

# MANUAL DE CALIDAD DEL AGUACATE

GUÍA DE MEJORES PRÁCTICAS

HASS  
AVOCADO  
BOARD



# SOBRE ESTE MANUAL

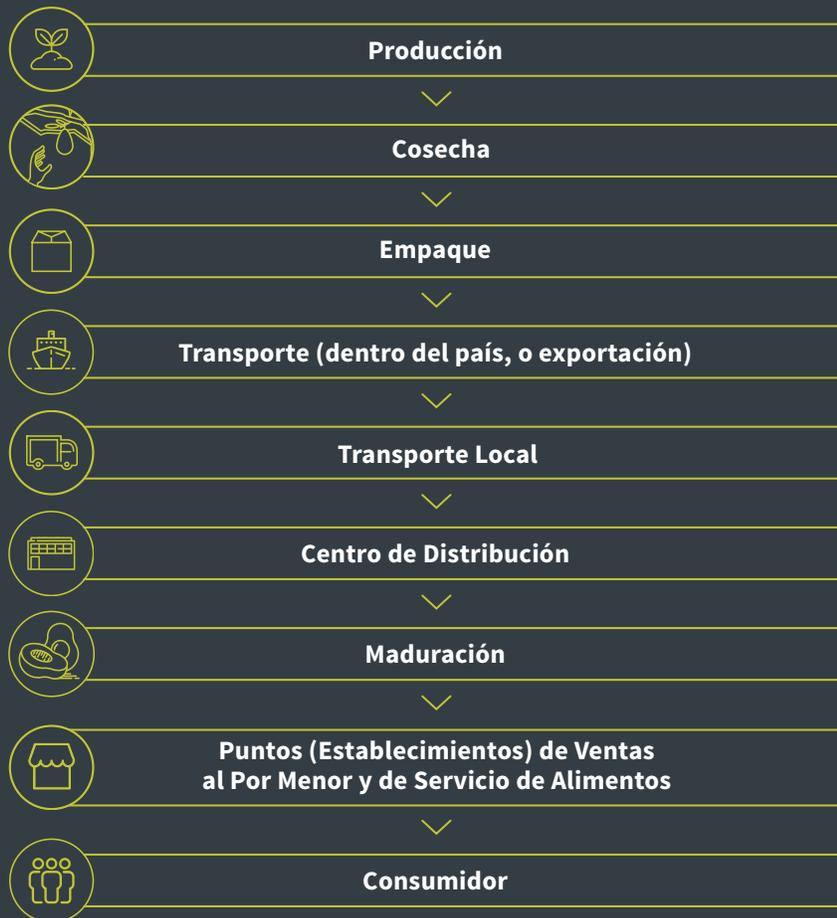
Para maximizar el retorno sobre la inversión para productores, empacadores, exportadores, procesadores y puntos de venta locales, la fruta debe suministrarse al consumidor con calidad aceptable, tanto interna como externa. La fruta debe manejarse a lo largo de la cadena productiva para mantener los defectos externos dentro de los niveles mínimos de tolerancia establecidos por las normas y expectativas del mercado, y los defectos internos al menor nivel posible.

La cadena productiva dentro de los EEUU es compleja, y depende del origen de la fruta (producida y empacada en California, o importada), y el destino final y uso que se le pretende dar (servicio de alimentos, procesamiento o fresco, premadurado o no) tienen un impacto enorme sobre el manejo que se le da, o se le debe dar, a la fruta a lo largo de la cadena. Además, la fisiología de la fruta sufre cambios a medida que va madurando y, por lo tanto, reacciona en forma distinta dentro de la cadena productiva. Para poder suministrar fruta en un destino final con la calidad deseada por el mercado, es necesario manejar la fruta a lo largo de la cadena productiva en una forma que resulte mejor para esa fruta en particular, dentro de las limitaciones prácticas correspondientes. Esto incluye el cumplimiento con protocolos legales y de manejo de calidad tales como la ley de modernización de la inocuidad alimentaria (Food Safety Modernization Act (FSMA)) y el sistema de análisis de riesgos y puntos críticos de control (Hazard Analysis and Critical Control Point (HACCP)).

La intención de este manual es asistir a operadores dentro de cada uno de los eslabones de la cadena productiva a elegir protocolos que son apropiados para el origen, nivel de madurez, destino, y formato de venta previsto de la fruta. Sin embargo, también es muy importante tomar nota de que la calidad general de la fruta en el punto de venta final depende de múltiples eslabones dentro de la cadena productiva. Cada eslabón ejerce influencia sobre la calidad. Por lo tanto, no es suficiente considerar únicamente protocolos y parámetros dentro de cada sector de la cadena productiva. La cadena productiva en su totalidad debe vislumbrarse de manera holística, tomando en consideración que las acciones que ocurren en cualquier punto en particular ejercen influencia en los demás componentes de la cadena.

