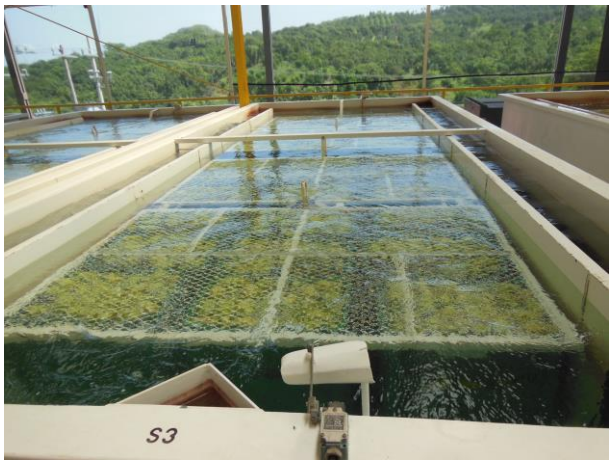
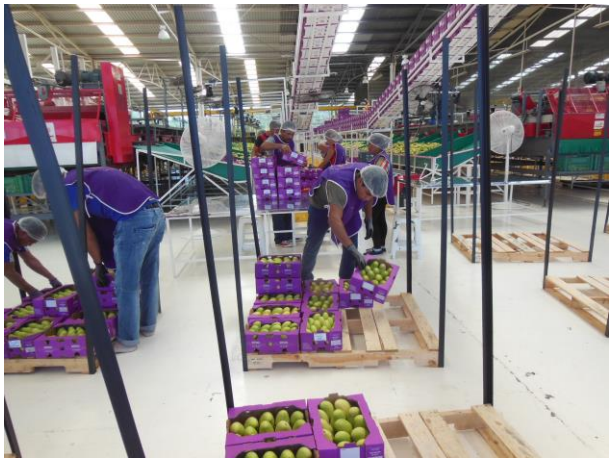
**CONVENIO INIFAP-NATIONAL MANGO BOARD**

# PROTOCOLO DE LAS MEJORES PRÁCTICAS QUE SE DEBEN REALIZAR PARA ENTREGAR MANGO DE CALIDAD Y CONSISTENTE

**(Febrero 2018 – Marzo 2019)**



**DR. JORGE A. OSUNA GARCIA**

**INVESTIGADOR DEL INIFAP-C.E. SANTIAGO IXCUINTLA**

**SANTIAGO IXCUINTLA, NAYARIT. JUNIO DE 2019**

# PROTOCOLO DE LAS MEJORES PRÁCTICAS QUE SE DEBEN REALIZAR PARA ENTREGAR MANGO DE CALIDAD Y CONSISTENTE

**Autor**

**Ph. D. Jorge Alberto Osuna García**

**Investigador del Programa de Postcosecha e Inocuidad de Alimentos**

**Campo Experimental Santiago Ixcuintla – INIFAP**

**Renuncia de Responsabilidad:**

El National Mango Board (NMB), una instrumentación del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos de Norteamérica comisionó la realización de este proyecto al INIFAP en apoyo a la industria del mango. Todos los esfuerzos han sido realizados para asegurar la precisión y veracidad de la información contenida en este documento. Sin embargo, el NMB y el INIFAP no son responsables, expreso o implícito de las ideas y recomendaciones consignadas en éste, así como de los errores y omisiones en el mismo; no asumiendo legalidad alguna, ni tampoco, responsabilidad por pérdidas o daños que resultasen del uso de la información contenida en este documento.

**Copyright ©2019** National Mango Board. Todos los derechos reservados. Ninguna parte de este documento puede ser reproducida sin el consentimiento escrito de parte del National Mango Board, Orlando, Florida.

