

Reporte de los resultados de investigación







* **Tabla de contenido**

Estrategias para evitar la floración irregular y modificar la época de cosecha del mango para exportación, mediante un manejo integrado	06
<i>- Caracterización climática, su variabilidad y sistema de pronóstico asociado a procesos de floración y cosecha en dos zonas productoras de mango en México.....</i>	<i>07</i>
<i>- Giberelinas y su efecto en la inducción y diferenciación floral (estado de desarrollo reproductivo de la yema apical).....</i>	<i>07</i>
<i>- Nitratos y su relación con latencia de yemas y diferenciación floral.....</i>	<i>08</i>
<i>- Estudio de inhibidores de giberelinas, como alternativa al PBZ, y su efecto en el proceso de floración y producción en cultivares de mango.....</i>	<i>08</i>
<i>- Efecto de poda y nutrición en el proceso de floración de diferentes cultivares de mango.....</i>	<i>09</i>
Nutrición y fertilización en mango. Revisión de literatura	11
Plagas y enfermedades del mango (<i>Mangifera Indica L.</i>)	13
Diagnóstico de la cadena de mango de exportación desde cosecha hasta envío refrigerado (febrero 2018 – marzo 2019)¹	15
<i>- ¿Por qué se hizo el diagnóstico de la cadena de mango para exportación?.....</i>	<i>15</i>
<i>- ¿Cuáles fueron los principales objetivos de este diagnóstico?.....</i>	<i>16</i>
<i>- ¿Qué fue lo que se hizo?.....</i>	<i>16</i>
<i>- ¿Cuáles fueron los resultados más relevantes de las encuestas?....</i>	<i>16</i>
<i>- A considerar.....</i>	<i>18</i>
Validación de la técnica de unidades de calor para determinar el momento óptimo de cosecha en las principales variedades de mango para exportación²	19
<i>- Entendiendo la técnica de unidades de calor.....</i>	<i>19</i>
<i>- ¿Qué parámetros se tomaron en cuenta?.....</i>	<i>19</i>
<i>- ¿Cuáles fueron las preguntas planteadas?.....</i>	<i>20</i>
<i>- ¿Qué encontraron?.....</i>	<i>20</i>
<i>- Puntos importantes para considerar.....</i>	<i>22</i>

Desarrollo y validación de técnicas para modificar la producción de frutos partenocárpicos en mango Aaulfo en los estados de Nayarit, Chiapas y Guerrero 23

- *Validación del modelo matemático y su relación con el desarrollo de la inflorescencia y la producción de frutos partenocárpicos.....* 23
- *Estudios sobre polinización, fecundación y cuajado en mango Aaulfo: Biología floral.....* 24
- *Validación de técnicas creadas para incrementar el cuajado y tamaño de fruto partenocárpico en mango Aaulfo.....* 25

Uso de biopesticidas para el manejo de la antracnosis (colletotrichum gloeosporioides) en mango para exportación – Fase I 26

- *¿Qué es la antracnosis y como afecta el mango?.....* 26
- *Entendiendo técnicas de manejo y/o control de la antracnosis.....* 26
- *¿Que encontraron?.....* 28
- *A considerar.....* 30

Uso de biopesticidas para el manejo de antracnosis (colletotrichum gloeosporioides) en mango para exportación – Fase II 31

- *AÑO 1: Eficacia biológica de bioplaguicidas para el control de antracnosis en frutos de mango “Aaulfo, Keitt, Kent y Tommy Atkins”.....* 31
- *AÑO 2: Efecto de bioplaguicidas en la calidad de frutos de mango “Aaulfo, Keitt, Kent y Tommy Atkins”.....* 33

El corte negro en el mango⁴ 35

- *¿Qué es el corte negro?.....* 35
- *Entendiendo el corte negro.....* 35
- *¿Qué parámetros tomaron en cuenta?.....* 36
- *¿Que encontraron?.....* 37
- *¿Como combatir el corte negro?.....* 38



Estrategias de riego pasadas y presentes evaluadas en mango (una revisión de literatura)⁵

39

- *¿Por qué es necesario implementar estrategias de riego en el mango?*..... 39
- *¿Por qué se hizo una revisión de literatura sobre este tema?*..... 39
- *¿Cómo fue hecha esta revisión de literatura?*..... 39
- *¿Qué encontraron?*..... 40
- *En perspectiva*..... 42
- *Algunas recomendaciones para temas de investigación*..... 42

Daño de las lenticelas en mango (Tommy Atkins) de Guatemala⁸

44

- *¿Dónde están las lenticelas en el mango?*..... 44
- *Entendamos mejor el problema de daño de las lenticelas (DL) en mango* 44
- *¿Cuáles fueron los principales objetivos de este estudio en Guatemala?* 45
- *¿Qué fue lo que se hizo?*..... 45
- *¿Que encontraron?* 46
- *¿Como prevenir el daño de las lenticelas?*..... 47

Estrategias para evitar la floración irregular y modificar la época de cosecha del mango para exportación, mediante un manejo integrado

Dra. María Hilda Pérez Barraza et al. – INIFAP | marhil60-02@hotmail.com

Objetivo general

Incrementar la productividad y calidad del mango de exportación utilizando un enfoque de manejo integrado que incluya la poda, la nutrición y el uso de reguladores de crecimiento que sean amigables con el medio ambiente y la salud del ser humano.

En el ámbito internacional, México es el sexto productor de mango con una producción de 2.2 millones de toneladas y una superficie mayor a las 206 mil hectáreas; el rendimiento promedio es de 10.7 t/ha⁻¹. Debido al cambio climático, el cultivo del mango ha sido altamente vulnerable a los cambios presentados año con año, principalmente la temperatura y humedad que prevalecen antes y durante la floración y que dan lugar a floraciones irregulares. Para contribuir en la solución a esta problemática, durante el periodo de 2017-2021, se llevó a cabo un trabajo de investigación para evitar floraciones irregulares y modificar la época de cosecha en al menos tres variedades, Ataulfo, Tommy Atkins y Kent, en los estados de Nayarit y Colima bajo el financiamiento del National Mango Board (*NMB*, por sus siglas en inglés). Los resultados de estos trabajos ayudaron a esclarecer la acción de diferentes reguladores de crecimiento, la nutrición y poda, sobre la diferenciación de yemas florales, la brotación floral, así como en la época de cosecha y producción de fruta. El objetivo general fue incrementar la productividad y calidad del mango para exportación mediante un manejo integrado que incluyó poda, nutrición y el uso de reguladores de crecimiento amigables con ambiente y salud humana y que sean una alternativa al paclobutrazol. A continuación, se presentan los resultados más sobresalientes en las diferentes actividades de investigación realizadas durante este periodo.



Caracterización climática, su variabilidad y sistema de pronóstico asociado a procesos de floración y cosecha en dos zonas productoras de mango en México

Se caracterizaron desde el punto de vista del clima, los estados de Nayarit y Colima y con esta información se generó el sistema de pronóstico climático, herramienta para evitar floración irregular en mango 'Ataulfo'. El sistema de consulta emplea dos insumos importantes para el pronóstico:

1. La condición de ENSO en la región 3.4 del océano Pacífico ecuatorial.
<https://iri.columbia.edu/our-expertise/climate/forecasts/enso/current/>
2. Los modelos fenológicos de desarrollo floral, amarre de fruto; así como la tecnología de INIFAP para el manejo integrado. Al combinar estas tecnologías es posible emitir una alerta sobre las posibles condiciones climáticas futuras (otoño-invierno) con el fin de recomendar acciones para evitar la floración irregular, un bajo amarre de fruto e incluso para evitar una alta incidencia de frutos sin semilla.

Giberelinas y su efecto en la inducción y diferenciación floral (estado de desarrollo reproductivo de la yema apical)

En Nayarit, en dos años consecutivos, el cultivar Kent no tuvo una respuesta favorable a la aplicación de giberelinas para retrasar la floración. El tercer año se evaluaron los tratamientos de giberelinas en 'Tommy Atkins' con resultados positivos. Dos aplicaciones de ácido giberélico (AG3), aproximadamente un mes antes de la floración normal, en dosis de 50 mg/L⁻¹, retrasaron el periodo de diferenciación, brotación floral y la cosecha, en esta última el retraso fue de 18 días respecto al testigo. Los árboles florecieron en un 85 % de la copa y tuvieron un rendimiento de 152 kg/árbol⁻¹ contra 136 kg del testigo. Bajo condiciones de Colima y durante dos años de evaluación, el efecto de la aplicación de AG3 no fue consistente en 'Tommy Atkins'.

Nitratos y su relación con latencia de yemas y diferenciación floral

Bajo condiciones de Nayarit, los nitratos no modificaron la diferenciación de la yema terminal en los cultivares 'Ataulfo' y 'Kent' y por consiguiente no modificaron la floración.

Estudio de inhibidores de giberelinas, como alternativa al PBZ, y su efecto en el proceso de floración y producción en cultivares de mango

En Nayarit, este trabajo se realizó durante los tres años de estudio en 'Tommy Atkins' y en el último año (2020-2021) se incluyó el cultivar Kent.

En 'Tommy Atkins', todos los inhibidores de giberelina evitaron una floración irregular al promover una floración más abundante que los árboles testigo. En el 2020 sobresalieron la prohexadiona de calcio (P-Ca) 1500 mg, una sola aplicación a los 45 días después de la poda (DDP), con 72% de floración en su copa, y el cycocel 1000 mg/L⁻¹, tres aplicaciones (15, 30 y 45 DDP), con 66% superando e igualando estadísticamente al PBZ (68%).