Debido a que la temperatura es el aspecto más crítico de la cadena productiva en lo referente a la calidad de la fruta, esto será un enfoque importante de los protocolos, pero deberán interpretarse de manera conjunta con otros protocolos de almacenamiento, manejo, y transporte utilizados en cada eslabón.

Un sistema de gestión de calidad de fruta no solo debe considerar protocolos que se deben implementar dentro de la cadena productiva, sino también efectuar la gestión de todo el sistema. Esto requiere el cumplimiento de un número de factores para poder ser exitosos. Los más notables son:



- Una aceptación total por parte de la administración sobre la necesidad de contar con un sistema integral de gestión de calidad. Esta filosofía debe aceptarse por todos los componentes de la cadena productiva, incluyendo plantas de empaque, empresas transportistas, centros de distribución, procesadores y reempacadores, además de puntos finales de ventas al menudeo, aunque el principal enfoque de los participantes de la cadena productiva debe concentrarse en un eslabón hacia atrás y un eslabón hacia adelante partiendo de su posición en la cadena. La gestión de cada sector individual debe considerar los parámetros de calidad de la fruta requeridos en el punto de arribo, además de los protocolos que deben implementarse para mantener la calidad requerida hasta el siguiente eslabón en la cadena productiva. Cualquier desviación deberá notificarse tanto hacia atrás como hacia

adelante para asegurar que se pueden tomar las acciones apropiadas. Las especificaciones críticas de cada cargamento que son requeridas en cualquier punto de la cadena productiva deben ser de conocimiento de todos, y los parámetros deben ser de conocimiento no solo del personal gerencial, sino también del personal operativo, de otra manera no habrá detección de defectos.

- Los posibles riesgos o causas de cualquier defecto en los protocolos deben considerarse por adelantado, y las acciones correctivas deben especificarse con lujo de detalle.
- La administración debe contar con un plan de acción vigente en dado caso que se descubran protocolos incorrectos o parámetros de calidad que no cumplen con las especificaciones.
- Si es posible, el plan de acción debe especificar acciones para prevenir una recurrencia del problema, además de medidas planificadas que se pueden instrumentar tanto para remediar, o por lo menos minimizar, el problema actual, como para notificar a los participantes correspondientes en la cadena productiva acerca del asunto identificado.
- La capacitación del personal es de suma importancia. La plantilla operativa debe tener la debida apreciación de la necesidad de mantener las especificaciones de calidad deseadas y aplicar los protocolos requeridos, además de efectuar la notificación y las medidas correctivas en dado caso que se descubran cargamentos que no cumplen con las especificaciones. Esto requiere de un entendimiento sobre la fruta del aguacate como producto, la necesidad de cumplir ciertos protocolos, y las implicaciones correspondientes en caso de no cumplir con los protocolos y especificaciones requeridos. La falta de entendimiento adecuado acerca del producto y de la implicación de las prácticas de manejo a nivel operativo podrá nulificar lo que de otra manera podrían ser buenas intenciones de mantener buenas prácticas de manejo de la fruta.
- Es indispensable para el éxito de cualquier sistema de manejo de fruta, particularmente uno tan complejo como el empaque, transporte, y comercialización del aguacate en diferentes puntos de venta al por menor y en diferentes formatos de venta finales en todo EEUU, contar con un sistema de registros y rastreo bien desarrollado que no solo puede producir una alerta al detectar cualquier desviación de los protocolos o especificaciones, sino que también puede activar las medidas que deben tomarse. Cada integrante del personal de todas las secciones de la cadena productiva necesita saber qué notificar, cómo notificar, y a quién notificar.
- Toda la operación, desde el empaque de un cargamento hasta la venta final, necesita la debida coordinación. Esto se detallará más adelante en la sección sobre plantas de empaque.

# CÓMO UTILIZAR ESTE MANUAL

Son muchas las opciones que se pueden elegir en los protocolos de manejo de la fruta del aguacate, además de numerosos eslabones en la cadena productiva. La distribución del contenido de este manual está basada en cada componente de la cadena productiva, de tal manera que los operadores dentro de cada eslabón podrán acceder fácilmente a los protocolos sugeridos. El manual, asimismo, utiliza los principios fundamentales de los sistemas de gestión de calidad tales como los sistemas ISO, en los que cada eslabón en la cadena productiva toma en consideración las operaciones anteriores además de las posteriores, y tiene la facultad de identificar y brindar retroalimentación, así como de comunicar cualquier incumplimiento de los protocolos de calidad.

