la cantidad de éste en forma libre, es decir, el que queda después de su reacción con la materia orgánica (demanda de cloro).

Si se utiliza cloro es importante efectuar un monitoreo de la concentración de cloro libre (que no ha reaccionado con la materia orgánica, otros químicos o microorganismos) en forma periódica. El agua reciclada debe cambiarse al menos una vez al día, o con mayor frecuencia si se observa turbia, debido a que la presencia de materia orgánica reduce la eficacia del tratamiento con cloro.

La temperatura de los baños, ya sea en el lavado o en la aplicación de los tratamientos químicos, produce un efecto positivo en el control de *Penicillium*. De los ensayos realizados en citrus en INIA Salto Grande se muestran dos ejemplos en las gráficas inferiores:



Efecto de la temperatura de aplicación de imazalil en mandarina satsuma Okitsu (graf. izquierda) y en tangor Ellendale (graf. derecha).

Otros productos desinfectantes:

Dióxido de cloro (ClO₂)

Es un oxidante 2.5 veces mayor que el cloro, y es menos afectado por las variaciones del pH y contenido de materia orgánica. Sin embargo, es muy poco estable y se descompone a temperaturas mayores a 30°C si se expone a la luz. Se están utilizando formas estabilizadas a concentraciones menores a 5ppm, para no tener que generarlo *in situ*.

Se muestra en el cuadro siguiente la respuesta del ClO₂ en el control de *Penicillium* en mandarina satsuma Owari, manteniendo la fruta a temperatura ambiente.

Efecto de concentraciones de dióxido de cloro aplicado en agua a temperatura ambiente (17±2°C) para el control de *Penicillium* en satsuma Owari con inoculación previa a los tratamientos

TRTS	% POD 7d ⁽¹⁾	% POD 14d	% POD 21d
1 - agua Temp. ambiente	73.3 ^(2,3,4)	76.0a	77.6a
2 - ClO ₂ 50 ppm	60.0ab	68.0ab	73.6ab
3 - ClO ₂ 100 ppm	64.0ab	73.1ab	74.0ab
4 - ClO ₂ 150 ppm	56.0ab	56.7ab	61.0ab
5 - ClO ₂ 200 ppm	49.3 b	53.3 b	55.7 b
6 - Hipoclorito 4%	66.6ab	70.6ab	74.3ab
Media	61,5	66,4	69,3
CV	16,1	14,7	13,7

⁽¹⁾Transformación de los % de fruta podrida: ARCSEN(0%)

⁽²⁾Duncan P =< 0.05

⁽³⁾Fruta mantenida a 19±2°C, 90%HR

⁽⁴⁾Cepa 1. Conc. 1.0x10⁶

Aunque numéricamente la concentración de 200ppm de ClO₂ mostró los porcentajes más bajos de fruta podrida, las distintas concentraciones no tuvieron DS entre sí. Ensayos con otras variedades, mostraron resultados erráticos.

Fosfato trisódico (FTS)

El FTS al 15%, con un tiempo de contacto de 15 segundos, controla *Salmonella*. Todavía hay poca información respecto al espectro de acción.

Amonios cuaternarios (Quats)

Estos productos son sales derivadas de la sustitución del H del NH₃ por compuestos orgánicos.

Los Quats son utilizados normalmente en la desinfección de recintos (cámaras, áreas de trabajo, etc.), suelos, drenajes. No están aprobados para el contacto directo con los alimentos, aunque en forma limitada pueden usarse en aquellas frutas que tienen que ser peladas antes del consumo. No son corrosivos para los metales y son estables a altas temperaturas. Son eficaces contra levaduras y mohos, aunque menos contra coniformes *Salmonella*, *E. coli*, *Pseudomonas* y virus.

Acidos orgánicos

Los productos del metabolismo de las frutas y verduras como los ácidos acético, cítrico, succínico, málico, tartárico, benzoico y sórbico, poseen un efecto descontaminante, atribuido a la reducción de la permeabilidad de las membranas celulares de las bacterias. Poseen un uso limitado y depende del tipo de ácido y microorganismo. En algunos casos puede tener un efecto negativo en las propiedades sensoriales como el sabor y el aroma de los productos tratados.

Acido peracético (PAA)

Este se obtiene a partir de ácido acético y el peróxido de hidrógeno con catalizadores. Los baños desinfectantes a concentraciones de 40-80ppm reducen significativamente poblaciones de *Salmonella* y *E. coli*. Este se encuentra aprobado en USA para el agua de lavado o para la aplicación directa en frutas y hortalizas enteras.

En INIA Salto Grande, se han realizado ensayos para estudiar el efecto del PAA en el control de *Penicillium* en distintas variedades. En el cuadro siguiente se muestra la respuesta en dos variedades de citrus.

