

Procesado e industrialización hortofrutícola en California

La segmentación del sector conlleva mayor especialización de la producción

Este artículo viene a complementar el presentado por los mismos autores en el nº 56 (1.12.97) de *Vida Rural* sobre la mecanización de las explotaciones hortofrutícolas en California. Con él se completa una visión global de la hortofruticultura en este Estado americano.

● **F. GARCÍA GARCÍA, J. ORTIZ-CAÑAVATE Y M. RUIZ ALTISENT.** Dpto. Ingeniería Rural. Madrid.

Cabe destacar, en comparación con las prácticas habituales que se llevan a cabo en España, la segmentación del sector hortofrutícola en el Estado californiano, con la consiguiente especialización que ello supone.

Acondicionamiento, confección, almacenaje, conservación frigorífica y distribución son operaciones acometidas en empresas e instalaciones diferentes.

Central de acondicionamiento de fruta de hueso (Kings Canyon Fruit Sales Corp.)

La fruta que ingresa en esta central se cosecha en condiciones tales que el pro-



Cajones paletizables de plástico sumergiéndose en balsa de agua.



Sistema de embolsado de manzana.

ducto se encuentre en un estado de maduración plena, pero no lo suficientemente avanzado como para que pueda ser sometido a manipulación sin riesgo de resultar dañado. Dado que el tratamiento pretende conseguir una maduración óptima del producto, éste no debe encontrarse muy cerca de su madurez óptima.

Los clásicos cajones paletizables de madera (de dimensiones 1,20 x 1,20 x 0,60 m) van siendo sustituidos desde hace unos 5 años por cajones de plástico, que son más resistentes y limpios. Aunque su precio es mayor, 90-100 dólares frente a los 40-60 que cuestan los de madera, su duración es bastante mayor.

Tras las operaciones de manipulación, calibrado y confección, los envases que albergan los frutos son almacenados en grandes recintos, controlándose exclusivamente la temperatura y la humedad relativa, aplicando combinaciones de ambos

parámetros específicamente a cada variedad. No se aplica etileno para forzar la maduración. Las condiciones de almacenamiento se establecen en función de las condiciones de entrada del producto. En los últimos años se han establecido parámetros óptimos de almacenamiento para melocotones, nectarinas y ciruelas.

Existe un pequeño laboratorio de control de calidad en el muelle de expedición en el que se mide firmeza, sólidos solubles, color y calibre.

Esta empresa comercializa sus productos bajo la marca "ripe-n-ready" (maduro y listo) que representa productos de gran calidad. Ha tenido muy buena acogida en los mercados, a pesar de ser productos más caros que la media, es decir, el consumidor está dispuesto a pagar algo más si se le garantizan ciertos estándares de calidad, sobre todo organoléptica.

El transporte de las cajas se realiza en

camiones refrigerados a -1°C , evitando que éstas viajen pegadas a las paredes con el fin de mejorar la circulación del aire. Mediante elementos hinchables, tipo air-bag, situados en la parte superior del interior del camión, se consigue evitar el movimiento de las cajas durante el trayecto y la temperatura en el interior del recinto se mantiene más uniforme.

Central de manipulación y confección de manzanas (Farmington Fresh)

Esta central manipuladora de manzanas, mayoritariamente de la variedad "Granny Smith", procesa unas 1.000 cajas/h, pesando cada caja 20 kg aproximadamente. El 40% de la producción de esta central se destina a la exportación, siendo Taiwán, Japón y otros países asiáticos los principales importadores.

El proceso no difiere sustancialmente de los aplicados en España. La descarga de



Sistema de paletizado mecanizado en Farmington Fresh.