El manual no está diseñado como reemplazo para los protocolos operativos de plantas de empaque, protocolos requeridos para certificaciones de inocuidad alimentaria, o certificaciones especializadas de mercado, pero puede utilizarse para complementar estos requerimientos. El propósito del manual es señalar y hacer hincapié en asuntos de particular importancia para el mantenimiento de la calidad de la fruta a lo largo de toda la cadena de distribución, de tal manera que los operadores podrán incluir aspectos críticos en las especificaciones de sus propios protocolos operativos. También servirá para eliminar cualquier ambigüedad, como en el caso de distintas empresas que pueden estar utilizando protocolos distintos dentro de la misma cadena de distribución.

Donde se señalan defectos específicos, se incluyen causas y posibles tratamientos de mitigación como apoyo para identificar deficiencias y efectuar medidas correctivas dentro de la cadena productiva.

*Agradecemos al Dr. John Bower por la redacción técnica de este manual.*

# CONTENIDO

## Sección 1

<b>PLANTA DE EMPAQUE — CALIFORNIA</b>	<b>1</b>
Cosecha y Transporte a la Planta de Empaque	1
Determinación de la Madurez	5
Planificación de Logística Relacionada con la Materia Seca	6
La Línea de Empaque	7
Enfriamiento de la Fruta	8
Eliminación de Calor de Campo al Momento de Arribo a la Planta de Empaque	9
Enfriamiento por Aire Forzado Después del Empaque	10
Almacenamiento Posterior al Enfriamiento	12
Ventilación del Cuarto Frío y Túneles de Refrigeración	13
Aseo de la Planta de Empaque	14
Carga del Camión de Transporte	15
Administración de la Gestión de Calidad a Nivel Planta de Empaque	17

## Sección 2

<b>PLANTAS DE EMPAQUE — FUERA DE CALIFORNIA</b>	<b>19</b>
México	20
Cosecha	20
Arribo en la Planta de Empaque	21
Línea de Empaque	21
Perú	23
Cosecha	23
Arribo en la Planta de Empaque	24
Línea de Empaque	24
Contenedorización	24
Chile	26
Cosecha	26
Arribo en la Planta de Empaque	26

## Sección 3

### TRANSPORTE

28

## Sección 4

### CENTROS DE DISTRIBUCIÓN

32

## Sección 5

### REEMPACADORES Y MADURADORES DE FRUTA

35

Fruta No Madurada Reempacada

35

Fruta Madurada

36

5 Estadios de Maduración

39

## Sección 6

### VENTAS AL MENUDEO (FRUTA VERDE Y MADURADA)

41

Pedidos y Control de Inventarios

41

Almacenamiento de la Fruta Después del Arribo

42

Exhibición de la Fruta

43

Educación del Personal y de los Clientes

45

## Sección 7

### DEFECTOS COMUNES DE LA FRUTA

48

Blandura de la Fruta

48

Evaluación Visual de la Calidad Externa de la Fruta

49

Defectos Externos

50

Defectos Internos

54



# PLANTA DE EMPAQUE CALIFORNIA

## COSECHA Y TRANSPORTE A LA PLANTA DE EMPAQUE

La cosecha de la fruta no es operada directamente por la planta de empaque, pero en ocasiones lo es. En algunas instancias, las cuadrillas de cosecha son operadas por la planta de empaque y, en la mayoría de los casos, la decisión de realizar la cosecha, así como la de qué fruta cortar (cosecha completa o únicamente ciertos calibres) y cuánto cortar por día, es dictaminada por la planta de empaque que necesita planificar sus operaciones con base en la cantidad de fruta que está ingresando, la capacidad, y las demandas del cliente. Por lo tanto, la planta de empaque protagoniza un papel en la operación de cosecha.

Además de protagonizar un papel en el proceso de entrega de fruta para el empaque, lo cual afecta el flujo de la operación de empaque, la calidad de la fruta puede ser afectada considerablemente por los atributos de la fruta en el momento de la cosecha, al igual que durante el proceso de cosecha.