**Derechos Reservados ©**

**Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias.**

**Centro De Investigación Regional Pacífico Centro**

**Campo Experimental Santiago Ixcuintla**

**Santiago Ixcuintla, Nayarit, México. Octubre 2019**

## RESUMEN EJECUTIVO

Estados unidos importa mangos desde Brasil, Perú, Ecuador, Haití, Guatemala y México con un volumen aproximado de 120 millones de cajas, lo que implica diversos manejos y, por lo tanto, diferentes niveles en la calidad inicial, vida de anaquel y calidad a consumo. Los objetivos del presente trabajo fueron realizar un diagnóstico de las prácticas que se ejecutan desde la cosecha hasta el envío refrigerado, incluyendo todas las prácticas que se realizan en la empacadora y desarrollar un protocolo sobre las mejores prácticas que se llevan a cabo en la empacadora para entregar mango de calidad excelente y que sea consistente. Se diseñó una encuesta que incluye todas las operaciones desde la cosecha hasta la carga del camión o contenedor para envío hacia Estados Unidos. Esta encuesta se aplicó a 19 socios de EMEX, A.C. en México, 4 empacadoras en Guatemala, 1 en Ecuador y 1 en Perú. La encuesta (que constó de 67 interrogantes), se realizó en formato electrónico con preguntas concretas y respuestas de opción múltiple, a través de internet y cuando necesario, unas cuantas se realizaron presenciales. Se encontró que los puntos relevantes que más impactan en la calidad inicial, vida de anaquel y calidad a consumo del fruto fresco de mango son los siguientes: 1. Floración y cosecha, 2. Colocación de las cajas durante la cosecha, 3. Lavado de fruto en huerto para prevenir daño por látex, 4. Lavado de fruto en empacadora, 5. El tratamiento hidrotérmico cuarentenario (THC) y el Hidroenfriado, 6. El reposo después del THC e Hidroenfriado y 7. Temperaturas de refrigeración en cuarto frío y/o traslado. Para cada uno de ellos se dan recomendaciones y sugerencias, mismas que se plasman en el Manual sobre las mejores prácticas de empacado del mango para exportación desde cosecha hasta tráiler o contenedor marítimo.

## ANTECEDENTES

Estados unidos importa mangos desde Brasil, Perú, Ecuador, Haití, Guatemala y México con un volumen aproximado de 120 millones de cajas. El principal exportador es México con el 65% de volumen comercializado (USDA-FAS, 2018).

Esta diversidad de países exportadores de mango causa diferentes grados de calidad del fruto e inclusive sucede igual para los exportadores de México. En México los empacadores están organizados a través de la asociación de empacadores de mango para exportación (EMEX A.C., 2018) con 64 empacadoras a nivel nacional. Pese a que están agrupados y se rigen bajo su normativa, la mayoría de las empacadoras realizan diferentes actividades para el proceso de empacado del mango para exportación, lo cual repercute en la calidad inicial, vida de anaquel y calidad a consumo.

Hay diferentes criterios de cosecha, influenciados por la demanda del mercado y competencia entre productores y empacadores. Después de la cosecha hay diferentes mecanismos para el traslado de frutos de huerto a empacadoras, hay desde camionetas doble rodado con capacidad de 250 a 300 cajas, hasta tráiler con capacidad de 1000 cajas y por supuesto los tiempos de traslados varían desde unas cuantas horas hasta 2-3 días. En la mayoría de los casos el fruto arriba a la empacadora el mismo día de cosecha, se lava y al día siguiente se somete al tratamiento hidrotérmico cuarentenario (THC), hidroenfriado y empaque. Sin embargo, en el lavado de fruto hay también muchas diferencias, hay quiénes solo usan lavado por inmersión o por aspersión de agua reciclada de un tanque. Hay quienes usan detergentes o desinfectantes y los tiempos de uso del agua son muy variados. Hay quienes cambian el agua después del lavado de unas 600 cajas, pero hay quienes lavan hasta 3000 cajas con la misma agua.

En relación al THC, todos se apegan a la norma del USDA-APHIS (2010) en los límites inferiores (115 °F), pero hay diferencias en los límites superiores pudiendo variar hasta en 3 °F. Con respecto al hidroenfriado, hay empaques que

no tienen tanques de hidroenfriado, pero los que lo tienen varían en los tiempos de hidroenfriado desde 10 hasta 40 minutos con o sin desinfectantes. Luego viene el proceso de selección y empacado, hay quienes tienen seleccionadoras automáticas por calibres y color, y quienes lo hacen manualmente.