Balsa de lavado.

los cajones paletizables de plástico (bins) se hace por inmersión de éstos en balsa de agua. La clasificación se hace por peso, en calibradores electrónicos en el caso de la Granny Smith, y se emplea un sistema de visión cuando se está procesando alguna variedad de manzana roja. El sistema de visión consiste en cuatro cámaras por línea, situadas en diferentes posiciones, de forma que se puede obtener una imagen de toda la superficie de la manzana. Sigue sin poder resolverse con éxito el problema de distinguir las zonas del pedúnculo y resto del cáliz de las zonas magulladas con los sistemas de visión disponibles actualmente. Una de las operaciones a destacar es la aplicación de ceras a los frutos con el fin de mejorar su aspecto externo.

Los niveles de impacto (golpes) dentro de la línea son similares a los que encontramos en las líneas españolas. Cabe des-

tacar la limpieza y el buen estado de los materiales de acolchamiento presentes en los lugares que lo requieren, aunque todavía existen algunos puntos de transferencia con alturas de caída excesivas.

Se distinguen dos tipos de confección: cajas de cartón de aproximadamente 20 kg (40 libras) y bolsas de plástico. El sistema de embolsado está mecanizado con un sistema de inflado de las bolsas muy intere-



Lavado con agua aplicada a alta presión.

sante. El empaquetado se hace por número de manzanas, no por peso. El transporte de las cajas está también absolutamente mecanizado, así como el paletizado, realizándose este último en la zona de almacenamiento en frío, con temperaturas inferiores a 2°C y humedades relativas alrededor del 90%. La mercancía suele mantenerse en estas condiciones durante aproximadamente dos días antes

de su expedición.

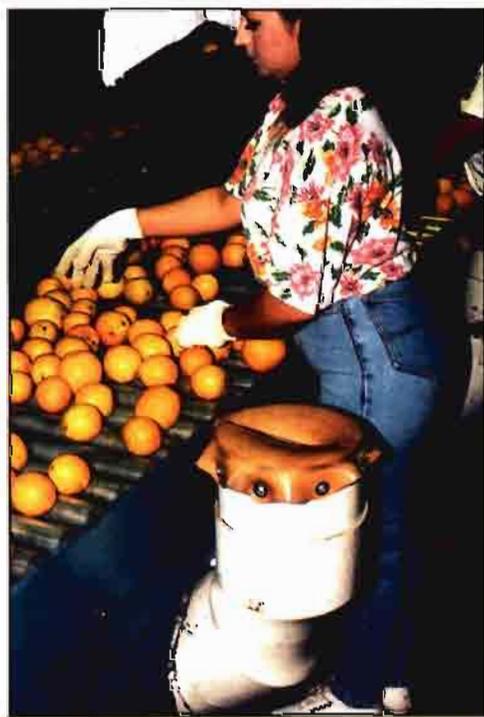
Las cajas no son manipuladas a mano en ningún momento a lo largo de todo el proceso, lo cual posiblemente evite o reduzca la incidencia de daños al moverlas y transportarlas en el interior de la nave.

Central de manipulación de cítricos (Exeter, California)

Esta instalación fue rediseñada hace aproximadamente año y medio tras sufrir un aparatoso incendio. Antes de proceder a su reconstrucción se dedicó un importante esfuerzo a un replanteamiento del diseño de toda la instalación, con el fin de maximizar la racionalidad y la eficacia de las operaciones que es necesario aplicar durante la manipulación de los cítricos.

En la central visitada se procesan 20.000 cajas de producto diariamente, resultando procesados más de 360.000 kg/día. Las densidades de plantación más frecuentes de la zona oscilan entre los 220 y los 250 árboles/ha. La central trabaja durante todo el año, procesando naranjas "Valencia" desde abril hasta octubre y "Navel" desde noviembre hasta mayo.

Al comienzo de ambas campañas (Valencia y Navel) se aplican tratamientos de desverdizado en términos parecidos a como se practica en España (3 ppm de etileno, 20°C , 90% HR). Sin embargo existe una diferencia esencial en la filosofía del tratamiento: todas las partidas son introducidas en la línea de manipulación a la llegada a



Tría. Se observan también los conductos blancos de desvío del producto no válido. Obsérvese la tapa de plástico que recubre la boca del tubo. Su función es evitar la dispersión y el retorno de las esporas presentes en los frutos desechados.

la central y, tras una clasificación por color, se aplica el tratamiento de desverdizado sólo a los frutos cuya coloración de la piel no es la deseada (homogéneamente naranja).