Aunque la fruta de empacadoras de California está destinada mayormente para el consumo nacional en EEUU, y hasta los trayectos de embarque más extensos a la costa este del país no toman más de unos días, el potencial de almacenamiento para efectos de comercialización y la fisiología de la maduración son indudablemente importantes. Ciertos aspectos de la calidad pueden determinarse antes de la cosecha, lo cual puede indicar potencial para el almacenamiento, riesgo de daños por frío, vida de anaquel, y fisiología de maduración.

Se ha demostrado que un análisis de los constituyentes minerales de la fruta, especialmente el nitrógeno y el calcio, es una herramienta útil para predecir la vida de anaquel de post-cosecha, además del posible desarrollo de trastornos internos como la pulpa gris, y resistencia a las lesiones por frío. Sería una buena idea contar con un análisis desde una etapa temprana durante la temporada hasta el momento de la cosecha para observar las tendencias en los cambios, así como los niveles reales. Sin embargo, se sugiere un análisis para cada huerto por lo menos un mes antes de la madurez mínima. Los niveles de

nitrógeno por debajo del 1% indicando una tendencia decreciente, más el calcio a 0.05% o más alto, serían indicios de fruta de buena calidad. Utilizando esta información, las plantas de empaque pueden determinar el riesgo de trastornos internos o externos, además de vida de anaquel y comportamiento durante la maduración. Un nivel bajo de calcio causará una maduración más rápida, una evolución de etileno y respiración de la fruta más altas y, por lo tanto, un riesgo más alto de defectos en la calidad. Estos factores pueden ser incluidos en los planes de comercialización y distribución de la planta de empaque, asegurando que la fruta que presente riesgo más alto se destine a mercados más cercanos, almacenamiento con plazos más cortos, o servicio de alimentos donde la fruta se madura y se utiliza en un período más corto de tiempo.

Durante ciertas épocas del año, y en ciertos huertos, particularmente aquellos situados en áreas costeras con clima más fresco, la neblina o lluvia podrá estar presente durante la cosecha. Esto da lugar a que la fruta tenga un alto nivel de turgencia, lo cual provoca que las lenticelas sean más susceptibles a los daños durante la cosecha y el transporte a la planta de empaque, y causa daños en las lenticelas que resultan en la aparición de puntos negros en la superficie de la fruta después del empaque. Si se pretende almacenar la fruta por algún tiempo, las áreas dañadas podrán presentar un aspecto semejante al de los daños por frío. Estas áreas de la superficie de la fruta parecen tornarse más sensibles frente a las temperaturas bajas. Toda vez que sea posible, no se debe cortar la fruta mojada. Asimismo, se recomienda cesar el riego por lo menos un día antes de la cosecha.

También existe la probabilidad de que las condiciones climáticas podrán ser muy calurosas al momento de la cosecha. Aunque no es práctico interrumpir la cosecha en estos días, las altas temperaturas y la baja humedad relativa afectarán la calidad y vida de anaquel de la fruta al incrementar la pérdida de agua en la post-cosecha y mantener alta la respiración de la fruta. El principio Q10 implica que, por cada incremento de 10 grados en la temperatura, la vida de anaquel se reduce por la mitad. Si es posible hacer los arreglos correspondientes, la realización de la cosecha durante los períodos más frescos del día, o incluso durante la noche, puede ayudar sustancialmente a reducir los efectos de las condiciones calurosas y secas. La fruta también debe mantenerse lo más fresca posible, y transportarse a la planta de empaque en forma inmediata, o sin demoras innecesarias.

La operación de la cosecha es muy importante, y es el primer punto en la cadena productiva donde pueden ocurrir daños en la fruta. Las plantas de empaque verifican los protocolos de las empresas cosechadoras para asegurar que la fruta incurrirá el menor daño posible. Si las plantas de empaque tienen la responsabilidad de realizar la cosecha, es indispensable poner en práctica buenos protocolos y supervisar las operaciones de cosecha con el debido rigor.

Los cosechadores (recolectores) deben ser entrenados para manejar la fruta con delicadeza, y entender las consecuencias que resultarán si la fruta se daña. Las uñas de todos los trabajadores involucrados en la operación de cosecha deben cortarse hasta que estén muy cortas, ya que las uñas fácilmente pueden dañar la fruta. Al colocar la fruta en bolsas de recolección/acopio, no debe frotarse contra los lados de la bolsa, y debe colocarse cuidadosamente dentro de la bolsa. No se debe permitir que ninguna fruta caiga al suelo, y cualquier fruta que caiga al suelo no debe colocarse dentro de la bolsa.