En los tres años de estudio, todos los tratamientos con inhibidor de giberelina tuvieron mayor rendimiento que los árboles sin tratamiento. En los últimos dos años, 2020 y 2021, una sola aplicación (1X) de P-Ca en dosis de 1500 mg/L⁻¹ superó el rendimiento de los árboles con PBZ con 159 y 145 kg/árbol⁻¹ en 2020 y 2021, respectivamente contra 123 y 108 kg/árbol⁻¹ obtenidos con PBZ en los mismos años de evaluación. Además, P-Ca 1500 mg (1X) adelantó en 25 días un poco más del 50 % de la cosecha y produjo frutos de mayor tamaño igualando el efecto de PBZ.

En el cultivar Kent, con un solo año de evaluación (2021) bajo condiciones de Nayarit, P-Ca en cualquiera de las dosis adelantó la diferenciación y la floración en 21 días respecto al testigo igualando el efecto de PBZ. Una sola aplicación de P-Ca en dosis de 1500 mg/L⁻¹ igualó el rendimiento por árbol con 128 kg y 15 días de adelanto en la cosecha, igualando estadísticamente el efecto de PBZ que tuvo un rendimiento 132 kg/árbol⁻¹ y 18 días de adelanto en la cosecha.

En Colima, en el cultivar Ataulfo, con tres aplicaciones de P-Ca en dosis de 500 mg/L⁻¹ cada uno a 15,30 y 45 DDP se logró igualar



estadísticamente el porcentaje de floración respecto a PBZ; mientras que, en rendimiento este mismo tratamiento igualó y en algunos años superó el efecto de PBZ.

En Nayarit y Colima existe la posibilidad de sustituir el uso de PBZ con prohexadiona de calcio en sus diferentes dosis, aunque los resultados deben ser validados.

Efecto de poda y nutrición en el proceso de floración de diferentes cultivares de mango

1. Época e intensidad de poda en la floración y producción del mango 'Ataulfo' en Nayarit y Colima. En Nayarit, los resultados fueron muy consistentes al podar los árboles con un despunte de 50 cm en época temprana (inmediatamente después de la cosecha). El porcentaje de floración fue muy similar a los árboles sin poda con un promedio de tres años entre 75 y 80% en árboles con y sin poda, respectivamente. La floración obtenida dio lugar a un mayor rendimiento en estos tratamientos. Caso contrario, las poda tardía-severa disminuyó drásticamente la floración y el rendimiento; pero la intermedia (realizada dos meses después de la poda temprana), bien sea ligera o severa, aunque redujo la floración y rendimiento respecto a los tratamientos con poda temprana o sin poda; la productividad del huerto fue mejor.

Todos los tratamientos de poda retrasaron la cosecha, el mayor retraso se obtuvo con la poda intermedia y tardías en cualquiera de la severidad; esto dio lugar a que la fruta alcanzara hasta 3 veces más en el precio/kg y se obtuviera un mayor beneficio al comercializar la fruta. Además, se lograron frutos de mayor tamaño. Para modificar la floración y cosecha en Nayarit, la poda intermedia-ligera puede ser una mejor opción, al retrasar la cosecha, lograr frutos de mayor tamaño, sanos y con un mejor precio en la comercialización; no obstante, es necesario su validación. En Colima, los resultados mostraron que la poda temprana-ligera mejoró el rendimiento.

2. Estrategias nutricionales y de manejo integral sustentable para inducción y diferenciación floral en mango 'Ataulfo'. En los años de estudio se ratificó que el uso de algas marinas *Ascophyllum nodosum* (cuatro aplicaciones quincenales de 2

L/ha⁻¹), en complemento a la fertilización balanceada al suelo ya sea con fertilizante orgánico como la lombricomposta, granulado o hidrosoluble, así como con foliares de Ca, B y Zn en prefloración, son una alternativa sustentable para incrementar la diferenciación floral, rendimientos y calidad del fruto hasta en 25 %. La experiencia indicó que *A. nodosum* puede combinarse con aminoácidos (1 L/ha⁻¹) más citocininas (1.5 L/ha⁻¹), con la ventaja adicional de mayor número de frutos polinizados (94.9 % respecto a 83.7 % en testigo) cuando se presentan condiciones climáticas inductivas favorables.

Vea el reporte completo en: <https://www.mango.org/wp-content/uploads/2022/03/Informe-Final-2018-2021.pdf>



Nutrición y fertilización en mango. Revisión de literatura.

Dr. Víctor Galán Saúco - Consultor de frutas tropicales |
vgalan46@gmail.com

El objetivo fundamental de este informe consiste en proporcionar ayuda para que los productores de mango puedan establecer un programa correcto de fertilización para su plantación, a través de una revisión de bibliografía complementada con las respuestas de una encuesta en fertilización y nutrición del mango que fue enviada a productores e investigadores de mango de los principales países productores de mango y la información recabada de las principales compañías productoras de fertilizantes.

El establecimiento de dicho programa debe empezar por la realización de un análisis de suelo antes de la plantación que indique las características fisicoquímicas del suelo donde el mango se va a cultivar y que nos sirva de base para realizar una fertilización inicial y las enmiendas necesarias. En el apartado de **Análisis de suelo** se indican tanto los valores apropiados para los nutrientes en el suelo como las recomendaciones generales al respecto. En el apartado **Recomendaciones generales para la fertilización** del mango se mencionan algunos ejemplos de tipo general de programas de mango recomendados en diferentes países que pueden ser de utilidad tanto para los primeros años de una plantación como para árboles adultos en pequeñas explotaciones sin acceso a laboratorios de análisis.

Como se indica en este estudio, a pesar de sus limitaciones, el análisis foliar es la herramienta más útil para el establecimiento de un programa adecuado de fertilización del mango realizándose en el apartado **Análisis foliar** una revisión de los valores recomendados por diferentes autores, así como una discusión sobre las técnicas de muestreo e interpretación de dicho análisis tanto con base en los valores individuales de nutrientes como de las relaciones cuantitativas entre los mismos. Como se señala en el apartado **Extracciones de nutrientes**, la reposición de las pérdidas de macro y micronutrientes debido a la producción de fruta, frutos caídos, hojas y ramas eliminadas por la poda, así como aquellos perdidos por lixiviación, volatilización,

fijación al suelo y escorrentía es esencial para un apropiado programa de fertilización. Queda claro en esta revisión la existencia de importantes diferencias dependiendo de los cultivos y emplazamientos (condiciones climáticas y de suelo, particularmente temperatura), prácticas culturales y edad del árbol, por lo que se indica que las cantidades de nutrientes extraídas deben ser obtenidas para cada plantación y cultivar. Se aporta también en el Anexo 4 de este informe un ejemplo del uso de las extracciones de cosecha para el establecimiento de un programa de fertilización.

Se revisa, a su vez, el papel de los macro y micronutrientes, su efecto en momentos diferentes del ciclo fenológico del mango y el momento más adecuado de aplicación de los nutrientes, concluyendo que la mayoría de los macronutrientes y particularmente el nitrógeno deben ser aplicados directamente al suelo o través de fertirrigación inmediatamente tras la recolección y que la mayoría de los micronutrientes, por contra, deben ser preferentemente aplicados durante la floración por medio de aspersión foliar, salvo el hierro que debe aplicarse preferentemente en forma quelatada vía fertirrigación.

Se señala también que los experimentos realizados en este cultivo, comparando las fuentes orgánicas e inorgánicas de fertilizantes, no han mostrado diferencias claras en relación con la absorción de nutrientes ni en cuanto al rendimiento y que los fertilizantes orgánicos se aplican directamente al suelo o, en algunos casos, también por fertirrigación.

Se concluye que dadas las numerosas variables que influyen sobre la nutrición y fertilización del mango, resulta imposible formular recomendaciones de tipo general para el establecimiento de un programa de fertilización que debe ser hecho para cada plantación particular e incluso para cada cultivar en cada plantación en base a una interpretación correcta de los análisis de suelo y foliares y de las extracciones de cosecha esperadas. En este informe se proporcionan las directrices a seguir para realizar dicha interpretación que pueden servir a los productores de mango para obtener la máxima productividad derivada de un programa de fertilización adecuado para este cultivo.

Vea el reporte completo en: <https://buff.ly/2HUjiDp>



Plagas y enfermedades del mango (*Mangifera Indica L.*)

J. González-Fernández, J.I. Hormaza - IHSM La Mayora CSIC-UMA,
29750 Algarrobo, Malaga, España | ihormaza@eelm.csic.es

En este trabajo se hace una revisión de las principales plagas y enfermedades que afectan a la producción de mango a nivel mundial y se repasan las principales medidas desarrolladas para su control. Las plagas y enfermedades constituyen uno de los factores que más pueden afectar a la sostenibilidad de la producción de mango en muchas zonas tropicales y subtropicales del mundo. A ello se une el que la situación fitosanitaria de esta especie se está volviendo más compleja con la expansión del cultivo a nuevas zonas, los cambios en el manejo del cultivo, la renovación varietal o el aumento de las intervenciones químicas. Además, el cambio climático está alterando el patrón de distribución de los agentes patógenos y la globalización de los mercados, que ha abierto nuevas oportunidades para el crecimiento del comercio internacional de mango, supone una amenaza para la expansión de plagas y enfermedades si no se adoptan de forma urgente medidas sanitarias adecuadas.

