

Elaboración de un manual del sistema de manejo postcosecha del mango

García Hernández, F.E.^a, Mares Mares, E.^{ab}, Ozuna López, C.^a, Abraham Juárez, M.R.^{a*}

^a Universidad de Guanajuato, División de Ciencias de la Vida, Campus Irapuato-Salamanca, Departamento de Alimentos, Carretera Irapuato-Silao km 9, C.P. 36500, Irapuato, Gto., México.

^b Instituto Tecnológico Superior de Guanajuato, Coord. De Ingeniería en Industrias Alimentarias, Carr. Guanajuato-Puentecillas km 10.5. Puentecillas.

*mabraham@ugto.mx

RESUMEN: Este manual incluye procedimientos de control de calidad a ser utilizados cuando se monitoree la madurez y calidad en las operaciones industriales en el manejo de los mangos, para una sobresaliente calidad de pulpas de mango en el mercado ya que las industrias de alimentos la requieren como materia prima y esta debe satisfacer sus necesidades de producción, se requiere de un compromiso de producción con calidad. Se ha identificado prácticas de postcosecha que pueden ser mejoradas, como son las evaluaciones de madurez del producto a la llegada en la planta a través de la inspección visual y contenidos de azúcares (Brix), sólidos totales y mediciones de firmeza y medición temperaturas, humedad y velocidad de aire al interior de las cámaras. Contribuye a la obtención de pulpas de buena calidad y mayor vida de anaquel para los clientes finales. Por lo tanto, la atención a estos detalles es requerida en su manejo del mango, finalmente se proponen algunas metodologías que pueden ser empleadas en algunas determinaciones para el mango y para el producto final. Así mismo algunos formatos correspondientes a control de materia prima que entra a la planta.

Palabras clave: Almacenamiento, mango, poscosecha.

ABSTRACT: This manual includes quality control procedures to be used when monitoring the maturity and quality in the industrial operations in the handling of the mangoes, for an outstanding quality of mango pulps in the market since the food industries require it as a material premium and this must meet their production needs, it requires a commitment to production with quality. It has identified postharvest practices that can be improved, such as maturity evaluations of the product upon arrival at the plant through visual inspection and content of sugars (Brix), total solids and firmness measurements and measuring temperatures, humidity and air speed inside the cameras. It contributes to obtaining pulps of good quality and longer shelf life for end customers. Therefore, the attention to these details is required in handling mango, finally some methodologies are proposed that can be used in some determinations for mango and for the final product. Also some formats corresponding to control of raw material that enters the plant.

Keywords: Storage, mango posharvest.

Área: Frutas y hortalizas

INTRODUCCIÓN

Para cada tipo de fruta hay un proceso de industrialización, el cual presenta problemas ir en relación al control de sus procesos críticos. Es posible enfocar esfuerzos al sistema de manejo postcosecha del mango, el cual permitirá que la empresa Frozen Pulps de México, S.A. de C.V. provea a sus clientes la pulpa a lo largo del año, garantizando la mayor eficiencia en cuanto al manejo de la fruta en la planta y así evitar pérdidas de producto, acortar tiempos de proceso y sistemas eficientes de trabajo habitual de prácticas de manufactura para su óptimo procesamiento, superando así los problemas de estacionalidad, y evitando la pérdida por sobre maduración que se presenta tanto a nivel del productor, como a nivel de producción, en este mismo sentido el consumidor final adquirirá un producto, en cual ha tenido durante todo su procesamiento la garantía de presentar las características adecuadas de una pulpa de primera calidad. Tener un conocimiento de sistema de manejo postcosecha del mango, además podrá estabilizar los precios, y regular la oferta, apoyar a la industria procesadora para lograr homogeneidad en la calidad del producto que entrega al mercado, con métodos uniformes y rigurosos para la higienización y procesamiento (Robles-Sánchez *et al.*, 2009) Es por esta razón que se desarrolló una posible estrategia de conocimientos científicos y técnicos enfocados a un adecuado sistema de

manejo del mango al interior de la empresa, lo que permitirá dar un valor agregado al producto; mediante un buen control y aplicación de tecnologías de punta para la obtención de las pulpas pasteurizadas, a fin de generar eficiencia y bajos costos. El procesamiento de puré va unido de manera directa con tres aspectos, la estandarización de la calidad, la optimización de los ciclos de producción y aumento de la eficiencia que trae consigo la generación de ganancias. De este razonamiento, parte la iniciativa de Frozen Pulps de México es el desarrollo del presente proyecto con colaboración con la Universidad de Guanajuato, propiamente el Departamento de Ingeniería en Alimentos, que facilitara los conocimientos y aspectos necesarios para lograr una eficiencia de producción de la materia prima para que se puedan lograr estos objetivos de manera exitosa (Kuskoski *et al.*, 2005). El objetivo del presente objetivo fue elaborar un manual a la medida para el sistema de manejo postcosecha del mango.

