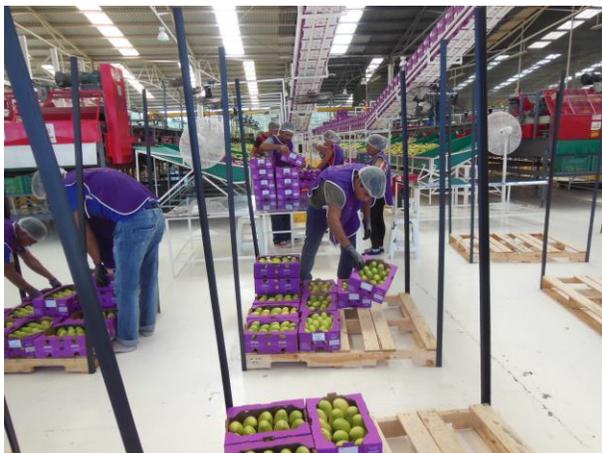
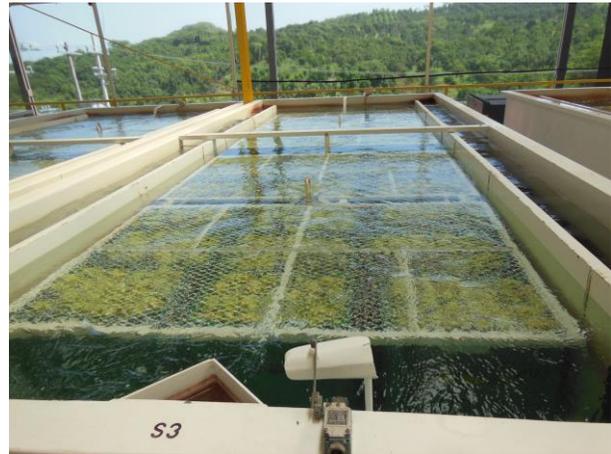


CONVENIO INIFAP-NATIONAL MANGO BOARD

**DIAGNÓSTICO DE LA CADENA DE MANGO DE EXPORTACIÓN DESDE
COSECHA HASTA ENVÍO REFRIGERADO
(Febrero 2018 – Marzo 2019)**



DR. JORGE A. OSUNA GARCIA

INVESTIGADOR DEL INIFAP-C.E. SANTIAGO IXCUINTLA

SANTIAGO IXCUINTLA, NAYARIT. JUNIO DE 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 empaque 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), hidrogenfriado y empaque. Sin embargo, en el lavado de fruto hay también muchas diferencias, hay quienes 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 hidrogenfriado, hay empaques que no tienen tanques de hidrogenfriado, pero los que lo tienen varían en los tiempos de hidrogenfriado desde 10 hasta 40 minutos con o sin desinfectantes. Luego viene el

proceso de selección y empackado, 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.
- 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 empackado 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 empackado y traslado, así como satisfacer las demandas del consumidor incrementando el consumo de mango

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.

RESULTADOS RELEVANTES OBSERVADOS EN LAS ENCUESTAS

El cuestionario aplicado a los empacadores constó de 67 preguntas y se trató de que el orden cronológico fuese desde floración a cosecha, hasta empacado y puesto en camión refrigerado para su traslado a bodega del mayorista en Estados Unidos. A continuación, en ese mismo orden se resaltarán los puntos relevantes que impactan en la calidad inicial, vida de anaquel y calidad a consumo del fruto fresco de mango.

1. Floración y cosecha:

Uno de los aspectos más relevantes e impactantes en el cultivo de mango es la decisión de cuándo cosechar. Aunque el 80% de los entrevistados contestaron que acostumbran a anotar y monitorear el proceso de floración en sus huertos, el 100% manifestó que su principal criterio para cosechar es el aspecto de tamaño y color del fruto. Es decir, no hay un seguimiento puntual del proceso de floración, amarre y desarrollo del fruto y tan sólo el 16% toma en cuenta el aspecto de días después de floración (DDF) como criterio de cosecha.

Es plenamente reconocido que la madurez a cosecha determina la calidad a consumo del fruto de mango. Aquellos frutos cosechados inmaduros (tiernos o bajos), jamás alcanzarán los atributos de calidad (color, sabor, olor) requeridos por el consumidor. Existen varios índices de cosecha que son reconocidos visualmente, tales como tamaño, forma y color del fruto, desarrollo de hombros, formación de la cavidad en la base del pedúnculo, incremento de tamaño de lenticelas y llenado de cachetes, entre otros. Desafortunadamente, el reconocer estas características requiere de años de experiencia y no cualquiera puede

poseerlas, por lo que es indispensable hacer muestreos con mediciones objetivas de color de pulpa, acidez o contenido de sólidos solubles totales (°Bx), que, aunque son destructivas, ayudan con un alto valor de certidumbre a determinar el momento óptimo de cosecha. También, la técnica de acumulación de Unidades Calor (UC) generada por el INIFAP en Nayarit indica que el momento óptimo de cosecha es de 1,600 UC para Tommy Atkins y Ataulfo, de 1,800 UC para Kent y de 2,100 a 2,200 UC para Keitt (Osuna, 2019). Esta tecnología es bastante sencilla, económica y fácil de utilizar. Consiste en colocar un dispositivo registrador de temperatura y humedad relativa (Hobo Pro V2 Onset Corp) antes del inicio de floración y programado para capturar datos cada 30 minutos. El inicio de acumulación de UC en un flujo determinado de floración comienza en floración plena (cuando la mayoría de las panículas de un flujo están en antesis, es decir, muestran al menos 50% de las flores abiertas) [Figura 1]. En la encuesta se manifiesta que se pueden presentar hasta tres flujos de floración (64%), por lo que se tendrán hasta tres 'momentos cero' o inicio de acumulación de UC. Si se monitorea el proceso de floración, se observará que el primer flujo es alrededor de 8 a 15% del árbol; el segundo, que es el principal, representa de un 60 a 70% de la copa del árbol y el tercero, cuando se da, equivale a 15-20% de la copa del árbol. La contabilización de UC se realiza a través del software HOBOWare (Onset Computer Corp), el cual permite exportar los datos registrados a una hoja de Excel y las UC acumuladas se calculan con temperatura base de 10 °C (Osuna et al., 2007). El uso de esta tecnología permite cosechar frutos de mayor calibre, incrementar hasta en 2 ton/ha el rendimiento, mejorar la vida de anaquel y tener

frutos con mayor contenido de °Bx a consumo, satisfaciendo las exigencias del consumidor.



Figura 1. Árbol y panículas en flor plena, inicio de ‘momento cero’ para acumulación de UC.

Recientemente, en mango Ataulfo se ha investigado una técnica no destructiva para determinar el momento óptimo de cosecha. Con el uso del espectrómetro F-750 (equipo portátil que usa espectroscopía del infrarrojo cercano) y tomando como indicador el color de cáscara, es posible determinar con un $R^2 > 0.90$ el momento ideal de cosecha en frutos de esta variedad (Figura 2).



Figura 2. Determinación de madurez en mango ‘Ataulfo’ mediante espectrometría.

2. Colocación de las cajas durante la cosecha:

Aún y cuando la mayoría de los encuestados manifestaron que al cosechar utilizan cajas plásticas y que éstas se colocan a la sombra y sin tocar directamente el suelo, las evidencias de fotografías (Figura 3) muestran lo contrario. El inconveniente de colocar las frutas al sol es que debido al calentamiento los frutos alcanzan más de 40 °C, provocando el incremento de la respiración y producción de etileno, que puede ser tan severo que se dice que, por cada hora del fruto expuesto al sol, se tiene un día menos de vida de anaquel. Por otro lado, el contacto directo de las cajas con el suelo puede incrementar la probabilidad de contaminación microbiológica.



Figura 3. Colocación de frutos de mango durante la cosecha.

3. Lavado de fruto en huerto para prevenir daño por látex:

Solo un porcentaje muy reducido de los encuestados manifestó lavar el fruto en huerto, específicamente 40% para el caso de 'Ataulfo'. Resultados de investigación realizados en Nayarit indicaron que el látex exudado durante los primeros 30 segundos es el más corrosivo y para el látex de mayor tiempo de exposición (de 10 min hasta 4 h), se detectaron diferencias significativas entre variedades siendo 'Ataulfo' la más sensible, 'Haden' y 'Tommy Atkins' moderadamente susceptibles y 'Kent' la más tolerante. Para prevenir el daño por látex en 'Ataulfo' el fruto debe lavarse con agua + detergente lavatrastes líquido (1 l / 1,000 l de agua) de preferencia inmediatamente después de la cosecha o a más

tardar a las dos horas, porque después el daño es irreversible. El resto de las variedades puede tolerar hasta seis horas en contacto con el látex sin daño irreversible (Osuna et al., 2000). Reportes de literatura indican que hay otras opciones para prevenir y disminuir el daño por látex: cloruro de sodio (5.0%) e hidróxido de calcio (0.5 y 1.0%) por 5 min; alumbre (0.5 y 1.0%); uso de detergentes Agral®, Cold Power®, Mango Wash®; hidróxido de sodio (2.0%); cortar con pedúnculo > 5 cm y retirar pedúnculo después de 24 h; desleche por 20 min hasta 4 h; Limón (0.5%); Bicarbonato de sodio (1.0%); Tween 80; Éter Lauril sulfonato de sodio o hipoclorito de sodio (0.1%) o deslechado en seco; Detergente comercial o enzimático (0.1%); Carboximetil celulosa sódica y Lauril sulfato sódico; recubrimiento de cera a base de polietileno; DC Tron (100-1000 $\mu\text{L/L}$) [Osuna, 2018].



