

## La Producción De Zumo De Cítricos Y La Aplicación De Tecnología Al Mercado De Productos Frescos

**Teiko M. Johnson**

Regional Manager, Asia-Pacific  
FMC FoodTech, Citrus Systems  
Lakeland, Florida, USA

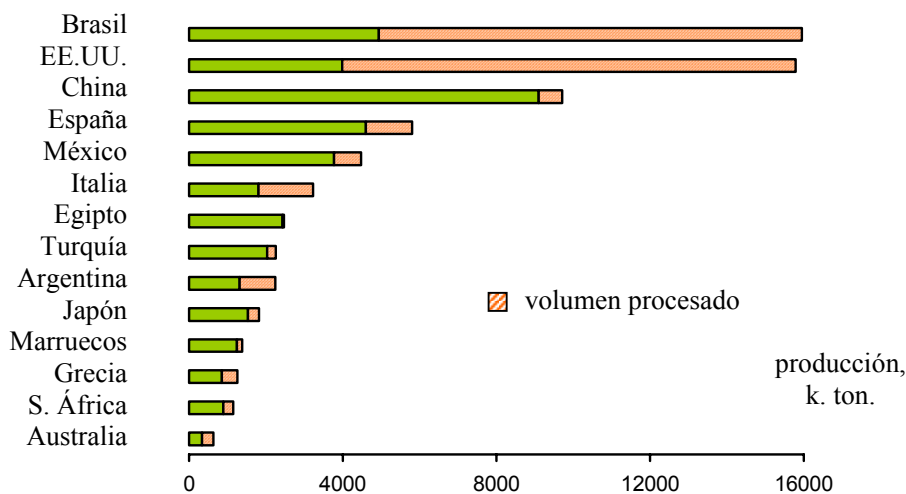
### Introducción

La producción global de cítricos alcanzó la cifra de 70,8 millones de toneladas en 1999/2000. Con una productividad conjunta del 60 por ciento del total de la producción mundial, Brasil, Estados Unidos y China continúan siendo los principales productores. La proyección para el hemisferio norte de 45,9 millones de toneladas para el 2000/2001, ha sido reducida un 10 por ciento en relación a la temporada anterior. Las proyecciones preliminares indicaban además la posibilidad de una cosecha menor en el hemisferio sur, principalmente debido a que en Brasil, la cosecha corre el riesgo de verse afectada por condiciones climáticas desfavorables. Del total de la producción de cítricos, cerca de un 60 por ciento se consume en el mercado de productos frescos y aproximadamente un 40 por ciento es procesado.

Los productos de zumos cítricos ocupan una significativa proporción del mercado de bebidas al detal, el cual ha evolucionado a través de los años, del zumo fresco al popular zumo NFC (sin concentrar), supera hoy todas las demás categorías de zumos cítricos. El zumo NFC se vende en el segmento del mercado de zumo frío vendido con precio más de su valor nominal, y su tasa de crecimiento, año por año, ha sido fenomenal durante la última década. En los Estados Unidos las ventas por temporada de zumo de naranja NFC han aumentado un 10,5 por ciento desde la última temporada. El total de la producción mundial de zumo de naranja para 1999/2000 se aproximó a 2,4 millones de toneladas, con un equivalente de 65° en la escala de Brix. Los principales productores de zumo de naranja son Brasil y la Florida, y su producción conjunta representa un poco menos del 90 por ciento de la demanda mundial. China ha surgido recientemente con una significativa producción de naranja, la cual continuará creciendo a un ritmo acelerado, a medida que se van instalando nuevas arboledas y los naranjos den fruto.

Como ya se indicó, más de la mitad de la producción mundial es absorbida por el mercado de productos frescos. El empaque comercial de cítricos frescos – que se utiliza en los procedimientos para el tratamiento posterior a la cosecha, además de los eficientes canales de distribución – hace posible la disponibilidad de los productos cítricos a los consumidores en todos los rincones del mundo. La gráfica de abajo indica las tendencias en la producción para la temporada 1999/2000, y demuestra que la mayoría de los países producen fruta principalmente para consumo en el mercado de frescos.

### Producción y utilización mundial de cítricos en 1999/2000



Se prevé cierta oscilación de temporada a temporada, a medida que los productores vayan tomando ventaja de los favorables precios mundiales y desvíen la fruta hacia el mercado más lucrativo. De otro lado, Brasil y Estados Unidos tradicionalmente convierten una gran proporción de su cosecha en bebidas, cuya elaboración normalmente requiere más del 50 por ciento del total de la producción.