Esta revisión aborda distintos temas relacionados con las plagas y enfermedades del mango. En primer lugar, se aporta una relación detallada de las principales plagas y enfermedades que afectan a este cultivo a nivel mundial. Después, se repasan las principales medidas de control químico y biológico que se están usando en distintas zonas productoras de mango. A continuación, se comentan las principales recomendaciones y tendencias para un adecuado manejo del cultivo, entre las que se incluyen el control integrado de plagas y enfermedades, la reducción en la utilización de fitosanitarios y el empleo de sistemas de monitoreo y vigilancia. Finalmente, se abordan los principios, los resultados y las posibilidades de aplicación en mango tanto de la agrohomeopatía como de la agricultura natural coreana, y se sugieren algunas líneas de investigación para optimizar el control sostenible de plagas y enfermedades en este cultivo. Parece claro que la lucha contra plagas y enfermedades va a necesitar un esfuerzo coordinado a nivel internacional en investigación,

desarrollo e innovación a fin de encontrar estrategias efectivas de control no sólo para los problemas actuales sino también para los desafíos futuros. Una de las estrategias clave debería ser, sin duda, la selección de variedades tolerantes o resistentes, que debería abordarse no sólo a través de programas de mejora clásica, sino también con herramientas biotecnológicas que seguramente acelerarán el desarrollo de esos programas. Otro aspecto fundamental, orientado a evitar la expansión de plagas y enfermedades a nuevas zonas, es el control del movimiento del material vegetal, para lo que se debería contar con estrictas normativas de inspección y cuarentena que extremen la vigilancia y minimicen las probabilidades de entrada de plagas y enfermedades en países productores de mango.

Vea el reporte completo en: <https://buff.ly/2XqTwyP>



Diagnóstico de la cadena de mango de exportación desde cosecha hasta envío refrigerado (febrero 2018 – marzo 2019)¹

Dr. Jorge Alberto Osuna García – INIFAP |
osuna.jorgealberto@inifap.gob.mx / josunaga2@hotmail.com

¿Por qué se hizo el diagnóstico de la cadena de mango para exportación?



Estados Unidos importa mangos desde Brasil, Perú, Ecuador, Haití, Guatemala y México con un volumen aproximado de 120 millones de cajas por año. Entender la dinámica de exportación por estos países hacia Estados Unidos es sumamente importante para todos los actores que forman parte de la industria del mango. Muchos factores entran en juego a la hora de exportar el fruto. Estos factores relacionados tanto a producción y cosecha, como a poscosecha y sus diferentes tratamientos inherentes hacen que exista una divergencia en las diferentes formas de abordar el proceso de exportación, justamente porque cada huerto, empacadora tienen operaciones diferentes. Por ejemplo hay empresas que usan camionetas y otras que usan tráiler; el tiempo de traslado varía dependiendo de la distancia entre el huerto y la empacadora; la aplicación de los tratamientos poscosecha (desde lavado hasta empaque) varían dependiendo del arribo de los frutos, los criterios de aplicación de cada tratamiento, de la forma en que los frutos son clasificados y seleccionados y finalmente del destino. Todas estas variaciones ocasionan diferentes grados de calidad inicial, vida de anaquel y calidad a consumo, los cuales no se habían sistematizado ni cuantificado.

¿Cuáles fueron los principales objetivos de este diagnóstico?

- Realizar un diagnóstico de las prácticas que se realizan desde la cosecha hasta el envío refrigerado, incluyendo todas las prácticas que se realizan en la empacadora.
- Desarrollar un protocolo sobre las mejores prácticas que se realizan en la empacadora para entregar un mango de excelente calidad y que sea consistente.

¿Qué fue lo que se hizo?

- 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 la Asociación de Empacadores de Mango para Exportación (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 fue necesario, algunas se realizaron de forma presencial. Algunas preguntas para obtener respuestas abiertas.
- Se hizo una evaluación detallada de los puntos (floración y cosecha, colocación de cajas, lavado de frutos en huertos, lavado de frutos en empacadoras, tratamiento hidrotérmico cuarentenario, reposo después del tratamiento hidrotérmico y temperatura de refrigeración) que afectan de forma directa o indirecta en la calidad inicial, la vida de anaquel y la calidad del consumo del mango fresco.

¿Cuáles fueron los resultados más relevantes de las encuestas?

- El 80% de los entrevistados contestaron que acostumbran a anotar y monitorear el proceso de floración en sus huertos, desafortunadamente, el 100% manifestó que su principal criterio para cosechar es el aspecto de tamaño y color del fruto y sólo el 16% toma en cuenta el aspecto DDF (días después de floración).
 - Aún y cuando la mayoría de los encuestados manifestaron que al cosechar utilizan cajas plásticas y que estas se colocan a la sombra y sin tocar directamente el suelo, las evidencias de fotografías muestran lo contrario.





- Solo un porcentaje muy reducido de los encuestados manifestó lavar el fruto en huerto para remover el látex, 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 exposición se detectaron diferencias significativas entre variedades siendo 'Ataulfo' la más sensible, 'Haden' y 'Tommy Atkins' moderadamente susceptibles y 'Kent' la más tolerante;
- Con respecto al lavado de fruto en empacadora, la gran mayoría lava los frutos por aspersión con agua + detergente + desinfectante reciclada de tanques con una capacidad máxima de 2,000 litros. La gran mayoría de empacadoras tiene una sola línea de lavado, lo que provoca que más del 59% lave entre 1,200 a 1,800 cajas de campo durante un solo ciclo de lavado;

- Estados Unidos exige tratamiento hidrotérmico cuarentenario (THC) para control de mosca de la fruta. 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;

- De acuerdo con las encuestas, un alto porcentaje (76%) de los empacadores acostumbra a realizar el reposo de la fruta (12 a 24 horas) después del hidrogenfriado. También, el 20% de los encuestados manifestó no tener hidrogenfriado, sin embargo, realizan el reposo de la fruta después del THC;

- 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.

A considerar:

- 1. 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;*
- 2. Un protocolo (manual) sobre las mejores prácticas de empacado del mango para exportación desde cosecha hasta el tráiler o contenedor fue elaborado y está disponible.*

Vea el reporte completo aquí: https://www.mango.org/wp-content/uploads/2018/08/Ripening_Degree_Harvest_Shipping_Spn.pdf



Validación de la técnica de unidades calor para determinar el momento óptimo de cosecha en las principales variedades de mango para exportación²

Dr. Jorge Alberto Osuna Garcia - INIFAP |
osuna.jorgealberto@inifap.gob.mx / josunaga2@hotmail.com

Entendiendo la técnica de unidades de calor

Las Unidades Calor (UC) o grados-día se definen como el tiempo requerido para completar una fase fenológica en particular basado en la acumulación de unidades calor a partir de una temperatura base. Es una técnica que permite identificar el momento óptimo de cosecha del mango. Es evidente que la determinación del momento óptimo de madurez y el mantenimiento de las propiedades sensoriales de la fruta durante las diferentes etapas posteriores a la recolección (manipulación, comercialización y distribución) es imprescindible para satisfacer las necesidades del consumidor, lo cual permitirá ofrecerle frutos vivamente coloreados, perfumados y con la textura adecuada.



¿Qué parámetros tomaron en cuenta?

El presente estudio, se desarrolló sobre un periodo de dos años: desde mayo del 2017 hasta abril del 2019

- **Variedades:** Tommy Atkins y Kent (2017); Ataulfo, Tommy Atkins, Kent y Keitt (2018);
- **Ubicación:** Huertos comerciales de las cuatro variedades en los Municipios de San Blas y Santiago Ixcuintla, Nayarit y los Municipios de Rosario y Escuinapa en el Sur de Sinaloa;

- Acumulación de Unidades calor:** Los HOBOS se instalaron a principios de enero de cada año para dar seguimiento a floración, amarre y desarrollo de fruto desde flor plena (panículas con al menos 50% de flores en antesis y es considerado el 'momento cero' o el inicio de acumulación de UC), hasta madurez óptima de cosecha. Los HOBOS se programaron para registrar temperatura y HR cada 30 min;
- Variables a medir:** A los frutos se les midió longitud, diámetro, peso y calibre, así como calidad inicial al momento de la cosecha, al término de simulación de traslado refrigerado (siete días a 12 ± 1 °C; $90 \pm 5\%$ HR) y a consumo (después de 7-12 días de simulación de mercadeo a 22 ± 2 °C; $75 \pm 10\%$ HR). Las variables analizadas fueron: Materia seca, pérdida de peso, color externo, firmeza y color de pulpa, sólidos solubles totales (°Bx) y relación °Bx/acidez.



¿Cuáles fueron las preguntas que fueron planteadas?

- ¿Qué tan pertinente es esta técnica para las variedades de mango (Ataulfo, Tommy Atkins, Kent y Keitt) exportados a los EE. UU?
- ¿Qué tipo de impacto que tiene la aplicación de esta técnica en los calibres de las frutas?
- ¿El uso de esta técnica incrementaría el rendimiento por hectárea?
- ¿Qué impacto tendría en el contenido de solubles totales (°Bx)?

¿Qué encontraron?

