

Empaques para exportación y enfriamiento del mango

Ing. Marta E. Montero C., M.Sc.ⁱ

Introducción

El manejo de productos frescos involucra una serie de etapas y costos relacionados a estas, que incluyen la selección de variedades, prácticas agronómicas, cosecha, manejo en campo y planta empackadora, empaque, enfriamiento, distribución y almacenamiento.

Dentro de estas etapas, el empaque y el enfriamiento son muy importantes para la protección del producto para mantener su calidad por un tiempo mayor.

El mango para exportación pasa por una rigurosa selección y clasificación, de manera que solamente se empackan frutas de primera calidad, libres de daños por insectos, patógenos, solamante se empackan frutas de primera calidad, libres de daños por insectos, patógenos, magulladuras, látex y otros, con la expectativa de que el producto llegue en buen estado al mercado de destino y se recibirá la retribución acordada con el comprador. Sin embargo, durante el transporte, el uso de un empaque inadecuado y de condiciones de temperatura y humedad impropias para el producto, puede hacer que la calidad de la fruta y/o el empaque se deterioren considerablemente y se requiera reempackarla en el puerto de destino o incluso destruirla en algunos casos, con aumentos importantes en los costos y reducción en las utilidades de la actividad.

De lo anterior se deriva la importancia de seleccionar un buen empaque para la fruta y mantenerla a las condiciones óptimas de almacenamiento para aumentar su vida comercial.

Empaques de exportación

Como ya se mencionó, la principal función del empaque es proteger el producto. Esta protección es principalmente contra daños mecánicos, que pueden ocurrir por esfuerzos excesivos sobre el producto y las cajas.

En este trabajo se dan algunas recomendaciones en lo que se refiere al diseño de los empaques, dimensiones, resistencia y ventilaciones, basados en evaluaciones hechas en la Universidad de Costa Rica y en publicaciones de otros autores.

Resistencia

Muchos productos no perecederos, como los envasados o enlatados, o productos de limpieza, se empackan en cajas de cartón corrugado para facilitar su comercialización y el almacenamiento en estibas más altas. Por las características de estos productos, parte del esfuerzo debido a la carga estática de la estiba, puede distribuirse entre el producto y el resto en el empaque de cartón, lo cual no sucede en productos frágiles como vasos, copas, productos frescos y otros.

ⁱ Escuela de Ingeniería Agrícola y Laboratorio de Tecnología Poscosecha, Centro de Investigaciones Agronómicas, Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica

En el caso de los productos frescos, el empaque tiene que proveer la resistencia necesaria para la estiba de las cajas, y la contribución de los productos a tal resistencia generalmente es casi nula, puesto que los productos frescos son susceptibles a sufrir daños por compresión que deterioran significativamente la calidad de la fruta. El empaque debe entonces, resistir (sin colapsar) toda la carga estática sobre la caja del producto empacado, y la carga dinámica debida al movimiento durante el transporte, desde la planta empacadora hasta el mercado final.

Para el caso específico del mango, los empaques sobre los cuales se ejerce mayor esfuerzo son los de los niveles o capas inferiores de las paletas de exportación, que deben soportar una carga estática de hasta 15 - 17 cajas de 4 - 4.5 kg por caja (hasta 76.5 kg). Además, debe soportar la carga dinámica debida a los movimientos del producto durante el transporte terrestre y marítimo.

Si el empaque colapsa, daña la fruta que lleva adentro, lo que hace que a su llegada al puerto de destino requiera labores de reempaque con su costo respectivo.

El uso de esquineros y flejes tensados ayudan a dar mayor resistencia a las cajas, principalmente a la carga dinámica. Contribuyen a que las paletas se comporten como un solo bulto.

Características de diseño

La resistencia de las cajas de cartón corrugado depende de muchos factores, entre los que sobresalen los materiales para la fabricación del cartón, las características de resistencia del cartón, la cantidad de cartón usado, las dimensiones y diseño de la caja y las condiciones ambientales a las que se mantenga el producto empacado.

Las evaluaciones de empaque realizadas en la Universidad de Costa Rica (Brenes y Montero 1994), muestran que a mayor resistencia del cartón, la resistencia de los empaques tiende a ser mayor, como era de esperar; pero a la vez, se encontró que empaques fabricados con el mismo tipo y cantidad de cartón, pero con diferente diseño, tuvieron diferencias aproximadas de 30% en la resistencia, lo cual resalta la necesidad de optimizar el diseño de los empaques para minimizar su costo, que comúnmente representa cerca de un 20% del costo de empaque, y garantizar la protección del producto durante el transporte.