### **La tecnología en la producción de zumos cítricos**

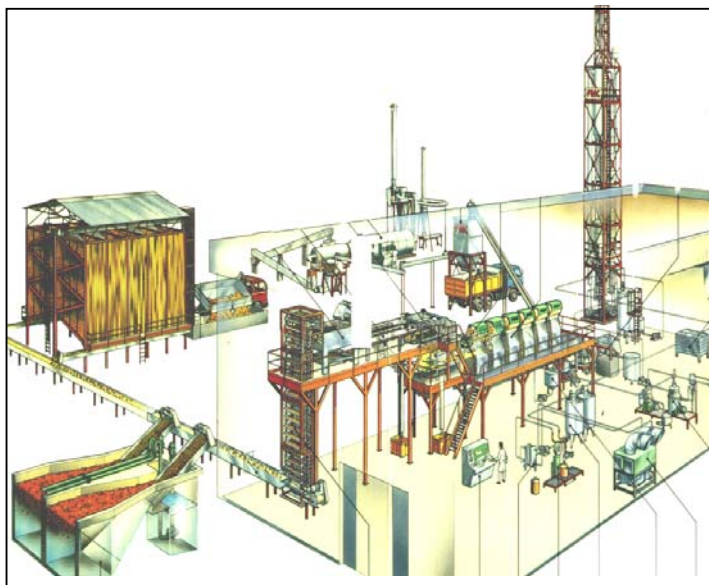
La popularidad del zumo de naranja se debe a su sabor placentero y refrescante, además de que los consumidores tienen conocimiento del beneficio nutritivo de la vitamina C, del ácido fólico y de la fibra dietética que contiene cada porción. Los procesos de pasteurización y de concentración conservan la calidad del producto y su alto valor nutritivo. Mejoras continuas en la tecnología le han permitido a la industria superar la calidad, con el resultado que hoy, más que nunca, el zumo de naranja goza de un excelente sabor, muy parecido al zumo recién exprimido.

La extracción del zumo de acuerdo al “principio de extracción de toda la fruta” es una tecnología en base a la cual se extrae más del 75 por ciento de la producción mundial de zumos cítricos. Este principio se basa en el diseño único de extractores de zumo dentro de la máquina. Los componentes interactúan de tal manera que pelan la naranja y exprimen el zumo de la naranja pelada mediante un colador; todo, en un espacio de fracciones de segundo. El resultado es un zumo de una excelente calidad que está listo para ser empacado como zumo fresco o que puede seguir el ciclo del zumo NFC o de zumo de naranja concentrado y congelado (JNCC).

### **Producción de zumo de naranja concentrado y congelado**

La producción de JNCC comienza con la entrega y descarga de la fruta. La fruta fresca se transporta a la planta en camiones con capacidad de remolque de hasta 20 toneladas. El descargue puede ser relativamente simple o se pueden emplear ramblas hidráulicas para descargar la fruta por gravedad sobre cintas transportadoras. Por regla general, se realizan pruebas al azar para determinar el nivel de maduración de la fruta y su contenido de zumo. Luego se determina el nivel de azúcar y acidez, que a menudo son los criterios para la compra de la fruta y para la mezcla seleccionada de lotes, con el fin de obtener parámetros específicos de calidad, de acuerdo por ejemplo a la escala de Brix, una medida de la proporción del contenido del azúcar y del ácido. La relación azúcar-ácido establece los estándares de calidad del producto, junto con el sabor y el color. La siguiente ilustración muestra la distribución de una típica planta procesadora de zumo concentrado de cítricos.

## Producción de zumo de naranja concentrado y congelado



La fruta que no esté sana se remueve durante el descargue, antes de ser transportada a los tanques de almacenamiento. Generalmente se utilizan tanques de madera y metal, los cuales contienen travesaños interiores para minimizar el impacto a medida que la fruta va cayendo al fondo del tanque. A medida que la planta comienza las actividades de producción, las naranjas salen de los tanques rodando hacia las cintas transportadoras, que las llevan a la principal línea de extracción, por medio de un ascensor hasta un tanque o contenedor agitador. El movimiento de éste sirve de tope para controlar y mantener un flujo adecuado de la fruta en la línea de extracción. Luego se sacan las naranjas de tanque agitador y pasan a ser lavadas con cepillo, luego son enjuagadas y seleccionadas nuevamente antes de pasar a la estación donde se extrae el zumo. Aquí se pueden utilizar detergentes o agua clorinada para el enjuague. Para el lavado también se puede emplear agua condensada fría ganada de la evaporación del zumo.