Otra diferencia sustancial con respecto al sistema aplicado en nuestras centrales es que no se atemperan los frutos tras el tratamiento de desverdizado antes de su manipulación y confección definitiva. Se introducen en la línea inmediatamente después de salir de la cámara de desverdizado, lo cual, según su experiencia, no tiene ningún efecto sobre la aparición de daños o manchas sobre los frutos.

A nivel de operaciones en la línea de manipulación existen someras diferencias respecto a las prácticas habituales en España. Una de las más destacables es la separación física de las operaciones que requieren la utilización de productos químicos (fungicidas, desinfectantes, ceras, etc.) de las que sólo requieren la actuación de elementos mecánicos.

- **Descarga.** Desde este primer punto de la línea de manipulación hasta el secado, todas las operaciones se aplican en lo que podríamos denominar parte exterior de la nave.

Cualquier partida, sea cual fuere su destino -consumo en fresco o procesado industrial (zumos, mermeladas, etc.)-, se incorpora a la línea a través de un volcador de bins. El sistema, desde el punto de vista de los daños mecánicos, es poco cuidadoso, ya que la altura de caída de los frutos sobre la cinta transportadora, no especialmente provista de los materiales de acolchamiento y amortiguamiento adecuados, oscila entre 50 y 80 cm.

- **Aspirador de esporas.** Inmediatamente después del volcado y como primer sistema de reducción de la dispersión de esporas tras la descarga, existe una campana en cuya parte superior se encuentra instalada una turbina que succiona dichas esporas, presentes tanto sobre la piel de los frutos podridos como en el ambiente. Con ello se mejoran las condiciones de higienización de la nave, evitándose el posible contagio a otros frutos.

- **Lubricado.** Tras la limpieza del ambiente en el sentido reseñado, se aplica un tratamiento de lubricado, con agua y cloro, a través de boquillas a presión.

- **Pre-tría y eliminación de frutos defectuosos.** A ambos lados de un elevador de rodillos metálicos se sitúan sendos operarios que eliminan los frutos que visualmente no se ajustan a los



Sistema de succión de naranjas para el encajado de las mismas.

estándares preestablecidos, especialmente los portadores de podredumbres. La eliminación de los frutos indeseables se efectúa a través de un complejo sistema de canalizaciones aisladas herméticamente del resto del entorno que traslada los frutos, con ayuda de una pequeña corriente de agua, desde dondequiera que hayan sido retirados del flujo de fruta aceptable hasta un depósito especialmente provisto para tal fin, situado a cierta distancia (100-150 m) de la nave. Dicho depósito también se encuentra sellado herméticamente.

Tras la eliminación de frutos defectuosos por parte de los operarios, la fruta es conducida, a través de otro transportador de rodillos, a una cámara oscura dentro de la cual se realiza otra tría, esta vez bajo iluminación ultravioleta. En este caso se eli-



Sistema de recubrimiento de palets con film semipermeable.

minan daños por oleocelosis y podredumbres. Esta cámara de iluminación ultravioleta se emplea exclusivamente a principios y finales de la campaña de cada variedad, que según su testimonio, es cuando se presentan defectos de este tipo con mayor frecuencia.

- **Baño en agua con sosa, lavado a presión (sin jabón) y secado.** A la salida de la cámara de iluminación de ultravioleta se sumergen los frutos en una balsa con una disolución de sosa comercial a 31-32 °C, con el fin de prevenir y controlar enfermedades microbiológicas. A continua-

ción los frutos son sometidos a un lavado con agua a alta presión (~20 bar). Según su experiencia, un tratamiento con agua a alta presión, aplicada a través de boquillas, es más eficaz que el tradicional lavado con agua y jabón. Además, gracias a este tratamiento, mejora la adherencia de las ceras que serán aplicadas posteriormente durante el encerado.