Figura 4. Detalles de la aplicación de detergente lavatrastes.

4. Lavado de fruto en empacadora:

Con respecto al lavado de fruto en empacadora, la gran mayoría lava los frutos por aspersion con agua + detergente + desinfectante reciclada de tanques con una capacidad máxima de 2,000 l. La gran mayoría de empacadoras tiene una sola línea de lavado, lo que influye para que más del 59% de ellas lave entre 1,200 a 1,800 cajas de fruto de campo durante un solo ciclo de lavado. Lo anterior origina que el potencial de contaminación microbiológico sea muy alto, por lo que se establecieron trabajos para determinar la efectividad del cloro como desinfectante, el posible daño a fruto a altas concentraciones y determinar la

efectividad del cloro en agua de lavado de uso prolongado. Se encontró que el cloro a 20 ppm fue efectivo para eliminar *Coliformes totales* y *bacterias aerobias totales* sin afectar calidad de fruto aún a dosis iniciales de 200 ppm; que la concentración inicial de cloro a 200 ppm se abate hasta solo 10 ppm al final de un ciclo de lavado de 600 cajas (que normalmente es la capacidad del camión que transporta la fruta del huerto a la empacadora) y que el cloro en agua de lavado de uso prolongado podría usarse hasta por un máximo de tres ciclos (llevando en cada inicio de ciclo a 200 ppm), aunque lo recomendable es cambiar el agua al término de cada ciclo de lavado de 600 cajas (Osuna et al., 2019)



Figura 5. Detalles del lavado de fruto en empacadora.

Cuadro 1. Efectividad del Cloro como desinfectante.

	Inicial	
Tratamiento	Bacterias Aerobias Totales	Coliformes Totales
Testigo	10 ³	+
10 ppm	10 ²	-
20 ppm	-	-
30 ppm	-	-
40 ppm	-	-
50 ppm	-	-
NOM-127-SSA	< 200 Col/ml	-

Cuadro 2. Determinación del daño por Cloro.

	Inicial	
Tratamiento	Bacterias Aerobias Totales	Coliformes Totales
Testigo	10 ³	+
50 ppm	-	-
100 ppm	-	-
150 ppm	-	-
200 ppm	-	-
NOM-127-SSA	< 200 Col/ml	-

Aún y cuando el 60% de los entrevistados manifestó lavar las cajas de campo después de cada uso, un alto porcentaje declaró lavarlas solo al inicio del ciclo. Este es un factor crítico para contaminación del fruto recién cosechado, ya que de mediados a fin de temporada las cajas están tan sucias que son una fuente no solo potencial sino real de contaminación al manifestar cargas microbianas de 10^6 de bacterias aerobias totales. Si se lavan y desinfectan las cajas de campo después de cada uso, se reduciría en gran medida este problema de contaminación.



Figura 6. Caja de campo con potencial de contaminación microbiológica (A, B) e ilustración de lavado antes de regresar a campo (C).

La respuesta a la interrogante de si las concentraciones altas de cloro afectaban las características de calidad de fruto, se observa en la Figura 7 que aún a 200 ppm, ninguna de las características de calidad fue afectada, ya que no se detectaron diferencias significativas entre tratamientos para ninguna de las variables. Con esto se demuestra que concentraciones iniciales de 200 ppm de cloro no afectan la calidad de los frutos, lo cual era el temor de los empacadores. Además, la Figura 8 ilustra el abatimiento de la concentración de cloro en agua de lavado. Otras alternativas de desinfectantes en agua de proceso en empacadoras, además del hipoclorito de sodio a 200 ppm, son el ácido peroxiacético (80 ppm) o el dióxido de cloro a 5 ppm, aunque éste último no fue tan estable (Amalaradjou, 2017). Sin embargo, Castro del Campo (2015) manifestó que el dióxido de cloro eliminó *Salmonella sp* a 5 ppm y que fue igual al hipoclorito de sodio a 200 ppm y

que el cobre (a 8.5 y 12.5 ppm) controló *E. coli* en tanques de tratamiento hidrotérmico. El ozono a 2 ppm es otra alternativa para controlar *Salmonella sp* (Danyluk, 2018) aunque a 4 ppm puede ser tóxico para los trabajadores.

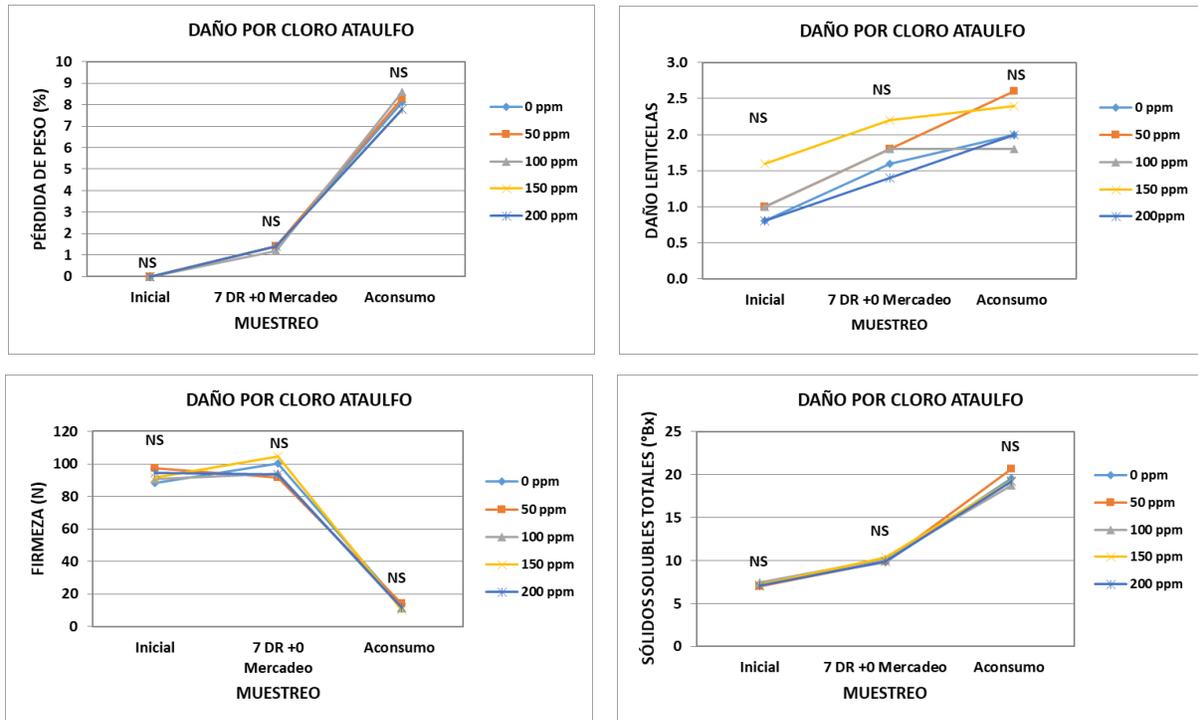


Figura 7. Ilustración del daño por Cloro aún a 200 ppm. NS = No Significativo

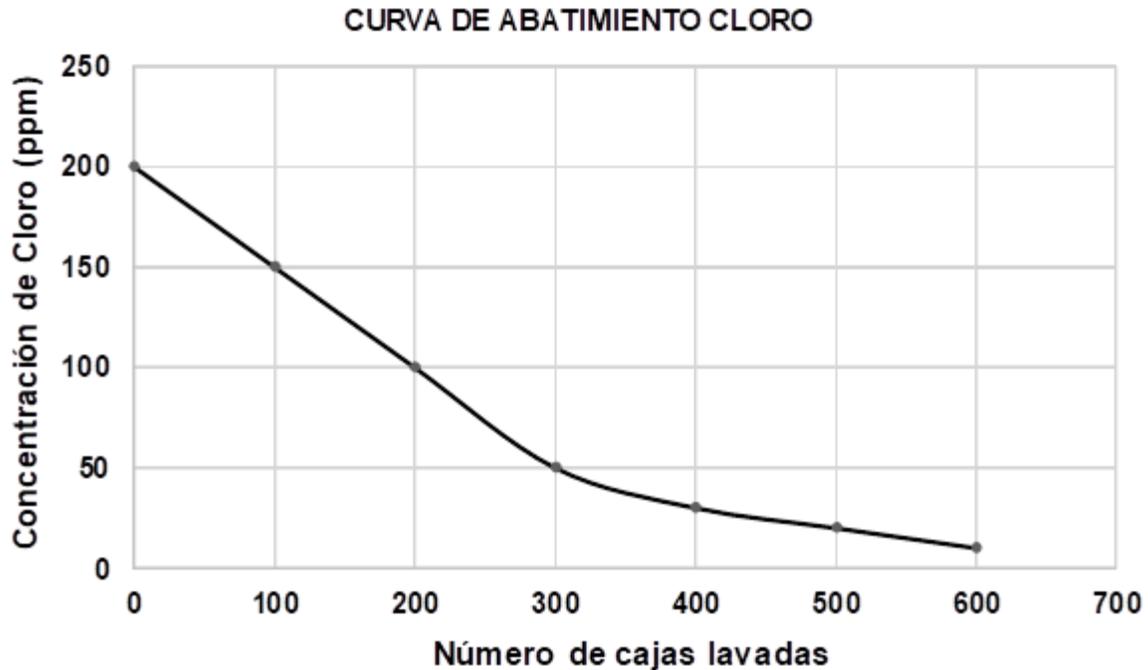


Figura 8. Efectividad de Cloro en agua de lavado de uso prolongado.

