

Protocolo para el Manejo y la Maduración del Mango

Presentado por la
National Mango Board



Protocolo para el Manejo y la Maduración del Mango

Contenido

Tema	Página
Objetivo y Resumen General	3
Entendimiento de la Madurez y la Maduración del Mango	3
Recepción y Evaluación de la Calidad del Mango	4
Manejo de la Temperatura	6
Almacenamiento del Mango	7
Transporte del Mango	7
Manejo y Comercialización del Mango a Nivel de Tienda	8
Maduración del Mango	8
Más Recursos	13
Reconocimientos	13
Apéndice	
• Guía de Madurez y Maduración del Mango	
• Registro de Evaluación y Maduración del Mango	
• Defectos del Mango	
• Códigos PLU para el Mango	
• Variedades, Fuentes, y Disponibilidad del Mango	

Reciba consejos cada mes sobre el manejo, la promoción, y la comercialización del mango. Inscribese para recibir el boletín informativo *Mango Mover* que se envía por correo electrónico a los minoristas en <http://www.mango.org/retail>.

Protocolo para el Manejo y la Maduración del Mango

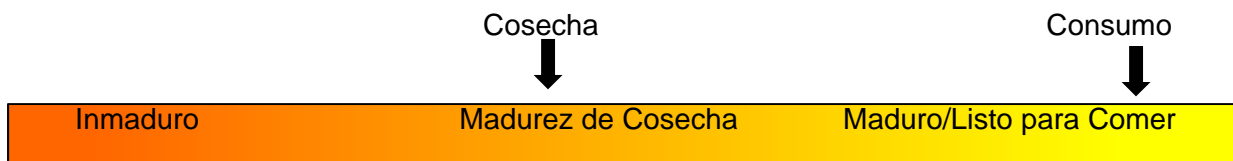
Objetivo y Resumen General

El Protocolo para el Manejo y la Maduración del Mango está diseñado para mejorar las prácticas de manejo del mango en los Estados Unidos, lo cual dará lugar al suministro de mango de mejor calidad, una mayor aceptación por parte de los consumidores, y mayores ventas de mango. Este documento brinda las mejores prácticas para las etapas finales de la cadena productiva, y está dirigido a minoristas, mayoristas, importadores y cualquier otra persona que maneja el mango en los Estados Unidos.

Si necesita información acerca de las etapas iniciales de la cadena productiva, incluyendo prácticas de poscosecha en la finca y en la planta de empaque, favor de referirse al Manual de Mejores Prácticas de Poscosecha para el Manejo del Mango, que esta disponible para bajarse tanto en la sección de la industria como en la de los minoristas en www.mango.org.

Entendimiento de la Madurez y la Maduración del Mango

Los niveles de madurez y maduración del mango existen a lo largo de un espectro. La fruta se desarrolla en el árbol iniciando con la etapa inmadura, y avanzando hacia el estado de madurez de cosecha. Esta etapa a menudo se denomina como *maduro verde*. Esto puede ser confuso, ya que en este caso "verde" se refiere a la etapa de maduración (madurez de consumo), y tiene poco que ver con el color de la piel. Maduro verde es el punto de cosecha típico para el mango que se importa a los Estados Unidos. Durante la importación, el transporte, la distribución, y finalmente en la cocina, el mango continuará su desarrollo a lo largo del espectro avanzando hacia la etapa del mango maduro/listo para comer por el consumidor.



La madurez en la cosecha es un factor indispensable para el sabor del mango al momento de consumo. Un mango cosechado en estado inmaduro no cursa la maduración normal requerida para satisfacer a los consumidores. Un mango inmaduro se ablanda con el tiempo, pero su sabor no mejora y tampoco la aceptación del consumidor. Por lo tanto, un mango inmaduro está destinado a decepcionar al consumidor, ya que no existe tratamiento de poscosecha alguno que pueda salvaguardar un mango inmaduro y convertirlo en una fruta con sabor.

El mango produce etileno, una hormona de maduración que ocurre en forma natural. Una pieza de fruta madura responde al etileno, y madura por cuenta propia de manera normal. Un programa de maduración como el que se menciona más adelante en este documento puede utilizarse para avanzar el mango hacia la etapa *maduro/listo para comer* durante una fase previa a la distribución de la fruta en tiendas de autoservicio.

En la etapa de madurez de cosecha, el mango contiene altos índices de almidones y ácidos, y bajos índices de azúcares solubles y sólidos solubles. Durante el proceso de maduración la firmeza del mango disminuye, mientras que los azúcares frutales incrementan. El color interno de la pulpa se torna de un color amarillo pálido a un color amarillo dorado muy fuerte. En algunas variedades ocurren cambios en el color externo de la piel. Por ejemplo, la piel de la variedad Ataulfo se transforma de un color verde a un color amarillo dorado muy fuerte en la etapa de maduro/listo para comer. No todas las variedades exhiben cambios en el color de la piel durante el proceso de maduración.