Las evaluaciones de resistencia a la carga estática se hicieron acondicionando los empaques a la temperatura y humedad recomendadas para el mango (13 °C y 85 - 90 % HR). Se encontró que generalmente un período de 2 a 5 días es suficiente para el acondicionamiento de las cajas, en ese período las cajas absorben parte de la humedad del ambiente y pierden parte de su resistencia mecánica, pero según las evaluaciones realizadas, después de que el producto se ha acondicionado, la resistencia se mantiene bastante constante durante el almacenamiento (Figura

1). Las paredes laterales con las flautas del corrugado en posición vertical, contribuyen en mayor grado a la resistencia de las cajas, especialmente si se les restringe el movimiento (se fijan por medio de cejillas). Las flautas completas, que van desde la base de la caja hasta su tapa, actúan como columnas, cuando están en posición vertical. Si estas flautas son interrumpidas por los orificios para las ventilaciones, pierden su soporte estructural.

Las paredes laterales con las flautas del corrugado en posición vertical, contribuyen en mayor grado a la resistencia de las cajas, especialmente si se les restringe el movimiento (se fijan por medio de cejillas). Las flautas completas, que van desde la base de la caja hasta su tapa, actúan como columnas, cuando están en posición vertical. Si estas flautas son interrumpidas por los orificios para las ventilaciones, pierden su soporte estructural como columnas.

Figura 1: Cambios en la carga de falla después durante el almacenamiento a 13 °C y 85 - 90% HR

Por lo tanto, se deben utilizar empaques de un cartón con características de resistencia adecuadas, según las necesidades del producto, un diseño que maximice los atributos del cartón, utilizando paredes múltiples ancladas (fijas) y la mayor cantidad de flautas verticales completas en sus paredes verticales.

La Figura 2 muestra la posición de las flautas de los empaques evaluados en la UCR, utilizados comercialmente en Brasil y en Costa Rica, este último, en la temporada de 1993.

Además de sus características de resistencia, el empaque para la exportación de mangos, debe permitir la circulación de aire a través de la caja, debe tener las dimensiones adecuadas para la cantidad de producto empacado en cada caja y para el máximo aprovechamiento del espacio en los contenedores refrigerados. Debe ser fácil de armar, preferiblemente con guías que faciliten el estibado y aseguren que las ventilaciones entre las cajas coincidan y de costo y disponibilidad razonable.

Figura 2: Diagramas de cajas de cartón corrugado brasileña (Klabin) y nacional, usada para exportación de mango con indicaciones de la dirección de las flautas (corrugado) en las paredes internas y externas de la caja.

Dimensiones

Las dimensiones de las cajas deben permitir empacar los tamaños de fruta que generalmente se comercializan para la exportación, de las diferentes variedades que se procesan en la planta empacadora.

En algunas de las empacadoras nacionales, se ha observado que las frutas más grandes de algunas variedades (No. 7 y en ocasiones hasta No. 8) no caben dentro de los empaques, quedando la tapa de la caja abultada al cerrarla, lo que ocasiona que al estibar las cajas sobre tarimas de madera (paletizar), se ejerzan fuerzas de compresión sobre la fruta expuesta, a la vez de que dificulta la formación y estabilidad de las paletas.

Generalmente una altura de caja de 11 - 12 cm y dimensiones de caja de 30 x 40 cm permiten acomodar con facilidad todos los tamaños y variedades de las frutas dentro de los empaques, a la vez de que permite una mejor aprovechamiento del espacio refrigerado en los contenedores marítimos o en las cámaras frías de los barcos (10 cajas por nivel estibadas sobre tarimas de 1.2 x 1.0 m), y una mejor circulación de aire a través de los empaques. Estas

dimensiones tienen la ventaja que se ajustan perfectamente a los requerimientos Europeos, que actualmente prefieren cajas con dimensiones de 60 x 40 cm (doble de la caja propuesta), para facilitar el manejo y comercialización del producto.

Ventilaciones

Las ventilaciones permiten la circulación de aire dentro del empaque, lo cual es útil para remover gases indeseables, así como el calor de campo y el generado por el producto como resultado de sus funciones metabólicas.

Las dimensiones, forma y ubicación de las ventilaciones afecta la resistencia de las cajas. Conforme el área de ventilaciones aumenta, la circulación de aire es mejor a través de las cajas, pero la resistencia de estas disminuye.