5. El tratamiento hidrotérmico cuarentenario (THC) y el Hidroenfriado:

Estados Unidos exige tratamiento hidrotérmico cuarentenario (THC) para control de mosca de la fruta, el cual consiste en tratar a los frutos con agua caliente (46.1°C o 115°F) por 65 a 110 min dependiendo del tipo y peso de fruto (USDA-APHIS, 2010). Recientemente en un estudio financiado por el National Mango Board (NMB), Osuna et al. (2015) demostraron que, si el THC se aplica conforme al protocolo, no se observa ningún daño por efecto de éste en frutos de la variedad Tommy Atkins. Sin embargo, el 64% de los entrevistados indicó que usa rampas de inicio de 119.5 a 117.5°F y solo el 32% expresó que usa de 117.4 a 116.0°F. Los resultados reportados por Osuna et al. (2015) indicaron que el factor más importante que influenció el daño externo y calidad de fruto durante el THC fue la temperatura de tratamiento (set point). El set point recomendado entre 115.5 y 116.5 °F mostró solamente daños ligeros en tanto que los tratados a 117.0 °F mostraron daños moderados. Por lo tanto, si el THC es aplicado según la

recomendación y protocolo, sólo se observarán daños externos ligeros manteniendo calidad y vida de anaquel.

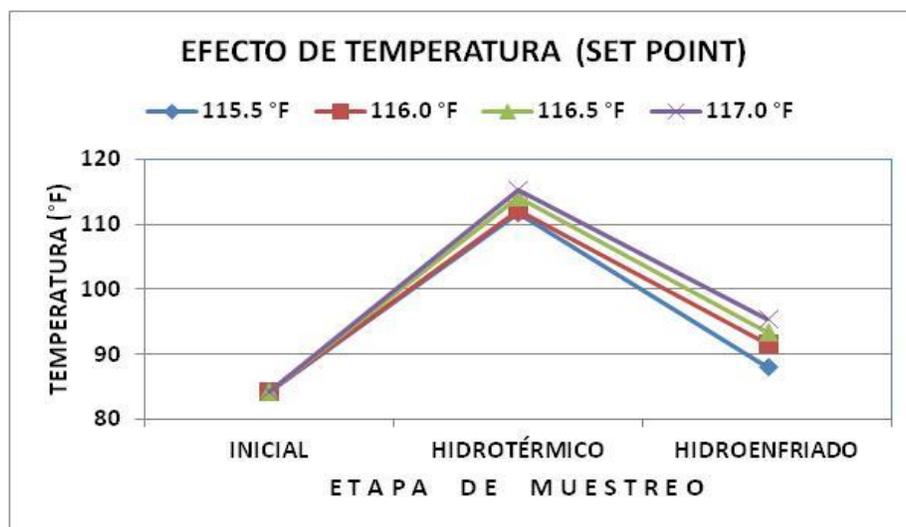


Figura 9. Efecto de la Temperatura (Set Point) sobre la temperatura inicial, después del hidrotérmico y después del Hidroenfriado de frutos de la variedad Tommy Atkins sometidos a Tratamiento Hidrotérmico Cuarentenario.

Durante el proceso de empacado, el fruto pasa por varias etapas donde es susceptible de contaminarse, sobretodo en el hidrotérmico donde no se aplican desinfectantes (aunque el 84% de los entrevistados manifestó que clora el agua a 5-10 ppm para mantenerla potable), ya que temperaturas mayores a 115 °F los desactivan. Se especula que el crecimiento de algunos microorganismos patógenos y el consecuente daño a los frutos pudieran deberse a deficiencias en la calidad química y microbiológica del agua de tratamiento para el hidrotérmico y el hidroenfriado. Para comprobar lo anterior se establecieron dos tipos de ensayos: a) Ciclo completo en la Empacadora 1 con 'Ataulfo' y b) 'Barrido' en las Empacadoras 2 y 3 con 'Tommy Atkins' y 'Kent', respectivamente. Para ciclo completo (considerado desde el inicio hasta el final de un procedimiento de hidrotérmico o hidroenfriado) se muestreó un mismo tanque de hidrotérmico y un tanque de hidroenfriado considerando al inicio (primera canasta o jaula

conteniendo 182 cajas de campo), a mediados (7 canastas) y al final del ciclo (14 canastas). Se tomaron muestras de agua para análisis físico-químico de Hidrotérmico e Hidroenfriado, así como de *Coliformes totales*. Para 'barrido' se consideró prácticamente lo mismo, pero en tinas con diferente nivel de uso. Los resultados mostraron que, con respecto a calidad del agua, la variable más afectada fue la turbidez (Figura 10), la cual incrementó su valor y se salía de la Norma conforme se hacía un uso más prolongado, lo que favorece el crecimiento bacteriano.



Figura 10. Ilustración de la turbidez del agua de proceso en empacadoras de mango para exportación.

En tinas de hidrotérmico se sugiere hacer cambio de agua a no más de 14 canastas por ciclo, con cada canasta conteniendo 180 cajas de aproximadamente 20 Kg de fruto (Osuna et al., 2018). El 32% de las empacadoras manifestaron hacer cambios de agua de hidrotérmico cada 2-3 días y otro 32% cada 6-7 días. Sin embargo, dependiendo de la época de la temporada esto puede ser mucho o

poco, por lo que se sugiere que el cambio de agua se haga basado en el número de canastas y no en los días de uso. Además, el agua de uso prolongado en hidrotérmico manifestó la presencia de *Coliformes totales* y *bacterias aerobias totales* que indican riesgo de contaminación. Sin embargo, si se mantiene un nivel de cloración de 20 a 50 ppm en tinas de hidrogenfriado se controla la presencia de microorganismos patógenos, tales como *Salmonella* y *E. coli* (Cuadro 3, Figura 11).

Cuadro 3. Presencia/Ausencia de *Coliformes totales* en agua de proceso en empacadoras de mango para exportación.

	Inicial (1)	Mediados (7)	Fin de Ciclo (14)
Tratamiento	<i>Coliformes totales</i>	<i>Coliformes totales</i>	<i>Coliformes totales</i>
Hidrotérmico	+	+	+
Hidrogenfriado	-	-	-
NOM-127-SSA	-	-	-

+ Presencia

- Ausencia



Figura 11. Ilustración del resultado de los muestreos para Presencia/Ausencia de *Coliformes totales* del agua de proceso en empacadoras de mango para exportación. Amarillo (+) Púrpura (-).

6. El reposo después del THC e Hidroenfriado

De acuerdo con las encuestas, un alto porcentaje (76%) de los empacadores acostumbra realizar el reposo de la fruta (12 a 24 h) después del hidroenfriado. También, el 20% de los encuestados manifestó no tener hidroenfriado, sin embargo, realizan el reposo de la fruta después del THC. Además, se encontró un caso muy particular en que una empacadora (para el caso específico de ‘Tommy Atkins’) realiza hasta 48 h de reposo antes de someter al THC. Los empacadores argumentan que dar 24 a 48 h de reposo antes de la clasificación y empacado es muy útil para detectar visualmente los frutos con hombros hundidos. Sin embargo, bajo la experiencia propia, esta puede ser una práctica nociva, ya que lo único que está haciendo es incrementar el porcentaje de frutos con daño al permitir que los frutos calientes estén de 24 a 48 h a condiciones ambientales (a temperaturas mayores a 30°C), incrementando la velocidad de procesos fisiológicos de respiración y producción de etileno, mismos que aceleran maduración y deterioro de los frutos. Al respecto, Osuna (2018)

manifiesta que en un experimento realizado durante 2016-2017 en 'Tommy Atkins' se encontró que la presencia de frutos con hombros hundidos para la temporada 2016 fue mínima ($< 1.0\%$). Los factores significativos fueron origen y reposo después del hidrogenfriado. Los frutos cosechados en Nayarit presentaron el mayor porcentaje de hombros hundidos, en tanto que los frutos sin reposo mostraron la menor presencia de hombros hundidos. Sin embargo, los resultados de 2017 expusieron una presencia de casi 30% de frutos con hombros hundidos. Los frutos de 'Tommy Atkins' cosechados en Jalisco no manifestaron el daño. No obstante, los frutos de Nayarit y Sinaloa acumularon 27.1 y 28.3% de presencia de hombros hundidos, respectivamente. Los factores que más influyeron en la presencia de frutos con hombros hundidos fueron el grado de madurez a cosecha y el reposo. Con respecto al reposo, se observó que éste impactó significativamente la presencia de frutos con hombros hundidos, primordialmente al muestreo inicial, ya que los frutos con reposo de 24 h mostraron tres veces más frutos con hombros hundidos (16.1%) que aquéllos sin reposo (5.8%) [Figura 12]. Con esto se comprueba que el reposo después del hidrogenfriado no disminuye la presencia de hombros hundidos, solo permite identificar los frutos con esta anomalía. Por lo anterior, la sugerencia para los empacadores es que no continúen con su práctica de someter los frutos a reposo, sino que continúen el proceso continuo para el empaclado.