- Se establecieron las validaciones de todas las variedades tanto en Nayarit como en el sur de Sinaloa para 2017 y 2018. Se corroboró que las UC requeridas para el momento óptimo de cosecha de las variedades de mango Ataulfo y Tommy Atkins fueron de 1,600 UC, para Kent de 1,800 UC y para Keitt de 2,100 a 2,200 UC;





- Los resultados a cosecha describen como el calibre (independientemente de la variedad) es afectado por la acumulación de UC. A mayor Unidades Calor, los frutos presentaron mayor calibre. En todas las variedades, por lo menos 80% de los frutos fueron de calibre mayor. En Sinaloa los calibres fueron menores comparados con los de Nayarit debido a la escasez de agua;
- El peso promedio del fruto vario bastante dependiendo del lugar (disponibilidad de agua), de los periodos de cosecha y de las unidades calor. En todas las variedades consideradas para este estudio, el peso del fruto en el periodo “sazón” (mayor UC) fue mayor que en el periodo de madurez mínimo. La diferencia en el peso para Ataulfo, Tommy Atkins, Kent y Keitt fue de 38.8 g, 20.3 g, 56.3 g y 87.9 g respectivamente. Estas diferencias en el peso promedio del fruto representan en promedio 1.67 Ton/ha adicionales en el rendimiento para Nayarit y 1.4 ton/ha adicionales para Sinaloa;
- En lo que se refiere al contenido de sólidos solubles, la técnica de UC no mostro diferencia significativa para las variedades de Ataulfo y Tommy Atkins con relación a los dos momentos críticos de cosecha (madurez mínimo y sazón). La diferencia se detectó solamente a madurez de consumo. Para la variedad Kent se observaron diferencias significativas desde el inicio hasta madurez de consumo entre los frutos cosechados en ambos estados. A consumo los frutos cosechados a 1,600 UC tuvieron 16.3 °Bx en tanto que los cosechados a 1,800 UC mostraron 17.9 °Bx. En Sinaloa la diferencia fue más marcada, los frutos cosechados a 1,600 UC manifestaron 16.1 °Bx, mientras que los de 1,800 UC llegaron a 18.1 °Bx. Para la variedad Keitt solo se detectaron diferencias significativas a madurez de consumo entre los frutos cosechados a 1,800 UC respecto a los de 2,100/2,200 UC en ambos estados. A consumo los frutos cosechados en Nayarit a 1,800 UC tuvieron 12.1 °Bx en tanto que los cosechados a 2,100 UC mostraron 14.7 °Bx. En Sinaloa fue una situación muy similar, los frutos cosechados a 1,800 UC manifestaron 14.8 °Bx, mientras que los de 2,200 UC llegaron a 16.8 °Bx.

Puntos importantes para considerar:

- 1.** *Es muy importante cosechar los frutos a una mayor acumulación de UC, sólo 200 UC (entre sazón y madurez mínimo) de diferencia (7 a 10 días), significan diferencias espectaculares en peso, calibre, volumen de rendimiento, vida de anaquel y sabor al consumo;*
- 2.** *En lo referente a la firmeza de pulpa no se observaron diferencias significativas ni entre UC ni entre estados. Esto demuestra que la variable firmeza no es un buen indicador de madurez a cosecha como lo proponen otros autores.*



Vea el reporte completo aquí: https://www.mango.org/wp-content/uploads/2020/02/Unidades_De_Calor_SPN.pdf



Desarrollo y validación de técnicas para modificar la producción de frutos partenocárpicos en mango ataulfo en los estados de Nayarit, Chiapas y Guerrero.

Dra. María Hilda Pérez Barraza et al – INIFAP | marhil60-02@hotmail.com

Objetivo general

Incrementar la productividad y mejorar la calidad del fruto del mango Aaulfo, mediante la investigación y validación de técnicas relacionadas con el uso de reguladores de crecimiento durante las etapas de floración, cuajado y desarrollo del fruto del mango Aaulfo en los estados de Nayarit, Chiapas y Guerrero. Adicionalmente, validar el modelo matemático bajo otras condiciones ambientales con el fin de diseñar estrategias de adaptación a la variabilidad climática.

Validación del modelo matemático y su relación con el desarrollo de la inflorescencia y la producción de frutos partenocárpicos

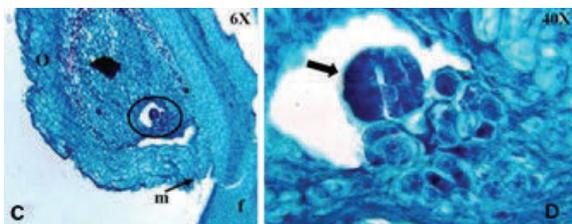
Las temperaturas asociadas con el desarrollo floral permitieron realizar modelos matemáticos altamente predictivos en los tres estados. Estos se generaron con base en el número agregado de días fríos. Los modelos conducirán a la creación de sistemas de pronóstico y alerta temprana para eventos de temperatura extrema que puedan afectar su desarrollo.



Con respecto a la producción de frutos, en Nayarit, la mayor producción de frutos partenocárpicos se presentó durante la segunda floración. Esto estuvo relacionado con el período en que ocurrió la caída de pétalos (E 13) y cuajado de frutos (E 14), así como la presencia de temperaturas mínimas inferiores a 15°C y superiores a 35 °C durante esa fase. Las condiciones climáticas presentes durante el desarrollo floral del fruto de Aaulfo en Nayarit, Guerrero y Chiapas contrastaron entre sí, por lo que la emisión de frutos partenocárpicos para este cultivar no fue provocada por un umbral fijo de temperatura.

Estudios sobre polinización, fecundación y cuajado en mango Aaulfo: Biología floral.

Los reguladores que se aplicaron en plena floración (citocininas) produjeron efecto sobre la fertilización y cuajado; además,



se retuvo la fruta hasta el momento de la cosecha. Se obtuvieron resultados similares cuando los reguladores (citocininas + giberelinas) se aplicaron después de la plena floración. La conclusión fue que la aplicación de TDZ + AG3 15 después de plena floración mejoró el amarre de frutos, así como frutos polinizados y partenocárpicos, resultados que sirvieron de base para el estudio sobre el efecto de estos reguladores en la producción y tamaño de frutos tanto en frutos polinizados como partenocárpicos, y frutos sin semillas. En el Sitio 1, la mayor producción de frutos polinizados se obtuvo de los árboles de Aaulfo con feromonas, aunque se encontró que era estadísticamente igual a la producción de la finca Aaulfo sin polinizadores ni feromonas. En este sitio, ninguno de los huertos produjo frutos partenocárpicos, que probablemente pueden ser atribuido a la floración avanzada lograda mediante la aplicación de PBZ en todas estas fincas productoras de mango Aaulfo. Sitio 2. La mayor producción de frutos polinizados ocurrió en la finca Aaulfo + feromonas y la menor producción ocurrió en Aaulfo combinado con Haden y feromonas. Estos resultados indican que, en ambos sitios, independientemente de si el polinizador estaba cerca o entremezclado con el Aaulfo, no hubo mejora en la producción de frutos polinizados, pero la aplicación de feromonas en ambos sitios contribuyó a un mayor rendimiento.

Se encontraron embriones abortados desde las etapas iniciales de desarrollo de la fruta (4 a 5 mm de longitud) hasta la etapa de desarrollo completo de la fruta (4 a 5 cm de longitud). Los embriones abortados encontrados en diferentes etapas de desarrollo de la fruta son una indicación de que la polinización y



la fertilización tuvieron lugar, pero los embriones fueron dañados por temperaturas inferiores a 15 °C y superiores a 35 °C que estuvieron presentes desde E13 hasta E14, lo que hace que estas frutas sean estenospermocárpicas, una forma de partenocarpia en la que se produce la polinización y la fecundación, pero se aborta el embrión recién fecundado.

Validación de técnicas creadas para incrementar el cuajado y tamaño de fruto partenocárpico en mango Ataulfo.

Resultados en Nayarit:

Los resultados obtenidos durante la fase experimental en cuanto al aumento de tamaño de los frutos partenocárpicos (peso, longitud y diámetro) se corroboraron con la aplicación de reguladores durante su fase comercial, y además favorecieron la producción de frutos polinizados.

Ambas tecnologías incrementaron el tamaño del fruto partenocárpico, así como del fruto regular, aunque la tecnología se basó en la mezcla de TDZ + AG3 a una dosis de 50 mg/L⁻¹ de agua por cada regulador con cuatro aplicaciones comenzando en el fruto establecer cada 15 días dio mejores resultados.

Resultados en Chiapas:

Cuatro aplicaciones de la mezcla de tratamiento TDZ+AG3 a las dosis indicadas y las aplicaciones programadas cada 15 días a partir de plena floración en árboles de mango Ataulfo en Soconusco, Chiapas incrementaron el crecimiento de frutos partenocárpicos por encima del tamaño oficial considerado como estándar 118 g en el Registro Oficial Federal (DOF). Se logró un rendimiento promedio de 5.3 toneladas por hectárea, aceptable desde el punto de vista económico en la región del Soconusco, Chiapas, y es también un indicio de que hubo un incremento en la producción de fruta con semilla.

Vea el reporte completo aquí: https://www.mango.org/wp-content/uploads/2020/02/Frutos_partenocarpicos_Resumen_Ejecutivo-1.pdf

Uso de biopesticidas para el manejo de la antracnosis (*Colletotrichum gloeosporioides*) en mango para exportación – Fase I³

Dr. Rafael Gómez Jaimes – INIFAP | farrag9@hotmail.com

¿Qué es la antracnosis y como afecta el mango?

La antracnosis causada por ***Colletotrichum gloeosporioides*** (hongo), es una de las más serias enfermedades del mango. Es encontrada en todas las áreas productoras de mango en el mundo, y es la enfermedad más importante en climas con alta



precipitación y humedad. En Nayarit, México, por ejemplo, la antracnosis es la enfermedad del mango con mayor importancia debido a su alta incidencia y severidad, ya que produce grandes pérdidas desde floración y hasta postcosecha, llegando a disminuir drásticamente la producción y calidad de la fruta, lo cual afecta significativamente la exportación a los mercados de destino.

Entendiendo técnicas de manejo y/o control de la antracnosis ¿Qué fue lo que se hizo en este experimento?

- 1. Pruebas in vitro de efectividad biológica de ingredientes naturales con actividad fungicida.**
 - Se recolectaron frutos de mango con síntomas de antracnosis en huertos comerciales de los municipios de Santiago Ixcuintla, Compostela, San Blas y Tepic, Nayarit, México;
 - Se realizaron aislamientos de *C. gloeosporioides* provenientes de las principales zonas productoras de mango en Nayarit. Posteriormente, se seleccionaron las cepas con mayor velocidad de esporulación y crecimiento del micelio del hongo.
- 2. Pruebas in vitro de efectividad biológica de formulaciones de biopesticidas.**
 - Se utilizaron ingredientes activos con actividad biofungicida, con los cuales se elaboraron formulaciones, y se determinó la efectividad esporicida contra cepas virulentas de *C. gloeosporioides* que mostraron mayor



velocidad de esporulación y crecimiento del micelio del hongo;

- Se estimó el porcentaje de reducción en la germinación de esporas como variable de evaluación. La estimación se hizo mediante el conteo de 100 esporas en el campo claro del microscopio.