El secado se efectúa de forma similar a como suele practicarse en nuestras centrales manipuladoras. Esta es la última operación que se realiza en el exterior de la nave.

- **Selección por análisis de imagen.** Una vez se han introducido los frutos en el interior de la nave son sometidos a su individualización en alvéolos, pesados y observados algunos de sus parámetros externos por análisis de imagen. Los frutos son conducidos al lugar donde están instaladas las cámaras, siendo obligados a girar sobre su propio eje, de forma que en el momento de tomar la imagen estén en movimiento y el sistema sea capaz de captar el 70% de la superficie del fruto. El giro es transmitido desde cada alvéolo al fruto a través de unos anillos de goma giratorios. En este primer proceso de selección se eliminan las frutas que no van a ser destinadas a consumo en fresco en ninguna de las categorías comerciales existentes.

- **Dosificación proporcional del encerado.** Para la aplicación de la cera, casi siempre en combinación con algún fungicida (Imazalil, TBZ), el producto es extraído temporalmente al exterior del recinto. A través de un sistema de visión se contabiliza la cantidad de fruta que entra en la máquina de encerado y, en función de ese flujo, se aplica la cantidad de producto adecuada para esa cantidad. Una vez concluido el encerado y el secado correspondiente, el producto vuelve a introducirse al interior de la nave.

- **Tría.** El producto que ha llegado a este punto es dividido en tres categorías

diferentes: 'Sunkist', 'Producto para la Exportación' y 'Producto para el Comercio'. Sunkist es, de las tres, la de mayor calidad y precisamente por ello se evita el contacto con ese producto en la medida de lo posible: los frutos pertenecientes a esta categoría son observados visualmente y sólo se 'tocan' (retiran) los que no se adaptan a esa categoría y van a asignarse a cualquiera de las otras dos. En función de la clase a la que se asignen, se retiran del flujo normal y se depositan en uno u otro elemento transportador.

En esta central se efectuaron varios ensayos, con el objeto de determinar las condiciones óptimas de trabajo durante la tria, desde el punto de vista no sólo de la comodidad en el trabajo sino también de la



Mecanismo de succión de gases para la reducción de la actividad metabólica.

efectividad de la operación. Se probaron diferentes iluminaciones, fondos, color de ropa de los operarios, color de paredes, etc. Las condiciones óptimas de trabajo recomendadas son: iluminaciones de 3.000 K y 2.000 lux de intensidad y colores oscuros tanto en la ropa como en las paredes y en la mesa de tria.

Dentro de cada una de estas tres categorías se distinguen diferentes calibres. En total se confeccionan hasta 10-12 calibres diferentes.

A lo largo de todo el proceso de manipulación se registran unos porcentajes de destrío comprendidos entre el 15 y el 20%.

- **Confección.** A diferencia de la diversidad de confecciones a que se ve obligada la mayoría de las centrales españolas, consecuencia de las exigencias de los muy

diferentes mercados a los que se destina el producto, en esta central se observaron sólo tres tipos de confección: cajas de cartón de 40 libras (= 20 kg/caja), mallas y bolsas de plástico. El encajado se realiza a través de una máquina llenadora automática, provista de varios dispositivos de succión, que atrapan simultáneamente los frutos que componen cada capa, situados en la cinta de salida, y los incorporan a su envase definitivo. En cada caja se disponen varias capas de producto. Las enmalladoras son similares a las presentes en nuestras centrales.

- **Expedición.** Se somete al producto a un preenfriado antes de la expedición, así como a un almacenamiento refrigerado hasta su salida definitiva del almacén en caso de un mayor periodo de espera.