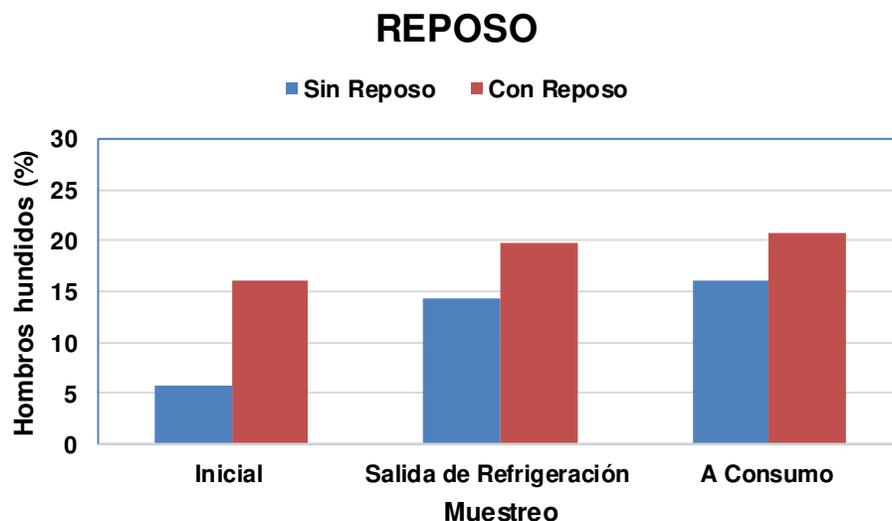


Figura 12. Efecto del reposo sobre la presencia de hombros hundidos en frutos de ‘Tommy Aktins’.

7. Temperaturas de refrigeración en cuarto frío y/o traslado

El 100% de los empacadores encuestados manifestaron tener cuarto frío y el 68% mantiene su fruta al menos 9 h en cámara fría antes de embarcar el tráiler o contenedor, lo cual influye positivamente en la vida de anaquel del fruto de mango. Desafortunadamente, donde se encontraron fallas graves fue en las temperaturas utilizadas para cuarto frío y/o contenedor refrigerado ya que el 52% maneja temperaturas ≤ 10 °C. Resultados obtenidos por Osuna (2015), menciona que se detectaron diferencias significativas para daño por frío entre variedades. ‘Ataulfo’ y ‘Kent’ fueron más susceptibles que ‘Tommy Atkins’ y ‘Keitt’. El daño externo fue de mayor magnitud que el daño interno. Los factores más importantes fueron la temperatura y el tiempo de almacenamiento. A temperaturas más bajas, mayor daño; A mayor duración del tiempo de almacenamiento, mayor daño. ‘Ataulfo’ y ‘Kent’ mostraron daños externos desde una semana de almacenamiento a 7.5 y 10.0 °C en tanto que ‘Tommy Atkins’ y ‘Keitt’ mostraron daños de moderados a severos sólo a 7.5 °C y hasta las tres semanas de almacenamiento (Figura 13). El daño interno fue muy bajo y se reflejó principalmente en el color de pulpa. A menor temperatura, menor intensidad del color de pulpa. Asimismo, a

mayor tiempo de almacenamiento, menor intensidad del color de pulpa. Se observó un efecto muy claro de la temperatura y tiempo de almacenamiento sobre la firmeza en todas las variedades. A menor temperatura, mayor firmeza mientras que a mayor tiempo de almacenamiento, menor firmeza. Respecto a los sólidos solubles totales se observó que a más baja temperatura de almacenamiento, menor desarrollo del contenido de los sólidos solubles totales. Para propósitos prácticos, 'Ataulfo' y 'Kent' deben ser embarcados sólo a 12.5 °C en tanto que 'Tommy Atkins' y 'Keitt' pueden tolerar hasta 10 °C. Ninguna de las variedades debe ser enviada a 7.5 °C.



Figura 13. Daño externo e interno por temperaturas ≤ 10 °C.

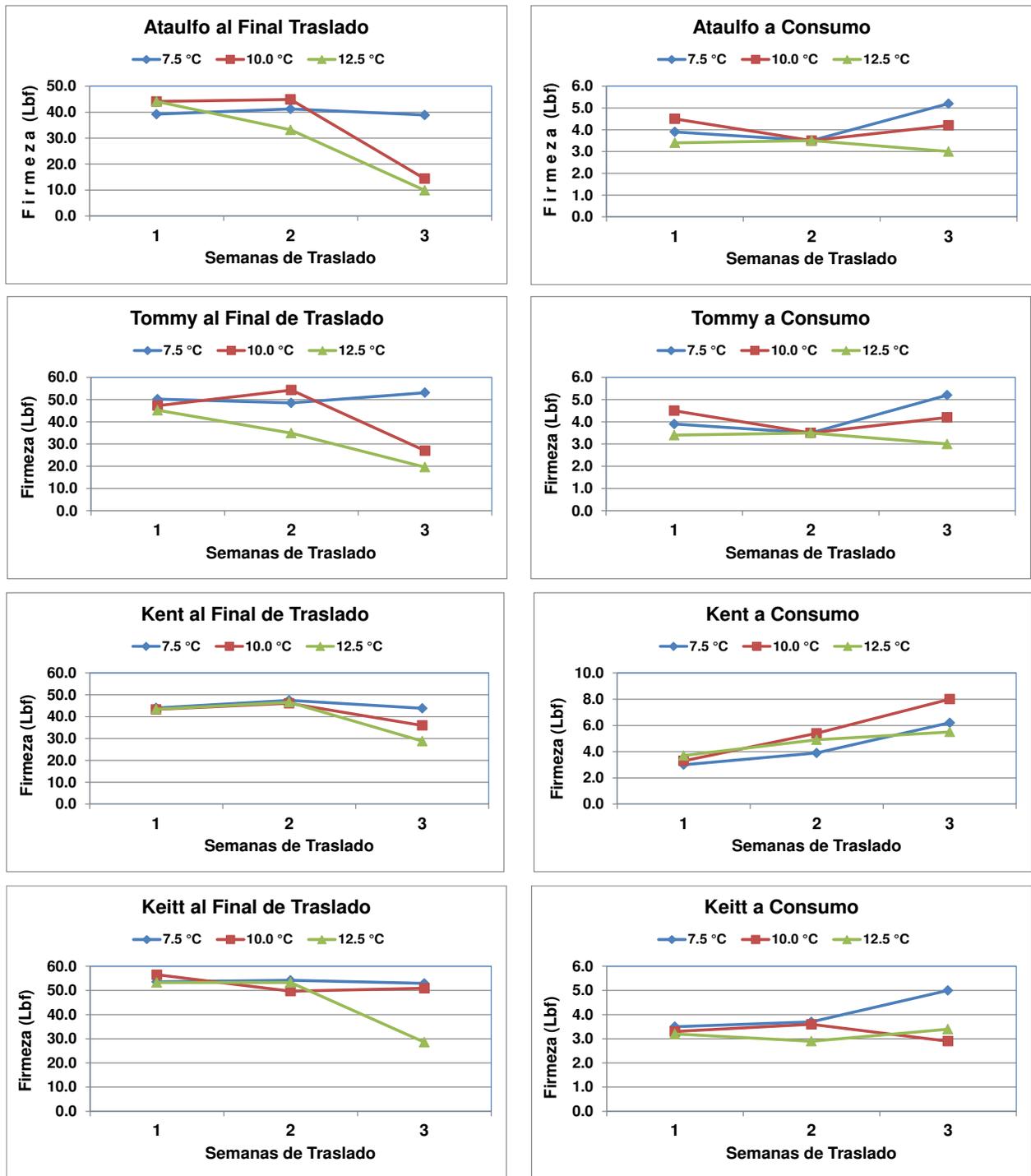
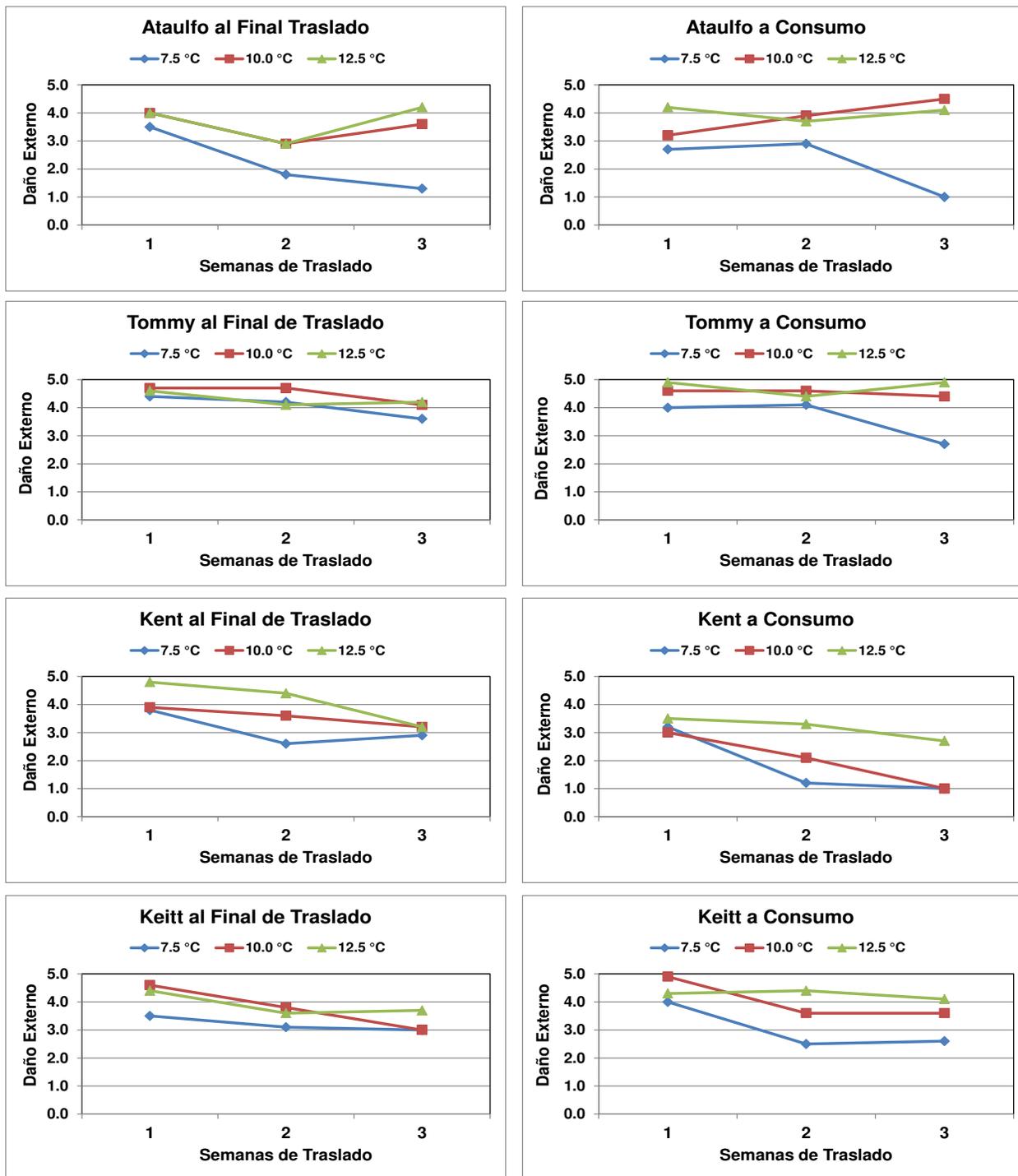