3. Aplicación de biopesticidas en huertos de mango de la variedad “Ataulfo” – Fase de campo (enero a mayo 2017)

- Se establecieron tres experimentos en huertos comerciales de mango de la variedad “Ataulfo” en la última semana de enero y la segunda semana de febrero de 2017. Dos huertos se ubicaron en la localidad de Las Palmas, en árboles de 7 años de edad. El otro huerto se localizó en la localidad de Guadalupe, con árboles de 9 años.
- Las aplicaciones se realizaron cada 15 días, con un total de 8 aplicaciones de floración a cosecha;
- Las evaluaciones (dos) se realizaron para determinar la incidencia de antracnosis en panículas y frutos.

4. Aplicación de biopesticidas en huertos de mango de la variedad “Ataulfo” – Fase de campo (enero a junio 2018)

- Se establecieron dos experimentos en huertos comerciales de mango de la variedad “Ataulfo” en la última semana de enero y primera semana de febrero de 2018. Los dos huertos se localizaron en el Ejido de la Palma, con árboles de 8 años.

- Las aplicaciones de las formulaciones de los biopesticidas se realizaron cada 15 días, con un total de 10 aplicaciones de floración a cosecha.

- Las evaluaciones (dos) se realizaron para determinar la incidencia de antracnosis en frutos de entre 3 y 10 cm de longitud (frutos de precosecha) y en madurez fisiológica (frutos próximos a cosecha).



5. Efectividad biológica de biopesticidas sobre antracnosis en frutos de postcosecha (temporada 2017)

- *Se utilizaron 22 tratamientos (biopesticidas) y un testigo (control). Se emplearon cinco concentraciones por tratamiento (250, 500, 1000, 2500 y 5000 ppm), y cada concentración contó con un testigo;*
- *Se evaluó la incidencia y la severidad de la enfermedad.*

6. Efectividad biológica de biopesticidas sobre antracnosis en frutos de postcosecha (temporada 2018)

- *Se utilizaron 10 tratamientos (biopesticidas) y un testigo (control). Se emplearon cinco concentraciones por tratamiento (250, 500, 1000, 2500 y 5000 ppm), y cada concentración contó con un testigo;*
- *Se evaluó la incidencia y la severidad de la enfermedad.*

¿Que encontraron?

- Los ingredientes activos que mostraron mayor actividad esporicida e inhibición del crecimiento de micelio fueron el aceite esencial de naranja, aceite esencial de canela, aceite de gaulteria, monoterpenos de coníferas, geraniol, citral, timol, extracto de romero, eugenol, extracto de pimienta y mentol. Por otra parte, los ingredientes que presentaron mayor efectividad fueron el cobre, extracto de clavo más cobre a una concentración de 10000 ppm, laurel más cobre a 10000 ppm, orégano a 10000 ppm, cobre más orégano a 10000 ppm, gobernadora a 10000 ppm, gobernadora más cobre en ambas en las dos concentraciones y gobernadora más orégano a 10000 ppm.
- La mayoría de los tratamientos probados redujeron la germinación de esporas en alguna de las concentraciones, sin embargo, hubo diferencias en la efectividad entre tratamientos. En las esporas del testigo no se inhibió la germinación de las esporas.
- Los resultados de aplicación de biopesticidas en la fase de campo (2017) mostraron que en todos los tratamientos evaluados (en las tres parcelas) no se observaron síntomas de antracnosis en panículas. Los frutos tratados con Trifloxystrobin, gluconato de cobre y fosfitos (5 + 5 mL/L) y extracto de gobernadora, citral, timol y eugenol (2.5 mL/L) mostraron la menor incidencia de antracnosis.



El Trifloxystrobin inhibió completamente el crecimiento de antracnosis durante la primera evaluación, mientras que Los frutos de los árboles testigo presentaron un porcentaje de incidencia de 13% hasta superior al 40%. Los mismos comportamientos fueron registrados durante la segunda evaluación. Ninguna de las formulaciones de biopesticida inhibió



completamente la incidencia de antracnosis.

- Los resultados de aplicación de biopesticidas en la fase de campo (2018) mostraron que ninguna de las formulaciones de biopesticida inhibió completamente la incidencia de antracnosis. La actividad fungicida de los biopesticidas fue por contacto, y debido a la poca residualidad el efecto de control fue corto, afectando así la eficiencia en respecto a la enfermedad. Reduciendo los intervalos de aplicación de 15 a 7 días provocaría una reducción mas significativa y prolongada de la incidencia del hongo.
- Los resultados de efectividad biológica de biopesticida durante la temporada 2017 mostraron que ninguna de las formulaciones de biopesticida inhibió completamente la incidencia de antracnosis. Todos los productos probados, incluyendo a los fungicidas químicos actuaron por contacto y no, de forma sistémica. Sin embargo, hubo tratamientos orgánicos (en ciertas concentraciones) que resultaron ser

más eficientes en el manejo y control de la antracnosis que el Trifloxystrobin y cobre.

- Los resultados de efectividad biológica de biopesticida durante la temporada 2018 mostraron que ninguna de las formulaciones de biopesticida inhibió completamente la incidencia de antracnosis. Los tratamientos orgánicos con mayor efectividad biológica obtenidos en el experimento podrían ser una alternativa para eliminar esporas de antracnosis en frutos de mango en tratamientos postcosecha, con igual o mayor efectividad biológica que fungicidas químicos.

A considerar...

- Las formulaciones elaboradas con aceites esenciales como citral, geraniol, eugenol y timol pueden inducir fitotoxicidad en frutos cuando se aplican en altas dosis.
- Ningún producto inhibió totalmente la incidencia y severidad de antracnosis. Los resultados sugieren que todos los productos probados actuaron por contacto, es decir eliminaron al hongo cuando entraron en contacto directo con los productos. Reduciendo los intervalos de aplicación de 15 a 7 días provocaría una reducción más significativa y prolongada de la incidencia del hongo.
- Los tratamientos orgánicos con mayor efectividad biológica obtenidos en el experimento podrían ser una alternativa para eliminar esporas de antracnosis en frutos de mango en tratamientos postcosecha, con igual o mayor efectividad biológica que el Trifloxystrobin, y mucho más efectivos que el Cobre.
- El empleo de productos orgánicos con acción fungicida, como los probados en el presente estudio, podrían ser una alternativa a los fungicidas químicos para el manejo de antracnosis en mango de postcosecha, ya que ofrecen efectividad biológica sobre el patógeno, y al degradarse rápidamente, no hay riesgos de residuos de plaguicidas; además, cuyos ingredientes de los que están constituidos no ofrecen riesgos para la salud.

Vea el reporte completo aquí: https://www.mango.org/wp-content/uploads/2019/06/Antracnosis_Final_Spn.pdf



Uso de biopesticidas para el manejo de antracnosis (*colletotrichum gloeosporioides*) en mango para exportación – Fase II.

Dr. Rafael Gomez Jaimes – INIFAP | farrag9@hotmail.com

Objetivos

1. Preparar formulaciones de bioplaguicidas con mayor efecto de control de *C. gloeosporioides* en frutos poscosecha.
2. Determinar las dosis y tiempo de inmersión de formulaciones de bioplaguicidas para el control de antracnosis en frutos en poscosecha.
3. Realizar pruebas de efectividad biológica de bioplaguicidas en frutos de las variedades de mango “Ataulfo, Keitt, Kent y Tommy Atkins”.
4. Obtener las dosis y tiempo de inmersión de las formulaciones de biopesticidas con mayor efectividad biológica para el control de la antracnosis en poscosecha de frutos.

AÑO 1: Eficacia biológica de bioplaguicidas para el control de antracnosis en frutos de mango “Ataulfo, Keitt, Kent y Tommy Atkins”

- El fungicida químico Azoxystrobin en sus dos concentraciones (500 y 1000 ppm) y las formulaciones biopesticidas en sus diferentes concentraciones, no tuvieron efecto en detener la incidencia y severidad (diámetro de la lesión) de antracnosis en heridas. Por lo tanto, se concluye que ninguno de los tratamientos, incluido el fungicida químico, detiene por completo el proceso de infección una vez que el patógeno ya se encuentra dentro del fruto.
- Las formulaciones que presentaron menor incidencia de antracnosis en frutos de las cuatro variedades (Ataulfo, Kent, Keit y Tommy) fueron F1 (Ácido Peracético (30%) + Agua oxigenada (30%) + Ácido acético (10%)), F2 (Ácido Peracético (35%) + Peróxido de hidrógeno (15%) + Ácido acético (10%) + Quitosano (40%)) y F5 (Peróxido de hidrógeno (50%) + Ácido acético (15%) + Ácido Peracético (15 %)).
- Las formulaciones que presentaron menor longitud en diámetro de la lesión de antracnosis en frutos de las cuatro variedades fueron F1 (Ácido Peracético (30%) + Peróxido de

hidrógeno (30%) + Ácido acético (10%), F2 (Ácido Peracético (35%) + Peróxido de Hidrógeno (15%) + Ácido Acético (10%) + Quitosano (40%)) y F3 (Peróxido de Hidrógeno (30%) + Ácido Pacético (15%) + Ácido Acético (10%)).