Recepción y Evaluación de la Calidad del Mango (QA por sus siglas en inglés)

El objetivo principal para un equipo de control de calidad (QA) que recibe el mango debe ser asegurar que la fruta se cosechó en la etapa de madurez correcta y que cursará el debido proceso de maduración hasta lograr un estado de maduro/listo para comer que satisfará a los consumidores. Más allá de esto, cada empresa receptora podrá utilizar sus propias especificaciones que cumplen con las necesidades de la empresa y de sus clientes.



La Guía de Madurez y Maduración del Mango (MMRG— consulte el apéndice) define cinco etapas de madurez para las seis variedades comerciales más comunes que se venden en Estados Unidos. La MMRG incluye fotografías de la pulpa interna y muestrarios de color, además de los rangos típicos correspondientes para el Contenido de Sólidos Solubles (SSC por sus siglas en inglés) y la Firmeza.

La MMRG se puede obtener gratuitamente de la NMB. ***Aunque está incluida en el apéndice de este documento, se recomienda que pida copias impresas de la Guía para su equipo de control de calidad (QA).*** Los colores que aparecen en las fotos de la pulpa interna y en los muestrarios de color se verán muy diferentes dependiendo del monitor o la impresora que se utilice para imprimir las tablas, de modo que lo mejor sería que obtuviera la guía directamente de la NMB con impresión y laminado profesional.

Los equipos de investigación sobre la calidad del mango de la Universidad de la Florida y de la Universidad de California en Davis desarrollaron la MMRG. El contenido del documento recomienda que por lo menos el 90% del mango sometido a prueba en un cargamento deba exhibir un estado de madurez de etapa 2 o mayor para poder aceptarse.

Expectativas para el Mango en el Punto de Recepción

- El mango se cosecha en estado de madurez de cosecha (firme), pero no maduro o listo para comer (blando)
- Un mango maduro cursa su proceso de maduración de manera normal con índices de concentración de sólidos solubles (SSC) cada vez mayores, y almidones y firmeza (fuerza en libras) cada vez menores para desarrollar el debido sabor y lograr un estado de maduro/listo para comer
- En el punto de recepción puede esperar que el mango se encuentre en estado de madurez de cosecha, pero no necesariamente en estado de madurez de consumo
- Durante la cosecha se puede juzgar la madurez mediante una combinación de factores, incluyendo el color de la pulpa, firmeza, SSC, materia seca, y la forma de los hombros de la fruta

Indicadores y Métricas de la Madurez de Cosecha/Madurez de Consumo

La Firmeza de la Fruta disminuye a medida que la fruta madura en el árbol, y continúa disminuyendo durante el proceso de maduración posterior a la cosecha. La firmeza no debe utilizarse como la única métrica para determinar la madurez, pero puede fungir como factor complementario en combinación con otros indicadores. Consulten la



MMRG para obtener los rangos de firmeza típicos para cada variedad en cada etapa de madurez.

Para medir la firmeza del mango:

- Corte un pedazo delgado de piel a lo largo del cachete del mango
- Sea coherente con la cantidad de piel que utiliza para cada muestra
- Coloque el mango en una superficie firme para probar la presión
- Mida la firmeza de la fruta utilizando un penetrómetro con punta de 8 mm (5/16")
- Repita el proceso en el otro cachete y tome nota del promedio
- Evite tocar la semilla durante la prueba
- Un penetrómetro tipo prensa es más preciso y coherente que la versión manual

El contenido de Sólidos Solubles (SSC) incrementa a medida que la fruta madura en el árbol, y continúa incrementando durante el proceso de maduración posterior a la cosecha. Los SSC (a veces referidos como %Brix) no deben ser utilizados como la única métrica para determinar la madurez, pero pueden fungir como factor complementario en combinación con otros indicadores. Consulten la MMRG para obtener los rangos típicos de SSC para cada variedad y cada etapa de madurez.