Después del lavado y selección, la fruta es clasificada según el tamaño y enviada a los extractores de zumo. El zumo extraído es transportado a los terminadores para separar el zumo de los sacos o segmentos de la fruta. El zumo que se obtiene puede ser centrifugado para reducir el nivel de pulpa y de defectos. Paso siguiente, el zumo se vierte en tanques de paredes heladas para luego pasar por el proceso de concentración, en un vaporizador llamado TASTE, acrónimo de "*Thermally Accelerated Short Time Evaporator*" (vaporizador de corto tiempo térmicamente acelerado), porque el agua del zumo cítrico se remueve en forma de vapor a medida que va pasando - sólo una vez - por la unidad, todo en un espacio muy corto de tiempo. El diseño de la vaporización que se utiliza para construir la unidad está hecho para operar en diferentes tipos de plantas con un efecto múltiple y es muy efectivo y rentable. Esta máquina es hoy día la unidad estándar de uso de la industria de cítricos.

El vaporizador contiene una unidad de recuperación de esencia para coleccionar los componentes del sabor de la fase acuosa y oleaginoso que son removidos con el vapor de agua, a medida que el zumo va pasando por el proceso de concentración. Estas esencias se pueden reintegrar al concentrado durante el proceso de mezclar o se pueden vender a la industria de la alimentación, como sabor. El concentrado del vaporizador es enfriado en fracciones de segundo a una temperatura de 5° a 10° C, y luego helado de -5° a -10° C y almacenado en tanques de enorme capacidad. A su vez, estos tanques son almacenados en depósitos frigoríficos, con temperaturas de -10° a -18° C, y a este lugar se le da el nombre de finca tanque (*farm tank*). Estos tanques tienen una capacidad hasta de 250 000 galones. El almacenamiento de concentrado en tanques fincas es la norma para la industria, lo mismo que para el transporte y la distribución a los mercados. También se pueden emplear barriles de acero revestidos con polietileno para cumplir los requerimientos de

los mercados que no venden al por mayor o para pedidos especiales. Estos barriles se almacenan también en depósitos frigoríficos bajo las mismas condiciones que la producción en tanques fincas.

### **Recuperación de productos cítricos secundarios**

La recuperación de productos secundarios o derivados es un importante aspecto económico de las operaciones del procesamiento, y es particularmente adecuado cuando se procesa un gran volumen de fruta. Los productos más importantes son el aceite de la cáscara, el aroma y el aceite de la esencia, las células congeladas de la pulpa, y los gránulos como alimento para el ganado. La recuperación de sólidos solubles del material de la pulpa, al que comúnmente se le denomina licor de pulpa, puede ser una fuente de sólidos de zumo para la producción de bebidas a base de zumo, que pueden constituir una segunda opción de consumo si los precios del zumo están a un nivel alto.

### **Jugo NFC**

El zumo NFC es el producto que sigue siendo el más cercano al zumo de naranja fresco y que viene además, en empaque listo a servir. Éste satisface las exigencias de los consumidores en cuanto al buen sabor, a un producto que es menos procesado y con más trozos de fruta. Incrementa además, los conocimientos de los consumidores respecto a la salud y valor nutritivo de los cítricos, factor importante relacionado con el aumento de las ventas del zumo NFC. Hoy día éste goza de una significativa proporción del mercado que continúa aumentando a costas de la porción en el mercado al detal de zumo concentrado y reconstituido. Este producto se fabrica siguiendo un estricto proceso de pasteurización, minimizando de esta manera la exposición al calor. Demasiado calor ocasiona una alteración en el sabor (dándole un sabor a cocido) y cambios que afectan los delicados componentes aromáticos. Las diversas tecnologías que facilitan el almacenamiento de grandes volúmenes, hace posible mantener la oferta de zumo durante todo el año. De uso común son el almacenamiento aséptico de grandes cantidades en los tanques fincas, los sistemas de bolsa en barril o bolsa en caja y el almacenamiento congelado.