- El fungicida químico Azoxystrobin mostró eficiencias de control superiores al 90% a concentraciones de 500 y 1000 ppm, en 1, 5 y 10 min de inmersión, en las cuatro variedades evaluadas (Ataúlfo, Kent, Keit y Tommy).
- Todas las formulaciones de biopesticidas mostraron efectividad biológica de control contra la antracnosis en mango. La eficacia del control dependió de la variedad, concentración y tiempo de inmersión.
- Se observó que algunas formulaciones tenían efectividad biológica contra la antracnosis superior al 90% a concentraciones de 2000 o 3000 ppm y un minuto de inmersión. Sin embargo, las mayores eficiencias de control se observaron a concentraciones de 4000, 5000 y 10000 ppm, en tiempos de inmersión de 5 y 10 minutos.
 - La mayor efectividad para el control de la antracnosis en mango “Ataúlfo” la registró la formulación F3 (Peróxido de Hidrógeno (30%) + Ácido Pacético (15%) + Ácido Acético (10%)), que mostró eficiencias de 84, 91 y 96% de 4000, 5000 y 10000 ppm, respectivamente.
- En la efectividad para el control de la antracnosis en la variedad “Kent”, se observó que las formulaciones F1 (Ácido Peracético (30%) + Peróxido de Hidrógeno (30%) + Ácido Acético (10%)) y F5 (Peróxido de Hidrógeno (50 %) + Ácido acético (15 %) + Ácido Peracético (15 %)), fueron las más constantes en el control, que estuvieron en el rango de 87 y 96 % de eficacia. Aunque el resto de las formulaciones mostraron eficiencias de control superiores al 90% en al menos una de sus concentraciones y/o tiempos de inmersión.
- En la efectividad para el control de antracnosis en mango “Keit”, se determinó que las formulaciones F1 (Ácido Peracético (30%) + Peróxido de Hidrógeno (30%) + Ácido Acético (10%)), F5 (Peróxido de Hidrógeno (50%) + Ácido Acético (15%) + Ácido Ácido Peracético (15%)) y F3 (Peróxido de Hidrógeno (30%) + Ácido Peracético (15%) + Ácido Acético (10%)) mostraron mayor efectividad, las cuales fueron en su mayoría por encima del 90% de eficacia de control. Sin



embargo, el resto de las formulaciones también mostraron eficiencias de control superiores al 90% en al menos una de sus concentraciones y/o tiempos de inmersión.

- Para el control de antracnosis en mango “Tommy”, se observó que cuatro formulaciones mostraron la mayor efectividad, la cual estuvo por encima del 90% de eficacia de control. Estas formulaciones en orden de mayor a menor efectividad fueron F1 (ácido peracético (30%) + peróxido de hidrógeno (30%) + ácido acético (10%)) F2 (ácido peracético (35%) + peróxido de hidrógeno (15%) + ácido acético (10%) + quitosano (40%)), F4 (ácido peracético (30%) + agua oxigenada (10%) + extracto de gobernadora (*Larrea tridentata*) (50%) + timol (3%)) y F3 (peróxido de hidrógeno (30%) + ácido peracético (15%) + ácido acético (10%))

AÑO 2: Efecto de bioplaguicidas en la calidad de frutos de mango “Ataulfo, Keitt, Kent y Tommy Atkins”

- El fungicida químico Azoxystrobin en sus dos concentraciones (500 y 1000 ppm) y las formulaciones bioplaguicidas en cinco concentraciones (2000, 3000, 4000, 5000 y 10000 ppm), en los tres tiempos de inmersión (1, 5 y 10 min), mostraron comportamientos similares en variables de calidad (sólidos solubles totales, color, firmeza y pérdida de peso), porcentaje de materia seca e incidencia de enfermedades y apariencia física del fruto, en frutos de mango de las variedades “Ataulfo, Tommy Atkins, Kent y Keitt” en poscosecha.
- Sólidos solubles totales (°Brix): Los frutos tratados con las formulaciones de bioplaguicidas (F1, F2, F3, F4 y F5) y el fungicida Azoxystrobin, presentaron contenidos de SST similares a los frutos testigo en las cuatro variedades de mango evaluadas. No se observaron efectos del tratamiento a las diferentes concentraciones y tiempos de inmersión sobre el contenido de TSS.
- Color de pulpa (Tono): Los frutos tratados con las formulaciones de bioplaguicidas (F1, F2, F3, F4 y F5) y el fungicida Azoxystrobin, presentaron tonalidades amarillas similares a los frutos testigo en las cuatro variedades de mango evaluadas. No se observaron efectos del tratamiento a las diferentes concentraciones y tiempos de inmersión en el color de la pulpa.

- Firmeza (N): Los frutos tratados con las formulaciones de bioplaguicidas (F1, F2, F3, F4 y F5) y el fungicida Azoxystrobin mostraron diferencias en la firmeza de los frutos entre tratamientos, y también con respecto a los frutos testigo, en al menos una de las concentraciones y tiempos de inmersión en las cuatro variedades de mango evaluadas. Se observó que, en todos los tratamientos en al menos una concentración o tiempo de inmersión, la firmeza fue mayor o menor que en los frutos testigo. No hubo tendencia en el aumento o disminución de la firmeza entre los tratamientos, por lo que no se puede concluir con certeza si las variaciones en la firmeza se debieron a los tratamientos.
- Pérdida de peso: Los frutos tratados con las formulaciones de bioplaguicidas (F1, F2, F3, F4 y F5) y el fungicida Azoxystrobin, no presentaron pérdida significativa de peso entre tratamientos y también con respecto al testigo en las cuatro variedades de mango evaluadas. No se observaron efectos del tratamiento sobre la pérdida de peso a las diferentes concentraciones y tiempos de inmersión.
- Porcentaje de materia seca: Los frutos tratados con las formulaciones de bioplaguicidas (F1, F2, F3, F4 y F5) y el fungicida Azoxystrobin, obtuvieron porcentajes de materia seca similares a los frutos testigo en las cuatro variedades de mango evaluadas. No se observaron efectos del tratamiento a las diferentes concentraciones y tiempos de inmersión sobre el porcentaje de materia seca.
- Incidencia de enfermedades y daño físico en el fruto: Los frutos tratados con las formulaciones de bioplaguicidas (F1, F2, F3, F4 y F5) y el fungicida Azoxystrobin, no presentaron alteraciones físicas en la epidermis ni pulpa de los frutos en el cuatro variedades de mango evaluadas. Se determinó que la aplicación de las cinco formulaciones de bioplaguicidas y del fungicida químico Azoxystrobin no indujo daño por fitotoxicidad en frutos a las diferentes concentraciones y tiempos de inmersión ensayados.

Vea el reporte completo aquí: <https://www.mango.org/wp-content/uploads/2022/03/USO-DE-BIOPESTICIDAS-POSTCOSECHA-REPORTE-FINAL.pdf>



El corte negro en el mango⁴

Dr. Jeffrey Brecht *et al.* – University of Florida | jkbrecht@ufl.edu

¿Qué es el corte negro?



El corte negro es considerado como un trastorno o desorden fisiológico de descomposición interna que se desarrolla en el mango durante la fase de maduración. Es un trastorno difícil de detectar a menos que se corte la fruta. Se caracteriza por manchas negras en la pulpa y pueden afectar hasta la semilla. El corte negro puede causar hasta un 30 % de pérdida en la cosecha dependiendo de la variedad. Estas pérdidas no solo tienen impactos directos sobre los productores y sus sistemas de plantío sino también sobre toda la cadena de comercialización y de distribución de la fruta (mercados locales y de exportación). Por lo que es muy importante asegurar que las estrategias de manejo tanto pre como postcosecha del mango sean adecuadas.

Entendiendo el corte negro.

Existe muy poca información sobre las causas de este trastorno y por lo tanto sobre las medidas para prevenir o manejarlo. Por tal motivo, se desarrolló un estudio para determinar las causas del corte negro durante el periodo de 2013 a 2017 en Perú y Ecuador. Este estudio fue conducido por un equipo multidisciplinario de la Universidad de Florida el cual evaluó diferentes factores que pudieran influir en el desarrollo de este trastorno. Entre los factores considerados se encuentran: los factores climáticos, prácticas culturales tales como la relación de nutrientes, específicamente la relación calcio/nitrógeno, contenido insuficiente de micronutrientes (en el suelo, hoja, y fruto) y el

uso de reguladores de crecimiento vegetal. En términos de postcosecha, se consideraron el estado de madurez de la fruta al momento de la cosecha, el transporte y almacenamiento en frío a temperaturas por debajo de las recomendadas, y la exposición al tratamiento cuarentenario de agua caliente.

¿Qué parámetros se tomaron en cuenta?

- A través de la realización de una encuesta dirigida a los productores, empaques e importadores se trató de recabar información sobre las condiciones climáticas y también sobre las prácticas culturales actuales de pre y poscosecha para ver si existía alguna relación con la aparición del trastorno. Los productores reportaron porcentajes de incidencia de hasta un 50%.
- En el campo se hicieron cuatro (4) tratamientos precosecha para estudiar el comportamiento del trastorno y evaluar la relación entre el nitrógeno y el calcio: concentración alta de N con concentración mediana de Ca (Tratamiento 1), concentración alta de N con concentración baja de Ca (Tratamiento 2), concentración baja de N con concentración alta de Ca (tratamiento 3) y concentración baja de N con concentración baja de Ca. Con estos tratamientos los investigadores querían comprobar que los mangos tuvieran una predisposición al desarrollo del desorden. Dicha predisposición parece estar estrechamente relacionada a algún momento crítico en el proceso de maduración de la fruta debido a una deficiencia de calcio o un exceso de nitrógeno.
- Se analizaron también las concentraciones de micronutrientes (Fe, Zn, Cu, Mn, B) en las frutas, en las hojas y en el suelo para ver que posibles impactos tienen estos nutrientes con la aparición del trastorno en el mango.
- Se hicieron experimentos poscosecha para determinar si la enfermedad venía del tratamiento que se le daba a las frutas después de cosecharlas. Los factores estudiados fueron: el efecto del tratamiento con agua caliente, la temperatura de almacenamiento en refrigeración y el grado de madurez (estadio 1, estadio 2 y estadio 3) a la cosecha. Para eso, se implementaron igualmente cuatro (4) tratamientos: dejar madurar al aire libre (24°C) y aplicación de el agua caliente



(tratamiento 1); sin aplicación de agua caliente, almacenar en una cámara fría a 10°C por tres (3) semanas y después dejar madurar al aire libre (tratamiento 2); Aplicación de agua caliente y dejar madurar al aire libre (tratamiento 3); Con agua caliente, almacenar en una cámara fría a 10°C por tres (3) semanas y después dejar madurar al aire libre. Estos tratamientos se realizaron en frutas cosechadas en diferentes estadios de maduración.