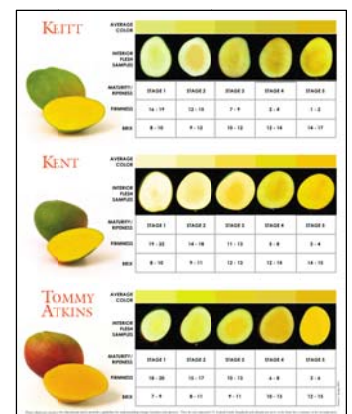
Para medir los SSC del mango:

- Obtenga dos o tres vástagos de pulpa de mango, desde justo debajo de la piel hasta la semilla (un pelador de papas funciona bien para esta tarea)
- Exprima los vástagos en una sola muestra (un exprimidor de limón o prensa para el ajo funcionan bien en esta etapa)
- Asegure que el refractómetro esté limpio y se haya recalibrado
- Aplique una gota del jugo de mango al prisma del refractómetro y tome una medida

El Color Interno de la Pulpa es uno de los indicadores más confiables para determinar la madurez de cosecha/madurez de consumo. El mango inmaduro (de etapa 1 o menor) tendrá pulpa de color blanco o amarillo muy pálido. Al cursar el proceso de maduración, el color amarillo de la pulpa empieza a desarrollarse desde la semilla hacia afuera. Luego de la cosecha, a medida que el mango cursa su maduración, la intensidad del color incrementa y cubre una mayor parte del interior del mango. El rango de color varía por variedad.

Para medir el color de la pulpa interna:

- Rebane ambos cachetes del mango en un punto cercano a la semilla, sin exponer la semilla
- Consulte la Guía de Madurez y Maduración del Mango (MMRG) refiriéndose a la sección dedicada a la variedad que se está recibiendo, y encuentre el color que presenta la mayor concordancia con el color interno de la pulpa situada lo más cercana a la semilla



El Color Externo de la Piel generalmente NO se considera como un indicador confiable para determinar la madurez de cosecha, calidad, o madurez de consumo. Las variedades como el Keitt retienen su color verde en la parte externa, aún cuando se encuentra en condición cabalmente madura. Existe una percepción errónea muy común entre consumidores y, ocasionalmente, entre

minoristas de que la piel de color rojo es un indicador de la calidad del mango. De hecho, el color rojo es un atributo particular de una variedad que puede verse impactado por la posición de la fruta en el árbol. No es algo que tenga relación alguna con la calidad de consumo. El color externo de la pulpa no debe incluirse en las especificaciones de control de calidad (QA por sus siglas en inglés) del mango.

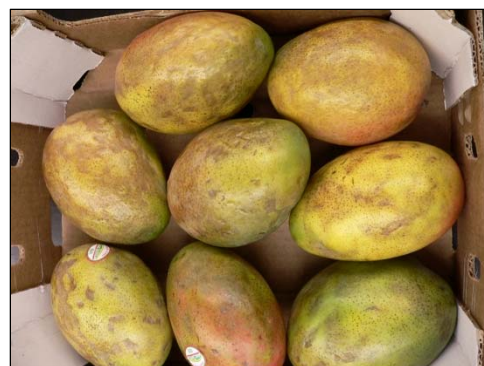
Medidas Sugeridas para la Recepción del Mango

Utilice el Registro Para la Evaluación y Maduración del Mango de la NMB (consulte el apéndice) para capturar los datos de arribo relevantes para cada lote de embarque. Elija aleatoriamente por lo menos 15 mangos de la misma variedad que la del lote de embarque. Recopile los datos que se enumeran a continuación y tome fotografías cuando observe cualquier problema:

- Origen
- Fecha de Cosecha
- ¿El mango fue sometido al tratamiento hidrotérmico?
- Temperatura de la pulpa
- Firmeza (libras de presión utilizando un penetrómetro)
- Porcentaje de Contenido de Sólidos Solubles (SSC %)
- Etapa de madurez (color de la pulpa comparado con las fotografías contenidas en la Guía (MMRG), consulte el apéndice)
- Defectos externos e internos (consulte el apéndice para obtener más referencias)

Manejo de la Temperatura

El manejo de la temperatura es de suma importancia, ya que las lesiones por frío son uno de los problemas más comunes que se descubren en el mango a nivel de tienda de autoservicio en los Estados Unidos. La decoloración tipo escaldado (coloración grisácea) de la piel del mango puede ser un indicio de lesión por frío. Esta condición puede interferir con el proceso de maduración, lo cual resultaría en el desarrollo de un mango insípido e inatractivo, con vida de anaquel reducida.



Para evitar las lesiones por frío, el mango no debe enfriarse por debajo de los 50 o 54°F (10-12.2°C) dependiendo de la variedad (vea abajo). El potencial de vida durante la poscosecha a esta temperatura podría durar de 2 a 3 semanas, dependiendo de la variedad, madurez y etapa de maduración.