- **Control de calidad.** Desde el punto de vista del control de calidad, se miden contenidos en sólidos solubles y acidez. No se comercializa ninguna partida cuya relación azúcares/ácidos sea inferior a 8.

Explotación de producto cortado y mínimamente procesado -4ª gama-, (Fresh Western Marketing, Valle de Salinas)

Tal y como se comentaba en el artículo de mecanización de explotaciones hortofrutícolas, el Valle de Salinas tiene una superficie de 90.000 ha en regadío, dedicadas fundamentalmente a la horticultura intensiva. Como consecuencia de esta actividad, la industria de procesado se ha instalado con fuerza en esta zona.

La central visitada procesa mayoritariamente lechuga (tipo Iceberg), brócoli, espinaca, zanahoria y col lombarda. En la nave donde se lleva a cabo todo el proceso, desde la recepción del producto hasta su embolsado, se trabaja a temperaturas muy bajas (2-4° C). Estas temperaturas se mantienen en todas las instalaciones, siendo prueba de ello la gran cantidad de ropa de abrigo que se ven obligados a llevar los operarios que allí trabajan.

El producto ofrecido por esta compañía consiste fundamentalmente en diferentes combinaciones de distintos vegetales. Una de las que allí pudimos encontrar fue lechuga, lombarda y zanahoria, todas ellas cortadas, lavadas y listas para consumir. El lavado se realiza con algo de cloro. En algunos de sus productos se incluye incluso el aderezo apropiado para la combinación de hortalizas exigido por el cliente. En las bolsas puede encontrarse información sobre la fecha de recolección, de envasado y de caducidad. La vida útil del producto puede llegar a ser de hasta 15 días, si la mercancía es manipulada correctamente.

Central de conservación, paletizado y distribución de pequeños frutos, (Watsonville, Valle de Salinas. Driscoll Strawberry Associates)

La recolección de frutos pequeños se realiza a destajo, como ya se comentó en el artículo de mecanización, y el envasado se hace directamente en campo, en los mismos envases en que posteriormente serán comercializados.

En la central visitada en Watsonville se recibe el producto, se conserva a baja temperatura y se prepara para su distribución. Cabe destacar que tras el paletizado de las cajas, se recubre al palet entero con un film semipermeable a los gases y, una vez cerrado herméticamente, se extrae, por succión, el oxígeno y los otros gases que conforman la atmósfera que envuelve a los frutos, con el fin de reducir la actividad respiratoria y metabólica de éstos y alargar así su vida útil.

Los productos manipulados en esta central son fresas, frambuesas, arándanos, moras, etc. La calidad de sus productos es una de las grandes preocupaciones de esta empresa, por lo que han adoptado la siguiente estrategia de comercialización: han introducido dos marcas comerciales diferentes para poner sus fresas en los mercados. Sólo venden su producto bajo la marca de mayor calidad cuando se adapta a sus exigentes estándares y el producto cumple unos mínimos que ellos mismos se imponen. Cuando el producto no cumple esos requisitos, dan salida al producto bajo su otra etiqueta comercial, con el fin de no desprestigiar la primera.

Sistema de preenfriado rápido de brócoli

Se visitó, así mismo, una central de confección de hortalizas en fresco, siendo el brócoli uno de los productos que allí se trabaja. Cabe destacar el sistema de preenfriado rápido que se aplica nada más acabar la paletización de los envases definitivos. El sistema consiste en la inyección de hielo picado por las cuatro caras verticales del bloque que forman las cajas paletizadas, así como por su parte superior. De esta forma, todo el palet queda recubierto de una pequeña capa de hielo picado y se crea un microclima frío alrededor del producto.

Uno de los inconvenientes que cabría señalar a priori respecto a este ingenioso sistema es que los envases de cartón, una vez se derrita el hielo, se mojarán y reblandecerán. Sin embargo, pudo observarse que el cartón de los envases es suficientemente resistente y ninguna de las cajas se vio afectada por este hecho. ■