Qué se encontró?

- En los puertos de entrada a Estados Unidos, hasta 30 % de los mangos pertenecientes a la variedad “Tommy Atkins”, hasta 10 % en “Ataulfo” y hasta 7 % en “Kent” presentaron síntomas del desorden. Parece que el clima influencia de forma directa el desarrollo del corte negro ya que las incidencias varían de temporada a temporada.
- En Perú se aplicaron demasiados fertilizantes a base de nitrógeno y no hubo suficiente aplicación de fertilizantes a base de calcio (los investigadores afirmaron que eso es muy común en las plantaciones de mango en el mundo entero). El aporte de N y Ca a través de los tratamientos no propició ningún cambio en las concentraciones tanto en el suelo, como en los mangos (frutas y hojas).
- Las aplicaciones de micronutrientes no tuvieron ningún efecto en el comportamiento del trastorno. Esta claro que se necesita de más tiempo para poder ver cambio en la dinámica de los nutrientes en el suelo. En la fruta como en las hojas no fueron significativas las concentraciones de micronutrientes en la fruta o las hojas, por lo que no tuvieron efecto en la incidencia del trastorno.
 - Según los datos del estudio, todo parece indicar que el desarrollo del corte negro es propiciado principalmente por tratamiento poscosecha, sobre todo, estrés por exceso de frío (temperatura). En general el corte negro aparece en mangos que fueron sometidos al tratamiento de refrigeración (10 °C) por muchos días seguidos. El umbral de temperatura para el almacenamiento de mango de la variedad “Ataulfo” no debe ser menor de los 12.5 °C. Debajo de esta temperatura, el mango empieza a sufrir daños por frío, lo que propicia el corte negro. El tratamiento con agua

caliente bien hecho no afecta el mango y no favorece el corte negro. La escala 2 de maduración parece ser la mas adecuada para prevenir la incidencia del corte negro. Sin embargo, los datos obtenidos referentes a los diferentes estadios de maduración no fueron significativas.

¿Cómo combatir el corte negro?

- 1.** Reducir el aporte de nitrógeno al suelo para las plantas y aumentar el calcio. Parece que el exceso de nitrógeno obstruye la absorción del calcio, lo que a su vez favorece el desarrollo del trastorno. Según los datos del estudio, la reducción del aporte de nitrógeno entre un 25 a 50 %, incrementaría la disponibilidad del calcio.
- 2.** Cosechar sólomente cuando el mango esté fisiológicamente maduro.
- 3.** Evitar exponer los mangos a temperaturas debajo de 10 °C, especialmente si se trata de variedades como “Ataulfo” o “Honey”, que es una de las variedades más susceptibles al daño por frio.
- 4.** Asegurarse de que los contenedores tengan buena ventilación (Intercambio de aire fresco que no sea debajo de 45 CFM (76 CMH).
- 5.** Organizarse para que las frutas estén el menor tiempo posible en los contenedores. Escoger las rutas más rápidas y eficientes.



Estrategias de riego pasadas y presentes evaluadas en mango (una revisión de literatura)⁵

Dr. Adolfo G Levin – Northern R&D | adolfolevin@gmail.com

¿Por qué es necesario implementar estrategias de riego en el mango?

La cantidad de agua dulce disponible para uso agrícola está disminuyendo en todo el mundo. El cambio climático augura un futuro aumento de la aridez y en la frecuencia de fenómenos extremos, tales como la reducción de las precipitaciones, aumentando los períodos de sequía y altas temperaturas, en muchas regiones del mundo. Eso resulta en una creciente demanda de agua para riego, la cual puede causar muchos problemas socioeconómicos graves, reduciendo el rendimiento de los cultivos, limitando la sostenibilidad de los mismos, y aumentando el costo del agua de riego. Por lo tanto, la adopción de estrategias de ahorro de agua en la agricultura es cada vez más crítica.

¿Por qué se hizo una revisión de literatura sobre este tema?

Los estudios sobre el uso del agua de riego y estrategias evaluadas en mango han cubierto un importante número de regiones del mundo. Sin embargo, el número de estudios realizados en mango con relación a las necesidades de agua y fertilizante bajo condiciones de cultivo predominante en los países (México, Brasil, Perú, Guatemala, Nicaragua, Ecuador y Haití) productores de América Latina que exportan mango a los Estados Unidos de América (EE.UU.) es bastante limitada.

¿Cómo fue hecha esta revisión de literatura?

- Se recolectó y revisó toda la información disponible sobre las estrategias de riego evaluadas en mango en el pasado y recientemente, tanto a nivel mundial como en los principales países de exportación al mercado de los EE.UU.
- Se recomendaron estrategias de riego nuevas y/o anteriores que pueden ser pertinentes para su evaluación en algunos de los principales países exportadores.

¿Qué se encontró?

1. Las estrategias de riego usadas para el mango

En los últimos años, ha quedado claro que el mantenimiento de un ligero déficit de agua de la planta puede mejorar la partición de carbohidratos para las estructuras reproductivas tales como frutas y también controlar el crecimiento vegetativo excesivo (Chalmers et al., 1981). La adopción de este déficit requiere mantener los niveles de agua dentro de un estrecho rango de tolerancia con el fin de obtener el máximo provecho por un lado y evitar el exceso de estrés hídrico que tendrá como resultado una disminución en la producción de cultivos y/o calidad por el otro lado. Así que las diferentes estrategias de riego encontradas en la literatura científica fueron:

- a) Déficit de irrigación [DI – por sus siglas en inglés (*Deficit Irrigation*)]
 - Riego sostenido deficitario controlado (SDI): la aplicación de agua en un déficit constante durante la temporada seca, o sobre una base complementaria si la irrigación se produce sólo durante un breve período, por ejemplo, durante la temporada de lluvias.
 - Riego deficitario controlado (RDI): Variando el déficit de agua según las diferentes etapas fenológicas de la fruta⁶.
- b) Secado parcial de raíces de la zona radicular (PRD): Este método consiste en dividir las aplicaciones de agua desde uno de los lados del árbol de mango al otro lado, con una alternancia de secado de la zona radicular por tiempos constante.

2. Las estrategias de riego en las diferentes etapas fenológicas del mango:

- Se reduce el crecimiento vegetativo.
- El estrés hídrico impide la iniciación de los brotes (floración) y mantiene los árboles en reposo hasta que la acumulación de edad en las hojas tiene lugar y los árboles florecen debido a la reducción dependiente de la edad del promotor vegetativo.
- Se induce, eliminar “fuertemente” la caída de los frutos. El estrés hídrico después de la floración no es recomendado.
- Se puede hacer un uso eficiente del agua durante el periodo principal de crecimiento del fruto (MFG). La aplicación de



déficit hídrico no afecta ni el rendimiento ni el tamaño.

- Es imprescindible evitar el estrés hídrico durante el periodo final de crecimiento (FFG) ya que eso puede afectar directamente tanto el rendimiento como el tamaño de los frutos.

3. El impacto de las estrategias de riego en algunos parámetros productivos.

- El impacto del riego en el peso del fruto parece ser más dramático en la etapa final del crecimiento del fruto (FFG) (expansión celular), en lugar de la primera etapa fenológica del crecimiento del fruto (MFG) (división celular).
- En general, el riego aplicado durante los periodos del cuajado de fruto y MFG ha promovido una mayor retención de frutos que fue posteriormente reflejado en la cosecha.
- El mango produce su cosecha principalmente en el crecimiento vegetativo del año anterior (o temporada). Las prácticas de riego deficitario pueden reducir significativamente el crecimiento vegetativo. Sin embargo, se ha demostrado según la literatura que puede haber un impacto positivo de las estrategias de riego deficitario controlado en el rendimiento, y como consecuencia de la eficiencia en el uso del agua (WUE).
- Alternancia en la producción puede ser un problema importante en la producción de mango, especialmente en las regiones subtropicales. Un número de estudios han demostrado que el rendimiento en los árboles de mango se ve afectado por el régimen de riego. Sin embargo, hay pocos, si alguno, estudios a largo plazo (cinco o más temporadas) que han evaluado el impacto de diferentes regímenes de riego sobre la alternancia de la producción en mango.

4. Fertilización en mango.

La demanda de nutrientes del mango, expresada como la cantidad acumulada de los elementos encontrados en diferentes órganos vegetales, varía según factores como genotipo, suelo, clima, uso del riego, calidad del agua, estado fitosanitario, etc. Los suelos tropicales, característicos de muchas áreas de producción de mango en todo el mundo, suelen ser altamente ácidos y esto puede impedir la adecuada nutrición del mango y,

como consecuencia, la producción comercial.

- Se puede generar un efecto mayor con la mezcla de formulaciones convencionales junto con compuestos orgánicos (para ese efecto el estiércol de pollo se ha destacado como más eficiente para la categoría de los compuestos orgánicos)
- El tiempo y las frecuencias de la aplicación anual total varían de acuerdo con si el cultivo es de secano o de riego. Se recomienda en la literatura un aporte máximo de nutrientes (N-P-K) de hasta 50 kg N ha⁻¹, 80 kg P ha⁻¹ y 80 kg K ha⁻¹, para un cultivo de secano con un rendimiento esperado alto (> 20 t-ha⁻¹). Para un cultivo irrigado estas cifras se incrementan a 120 kg N ha⁻¹, 150 kg P ha⁻¹ y 250 kg K ha⁻¹.