Con el crecimiento del mercado, el almacenamiento aséptico de zumo NFC se volvió una necesidad para la industria. El zumo NFC se almacenaba en bloques congelados. El almacenamiento aséptico es económicamente más viable que el congelado por la facilidad de manejo, y la economía de energía. Muchas plantas han instalado tanques asépticos, algunos con capacidad de contenido de un millón de galones de EJCN por tanque. La tecnología para el manejo del zumo aséptico continuará desarrollándose, a medida que se vayan requiriendo más aplicaciones de mezclas de zumo y en operaciones de transferencia.

Otros factores importantes en la producción del zumo NFC son el control del aceite de la cáscara y el nivel de amargor en el zumo. El aceite de cascara en exceso contribuye a cambios indeseables en el sabor que pueden ocurrir en los zumos de cítricos durante el procesamiento y almacenamiento. Además, por la sensación ardiente que causa cuando se encuentra presente en altos niveles, puede impedir la habilidad del consumidor de distinguir el delicado sabor de los componentes.

Las naranjas Valencia son las más apropiadas para la producción de zumo NFC por el bajo contenido de limonín, un componente natural de los cítricos conocido por su sabor amargo. Para las mezclas se recomienda la naranja Navel.

### **Innovaciones en las herramientas de manejo, seguridad de los alimentos y la tecnología**

Hoy día es normal que la industria ejerza un control sobre cada aspecto del proceso de producción, tenga rápido acceso a la información y red de trabajo, así como a la asistencia técnica, todo a través del Internet. Los sistemas de información y comunicación le están facilitando a la industria mantener su competitividad y lograr un total manejo de calidad, efectividad de costos y mejor manejo de la actividad comercial en general. Procedimientos referentes a los análisis de riesgos y puntos críticos de control (HACCP) requeridos por el departamento de los Estados Unidos para la alimentación y la droga (US Food and Drug Administration) para ayudar a los productores a lograr los objetivos de calidad, seguridad y protección de los alimentos. La certificación europea de la serie ISO 9000 se han convertido en un estándar para la industria.

## **Automatización para la industria de los cítricos**

La industria de los cítricos está rápidamente adoptando las tecnologías de control de los procesos, con el propósito de automatizar todos los aspectos de las actividades en las planta de producción. La intención es mejorar la eficiencia de la planta, reducir los costos y proveer los medios para un mejor manejo de las actividades de producción. Ultimamente las instalaciones más modernas cuentan con un paquete para el control modular, que está completamente integrado al sistema de manejo de información con una avanzada red. La dirección tiene la capacidad de evaluar toda información sobre el funcionamiento e identificar rápidamente las áreas problemáticas. Paso siguiente, se implementan medidas correctivas y el proceso es reestructurado. La automatización puede comenzar en la puerta de la planta, comenzando con la documentación referente al peso e identificación de la fruta en la estación de pesado, la cual se integra con la información referente a la calidad y grado de madurez (prueba del Estado) de cada lote de fruta. Luego se pasa al tratamiento de la fruta, la mezcla en los tanques y la estación de control del zumo. El sistema funciona en base a la demanda de zumo en el proceso liquido-abajo y se hacen ajustes al flujo de zumo cuando está sobre la línea, para entregar el zumo en la forma requerida. La automatización de la evaporación asegura que el zumo esté dentro de un grado de concentración de acuerdo a un predeterminado valor. La operación de terminado, sistema de recuperación de productos derivados y funciones de limpieza pueden ser automatizadas para asegurar resultados consistentes.

## **Estándares de higiene**

La producción de zumos de cítricos de calidad premio requiere un control más estricto de la higiene que la producción de concentrado, ya que el tratamiento de calor es menos severo y por tanto el cambio del sabor es mínimo. Aquí también se aplican los mismos estándares a la línea de equipo y funciones que los utilizados en la fabricación de productos lácteos. Por regla general se utiliza un equipo de acero inoxidable para el tratamiento y transporte de la fruta, como por ejemplo tanques de almacenamiento, cubas de elevación, cintas transportadoras y barandas laterales. La fruta lavada se puede sanear antes de salir del lavado. Además, a las cintas transportadoras se les puede rociar una solución antiséptica para minimizar el crecimiento de moho superficial.

Los sistemas automatizados de limpieza son indispensables para mantener las líneas de extracción siempre limpias e higiénicas, especialmente para la producción de zumo NFC. La frecuencia del limpiado puede ser mayor que en la producción de concentrado y puede variar conforme a la condición de la fruta.