Figura 14. Efecto de la Temperatura y el Tiempo de Almacenamiento sobre la firmeza (Lbs) de frutos de mango Ataulfo, Tommy Atkins, Kent y Keitt al término de la simulación de traslado o a madurez de consumo.



Valores de Escala: 0 = Sin Daño 1 = Ligero 2 = Moderado 3 = Severo

Figura 15. Efecto de la Temperatura y el Tiempo de Almacenamiento sobre el Daño Externo de frutos de mango Ataulfo, Tommy Atkins, Kent y Keitt al término de la simulación de traslado o a madurez de consumo.

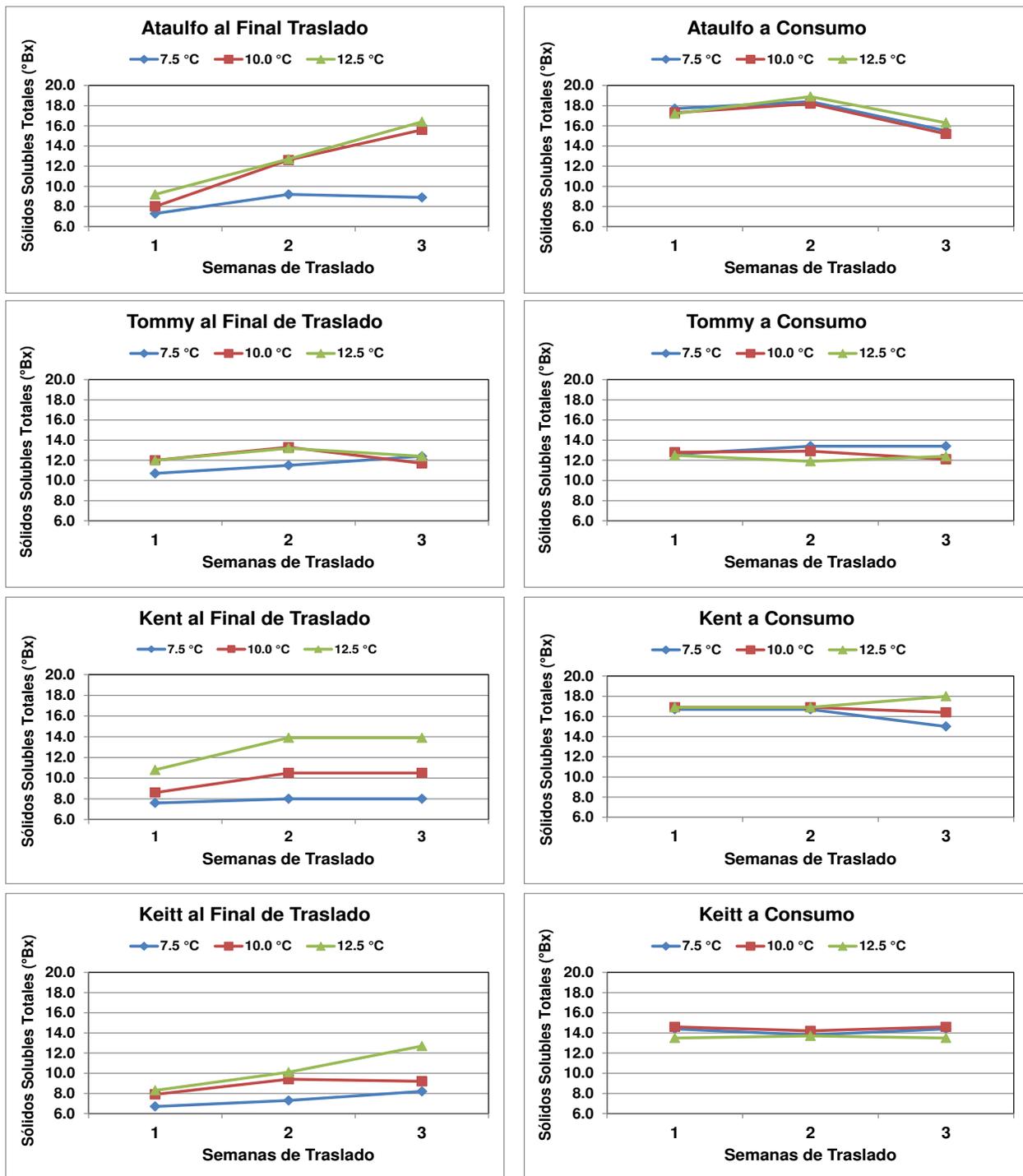


Figura 16. Efecto de la Temperatura y el Tiempo de Almacenamiento sobre los sólidos solubles totales (°Bx) de frutos de mango Aaulfo, Tommy Atkins, Kent y Keitt al término de la simulación de traslado o a madurez de consumo.