Efecto del ácido peracético (PAA) en el control de *Penicillium* en mandarina satsuma Owari y Clementina (% frutas podridas)

	Owari		Clementina	
	20d cámara	20+10d mostrador	20d cámara	20+10d Mostrador
Agua T° ambiente	97,5a	100.0a	41,2a	90,0a
PAA 50ppm	92,5a	100.0a	31,2ab	97,5 ^a
PAA 100ppm	40,0 c	95,0 b	16,3 bc	92,5 ^a
PAA 150ppm	43,7 c	98,7 a	2,5 c	88,7a
Hipoclorit 200ppm	73,7 b	100.0a	7,5 c	57,5 b

En satsuma se observó cierto control durante su estadía en la cámara, en cambio luego de 10 días mostrador, el PAA tuvo un control muy reducido. En clementina en cambio, el efecto fue más visible a la salida de cámara, sin embargo en condiciones de mostrador sólo se registraron diferencias con el hipoclorito a 200ppm (datos no mostrados).

Otros productos desinfectantes

Peróxido de hidrógeno (H₂O₂)

Este está limitado a la desinfección de algunas frutas y hortalizas, ya que produce un blanqueamiento de los pigmentos de antocianina en las frutillas y frambuesas. Ha mostrado buenos resultados en melones, uvas y algunas nueces. En citrus sólo hay ensayos a nivel experimental con resultados aleatorios.

Ozono

Debido a su elevado potencial de oxidación destruye los microorganismos con mucha mayor rapidez que el cloro. Es muy utilizado para el tratamiento del agua de procesamiento (agua ozonizada), pero sus resultados son variables cuando se aplica a productos frescos. Existen ensayos con resultados prometedores en naranjas, frutillas, uvas, peras y manzanas.

Tecnologías en desarrollo

Nuevas tecnologías se encuentran en desarrollo para el tratamiento de frutas y hortalizas, algunas ya se encuentran disponibles aunque no se aplican a nivel comercial.

Irradiación

La irradiación se aplica normalmente para inhibir los patógenos postcosecha y mantener la calidad del producto. La radiación ionizante de 1 kGy es eficaz para la destrucción de algunos microorganismos como *Listeria* en pimientos cortados. Sin embargo, para la eliminación de esporas, virus, levaduras y mohos se requieren dosis bastante mayores, que puede provocar ablandamientos y sabores extraños en los productos frescos.

Impulsos de luz

La combinación de impulsos de luz (25% UV, 45% luz visible y 30% luz infrarroja), son eficaces cuando la luz puede penetrar en la superficie de los alimentos, por lo que en aquellos productos con superficies opacas y/o irregulares no son aplicables.

Estas comprenden diversos polímeros (pectina, proteínas, aceites, etc). Cumplen el mismo objetivo que otros recubrimientos, es decir mejorar el aspecto y prevenir las pérdidas de humedad. Paralelamente se le pueden incorporar sustancias antimicrobianas como ácidos orgánicos y metil jasmonato.

En el cuadro siguiente se muestra un resumen de las principales medidas a tener en cuenta en la zona de empaque y transporte.

Recomendaciones a tener en cuenta:

- Mantener las condiciones de higiene en la zona de empaque y cámaras, utilizando métodos y productos aprobados
Las instalaciones de empaque y cámaras deben estar construidas para facilitar la limpieza y desinfección, además de contar con buena iluminación
- Los edificios deben poseer barreras contra insectos, animales, aves, etc.
- La desinfección implica la utilización de productos aprobados para destruir o reducir significativamente los niveles de microorganismos que impliquen un riesgo para la salud, y que afecten negativamente la calidad del producto
- El agua debe ser potable, si se utiliza cloro efectuar un seguimiento continuo del mismo, controlando el pH (6 - 7.5) y turbidez (presencia de materia orgánica)
- El sistema de desagüe debe evitar la acumulación de agua en áreas de trabajo
- La temperatura de la solución debe ser próxima a 20°C para reducir la evaporación del cloro
- El área de desinfección debe estar con ventilación adecuada
- El personal debe utilizar guantes, no usar joyas, relojes, etc
- Evitar en todo momento los golpes y la producción de machucones o cortes en las frutas
- Las áreas de embalaje y almacenamiento deben estar separadas de otras áreas
- Las áreas de almacenamiento deben poseer un control preciso y registrado de la temperatura y humedad
- El transporte de las frutas embaladas debe realizarse en vehículos limpios, protegidos para evitar contaminación y deshidratados
- Los contenedores deben poseer control y registros de temperatura y humedad

Conclusiones

Las BPA deben mantenerse en el tiempo, para que se convierta en una herramienta de valor comercial, tanto para el productor como para el país exportador y su sociedad. Esta herramienta posibilita a quienes la aplican recibir un carácter diferenciador, al tener en cuenta no sólo los aspectos de inocuidad, sino también por las implicancias sociales y ambientales que posee.

El aseguramiento de la calidad e inocuidad de los productos está basado en un constante APPC), cuya validación ante los clientes que compran nuestros productos, implica que el proceso de las BPA se encuentre avalado por organismos reconocidos de certificación.

¹Fuentes consultadas para la elaboración de este documento:

[http:// www.fao.org/es](http://www.fao.org/es)
[http:// www.fao.org/prods](http://www.fao.org/prods)
[http:// www.codexalimentarius.net](http://www.codexalimentarius.net)
[http:// www.iram.org.ar](http://www.iram.org.ar)
[http:// www.jifsan.umd.edu](http://www.jifsan.umd.edu)
[http:// www.who.int](http://www.who.int)

c: bpa charlalalbruja[s2]