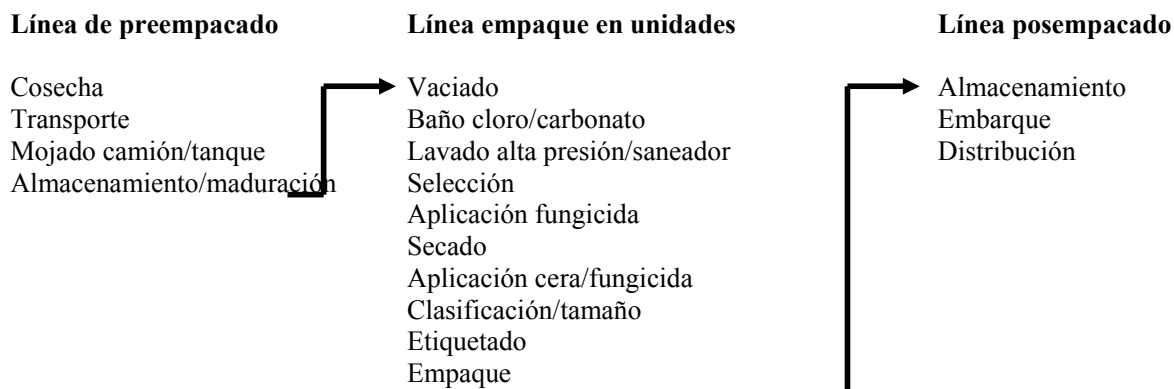
## **Tecnología de la pasteurización**

La pasteurización es el proceso que consiste en tratar con calor para lograr la inactivación de las enzimas y los microorganismos naturales. Como el calor puede alterar los delicados componentes del sabor, se están realizando investigaciones para minimizar y precisar el tiempo y temperatura de exposición al calor. Muchas de las técnicas conocidas, que son bastante efectivas en la desactivación de microorganismos y enzimas, no han sido comercializadas, como la pasteurización a alta presión, el impulso eléctrico y las microondas. Esto se debe a que no siempre es viable económicamente, como por ejemplo la pasteurización del zumo a alta presión que se trató de comercializar sin éxito.

## **Las tecnologías de extensión del mercado de frescos**

La aplicación de procesos técnicamente comprobados como la técnica de empaque avanzada es muy importante para entregarle al consumidor una fruta sana. La mayoría de las frutas cítricas pueden ser empacadas en una línea de empaque previamente programada, pero para el empaque de naranja, pomelo, mandarina y limón se pueden utilizar algunas variaciones de los procesos de tratamiento posterior a la cosecha. Éstas pueden requerir, por ejemplo, que el limón sea empacado exclusivamente en una línea determinada y las mandarinas, que son más delicadas, se empaquen en otra. A menudo se utiliza la misma línea para el empaque de naranja y pomelo. La ilustración de abajo muestra los pasos y procesos que se siguen durante la operación de empaque de cítricos frescos.

## Un típico proceso de empaque de fruta cítrica



El empaquetado comercial de los cítricos comienza con una cuidadosa recogida de la cosecha y transporte a la planta de empaque. Parte de la fruta es tratada con fungicidas y almacenada por un tiempo hasta que esté lista para ser empacada. La carga entera de un camión también puede ser tratada con fungicidas poco después de que la fruta haya llegado a la planta de empaque. Muchas empresas emplean sistemas de inmersión de la fruta en el camión o en el tanque de almacenamiento para tratar la fruta inmediatamente después de cosechada. Este tratamiento temprano con penicilina es muy importante para el control de infecciones latentes.

Cuando está lista para el empaque, la fruta es vaciada de los tanques o contenedores sobre la cinta transportadora. Luego es sumergida en un tanque que contiene una solución de cloro o carbonatos, o es rociada con cloro a medida que va pasando por la línea. Se remueve la fruta muy grande o muy pequeña cuando está pasando por el preclasificador de tamaño. Opcionalmente se puede lavar la fruta con detergentes que contengan desinfectantes. Los insectos y partículas que se puedan haber adherido, suelen ser removidas mediante un sistema de lavado a alta presión. Esta tecnología le permite a la fruta cumplir con los estándares de alta calidad y requerimientos de cuarentena porque remueve los insectos muertos y capas gruesas con depósitos de moho. También mejora la apariencia de la fruta y facilita su identificación, permitiendo identificar más fácilmente en la fase de selección la fruta que no esté sana.