Por otro lado, recientemente se ha incrementado la demanda de mango maduro listo para comer (MMLPC), lo que abre una posibilidad interesante para los productores de mango en México debido a la cercanía geográfica de los sitios de producción con los mercados de Estados Unidos. La mayoría de los sitios de producción se localizan a un máximo de cinco días de traslado terrestre para alcanzar el más lejano de los mercados destino en Estados Unidos. Osuna y González (2018) investigaron el efecto del grado de madurez y la temperatura de traslado para el manejo de MMLPC. Se encontró que el grado de madurez a cosecha es uno de los factores fundamentales en el manejo de MMLPC y conforme se incrementa éste, mayor es el Índice Mínimo de Calidad (MQI) y, por lo tanto, su posible aceptación por el consumidor. Sin embargo, para este estudio el grado de madurez no fue tan impactante en la mayoría de las variables; hubo diferencias significativas al inicio para color de cáscara, firmeza, color de pulpa y SST, pero ya no se reflejaron a consumo. Por el contrario, el factor temperatura de traslado impactó significativamente en la mayoría de las variables, sobre todo al término del traslado. A menor temperatura, menor pérdida de peso, mayor firmeza, menor desarrollo de color de pulpa y SST, así como mayor vida de anaquel. Este factor es determinante para que el importador planifique sus volúmenes de mango maduro listo para comer. Las temperaturas de traslado de 15 y 18°C serían las recomendadas dependiendo de las necesidades del importador. A continuación, se ilustra el efecto del grado de madurez y temperaturas de traslado sobre la calidad y vida de anaquel de mango maduro listo para comer de la variedad Ataulfo (Figuras 17 y 18).

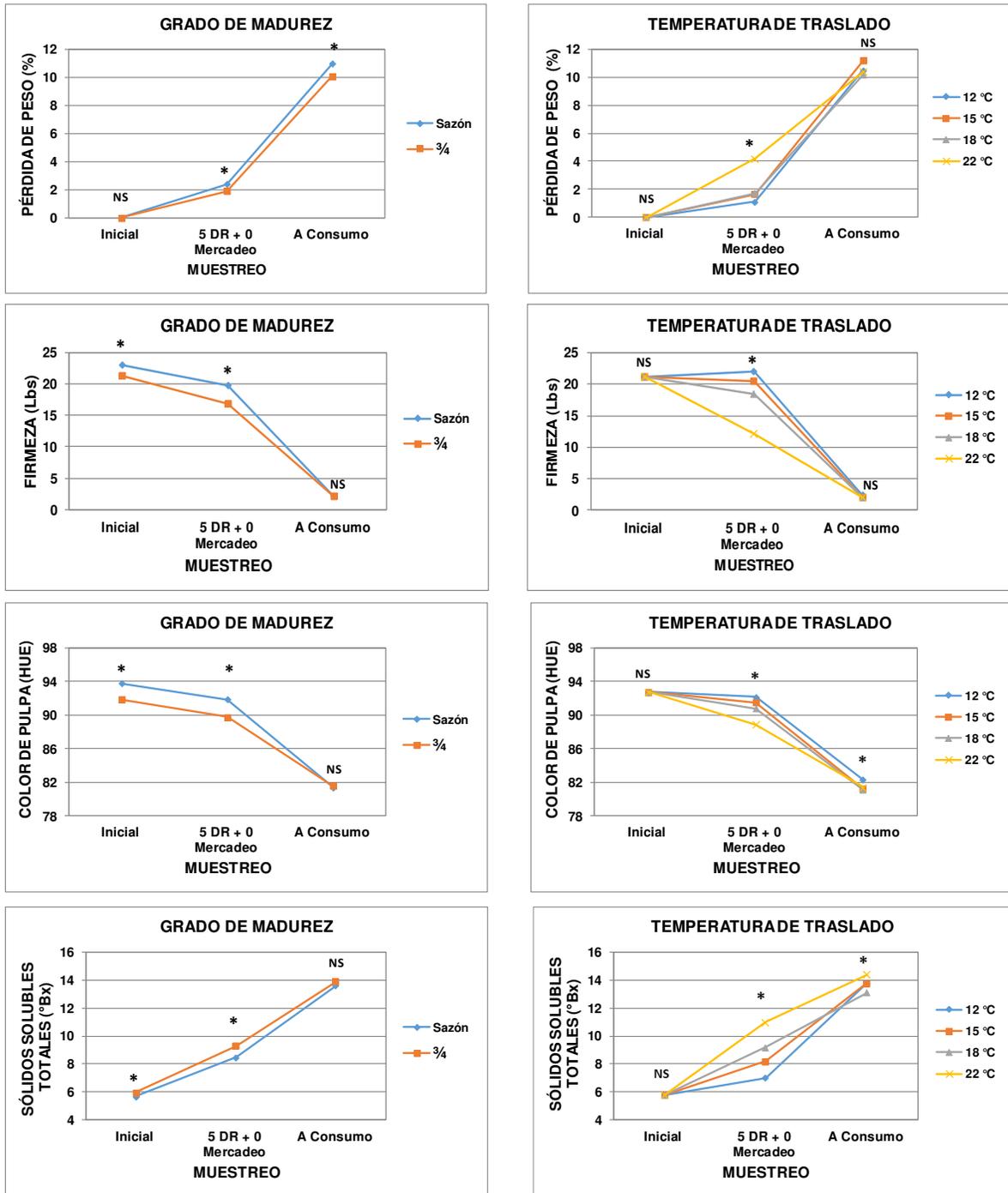


Figura 17. Efecto del Grado de Madurez y la Temperatura de traslado sobre la calidad y vida de anaquel de frutos de mango Ataulfo al inicio, al término de la simulación de traslado o a madurez de consumo.



Figura 18. Apariencia externa de frutos de 'Ataulfo' a consumo en madurez sazón o ¾ trasladados a diferentes temperaturas. MMLPC, 2016.

Protocolo de las mejores prácticas que se deben realizar para entregar mango de calidad y consistente

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.), 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 acomodadas en la sombra de la copa del árbol y evitando que toquen el suelo para prevenir contaminación microbiológica.
- 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. El lavado puede ser con agua o agua + detergente líquido lavatrastes (1 l de detergente en 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. 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 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 y 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.
- 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.

- f. Temperatura de refrigeración en cuarto frío y/o traslado.** 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).

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.

CONCLUSIONES

- Se realizó la encuesta con 25 empacadoras (19 de México, 4 de Guatemala, 1 de Ecuador y 1 de Perú).
- 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.
- Se elaboró un Manual sobre las mejores prácticas de empacado del mango para exportación desde cosecha hasta tráiler o contenedor.

REVISIÓN DE LITERATURA

EMEX, A.C. 2018. Directorio de socios de Empacadores de Mango para Exportación en México. <http://www.mangoemex.com>.

Osuna-García J.A., Guzmán-Robles M.L., Tovar-Gómez B., Mata-Montes de Oca M., Báez-Sañudo R., Pérez-Barraza M.H. y Vázquez-Valdivia V. 2000. Composición química, caracterización de daño y prevención de quemado de fruto de mango por látex. Memorias del Simposium de mango: Control de floración y Mejoramiento Genético. Apatzingán, Michoacán. p. 82-92.

Osuna-García J.A., Ortega-Zaleta D.A., Cabrera-Mireles H. y Vázquez-Valdivia V. 2007. El uso de Unidades Calor como una tecnología viable para determinar momento óptimo de cosecha en el mango Ataulfo. Ecotech Ago-Sept. III. p. 12-13.

Osuna-García, J.A. 2015. Determinación del daño por tratamiento hidrotérmico cuarentenario en frutos de la variedad 'Tommy Atkins' producidos en México. Informe Convenio INIFAP-NMB. 25 p.

Osuna-García, J.A. 2015. Determinación del daño por frío en las principales variedades de mango cultivadas en México. Informe Convenio INIFAP-NMB. 32 p.

Osuna-García, J.A. 2018. Determinación de la causa de hombros hundidos en frutos de 'Tommy Atkins' producidos bajo varios ambientes en México. Informe Convenio INIFAP-NMB. 33 p.

Osuna-García, J.A. 2019. Validación de la técnica de Unidades Calor para determinar el momento óptimo de cosecha en las principales variedades de Mango para exportación. Informe Convenio INIFAP-NMB. 48 p.

Osuna-García J.A., González-Nolasco Y., González-Acuña I.J. y Gómez-Jaimes R. 2018. Detección de las causas y disminución del daño por tratamiento hidrotérmico cuarentenario en frutos de 'Ataulfo', 'Tommy Atkins' y 'Kent' cultivados en Nayarit. Informe Convenio INIFAP-NMB. 45 p.

U.S. Department of Agriculture. Animal and Plant Health Inspection Service. Plant Protection and Quarantine. 2010. Treatment manual. http://www.aphis.usda.gov/import_export/plants/manuals/ports/downloads/treatment.pdf

USDA Foreign Agricultural Service. 2013. Three years trends for U.S. mango imports. <http://www.fas.usda.gov>.