La investigación de la NMB identificó el umbral potencial para lesiones por frío del mango para las cuatro variedades comerciales más comunes que se venden en los Estados Unidos. En general, la temperatura segura más baja que se puede utilizar para exposiciones de largo plazo (dos semanas o más) en mango con madurez de cosecha es de 50 a 54°F (10 a 12.2°C). Las variedades *Ataulfo* y *Kent* probaron ser más sensibles, y en términos generales, no deben refrigerarse a temperaturas por debajo de 54°F (12.2°C). Las variedades *Tommy Atkins* y *Keitt* generalmente pueden refrigerarse a temperaturas tan bajas como 50°F (10°C).

Variedad	Umbral Potencial para Lesiones por Frío
Ataulfo Kent	54°F (12.2°C)
Tommy Atkins Keitt	50°F (10°C)

El impacto de las temperaturas dependerá de la variedad, la etapa de madurez, y la combinación de tiempo/temperatura en particular a la que el mango se expone. El mango cosechado en estado inmaduro es más susceptible a las lesiones por frío. **Los daños derivados de las lesiones por frío son de carácter acumulativo, es decir, empeoran con temperaturas progresivamente más bajas o períodos de exposición progresivamente más extensos.**

Almacenamiento del Mango

Con el debido manejo del inventario de mango no tendrán una acumulación grande de fruta en ningún dado momento. La vida de anaquel del mango en poscosecha varía mucho y depende de la variedad, la madurez de la fruta al momento de la cosecha, y del manejo de la temperatura. El procesamiento expedito de la fruta durante el almacenamiento en la bodega ayudará a asegurar una buena experiencia de consumo para los clientes.

Una vez recibida la fruta, se mueve directamente al cuarto frío con temperatura de 54°F (12.2°C). No permitan que la fruta se enfríe o se caliente demasiado. La misma regla se aplica a la fruta que va saliendo de la bodega. Consulten la sección sobre el *Manejo de la Temperatura* para informarse más acerca de las temperaturas óptimas que se utilizan para el almacenamiento del mango.

Deben mantener la humedad relativa a un nivel entre el 90 y el 95%. Cepillen el etileno de los cuartos fríos o ventilen los cuartos fríos con aire fresco por lo menos una vez al día.

Transporte del Mango

Las cajas remolque (contenedores) deben asearse, desinfectarse, y preenfriarse a la temperatura deseada para el transporte, antes de posicionarse en el muelle de carga/descarga.

El proceso de preenfriado tiene el propósito de condicionar la superficie interna de la caja remolque (contenedor) a la temperatura deseada para el transporte de la fruta. Si el interior del contenedor se encuentra caliente, la carga podría dañarse haciendo contacto con las paredes y los pisos calientes. Si no se realiza el proceso de preenfriado, es posible que se provoque la transferencia de calor del contenedor, lo cual causará daños en la fruta.

Las Unidades de Refrigeración deben apagarse durante el proceso de carga. La operación de las unidades de refrigeración durante el período que se efectúa la carga de la fruta en el contenedor puede causar la formación de hielo en el serpentín del evaporador, refrigeración inferior del mango, transferencia de aire ambiente caliente o frío no deseado, y exhalaciones del escape en el espacio de carga.

El transporte a las tiendas de autoservicio ha probado ser un paso indispensable para el mango a raíz de la falta de un control adecuado de las condiciones térmicas y posible manejo rudo de la fruta. El transporte de productos básicos agrícolas a las tiendas de autoservicio generalmente se realiza en contenedores refrigerados con cargas mixtas enfriados a la temperatura más baja requerida para uno de los artículos contenidos en la carga. Esta temperatura a menudo es más fría de lo que el mango puede tolerar sin dañar la calidad.

El mango maduro puede tolerar temperaturas por debajo de 50°F (10°C) durante el transporte mejor que el mango inmaduro. Para períodos más extensos de transporte del centro de distribución a las tiendas de autoservicio, se deben evitar las temperaturas de transporte por debajo de los 54°F (12.2°C), si es posible. Otras medidas, como el embalaje de las tarimas de mango en plástico y su

colocación en la parte más caliente del contenedor pueden ayudar a minimizar, pero no eliminar del todo, las lesiones por frío durante el transporte.

Manejo y Comercialización del Mango en la Tienda de Autoservicio

El mango jamás debe refrigerarse al nivel de tienda de autoservicio. El típico frigorífico de la trastienda en la mayoría de las tiendas de autoservicio es demasiado frío para el mango, al igual que los escaparates refrigerados que se encuentran en el piso de ventas. La refrigeración del mango a nivel de tienda de autoservicio puede causar lesiones por frío que tal vez no aparezcan hasta que la fruta se vaya a casa con el cliente. Por lo tanto, el mango siempre debe almacenarse y exhibirse a temperatura ambiente de 70°F (21.1°C) dentro de la tienda.