Todas estas diferencias ocasionan diferentes grados de calidad, los cuales no se han sistematizado ni cuantificado, por lo que se plantearon los siguientes objetivos:

## OBJETIVOS

- Realizar un diagnóstico de las prácticas que se realizan desde la cosecha hasta el envío refrigerado, incluyendo todas las prácticas que se llevan a cabo en la empacadora. **Vea el informe completo aquí: https://buff.ly/37rvoOO**
- Además, desarrollar un protocolo sobre las mejores prácticas que se realizan en la empacadora para entregar mango de calidad excelente y que sea consistente.

## HIPÓTESIS

- El diagnóstico permitirá observar desviaciones y propuestas de solución que mejoren el manejo del mango para exportación.
- El manual sobre las mejores prácticas de empacado del mango para exportación desde cosecha hasta tráiler o contenedor permitirá a los productores-empacadoras cosechar el fruto en su estado óptimo de calidad, prevenir riesgos de contaminación, mantener la calidad durante el empacado y traslado, así como satisfacer las demandas del consumidor incrementando el consumo de mango

**Haga clic aquí para ver el manual completo: https://buff.ly/2OSmcfW**

## METODOLOGÍA

Se diseñó una encuesta que incluye todas las operaciones desde la cosecha hasta la carga del camión o contenedor para envío hacia Estados Unidos (Anexo 1). Esta encuesta se aplicó a 19 socios de EMEX, A.C. en México, 4 empacadoras en Guatemala, 1 en Ecuador y 1 en Perú La encuesta se realizó en formato electrónico con preguntas concretas y respuestas de opción múltiple, a través de internet y cuando necesario, unas cuantas se realizaron presenciales. Algunas preguntas se formularon para respuesta abierta. Una vez formuladas y obtenidas las encuestas, la información se analizó mediante Estadística descriptiva usando medidas de tendencia central (media, moda), medidas de dispersión (máximo, mínimo, coeficientes de variación) y descripción de datos mediante histogramas de frecuencia relativa. Se espera que el análisis de la información provea datos para detectar desviaciones y que las comparaciones ayuden a establecer prácticas recomendadas a fin de mejorar toda la cadena.

## PROTOCOLO DE LAS MEJORES PRÁCTICAS QUE SE DEBEN REALIZAR PARA ENTREGAR MANGOS DE CALIDAD Y CONSISTENTES

La práctica más trascendental e impactante para tener calidad inicial, buena vida de anaquel y excelente sabor, color y aroma al momento del consumo es cosechar los frutos de mango en estado sazón (color 3, según tabla de EMEX, A.C.; Ángulo de tono = 70 ± 2 °Hue), así como un contenido de sólidos solubles totales > 8.0 °Bx en Ataulfo, Haden, Keitt, Kent y Tommy Atkins.

Una vez cosechados los frutos en la madurez adecuada, siguen varios pasos en el huerto y empacadora que son importantes para mantener calidad, alargar vida de anaquel y asegurar el óptimo sabor a consumo:

1. **Cosecha**. Al cosechar los frutos con gancho y bolsa, vaciar inmediatamente a cajas de plástico previamente desinfectadas acomodadas en la sombra de la copa del árbol o en un lugar adecuado con sombra y evitando que toquen el suelo para prevenir contaminación microbiológica. Para prevenir daño lenticelar, en zonas con riego o demasiada lluvia, dejar pasar al menos 24 después de cada evento para cosechar, o hacerlo en horas de la tarde para que haya menor turgencia del fruto.
2. **Corte manual**. Al hacer corte manual es prácticamente imposible evitar la emisión del látex. Ataulfo debe ser lavado inmediatamente después de la cosecha y en un máximo de 2 h para evitar daños irreversibles por látex. Las variedades floridianas pueden tolerar hasta 6 h en contacto con el látex sin daño irreversible. En Centro y Sudamérica se hace la práctica del deslechado, la cual consiste en cosechar los frutos de mango con pedúnculo largo y luego en el propio huerto llevar los frutos a una zona sombreada, cortar el pedúnculo y permitir que el látex de los frutos escurra en bastidores (hasta por 4 horas) y no cause daños irreversibles al fruto. Bajo el contexto de mano de obra escasa y cara, valdría la pena considerar que el látex más corrosivo es el que escurre durante los primeros 30 segundos y el posterior ya no causa daño. Tal vez