En perspectiva⁷

- En virtud de las diferentes variedades de mango existentes, prácticas de manejo tanto de cultivo como de agua y condiciones de suelo, no se ha podido hasta la actualidad crear un protocolo de riego ampliamente aplicable. Eso puede ser debido a que la mayoría de los estudios no hayan pasado de dos años. Tomar en cuenta las diferentes realidades de los productores de mango, especialmente en los países que exportan este fruto a los EE.UU., permitiría la creación de experimentos cuyos objetivos serían entender mejor el tema del riego.
- Los efectos secundarios de algunos de los tratamientos de riego, principalmente el riego por déficit, pueden haber sido pasados por alto en un período de tiempo tan corto, especialmente en estudios que se llevaron a cabo en suelos pesados.

Algunas recomendaciones para temas de investigación

- Evaluar la respuesta a largo plazo del mango (por lo menos cuatro ciclos) a diferentes cantidades de agua, incluyendo el riego deficitario, sobre el crecimiento vegetativo y el rendimiento asociado en cada etapa fenológica en un ambiente sin precipitación efectiva durante la temporada de producción y su impacto en el comportamiento poscosecha de la fruta, principalmente en los cultivares exportados a los Estados Unidos. (Investigación cualitativa).



- Es necesario llevar a cabo prácticas de riego para apoyar el número óptimo de frutos después del uso de reguladores de crecimiento u otros tratamientos de floración para los principales cultivares de mango exportados a los Estados Unidos en diferentes condiciones del suelo. (Investigación cualitativa).
 - Evaluar el impacto del riego con diferentes calidades de agua contra parámetros de producción como número de frutos, distribución del tamaño de la fruta, calidad de la fruta (producto químico), rendimiento total, crecimiento vegetativo, comportamiento de poscosecha, alternancia en la producción bajo diferentes condiciones de suelo y clima. (Investigación cualitativa).
- Impacto a corto, mediano y largo plazo de diferentes métodos de riego (gravidad, aspersión y riego por goteo) en diferentes condiciones del suelo sobre la producción y el comportamiento post cosecha de diferentes cultivares. (Investigación cualitativa).

Vea el reporte completo aquí: https://www.mango.org/wp-content/uploads/2019/07/Estrategias_de_riego_en_mango_pasadas_y_presentes_SPN.pdf

Daño de las lenticelas en mango (Tommy Atkins) de Guatemala⁸

Dr. Rolando Cifuentes V. e Ing. Luis Andrés Arévalo -
Universidad del Valle de Guatemala



Fuente: Nguyen, Tuan Minh - The University of Queensland (B- fruta sana; C-fruta con daño de lenticela; D- vista ampliada de una lenticela dañada)

Dónde están las lenticelas en el mango?

Las lenticelas son macroporos presentes en la superficie del mango. El Daño de lenticela (DL) es un proceso biológico que se manifiesta como tejidos oscuros alrededor de las lenticelas. La decoloración del tejido es un mecanismo de defensa sintomático contra el estrés. El daño de lenticela reduce la calidad de la apariencia visual de la cáscara de la fruta, haciendo con que no sea apta para la comercialización. Eso representa un gran problema con muchas implicaciones socioeconómicas para la industria del mango en Guatemala. Varios empleos provenientes de la industria del mango están ayudando en el desarrollo de comunidades rurales. Es importante entender más detalladamente lo que es el daño de las lenticelas para así prevenir o mitigar sus posibles impactos negativos.

Entendamos mejor el problema de daño de las lenticelas (DL) en mango

El Centro de Estudios Agrícolas y Alimentarios de la Universidad Del Valle de Guatemala se propuso a través de un estudio realizado en 2016 investigar los impactos que tienen los factores



climáticos (más específicamente la temperatura del aire y la humedad relativa) y la nutrición en el desarrollo y productividad del mango (variedad Tommy Atkins), así como la presencia de daño de las lenticelas (DL).

¿Cuáles fueron los principales objetivos de este estudio en Guatemala?

- Evaluar los impactos que pueda tener la relación (K+Mg)/Ca sobre la absorción y acumulación de los nutrientes y también que tanto contribuye en el daño de las lenticelas.
- Determinar los efectos que tiene la aplicación de ciertos micronutrientes en el daño de las lenticelas.
- Determinar el efecto que tiene la humedad del suelo durante la cosecha y después de los procesos poscosecha en el daño de las lenticelas.
- Determinar el efecto que tienen la temperatura del aire y la humedad relativa en el desarrollo de los problemas relativos a las lenticelas durante la cosecha y después de los procesos poscosecha.
- Comprobar el efecto del NaOH (hidróxido de sodio) en los procesos poscosecha de las plantas empacadoras.

¿Qué fue lo que se hizo?

De las regiones que producen mango en Guatemala, se seleccionaron cuatro departamentos: Zacapa, Escuintla, Suchitepéquez y Retalhuleu. En cada departamento, fincas (finca Mariola, finca Entre Ríos, finca Mangles y finca San Cayetano, respectivamente) representativas fueron escogidas para implementar el estudio de tal forma que los resultados fuesen reflejar los objetivos propuestos. Así, en estas fincas fueron medidos: la contribución de la temperatura del aire y la humedad al proceso de DL, el índice de daño de las lenticelas en función de una escala preestablecida variando de cero (0) a tres (3), tres siendo el valor más alto con más de 25 % de la superficie de la fruta con lenticelas dañadas; el desarrollo de las frutas desde la floración hasta la cosecha; El tiempo de almacenaje a frío, relación entre ciertos nutrientes dentro de la fruta (cáscara, pulpa, cáscara de la semilla y semilla), el nitrógeno aplicado durante el experimento y la secuencia de acumulación de los nutrientes, y el efecto del hidróxido de sodio en el proceso de lavado de la fruta después de cosecharla.

¿Qué se encontró?

- Los valores de la relación (K+Mg)/Ca fueron menores en los departamentos de Zacapa y Retalhuleu. Lo que parece indicar que los departamentos de Suchitepéquez y Escuintla tienen menor disponibilidad de Ca. Existe una relación entre el índice de DL y la relación (K+Mg)/Ca. En los departamentos de Zacapa, Escuintla y Suchitepéquez, mientras mayor fuera (K+Mg)/Ca, menor el índice de DL. Sin embargo, en Retalhuleu la disponibilidad de Ca no ayudó a prevenir el DL. La aplicación de N no tuvo ningún efecto sobre el daño de las lenticelas. La distribución de los nutrientes dentro de la fruta fue: 10% (cáscara), 80% (pulpa), 3% (cáscara de la semilla), 7% (semilla) en base a la biomasa fresca y 15% (cáscara), 68% (pulpa), 5% (cáscara de la semilla), 12% (semilla) en base a biomasa seca.
- La idea de que la aplicación de micronutrientes podría revelarse un remedio al DL fue parcialmente verificada. Los datos del estudio mostraron que aplicar B, Fe, K junto con Mn mitiga hasta cierto punto el problema. Sin embargo, es necesario hacer más estudios para lograr determinar más a fondo el papel de los micronutrientes.
- La capacidad de retención de agua del suelo también fue un factor importante en la determinación del problema. Los datos mostraron que en la finca de Entre Ríos, el DL fue menor en la parcela que tenía menor capacidad de retención de agua. Sin embargo, en la finca Mangles el índice fue mayor en las parcelas con mayor capacidad de retención de agua.
- Según el estudio y varias fuentes en la literatura sobre el tema, el daño de las lenticelas es causado principalmente por los siguientes factores: el manejo de los frutales de mango, el manejo poscosecha y los factores climáticos (temperatura del aire y la humedad relativa). En promedio el índice DL en Entre Ríos y San Cayetano fue alrededor de 2.5 después de 1 semana de refrigeración y 2.7 después de 2 semanas. Sin embargo, denotamos un índice promedio menor en Mangles y Mariola de 1.5 después de una semana de refrigeración y 1.6 después de 2 semanas. De forma global no hubo diferencias en los valores del índice de DL referente al tiempo de almacenamiento en refrigeración. Dependiendo de las condiciones de manejo en la finca, el índice de daño de las lenticelas puede aumentar drásticamente con el tratamiento con agua caliente.



- El uso del NaOH durante el lavado y antes del tratamiento hidrotérmico de forma repetitiva propició un aumento en el índice de daño de las lenticelas. Sin embargo, no se detectó ningún daño en la cáscara de la fruta a pesar de la constitución química del hidróxido de sodio.

¿Como prevenir el daño de las lenticelas?

1. Lavar los mangos inmediatamente después de haberlos cosechado usando agua o/y una solución de hidróxido de sodio por un tiempo mínimo de 30 segundos.
2. No dejar los mangos en el piso después de la cosecha, poco importa si tenga o no sombra. Mientras más tiempo se deja en la finca más probabilidades va a haber de encontrar las lenticelas dañadas.
3. El tratamiento con agua caliente y el lavado con NaOH (hidróxido de sodio) funcionan mejor en el caso que las frutas hayan sido lavadas inmediatamente después de la cosecha y el removimiento del látex.
4. Reducir (no tirar) la irrigación durante la cosecha para dejar tiempo al suelo secarse.
5. No cosechar durante los días lluviosos. En caso de que lloviese la noche anterior, esperarse unas horas hasta percibir que tanto las frutas como las hojas estén secas.
6. Usar cajas para llevar las frutas a la planta empacadora. Colocar papel alrededor y encima de las frutas.
7. Reducir lo más posible el tiempo que las frutas quedan almacenadas en refrigeración.