El personal de la tienda de autoservicio debe estar capacitado para reconocer los indicios de la lesión por frío, a fin de que puedan remover la fruta dañada del escaparate y alertar al equipo de control de calidad (QA) en forma inmediata. Cualesquier lesión por frío que se detecte en el anaquel minorista con toda probabilidad fue causada por el manejo inadecuado en los días o las semanas que transcurrieron desde la cosecha hasta la entrega en las tiendas.

Jamás se debe exhibir el mango en canastas debido a que el patrón del tejido puede magullar el mango delicado. De igual manera, no se debe amontonar el mango demasiado alto ni colocarlo debajo de frutas más grandes como la piña o el coco en un escaparate inclinado. Aunque el mango firme aparenta ser bastante resistente, se puede magullar si se le da un manejo muy rudo. El mango maduro es más blando y es aún más susceptible al daño en el escaparate a nivel minorista.

Mejores Prácticas de Comercialización del Mango

- Educar a los clientes acerca de la selección, maduración, el corte, el uso, y la nutrición mediante el uso de materiales para el punto de venta de la NMB.
- Agrupe el mango por variedad, calibre, y grado de maduración
- Mantengan los escaparates bien surtidos, pero para evitar las magulladuras no lo amontonen muy alto
- Inspeccione los escaparates en forma regular y roten la fruta dañada o magullada
- Nunca debe amontonar frutas más pesada como la piña, papaya, o el coco encima del mango en una mesa inclinada
- El mango representa el 45% de las ventas de frutas tropicales, de modo que debe mantener un espacio de anaquel de alto tráfico todo el año para que sus clientes siempre puedan encontrar mango
- Monte escaparates secundarios para el mango en el departamento de productos agroalimentarios o en el frente de tiendas, particularmente en aquellas donde los volúmenes del mango son los más altos cuando el mango está en promoción
- Incremente las ventas ofreciendo múltiples variedades y calibres de mango

Maduración del Mango

¿Por Qué Madurar?

La maduración ha revolucionado el mundo del plátano, el aguacate, la pera, el kiwi, y otros productos agrícolas. Los protocolos de maduración (a veces denominados como preacondicionamiento) han provocado un impacto positivo en los índices de satisfacción al cliente y en las ventas de fruta madurada.

Pruebas realizadas por la Universidad de California en Davis a nombre de la NMB con consumidores dentro de las tiendas concluyeron que la aceptación de los consumidores se duplicó aproximadamente de un 39% para el mango con madurez de cosecha al 87% para la misma fruta en estado maduro/listo para comer. El uso adecuado del protocolo de maduración del mango, además de programas educativos y promocionales, incrementará el consumo y las ventas, y beneficiará la salud de los consumidores.

Preparándose para Instrumentar un Programa de Maduración

Un paso muy importante en un programa exitoso de maduración del mango es asegurarse que el mango que se recibe fue cosechado maduro. El proceso de recepción descrito en este documento ayudará a asegurar la calidad del mango que reaccionará bien ante el proceso de maduración. La fruta que se cosecha inmadura se enblandece, pero no desarrolla un sabor agradable. Ningún proceso de maduración puede salvar un mango que se cosechó inmaduro.

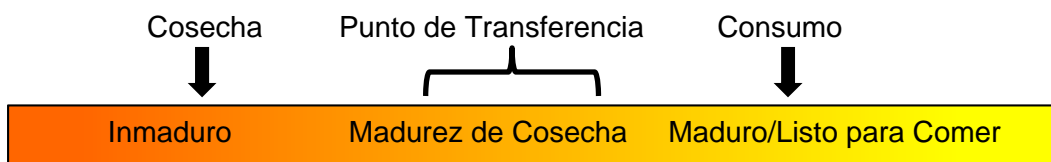
Antes de emprenderse en un programa de maduración, la intención de madurar y el nivel requerido de madurez en la cosecha deben comunicarse muy claramente a lo largo de la cadena productiva. De igual manera, la comunicación a lo largo de la organización minorista es indispensable. Un programa de mango maduro impactará los procedimientos de compra y reabastecimiento. Las tiendas de autoservicio deben ser informadas, a fin de que puedan ajustar las normas de comercialización y comunicación. Es posible que se requiera una adaptación de los inventarios para poder determinar el número de "días de disponibilidad" de mango al nivel de tienda y bodega.

El manejo de la temperatura, descrito en este documento, es extremadamente importante para el éxito de un programa de maduración de mango. El mango que ha sufrido lesiones por frío no madura en forma normal. Asimismo, el mango madurado perfectamente puede arruinarse si se refrigera al nivel de tienda.