MATERIALES Y MÉTODOS

A continuación se hace un listado de factores que determinan el correcto manejo poscosecha del mango:

Maduración del Mango. Está destinada para cuando los frutos de inmaduros (en estado verde), tengan las características necesarias para poder ser procesados a pulpa. Los mangos que son expuestos al gas etileno aseguran de manera rápida una mayor uniformidad en su maduración. La calidad de los mangos cuando maduran depende del estado de madurez a la cosecha se debe evitar los daños físicos durante el manejo poscosecha, y de minimizar la incidencia de antracnosis. También, existen grandes diferencias en la calidad del sabor y en el contenido de fibras entre cultivares, tales como Ataulfo, Haden, Keitt, Kent y Tommy Atkins (tipos de mango).

Cambios asociados con la maduración. Tan pronto como los mangos empiezan a madurar, los siguientes cambios composicionales y fisiológicos ocurren cambios en el color de la cascara de verde a amarillo (en algunos cultivares). Cambios en el color de pulpa de verde-blanquizo a amarillo y a anaranjado (en todos los cultivares). Existe un incremento en el contenido de carotenoides (color amarillo y anaranjado) y disminución en el contenido de clorofila (color verde), los cuales están relacionados al color de la cascara y al color de pulpa, enunciados previamente y por ultimo una disminución de la firmeza de pulpa e incremento en el contenido de jugo.

Cambios asociados con la maduración. Los principales cambios que ocurren son: a) Conversión de almidones en azúcares principalmente para incrementar la dulzura de la fruta y una disminución de la acidez titulable la cual está asociada con lo amargo y la acidez del fruto de mango. Incremento en el contenido total de azúcares y que están asociados con la dulzura de la fruta de mango e Incremento en las características de los aromas volátiles. b) Incremento en la tasa de producción de dióxido de carbono en 4 veces, de 40-50 hasta 160-200 mg/kg • hora a 20°C (68°F) y c) Incremento en la tasa de producción de etileno en 10 veces, de 0.2-0.4 hasta 2-4 ml/kg • hora a 20°C (68°F)

Condiciones de conservación, definición de temperaturas, expresión de niveles de producción de CO₂ y C₂H₄. Los mangos que han comenzado a madurar pueden ser reconocidos por el cambio del color de la piel de la cascara de verde a amarillo-verdoso y por el desarrollo de un color amarillo en la pulpa cerca de la semilla. Estos frutos son capaces de completar su maduración sin necesidad de aplicarles etileno para ello, sin embargo, la maduración es más rápida y más uniforme (dentro de un lote de frutas), cuando las frutas son tratadas con 100 ppm de etileno de 20 a 22 °C (68 a 72oF). Sin etileno, la tasa de maduración varía de fruto a fruto y toma mayor tiempo a un lote de mangos alcanzar la condición de mango vendible; las frutas más avanzadas pueden desarrollar arrugamiento y pudrición mientras las frutas menos avanzadas no han madurado completamente, lo cual reduce ciertamente la calidad de la pulpa. La concentración de etileno puede ser medida usando varios aparatos comerciales disponibles como los infrarrojos y electroquímicos, los que pueden ser usados para automatizar la

inyección del gas o controlar un generador de etileno, así como monitorear el flujo de etileno o el lavado. Una concentración de etileno de 100 ppm es recomendada para la maduración de mangos, pero una concentración tan baja como 10 ppm es también efectiva.

Temperaturas para la maduración. La maduración del mango puede ocurrir a temperaturas comprendidas entre los 15.5 y los 30°C (60 y 86°F), pero las mejores temperaturas para la maduración de mangos son de los 20 a 22°C (68 a 72°F), para lograr la mayor combinación de color, textura y sabor.

Humedad relativa en cámaras de maduración. La humedad relativa (HR) es la relación de la presión del vapor de agua en el aire con respecto a la máxima cantidad de vapor de agua que el aire puede mantener a una misma temperatura y que es normalmente expresado en porcentaje. Es medida con un psicrómetro, el cual usa la diferencia en temperatura medida de dos termómetros con bujías secas o mojadas para determinar la capacidad de secado del aire. Un psicrómetro consiste de termómetros de bujía seca y húmeda, y un balanceador para proveer el necesario flujo de aire para una adecuada evaporación de agua a través de la bujía. Un psicrómetro portátil dotado de abanico e impulsado por baterías puede ser usado en substitución del psicrómetro manual.