En general se recomienda el uso de ventilaciones por ser más eficaces que muchas pequeñas (menor pérdida de presión).

Su ubicación debe estar acorde con el sistema de enfriamiento usado y la circulación de aire en los contenedores refrigerados que utilicen para el transporte, para poder asegurar el movimiento de aire a través de las cajas, y no a su alrededor.

Comúnmente se utilizan áreas de ventilación de aproximadamente el 5% del área expuesta al flujo de aire, pues aunque conforme aumenta el aire de ventilación el enfriamiento es más rápido, la resistencia del empaque se reduce conforme la ventilación es mayor.

Enfriamiento del mango

En Costa Rica, una vez empacado el mango se introduce a cámaras refrigeradas para su enfriamiento o directamente a los contenedores refrigerados. En ambos casos el enfriamiento es lento, particularmente en el segundo de los casos, por las limitaciones de espacio y de capacidad de refrigeración de los contenedores y porque el contacto del aire frío con la fruta es bastante limitado.

Los enfriamiento con agua fría o aire forzado son mucho más rápidos que los mencionados. El primero de ellos se hace con agua fría, a 12-13 °C. Sin embargo, presenta el inconveniente, que una vez que el producto se ha enfriado, debe mantenerse la temperatura, por lo cual, el resto de las operaciones de empaque deben hacerse dentro de un cuarto frío, pues de otra forma la fruta se vuelve a calentar. Dadas las limitaciones de espacio refrigerado de nuestras empacadoras y que el enfriamiento con agua debe hacerse antes del empaque porque las cajas no son resistentes al contacto directo con el agua, este sistema no es utilizado comercialmente.

Por su parte el enfriamiento con aire forzado presenta una buena alternativa para el enfriamiento de la fruta. Tiene como ventaja, respecto al enfriamiento en cuartos fríos y contenedores, la rapidez y uniformidad del enfriamiento, al favorecer el contacto entre la fruta y el aire frío.

Durante el presente año se hicieron evaluaciones de enfriamiento con aire forzado de diversas variedades y tipos de empaques de mango, de los utilizados comercialmente en Costa Rica. Los resultados están disponibles en el Laboratorio de Tecnología Poscosecha del Centro de Investigaciones Agronómicas de la UCR.

Cuando se utiliza un sistema de aire forzado es necesario considerar los aspectos que se detallan a continuación:

1. El equipo de refrigeración debe tener suficiente capacidad para absorber el calor de la fruta en el tiempo que se requiere.
2. El diseño de los empaques debe permitir el paso de aire a través de las cajas (tamaño de ventilación, cuidados para que orificios no estén bloqueados por la fruta y coincidan entre cajas)
3. Características del abanico extractor, para asegurar el movimiento del aire a la velocidad requerida para el enfriamiento.
4. Minimizar fugas. Se debe asegurar que el paso del aire sea a través de las cajas y no rodeando las mismas y se deben eliminar los espacios entre las cajas y paletas y debajo de las tarimas.
5. Determinar los tiempos de enfriamiento haciendo mediciones de la temperatura a nivel de la semilla y no en la cáscara, y en fruta que se encuentra en la posición más cercana al tunel de enfriamiento.
6. La temperatura de la cámara debe estar entre 12 y 13 °C, pues aunque el uso de temperaturas inferiores podría acelerar el enfriamiento, también podrían ocurrir problemas de daño por frío, por ser el mango un producto susceptible a este daño.

Referencias bibliográficas

- Ashby, B.H. et al. 1987. Protecting perishable foods during transport by truck. Departamento de Agricultura de los Estados Unidos de América, Oficina de Transportes. Manual de Agricultura No. 669.
- Brenes, M. & Montero, M.E. 1994. Evaluación de empaques para la exportación de mango. En: Memoria del Primer Taller Regional de Productos de Interés para el Trópico. Centro de Investigaciones Agronómicas, Universidad de Costa Rica.
- McGregor, B.M. 1987. Manual de Transporte de Productos Tropicales. Departamento de Agricultura de los Estados Unidos de América. Manual de Agricultura No. 668, 148 p.

Mitchell, F.G., Guillou, R. & Parsons, R.A. 1972. Commercial cooling of fruits and vegetables. Division of Agricultural Sciences. Manual 43. California Agricultural Experiment Extension Service. University of California.

Peleg, K. 1985. Produce handling, packaging and distribution. AVI Publishing Company, Inc. Estados Unidos de América. 615 p.