sería conveniente realizar algunas pruebas locales para disminuir o evitar por completo esta práctica, o aprovechar la infraestructura actual, pero en lugar de realizar esta actividad, sustituirla por el lavado de fruto en huerto con uso de aspersores con una solución de agua + detergente lavatrastes líquido (1 l de detergente por 1,000 l de agua).

3. **Transporte del huerto a la empacadora**. No deben de pasar más de 36 h para que la fruta después de cosechada llegue a la empacadora. Los transportes deben cubrirse con lona, pero permitir aireación para que no se caliente el fruto y disminuir respiración y producción de etileno. Además, debe evitarse sobrellenar las cajas para evitar daños mecánicos y compresión cuando se estiban las mismas. Igualmente, la suspensión de los vehículos de traslado debe estar en buenas condiciones para evitar roces, golpes y magullamiento por excesivo brincoteo de los frutos.
4. **Operaciones en la empacadora:**
   a. **Reciba, prueba fitosanitaria y de calidad**: Una vez en la empacadora, los camiones deben permanecer a la sombra, retirar la lona que los cubre y no tardar más de 4 h en descargarlos.
   b. **Lavado**: debe realizarse tan pronto como sea posible, utilizando agua clorada con una concentración inicial de cloro a 200 ppm (el margen de seguridad es de 100 a 200 ppm de cloro libre). Se sugiere lavar un máximo de 600 cajas de campo para proceder a cambiar el agua de la tina de lavado y llevar nuevamente a una concentración de cloro de 200 ppm. Es muy importante lavar y desinfectar las cajas de campo cada vez que regresen a huerto. De lo contrario, son una fuente significativa de contaminación microbiológica. Lo mismo sería para cuando se usan bolsas o morrales en la recolección, los cuales deben ser desinfectados periódicamente.
   c. **Tratamiento Hidrotérmico Cuarentenario (THC)**: Según la Norma, el THC para el control de mosca de la fruta consiste en tratar la fruta con agua caliente (115 °F) por 65 a 110 min dependiendo del tipo y peso del fruto. Es

muy importante mantener la temperatura del agua entre 115.4 y máximo 116.5 °F, de lo contrario, temperaturas > 116.5 °F afectan firmeza y vida de anaquel del fruto. Desde el punto de vista microbiológico, es recomendable cambiar el agua del tanque del THC cada 14 canastas (de 180 a 200 cajas c/una).

**d. Hidroenfriado**: Lo ideal es enfriar la fruta inmediatamente después del THC por al menos 30 min en agua fría a 21.1 °C (70.0 °F). Para evitar contaminación microbiológica, el agua del hidroenfriado debe mantenerse con una concentración de cloro libre de 20 a 50 ppm y debe cambiarse cuando se enturbia demasiado (al menos una vez por semana). Durante el proceso de empacado del mango se tienen tres puntos críticos: las tinas de lavado, las tinas de hidrotérmico y las tinas de hidroenfriado. Además, la falta de higiene en cajas de transporte, bandas y bancos puede propiciar la contaminación microbiana del fruto. Osuna et al. (2010), recomiendan el uso de pruebas rápidas microbiológicas como una alternativa excelente para establecer controles para el monitoreo de la higiene de todo el proceso de empacado.