Establecimiento del Punto de Transferencia

El punto de transferencia ideal debe determinarse antes de iniciar el programa de maduración. El punto de transferencia se refiere a los niveles óptimos de maduración para la entrega en la tienda. Al fijar un punto de transferencia el equipo de maduración tiene un objetivo integrado que puede servir como guía para la toma de decisiones respecto de cómo manejar cada cargamento que va llegando.

El equipo de la Universidad de California en Davis, usando como base la investigación realizada por la NMB y los resultados de las pruebas de aceptación de los consumidores, actualmente sugiere una firmeza de 6 a 8 libras de fuerza como el punto de transferencia óptimo. El punto de transferencia dependerá de la variedad, el tiempo de transporte, la rotación de tiendas, las condiciones de los escaparates, y otros factores. Cada minorista debe considerar estas variables y establecer el punto de transferencia óptimo para sus condiciones específicas particulares.



Procedimientos de Maduración

El protocolo de maduración apropiado dependerá del nivel de maduración de la fruta en el punto de recepción, el tratamiento de cuarentena (tratamiento hidrotérmico, consulte el cuadro), y condiciones del centro de maduración. Este es un lineamiento general para el protocolo de maduración que debe utilizarse como punto de partida para la instalación de maduración. Es de esperarse que haya que hacerle ajustes al protocolo en cada instalación a fin de personalizar el programa de maduración de conformidad con su situación específica.

Condiciones del Centro de Maduración

Los centros de distribución pueden contar con cuartos de maduración con mucho flujo de aire (aire forzado) o poco flujo de aire (convencional). En términos generales, los cuartos de maduración del plátano son del tipo de aire forzado

Capacidad del Cuarto de Maduración de Aire Forzado

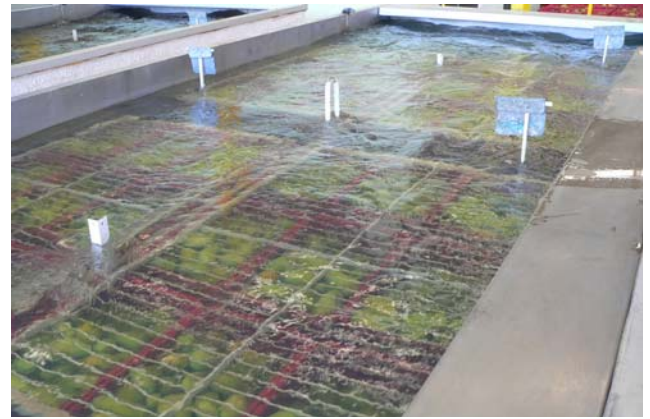
- Flujo de aire de 1.0 pie cúbico por minuto (cfm) por libra (1 litro/seg-kg)
- Mantiene una temperatura uniforme en la fruta
- Elimina el calor
- Elimina la respiración
- Aplica etileno
- Intercambio adecuado de aire
- El mango que se mantiene bajo condiciones de aire forzado de alta velocidad por períodos extendidos de tiempo puede deshidratarse

Capacidad del Cuarto de Maduración Convencional

- Flujo de aire de 0.05 a 0.10 cfm por libra (0.05 a 0.1 litros/seg-kg)
- El contacto adecuado de aire y etileno con la fruta es posible si se permite un espacio de 4 a 6 pulgadas entre las tarimas

¿Qué es el Tratamiento Hidrotérmico?

El mango se produce en climas tropicales. Muchas áreas de producción de mango tienen poblaciones de moscas de la fruta que no se han establecido en los Estados Unidos. La importación de fruta de una zona libre de la mosca de la fruta podría transportar la plaga hacia los EEUU y amenazar la producción agrícola nacional. Es por eso que muchas frutas tienen que cursar algún tipo de tratamiento de cuarentena para eliminar el riesgo. En el caso del mango, el protocolo más común es el tratamiento hidrotérmico. La fruta se sumerge en un estanque de agua caliente durante suficiente tiempo como para controlar el riesgo de importación de la mosca de la fruta.



Observación Acerca de los Cuartos de Aire Forzado y Brechas

Algunos cuartos de maduración de aire forzado operan de tal manera que todas las brechas entre las cajas deben eliminarse. De otra forma, el aire se desplaza por el conducto de menor resistencia y tiende a desplazarse por estas brechas, y no a través de las cajas de mango apiladas en la tarima (paleta). En ciertas circunstancias, las cajas de mango no llenan la tarima por completo, lo cual significa que las tarimas podrían estar colocadas una pegada a la otra pero aún existen brechas entre las pilas de cajas. En esta situación se requerirá algo de creatividad para llenar las brechas. Sugerimos que experimenten con bolsas de aire, cartón, tarimas vacías, o cualquier material que tengan a la mano para llenar las brechas.