Por regla general se aplica un tratamiento de fungicida cuyo método puede ser usando un rociador con una solución acuosa o una inmersión en una aplicación de control de impacto (CDA). También se le puede agregar cera protectora al fungicida. La selección del fungicida depende de las regulaciones nacionales, que difieren de país a país. El uso de los fungicidas tiabendazol (TBZ) e imazalil ha sido aprobado en los Estados Unidos para la aplicación después de la cosecha. Los carbonos y la solución ortofenifenol (SOPP), son desinfectantes de uso aprobado. Inmediatamente después de un tratamiento con fungicida, se aplica una emulsión de cera a base de agua para impedir la pérdida de agua de la fruta y mejorar su apariencia. Los métodos de aplicación se asimilan a los de los fungicidas. La aplicación de la capa protectora y el tratamiento con fungicida son muy importantes no sólo para asegurar que la fruta llegue en buenas condiciones a los mercados, sino también porque ayuda a conservarla fresca durante más tiempo. Las capas protectoras de los cítricos están compuestas de ceras naturales y resinas certificadas por las debidas agencias reguladoras. Éstas están formuladas para lograr una máxima reducción de la pérdida de humedad a través de la cáscara, al mismo tiempo que permite el intercambio de oxígeno por dióxido de carbono. Una reducción excesiva de la respiración de la fruta puede resultar en un sabor a fruta pasada. Mediante la aplicación de una efectiva capa protectora se puede evitar la pérdida de peso en un 30 a un 40 por ciento.

Los tratamientos posteriores a la cosecha con fungicidas siguen los procedimientos de acuerdo a las regulaciones de cada país. La siguiente tabla es una lista de los fungicidas de uso poscosecha más efectivos contra los organismos más comunes que ocasionan daño.

**Efectividad de los fungicidas poscosecha**

Fungicida	Pudrición tronco	Moho	Alternaria	Pudrición
SOPP	Algún efecto	Efectivo	Sin efecto	Algún efecto
TBZ	Efectivo	Efectivo	Sin efecto	Sin efecto
Imazalil	Efectivo	Efectivo	Efectivo	Sin efecto
Guazatin	Sin efecto	Sin efecto	Sin efecto	Efectivo

Luego de varias selecciones por tamaño, la fruta es empacada en contenedores para la venta al por mayor. En los Estados Unidos se suele etiquetar la fruta para identificar el lugar de origen, la variedad y calidad, y para la información sobre el precio. Este paso normalmente se realiza después de que la fruta ha sido clasificada de acuerdo a la calidad y tamaño. Los contenedores varían en forma y tamaño según el mercado, y pueden ser cajas de cartón, bolsas plásticas de malla o cubas o tanques grandes de fibra vulcanizada. La fruta empacada se mantiene a baja temperatura y en condiciones de alta humedad durante el almacenamiento, transporte y distribución.

Éstos son algunos de los procesos más importantes que existen para evitar la pérdida de fruta después de la cosecha. La administración debe escoger un programa que sea apropiado a las condiciones del área geográfica en la cual se producen los cítricos, los canales de distribución y los mercados de consumidores. Algunos puntos de consideración en la selección de un buen programa, son por ejemplo:

Instalar un sistema de inmersión o de mojado para una aplicación inmediata de fungicida a toda la fruta que sea retenida por más de 24 horas antes de pasar a la línea de empaque.

- Usar detergente con desinfectante
- Aplicar un fungicida acuoso a la fruta
- Aplicar una capa protectora que sea efectiva contra la pérdida de peso
- Agregar un fungicida a la capa protectora, si se requiere

De todas maneras se deben seguir programas de desinfección o saneamiento incluyendo la desinfección del equipo de saneamiento, con lugares cuaternarios adecuados, con revisiones periódicas para detectar la presencia de organismos resistentes y disposiciones que permitan sustituir un fungicida cuando sea necesario.

La capacidad de utilizar las más avanzadas tecnologías en la producción de productos cítricos, y la disponibilidad de los procesos para el tratamiento poscosecha, han contribuido a que en la mayoría de los mercados los consumidores sean provistos con productos de alta calidad de fruta cítrica atractiva, sana y siempre obtenible.