Anexo 1. Formato y resultados concentrados de Encuesta

1. **¿Acostumbra Usted anotar y monitorear el proceso de floración en sus huertos?**
 - a. Si (**80 %**)
 - b. No (**20 %**)
2. **Si la respuesta fue positiva, ¿cuántos flujos de floración se presentan en sus huertos?**
 - a. 1 (**8 %**)
 - b. 2 (**32 %**)
 - c. 3 (**24 %**)
 - d. Más de 3 (**16 %**)
 - e. No aplica (**20 %**)
3. **¿Qué variedades maneja?**
 - a. Ataulfo (**76 %**)
 - b. Haden (**40 %**)
 - c. Keitt (**64 %**)
 - d. Kent (**76 %**)
 - e. Tommy Atkins (**84 %**)
 - f. Otra [Cuál?] Nan Doc Mai y Manila Pink (**4 %**)
4. **¿Qué criterio utiliza para iniciar su cosecha?**
 - 4a. **Variedades redondas (Tommy, Kent, Keitt, Haden)**
 - a. Aspecto del fruto [tamaño, color] (**100 %**)
 - b. Días de floración a cosecha ()
 - c. Unidades Calor ()
 - d. Color de pulpa: blanco-crema (); 50% amarilla (); 100% amarilla ()
 - e. SST [°Bx] ()
 - f. Otro [¿Cuál?] Aspecto + DDF (**16 %**)
 - 4b. **Variedades elongadas (Ataulfo)**
 - a. Aspecto del fruto [tamaño, color] (**100 %**)
 - b. Días de floración a cosecha ()
 - c. Unidades Calor ()
 - d. Color de pulpa: blanco-crema (); 50% amarilla (); 100% amarilla ()
 - e. SST [°Bx] ()
 - f. Otro [¿Cuál?] Aspecto + DDF (**16 %**)
5. **¿Cómo hace su cosecha?**
 - a. Con gancho y bolsa (**88 %**)
 - b. Con tijera (**12 %**)
 - c. Con escalera ()
 - d. Otra [Cuál?] Ninguna ()
6. **¿Qué contenedor utiliza para su cosecha?**
 - a. Caja de plástico (**100 %**)
 - b. Cubeta de plástico ()
 - c. Caja de madera ()
 - d. Otro [Cuál?] No aplica ()

7. ¿Acostumbra dejar sus cajas recién cosechadas bajo la sombra del árbol?

a. Si (100 %) No ()

8. ¿Están sus cajas en contacto con el suelo durante la cosecha?

a. Si (32 %) No (68 %)

9. ¿Lava su fruto en el huerto inmediatamente después de la cosecha para evitar el daño por látex?

9a. Variedades redondas (Tommy, Kent, Keitt, Haden)

a. Si (36 %) No (64 %)

9b. Variedades elongadas (Ataulfo)

a. Si (40 %) No (60 %)

10. Si la respuesta fue positiva, ¿Con qué lava su fruta?

a. Con agua (10 %) b. Con agua más desinfectante (30 %) Tipo y concentración _____

c. Con agua más detergente (60 %) Tipo y concentración _____

b. Con agua + cal () Concentración _____ f. Otro [¿Cuál?] No aplica ()

11. Además de lavar la fruta, ¿Qué más utiliza para prevenir el daño por látex?

11a. Variedades redondas (Tommy, Kent, Keitt, Haden)

a. Corta con pedúnculo largo (8 %) b. Deslecha en huerto (32 %)

c. nada (60 %) d. Otro [¿Cuál? _____

11b. Variedades elongadas (Ataulfo)

a. Corta con pedúnculo largo (8 %) b. Deslecha en huerto (32 %)

c. nada (60 %)

d. Otro [¿Cuál? _____

12. ¿Usa cuadrilla de corte especializada y/o certificada?

a. Si (76 %) b. No (24 %)

13. ¿Cómo paga por la cosecha de la fruta?

a. Por día (20 %) b. Por caja (80 %) c. por volumen () d. Otra

[¿Cuál? _____

14.¿En el huerto usa algún sistema de prevención de riesgos de contaminación química o microbiológica?

- a. Si (96 %) b. No (4 %) Si positivo, cuál(es)? BPA's y SRRC

15.¿Cómo transporta su fruta del huerto a la Empacadora?

RESPUESTAS	PONDERACIÓN (%)
TODOS	48.0
TORTON Y TRAILER	28.0
DOBLE RODADO Y REMOLQUE	24.0

16.¿Cubre con lona los vehículos donde transporta las cajas de mango?

- a. Si (92 %) b. No (8 %)

17.¿Cuánto tiempo pasa desde la cosecha del mango hasta su arribo a la Empacadora?

- a. Menos de 6 h (80 %) b. Entre 6 y 12 h (16 %) c. hasta 24 h (4 %)
d. \geq 48 h ()

18.¿El área de espera de la empacadora está sombreada?

- a. Si (60 %) b. No (40 %)

19.¿Cuánto tiempo pasa del arribo a la empacadora hasta la descarga?

- a. Menos de 1 h (44 %) b. 2 h (32 %) c. 3 h (12 %) d. \geq 4 h (12 %)

20.¿Monitorea para mosca de la fruta?

- a. Si (100 %) b. No ()

21.¿Cuál es su tamaño de muestra?

- a. 1 fruto c/3 cajas () b. 1 fruto c/4 cajas () c. 1 fruto c/5 cajas ()
d. 1 fruto c/6 cajas () e. Otra Según la Norma (100 %)

22.¿Tiene registros para Rastreabilidad/Trazabilidad?

- a. Si (100 %) b. No ()

23.¿Cómo es su código de Rastreo?

RESPUESTAS	PONDERACIÓN (%)
FOLIO DE COSECHA	4.0
REGISTRO INTERNO Y SOFTWARE	4.0
FECHA EMPAQUE/FINCA	4.0
NUMERICO	4.0
BOLETAS	4.0
CODIGO JULIANO	4.0
NUMERO DE LOTE	12.0
ASIGNACION DE LOTE, HUERTO Y CERTIFICADO	4.0
EL DE EMEX	44.0
HUERTO POR LOTE	4.0
HUERTO LOTE TOMA UBICACIÓN PARA HUERTO	4.0
PROV SUBPROVEDOR NO. LOTE	4.0
MGO - CNV - AT - LM0009 - 321/320	4.0

24.¿Qué volumen promedio maneja por día (cajas, camiones, ton)?

RESPUESTAS	PONDERACIÓN(%)
9000 - 10000 cajas	4.0
NO APLICA	44.0
2500 cajas	4.0
44 TONELADAS	4.0
3500 CAJAS	4.0
12000-15000 CAJAS	4.0
8000-10000 CAJAS	4.0
3000 CAJAS	4.0
1500-2000 CAJAS	4.0
6000 CAJAS	4.0
10,000 CAJAS	4.0
2,000 CAJAS	4.0
4 CAMIONES	4.0
2,000 JABAS	4.0
4500 CAJAS	4.0

25.¿Cuántas líneas de lavado tiene?

- a. 1 (56 %) b. 2 (40 %) c. 3 (4 %) d. ≥ 4 ()

26.¿Qué utiliza en su agua de lavado?

- a. Solo agua () b. Agua + detergente () Tipo y concentración
c. Agua + desinfectante (88 %) Tipo y concentración _____
d. Otra Agua + detergente + Desinfectante (12 %)

27.¿Verifica concentración de desinfectante?

- a. Si (92 %) b. No (8 %)

28.¿Si positivo, con qué frecuencia?

- a. Diario (92 %) b. Cada dos días () c. Cada semana () d.
Nunca (8 %)

29.¿Verifica temperatura y pH del agua de lavado?

- a. Si (48 %) b. No (32 %) c. Solo PH (20 %)

30.¿Cómo es el lavado de la fruta?

- a. Por inmersión (36 %) b. Por aspersion (60 %) c. Otro Ambos (4 %)

31.¿Qué capacidad tiene su tanque de lavado?

- a. 200 - 500 l (12 %) b. 600 - 1000 l (36 %) c. 1100 – 2000 (16 %)
d. Mayor de 2000 (24 %) e. Ninguno (12 %)

32.¿Cuántas cajas de fruto lava por ciclo de lavado?

- a. 500 cajas (16 %) b. 1200 cajas (12 %) c. 1500 cajas (20 %) d. \geq
1800 cajas (36 %) e. Flujo continuo (16 %)

33.¿Cada cuándo lava sus cajas de campo?

- a. Después de cada uso (60 %) b. Una vez por semana (12 %)
c. Cada dos semanas (4 %) d. Solo al inicio del ciclo (24 %) e.
Nunca () f. Otro _____

34.¿Cómo separa los tamaños de fruto para Tratamiento Hidrotérmico Cuarentenario?

- a. Manual () b. Mecánico (84 %) c. Electrónico (8 %)
d. Mecánico y manual (8 %)

35.¿Cuántas tinas de hidrotérmico tiene?

RESPUESTAS	PONDERACIÓN
2 TINAS	12.0
3 TINAS	12.0
4 TINAS	12.0
5 TINAS	8.0
6 TINAS	20.0
7 TINAS	4.0
8 TINAS	8.0
9 TINAS	4.0
11 TINAS	4.0
12 TINAS	12.0
NO APLICA	4.0

36.¿Qué capacidad de litros de agua y/o cajas de mango tiene cada tina?

RESPUESTAS	PONDERACIÓN
8,000 -10,000 L	20.0
11,000 - 15,000 L	8.0
16,000 - 20,000 L	36.0
21,000 - 25,000 L	16.0
26,000 - 30,000 L	12.0
≥ 30,000 L	4.0
NO APLICA	4.0

37.¿Cuáles son sus set points y rampas de temperatura para el THC?