Otros cuartos de maduración de aire forzado operan con mayor velocidad de aire que se desplaza hacia dentro y a través de las pilas de cajas de mango, independientemente de las brechas.

Tomen en cuenta todo esto y ajusten sus protocolos según corresponda.

Protocolo de Maduración - *Para Mangos Sometidos al Tratamiento Hidrotérmico*

- Si la fruta ha madurado hasta el punto de transferencia o más, debe distribuirse en tiendas inmediatamente
- Como se explicó anteriormente, el punto de transferencia recomendado se basa en una firmeza en la fruta de 6 a 8 libras de fuerza, pero cada gestor tendrá que determinar su punto de transferencia óptimo
- Para aquella fruta que aún no ha madurado hasta el punto de transferencia óptimo, tomen las medidas enumeradas a continuación:
 - La fruta debe madurarse **únicamente** mediante el uso de temperatura controlada
 - Mantenga la fruta a una temperatura de 68 a 72°F (20-22.2°C)
 - No se requiere aplicación de etileno, aunque el uso de etileno en mango sometido al tratamiento hidrotérmico no debe provocar ningún problema
 - La exposición al etileno no agilizará en forma significativa el proceso de maduración
 - La investigación indica que el mango sometido al tratamiento hidrotérmico y mantenido a una temperatura de 68 a 72°F (20-22.2°C) madurará en 2 a 6 días
 - Es importante monitorear los avances y muestrear la fruta para medir la firmeza hasta que llegue al punto de transferencia óptimo

Protocolo de Maduración - *Para Mangos Que No Han Sido Sometido al Tratamiento Hidrotérmico*

- Si la fruta ya maduró hasta el punto de transferencia o más, debe distribuirse en tiendas inmediatamente
- Como se explicó anteriormente, el punto de transferencia recomendado se basa en una firmeza en la fruta de 6 a 8 libras de fuerza, pero cada gestor tendrá que determinar su punto de transferencia óptimo
- Para aquella fruta que aún no ha madurado hasta el punto de transferencia óptimo, tomen las medidas enumeradas a continuación:
 - La fruta debe madurarse mediante el uso de temperatura controlada y etileno
 - Mantenga la fruta a una temperatura de 68 a 72°F (20-22.2°C)
 - Aplique el etileno a 100 ppm durante 24 horas
 - Luego de 24 horas de exposición al etileno, mantenga el mango a la temperatura de maduración de 68-72°F (20-22.2°C)
 - La investigación indica que el mango tratado con etileno que se mantiene a temperaturas de 68 a 72°F (20-22.2°C) madurará en 3 a 9 días
 - Es importante monitorear los avances y muestrear la fruta para medir la firmeza hasta que llegue al punto de transferencia óptimo

Condiciones Óptimas para la Maduración del Mango

- La temperatura de 68 a 72°F (20-22.2°C) es ideal para la maduración
- A temperaturas por encima de 80°F (26.7°C), el mango puede desarrollar piel moteada y sabor deteriorado
- A temperaturas por encima de 86°F (30°C), se puede retardar la maduración del mango
- A temperaturas por debajo de 68°F (20°C), el mango madura demasiado lento
- La humedad relativa de 90 a 95% reducirá posibles pérdidas de agua y marchitez del mango
- El etileno puede ser o no ser necesario (consulte a continuación para leer los lineamientos)
- Durante la maduración, con o sin etileno, los niveles de bióxido de carbono siempre deben mantenerse por debajo del 1.0% intercambiando el aire del cuarto con aire externo
- Debe monitorear los niveles de etileno y bióxido de carbono durante la maduración y ventilar los cuartos según corresponda
- En algunas instalaciones que cuentan con buena ventilación, el intercambio de aire tal vez no sea necesario
- El mango se puede madurar con otros productos, como el plátano (consulte el cuadro)

Madurando el Mango con Otros Productos

El mango puede madurarse con otros productos, como el plátano, que puede requerir una temperatura de maduración más baja. En esos casos, las pruebas revelarán si su combinación de tiempo, temperatura, y etileno producirá buenos resultados. Se debe realizar monitoreo de la firmeza y la variabilidad de color durante la maduración, además de las reacciones de los consumidores en las tiendas, para incorporar ajustes sobre la marcha.

Manejo Posterior a la Maduración

Al sacar la fruta del cuarto de maduración debe elegir algunos mangos en forma aleatoria para recopilar y registrar datos en el registro de evaluación y maduración del mango (consulte el apéndice). Este registro que muestra las condiciones de calidad de la fruta tanto antes como después de la maduración será su herramienta más valiosa para afinar su protocolo de maduración del mango en particular. Una vez maduro, lo ideal sería mantener el mango almacenado a temperaturas de 54 a 60°F (12-15.6°C) y humedad relativa de 90 a 95% por un máximo de una semana.