Análisis y determinación de color, grados Brix y textura. La extensión del desarrollo del color amarillo en la pulpa es un índice de madurez confiable en cualquier variedad de mango que se trabaje para el procesamiento de pulpas. Los cambios en el color externo de la cascara no siempre esta correlacionado con la madurez interna de la fruta. Cultivares como el Keitt permanecen verdes, aunque cuando alcanzan la completa madurez, mientras que otros como Ataulfo cambian de verde a amarillo. La proporción del rubor rojo en cultivares como Tommy Atkins es grandemente afectado por la posición del fruto en el árbol y por la luz del sol que recibieron durante el crecimiento y desarrollo del fruto, en lugar del desarrollo fisiológico del fruto. El rubor rojo de los frutos no debería ser usado como un único indicador de madurez de cosecha en cultivares con un característico rubor rojo. Las lenticelas son aberturas naturales presentes en la piel de la cascara del mango, y el principal propósito de ello es el de facilitar el intercambio gaseoso. En mangos “Kent”, las lenticelas se tornan más prominentes como en frutas maduras. El tamaño de las lenticelas o su prominencia es un indicador de cosecha. La expansión de las lenticelas no parece ser más evidentes en otras variedades comerciales, sin embargo, mangos ‘Haden’ son considerados estar totalmente maduros cuando el rubor rojo comienza a mostrarse y los puntos verdes de las lenticelas en los frutos, se tornan amarillos.

Sólidos solubles totales (SST). Azúcares son los mayores sólidos soluble en el jugo de mango y por lo tanto, SST puede ser usado como un estimado del contenido de azúcar. Debido a estos problemas potenciales, SST es probablemente un mejor indicador de la calidad de maduración de un mango en vez de una medida de la madurez de cosecha. Los SST pueden ser determinados con una pequeña muestra de jugo de fruto usando un refractómetro que mide el índice de refracción, el cual indica como el haz de luz es desacelerado a través del jugo del fruto. El refractómetro tiene una escala para el índice de refracción y otra para su equivalente en °Brix o en porcentaje SST, el cual puede ser leído directamente. Para hacer las cosas fáciles y rápidas, parte del tejido de la pulpa de ambas caras del fruto de mango puede ser usado para medir el contenido SST. Se toman tejidos de pulpa de una región ecuatorial (2 a 3 incisiones) de cada lado de un fruto de mango usando un pelador de papas y hacer jugo.

Color de la pulpa. La madurez puede ser medida por el color de la pulpa (más del 75% del área mostrando el color Amarillo; estado #3 en la escala de 5-puntos mostrada en el acompañamiento de las fotografías), y puede ser relacionado a factores externos para cada cultivar creciendo, en cada área de producción. Estos factores externos incluyen el tamaño de fruto, forma de fruto (desarrollo de hombros), y el color de la piel de la cascara (cambio de verde oscuro a verde claro a verde-amarillo).

Se procedió a evaluar algunas características antes mencionadas para cajas de las distintas variedades de mango almacenadas en refrigeración.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

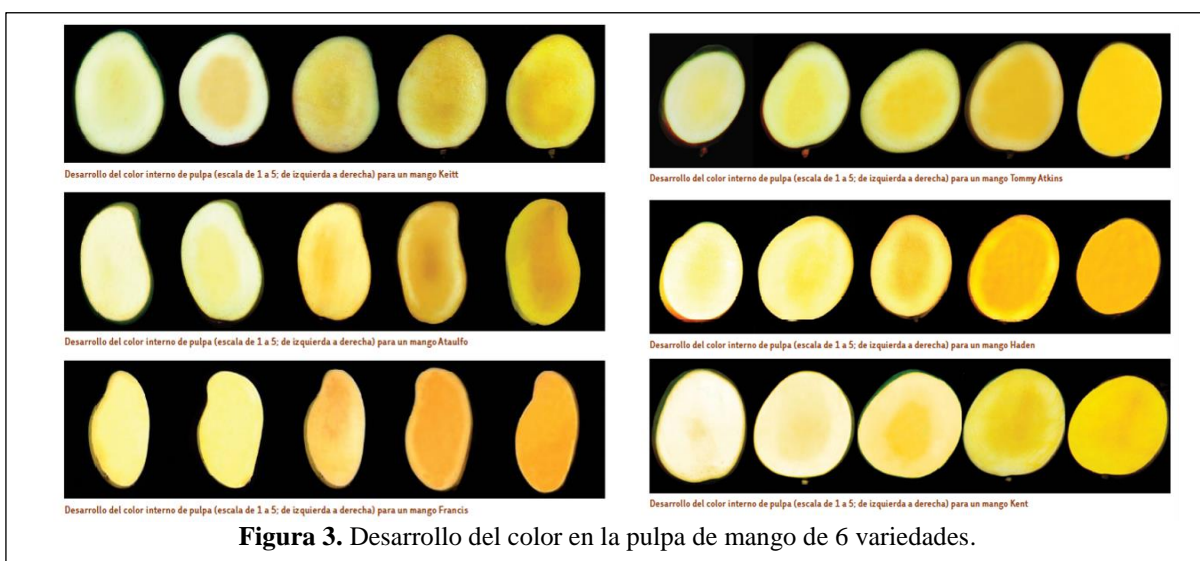
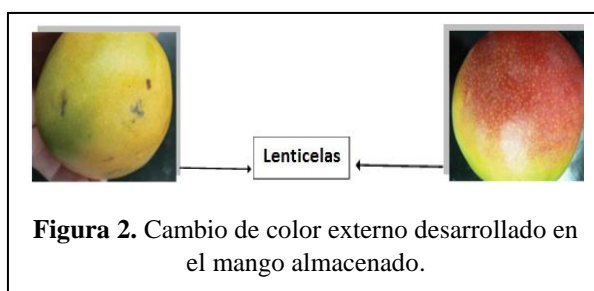
Humedad relativa dentro de la caja refrigerada. Se observó:

- 1) El termómetro tenía la sensibilidad y la exactitud correspondiente para hacer este tipo de medición.
- 2) La velocidad del aire se mantuvo adecuada al pasar por la mecha (un mínimo de 4.5 metros por segundo o 15 pies por segundo) por 20 segundos.
- 3) Se mantenía protegido el termómetro de las radiaciones como las de los motores y la luz.
- 4) Se usó el agua destilada o dionizada para mojar la mecha de algodón

Distribución en cámaras de maduración (CM). Esta área está destinada al mango clasificado como inmaduro y que requiere alcanzar una madurez óptima para poder ser procesado y garantizar así de igual manera las características sensoriales de la pulpa. Los mangos se mantuvieron a una temperatura de 22 a 25°C Y humedad relativa suficiente lo cual propició la correcta maduración del mango.

Maduración del Mango. Los mangos que fueron expuestos al gas etileno tuvieron una mayor uniformidad en su maduración. Hubo cambios en el color de pulpa de verde-blanquizo a amarillo y a anaranjado (en todos los cultivares). Disminución de la firmeza de pulpa e incremento en el contenido de jugo. La velocidad del aire fue menor de 7.5 metros por segundo.

Color. Los mangos cambiaron de color verde a amarillo (Figura 1), se observó los puntos verdes de las lenticelas en los mangos (color externo e interno), se tornaron amarillos (Figura 2), así como el desarrollo del color de la pulpa.



CONCLUSIÓN

Durante la elaboración del manual se hizo una importante recopilación de la información que se tiene disponible en la actualidad respecto a todas las operaciones que se realizan en el manejo postcosecha de mango a nivel industrial para comercializar, es importante destacar que el presente documento será una herramienta fundamental e indispensable para que la industria satisfaga sus necesidades, requerimientos internos y políticas normativas de certificación y crecimiento industrial.

BIBLIOGRAFÍA

- Chantanawarangoon S (2000) Quality maintenance of fresh-cut mango slices. Tesis. University of California, Davis. EEUU. 79 pp.
- Engels C.; Knodler M.; Zhao Y.; Carle R.; Ganzle M.; Schieber A. 2009. Antimicrobial activity of gallotannins isolated from mango (*Mangifera indica* L.) kernels. *Journal of Agriculture and Food Chemistry* 57(17): 7712–7718.
- González-Aguilar GA, Wang CY, Buta JG (2000). Maintaining quality of fresh-cut mangoes using antibrowning agents and modified atmospheres packaging. *J. Agric. Food Chem.* 48pp.
- Gorinstein Shela, Maribel Robles Sánchez, Olga Martín-Belloso, Humberto Astiazarán García, Gustavo González-Aguilar. 2007. Frutos tropicales mínimamente procesados. *Interciencia*, Vol. 32 No 4 pág. 227.
- Guha,S.;Ghosal,S.; Chattopadhyay,U. 1996. Antitumor, immunomodulatory and anti-HIV effect of mangiferin, a naturally occurring glucosylxanthone. *Chemotherapy* 42: 443–451.
- Jeffrey K. Brecht, Steven A. Sargent, Adel A. Kader., Elizabeth J. Mitcham, 2009. Manual de prácticas para el mayor manejo posocosecha del mango. Universidad de Florida US. National Mango Board (NMB).
- Kuskoski E.M.; Asuero, A.G.; Troncoso, A.M.; Mancini-Filho, J.; Fett, R. 2005. Aplicación de diversos métodos químicos para determinar actividad antioxidante en pulpa de frutos. *Ciênc. Tecnol. Aliment., Campinas* 25(4): 726-732.