37a. Variedades redondas (Tommy, Kent, Keitt, Haden) _____

37b. Variedades elongadas (Ataulfo)_____

RESPUESTAS	PONDERACIÓN
max 119.5-117.5 : MIN 115.9-115.0	64.0
max 117.4-116.0 : MIN 115.9-115.0	32.0
NO APLICA	4.0

38.¿Usa desinfectantes en tinas de tratamiento hidrotérmico?

a. Si (**84 %**) b. No (**12 %**) c. No aplica (**4 %**)

39. En caso de positivo, ¿qué desinfectante usa y concentración inicial?

RESPUESTAS	PONDERACIÓN
CLORO	52.0
HIPOCLORITO DE CALCIO	12.0
HIPOCLORITO DE SODIO	8.0
OZONO	4.0
ACIDO PENCETICO	4.0
HIPOCLORITO	4.0
NINGUNO	12.0
NO APLICA	4.0

40. ¿Con qué frecuencia verifica concentración?

- a. Diario (**80 %**) b. Cada semana (**4 %**) c. Nunca (**12 %**) d. No aplica (**4 %**)

41. ¿Con que frecuencia (días) o cada cuántas canastas cambia el agua del hidrotérmico?

RESPUESTAS	PONDERACIÓN
DIARIO	8.0
CADA 2-3 DIAS	32.0
CADA 4-5 DIAS	8.0
CADA 6-7 DIAS	32.0
8-10 TRATAMIENTOS	16.0
NO APLICA	4.0

42. ¿Cuántas tinas de hidrogenfriado tiene y de qué capacidad?

RESPUESTAS	PONDERACIÓN
1 TINA	16.0
2 TINAS	32.0
3 TINAS	8.0
4 TINAS	4.0
6 TINAS	4.0
NINGUNA	36.0

43. ¿Cuánto tiempo da de hidrogenfriado?

43a. Variedades redondas (Tommy, Kent, Keitt, Haden)

43b. Variedades elongadas (Ataulfo)

- a. 10 min (**16 %**) b. 20 min (**12 %**) c. 30 min (**20 %**) d. > 30 min ()
 e. No aplica (**52 %**)

44. ¿Usa desinfectantes en tinas de hidrogenfriado?

- a. Si (**52 %**) b. No (**44 %**) c. No aplica (**4 %**)

45. En caso de positivo, ¿qué desinfectante y que concentración usa?

RESPUESTAS	NO. EMPACADORAS
HIPOCLORITO DE CALCIO 65%	1
HIPOCLORITO DE SODIO AL 10 %	2
DIOXIDO DE CLORO 0.5 PPM	1
HIPOCLORITO 200 PPM	1
CLORO 10 PPM	5
CLORO 200 PPM	3

46. ¿Con qué frecuencia verifica concentración?

- a. Diario (**52 %**) b. Cada semana () f. No aplica (**48 %**)

47. ¿Realiza el hidrogenfriado inmediatamente después del hidrotérmico?

- a. Si (52 %) b. No (16 %) c. No aplica (32 %)

48. ¿Con qué frecuencia (días) o cada cuántas canastas cambia el agua del hidrogenfriado?

RESPUESTAS	PONDERACIÓN
DIARIAMENTE	4.0
CADA 2 DIAS	4.0
CADA 3 DIAS	8.0
CADA 4 DIAS	4.0
CADA 7 DIAS	24.0
CADA 8 DIAS	4.0
CADA 8 TRATAMIENTOS	4.0
CADA 2 SEMANAS	4.0

49. ¿Acostumbra hacer reposo de la fruta?

- a. Si (76 %) b. No (4 %) c. No aplica (20 %)

50. Si positivo, ¿por cuánto tiempo?

Ataulfo, Tommy Atkins, Kent, Keitt y Haden

- f. < 12 () b. 12 h (24 %) c. 24 h (44 %) d. 36 h () e. 48 h ()
f. ≥ 60 h () g. No aplica (32 %)

51. ¿Cuántas líneas de empackado tiene?

RESPUESTAS	PONDERACIÓN
1 LINEA	16.0
2 LINEAS	28.0
3 LINEAS	20.0
4 LINEAS	20.0
5 LINEAS	4.0
7 LINEAS	8.0
14 LINEAS	4.0

52.¿Tiene vaciadora automática?

- a. Si (**44 %**) b. No (**56 %**)

53.¿De qué tipo es su seleccionadora?

- e. Mecánica (**32 %**) b. Electrónica (**32 %**) c. Manual (**8 %**) d. No aplica (**28 %**)

54.¿Utiliza ceras?

- a. Si (**80 %**) b. No (**20 %**)

55.Si positivo, ¿qué tipo y concentración?

RESPUESTAS	PONDERACIÓN
NATURAL SHINE Y CARNAUBA PACE	8.0
SPA FRESH	4.0
CERA ORGANICA PRO WAX	4.0
CARNAUBA PACE	16.0
ALCOHOL, ACEITE Y AGUA 10:10:80	4.0
CHAROL	4.0
CARNAUBA PACE, 505	4.0
CARNAUBA PACE Y ORGANICAS	4.0
NATURAL SHINE	4.0
NATURAL SHINE, 505-OR	4.0
ECOWAX, 1L/TON	4.0

56.¿Su seleccionadora distingue calibres uniformes y envía a bancos individuales?

- a. Si (**40 %**) b. No (**52 %**) c. No se usa seleccionadora (**8 %**)

57.¿De qué tamaño es su tarima o pallet?

RESPUESTAS	PONDERACIÓN
40 X 44"	16.0
40X48"	80.0
43 X 57"	4.0

58.¿Qué tamaño de caja utiliza?

RESPUESTAS	PONDERACIÓN
6, 9, 20 Y 48 LBS	4.0
8 LBS	16.0
9 LBS	8.0
8.5 LBS	4.0
10 LBS	8.0
3.3,4,6,9,20 Y 48LBS	4.0
OTRO	4.0
NO APLICA	52.0

59.¿Cuenta con cuarto frio?

- a. Si (100 %) b. No ()

60.¿Qué temperaturas de refrigeración maneja?

Variedades redondas (Tommy, Kent, Keitt, Haden) y Variedades elongadas (Ataulfo)

- a. $\leq 8^{\circ}\text{C}$ (4 %) b. $9-10^{\circ}\text{C}$ (48 %) c. $11-13^{\circ}\text{C}$ (48 %) d. $\geq 14^{\circ}\text{C}$ ()
e. Otra _____

61.¿Por cuánto tiempo mantiene los pallets en el cuarto frio antes de cargar al tráiler?

Variedades redondas (Tommy, Kent, Keitt, Haden) y Variedades elongadas (Ataulfo)

- a. ≤ 3 h (16 %) b. $3-6$ h (16 %) c. $9-12$ h (20 %) d. ≥ 12 h (48 %)

62. ¿Cuenta con túneles de aire forzado?

- a. Si (60 %) b. No (40 %)

63. Si positivo, ¿por cuánto tiempo y a que temperatura enfría los pallets?

RESPUESTAS	PONDERACIÓN
≤ 2 H, $\leq 8^{\circ}\text{C}$	20.0
2-4 H, 9-10 $^{\circ}\text{C}$	16.0
4-6 H, 11-13 $^{\circ}\text{C}$	4.0
> 6 H, $\geq 14^{\circ}\text{C}$	4.0
2-4 H, 11-13 $^{\circ}\text{C}$	12.0
> 6 H, 9-10 $^{\circ}\text{C}$	4.0

64. ¿Verifica antes de cargar limpieza y temperatura de la caja del tráiler?

- a. Si (100 %) b. No ()

65. ¿Cuál es el set point del Termo-King?

Variedades redondas (Tommy, Kent, Keitt, Haden) y Variedades elongadas (Ataulfo)

- a. $\leq 8^{\circ}\text{C}$ (16 %) b. 9-10 $^{\circ}\text{C}$ (52 %) c. 11-13 $^{\circ}\text{C}$ (32 %) d. $\geq 14^{\circ}\text{C}$ ()
e. Otra _____

66.¿Cuánto es el tiempo de traslado de empaque a bodega del mayorista en EU?

RESPUESTAS	PONDERACIÓN
12 HORAS	4.0
18 HORAS	8.0
24 HORAS	20.0
36 HORAS	8.0
48 HORAS	24.0
72 HORAS	8.0
120 HORAS	4.0
144 HORAS	4.0
180 HORAS	4.0
48 Y 72 HORAS	4.0
30 HORAS	4.0
552 HORAS	4.0
NO APLICA	4.0

67.¿Mantiene homogéneo su esquema de trabajo desde reciba hasta Termo-King durante toda la temporada, o da manejo diferenciado al inicio, al pico máximo o al final de la misma?

RESPUESTAS	PONDERACIÓN
NO APLICA	36.0
HOMOGENEO	60.0
HOMOGENEO EXCEPTO EN KENT	4.0

PUBLICACIONES

Osuna-García J.A. 2019. Mejores prácticas de empacado del mango para exportación desde cosecha hasta tráiler o contenedor. Publicación electrónica solo en español.