Comercialización del Mango Madurado

Los gerentes del departamento de productos agroalimentarios y sus asociados deben recibir información y capacitación acerca del programa de mango maduro/listo para comer en forma continua.

Las tiendas de autoservicio necesitarán recibir mango con mayor frecuencia para evitar la acumulación de demasiados cartones en la trastienda. Será muy importante instrumentar un esquema adecuado de rotación de producto y envíos regulares para asegurar el éxito del programa de maduración.

El mango maduro probablemente será más blando que el mango que las tiendas están acostumbradas a recibir. Se deben tomar medidas precautorias con el manejo de la fruta y el montaje de los escaparates. Jamás se debe exhibir el mango blando en canastas, ya que el patrón del tejido puede magullar el mango delicado. De igual manera, no se debe apilar el mango demasiado alto ni lo colocar debajo de frutas más grandes como la piña o el coco en un escaparate inclinado.



La educación del consumidor será indispensable. El personal de las tiendas de autoservicio debe hablar con los clientes acerca del mango maduro/listo para comer que está disponible para la compra, y la fruta debe tener un letrero que indique que el mango está "Listo para Comer". Deberá utilizar materiales para el Punto de Venta (POS), disponibles en la NMB, para atraer la atención de los clientes y dirigirla al producto maduro/listo para comerse, y para informar a los consumidores acerca de la selección, el corte, y los usos del mango.

Para Obtener Más Recursos

El sitio web de la NMB, www.mango.org, ofrece una amplia gama de recursos para cualquier persona que se dedica al negocio del manejo y/o la maduración del mango en los Estados Unidos. Los puntos más sobresalientes incluyen:

- Informes Sobre la Cosecha
- Información Sobre Variedades y Disponibilidad
- Consultas Sobre Historial de Volúmenes y Precios
- Informes Sobre el Desarrollo de la Categoría
- Informes Sobre Investigación Dirigida a Consumidores
- Mejores Prácticas para el Manejo y la Comercialización
- Manual de Mejores Prácticas de Poscosecha para el Manejo del Mango en Inglés, Español, y Portugués
- Programa de capacitación en línea *Universidad del Mango* (Mango University) para gerentes y asociados del departamento de productos agroalimentarios
- Consejos y Capacitación Sobre Cómo Realizar Demostraciones de Mango
- Detalles del Concurso de Escaparates *La Locura por el Mango*
- Información nutricional acerca del mango y otros mensajes para la comercialización
- Materiales POS del mango que instruyen sobre la selección, el corte, la nutrición, e ideas para el uso del mango
- Recetas de Mango
- Imágenes y logotipos
- Biblioteca de investigación extensa que cubre todo lo relacionado con el mango, desde el manejo en poscosecha hasta estudios humanos sobre la nutrición

Reciban consejos mensuales sobre el manejo, la promoción, y la comercialización del mango. Inscribáanse para recibir el boletín informativo *Mango Mover* para Minoristas en <http://www.mango.org/retail>.

Reconocimientos

Este documento representa la culminación de siete años de investigación sobre la producción, cosecha, el manejo, y la comercialización del mango. La industria del mango siente un fuerte compromiso con darle continuidad a la investigación, y nos queda mucho por aprender.

La National Mango Board desea manifestar su agradecimiento a los individuos enumerados a continuación por sus contribuciones a la investigación sobre el mango que sirvió como la base para la creación de este documento. Sin ellos, el Protocolo para el Manejo y la Maduración del Mango no se hubiera hecho realidad.

Dr. Carlos H. Crisosto, Universidad de California en Davis

Dr. Gayle M. Crisosto, Universidad de California en Davis

Dr. Jeffrey Brecht, Universidad de Florida

Dr. Steve Sargent, Universidad de Florida

Dr. Adel Kader, Universidad de California en Davis
Dr. Elizabeth Mitcham, Universidad de California en Davis
Dr. Fernando Maul, Universidad del Valle, Guatemala
Dr. Patrick Brecht, PEB Commodities, LLC, Pateluma, Calif.
Dr. Jorge Osuna, INIFAP, Mexico
Dennis Kihlstadius, Produce Technical Service, Bemidji, MN
Octavio Menocal, Universidad de Florida
Sara González-Moscoso, MS Graduate Student, Universidad de California en Davis
Megan Huag, MS Graduate Student, Universidad de California en Davis
Ompriya Makani, MS Graduate Student, Universidad de California en Davis
Rita Resende Nassur, PhD Graduate Student, Federal Universidad de Lavras, Lavras, MG, Brazil