**e. Reposo**: Los resultados son concluyentes, el reposo después del hidroenfriado no disminuye la presencia de hombros hundidos, especialmente en la variedad Tommy Atkins; por lo que la sugerencia para los empacadores es que eviten la práctica de someter los frutos a reposo y sigan de manera continua el proceso del empacado. Sin embargo, si hay sospechas de posible presencia de hombros hundidos, desde el punto de vista comercial es conveniente el reposo para identificar frutos con el problema, no empacar éstos y evitar reclamos del distribuidor.

**f. Temperatura de refrigeración en cuarto frío y/o traslado**: Cuando se cuenta con túneles de aire forzado, es conveniente pre enfriar la fruta por un mínimo de 3 h y cuando no se cuenta con él, la fruta debe permanecer en cuarto frío por al menos 8 h antes de embarcar, ya que el tráiler o contenedor

no tienen la capacidad de enfriar, sino solo conservar la temperatura del fruto. En todos los casos las temperaturas recomendadas son las siguientes. Ataulfo debe manejarse de 11 a 13 °C (51.8 a 55.4 °F); los floridianos Haden, Keitt, Kent y Tommy Atkins de 10 a 12 °C (50.0 a 53.6 °F). Ninguna de las variedades debe almacenarse o transportarse a temperaturas < 10.0 °C (< 50.0 °F), especialmente si el transporte es mayor a dos semanas.

Siguiendo estas recomendaciones se tiene la certeza que se entregará mango de calidad excelente y consistente, satisfaciendo plenamente las demandas del consumidor y así incrementar el consumo del mango en el mercado estadounidense.

**AGRADECIMIENTOS**

Al Convenio INIFAP - National Mango Board a través del proyecto "DIAGNÓSTICO DE LA CADENA DE MANGO DE EXPORTACIÓN DESDE COSECHA HASTA ENVÍO REFRIGERADO" No. SIGI 1037434387, por el financiamiento de esta publicación electrónica.

## PERSONAL INVESTIGADOR

### Campo Experimental Santiago Ixcuintla

**Ph. D. Jorge Armando Bonilla Cárdenas**
Director de Coordinación y Vinculación del INIFAP en Nayarit y Encargado del Despacho de los Asuntos de la Jefatura del Campo Experimental Santiago Ixcuintla, Nayarit.

| Investigador | Programa |
|---|---|
| M.C. Arturo Álvarez Bravo | Agrometeorología y modelaje |
| M.C. F. Gerardo Balderas Palacios | Plantaciones y sistemas forestales |
| M.C. José de Jesús Bustamante Guerrero | Carnes de rumiantes |
| M.C. Luis Enrique Fregoso Tirado | Manejo integral de cuencas |
| Dr. Rafael Gómez Jaimes | Sanidad forestal y agrícola |
| Dra. Irma Julieta González Acuña | Fertilidad de suelos y nutrición vegetal |
| M.C. Nadia Carolina García Álvarez | Frijol y garbanzo |
| Dr. Luis Martín Hernández Fuentes | Sanidad forestal y agrícola |
| Ph. D. Guillermo Martínez Velázquez | Carne de rumiantes |
| Dra. Adriana Mellado Vázquez | Frutales |
| M.C. Yolanda Nolasco González | Inocuidad de alimentos |
| Ph. D. Jorge Alberto Osuna García | Inocuidad de alimentos |
| M. C. José Antonio Palacios Fránquez | Salud animal |
| Dra. María Hilda Pérez Barraza | Frutales |
| M. C. Raúl Plascencia Jiménez | Pastizales y cultivos forrajeros |
| M. C. J. Vidal Rubio Ceja | Carne de rumiantes |
| Ph. D. Samuel Salazar García | Frutales |
| M. C. Roberto Sánchez Lucio | Inocuidad de alimentos |
| Ph. D. Mario Alfonso Urías López | Sanidad forestal agrícola |
| Ph. D. Víctor Antonio Vidal Martínez | Maíz |
| Ph. D. José Francisco Villanueva Avalos | Pastizales y cultivos forrajeros |