Al vaciar la fruta de la bolsa de recolección en el recipiente de acopio, la fruta debe colocarse cuidadosamente a fin de que se provoque el menor daño posible. El supervisor debe verificar esto.

Para poder reducir el potencial de podredumbre del pedúnculo, las cortadoras de cosecha deben limpiarse con un compuesto esterilizante a intervalos regulares. Un momento oportuno para realizar esta labor es cuando el trabajador vacía la bolsa de recolección.

Al llegar al huerto, los recipientes de acopio deben inspeccionarse para verificar que están limpios y libres de arena, hojas, o cualquier tipo de ramas. Debe haber una base blanda y esponjosa en el fondo del recipiente. Los recipientes deben colocarse sobre una tarima de madera al transportarse al campo. Esto con la finalidad de impedir la acumulación de arena en la base, que podrá caer en otros recipientes y dañar la fruta cuando los recipientes sean cargados para ser transportados a la planta de empaque. La arena en los recipientes también podrá caer en la línea de empaque al momento de depositar la fruta, y causarle daño a la fruta. El mismo arreglo se necesitará en áreas donde los recipientes se hayan acumulado antes de ser transportados a la planta de empaque. Cuando los recipientes se están llenando, al igual que cuando están esperando ser transportados a la planta de empaque, deben colocarse en la sombra, o debajo de alguna estructura que da sombra en caso de que se vayan a acumular cantidades grandes. Cuando estén llenos, los recipientes también se pueden cubrir para mantener la fruta fuera de la exposición directa al sol. Para mayor conveniencia, la cubierta puede ser la misma que se utilizó en el fondo del recipiente.



Los recipientes llenos deben transportarse a la planta de empaque lo antes posible, particularmente si las condiciones son calurosas y secas. Para obtener fruta con buena calidad, la fruta debe perder la menor cantidad de agua posible después de la cosecha. Únicamente en aquellos casos en que las condiciones son frías y mojadas deberán dejar los recipientes en el huerto por más de unas cuantas horas. De ser así, en caso de que se juzgue necesario cosechar, la fruta podrá quedarse en el huerto para perder algo de turgencia antes de ser transportada, lo cual permitirá una reducción en la posibilidad de daños a lenticelas.

La expectativa es que, una vez cosechada, la fruta será transportada a la planta de empaque, clasificada y empacada de acuerdo con los protocolos individuales de la planta de empaque y los requerimientos de la comercialización. Posteriormente, las tarimas necesitarán ser enfriadas, o pre-enfriadas, antes del transporte. Este es un componente crítico de la cadena productiva, por lo tanto, está incluido en el manual.

La temperatura para el protocolo de enfriamiento se elige con base en la madurez de la fruta y las intenciones dentro del mercado.

## DETERMINACIÓN DE LA MADUREZ

La madurez de la fruta se basa en el contenido de materia seca. La materia seca se determina utilizando el método descrito en el Artículo 11 de la Sección de Aguacate 1408.3 del Código de Reglamentaciones Sobre Alimentos y Agricultura de California. La cantidad mínima de materia seca se define como el 20.8%, además, se estipula el calibre (tamaño) de la fruta, peso de la fruta, y fecha de autorización.

Sin embargo, aunque el código de reglamentaciones agrícolas es el instrumento que constituye la base legal para medir la materia seca del aguacate, y sirve para definir la fecha más temprana de inicio para la cosecha, por sí solo no necesariamente brinda la información requerida para aplicar las mejores prácticas que resultarán en una calidad de fruta ideal para todos los mercados.



## PLANIFICACIÓN DE LA LOGÍSTICA RELACIONADA CON LA MATERIA SECA

Las plantas de empaque deben estar al tanto de la madurez de la fruta con base en el calibre y la variabilidad, particularmente al inicio de la temporada, para cada cargamento de fruta que llega del campo. Esto es de particular importancia en plantas de empaque que empaican fruta de un número de productores con árboles de edades y condiciones variables. Este hecho es fundamental para la toma de decisiones respecto del enfriamiento y la comercialización de la fruta, que servirán para determinar el destino óptimo para el embarque. Por lo tanto, se recomienda que, al llegar el cargamento a la planta de empaque, si la materia seca aún se desconoce, se deben tomar muestras para someterlas a prueba. Estos resultados ayudarán a determinar la temperatura correcta para el proceso de enfriamiento de la fruta, al igual que para el embarque.

Al planificar operaciones de empaque para la semana que se aproxima, sería útil que la planta de empaque hiciera arreglos para recibir la fruta en lotes con contenido de materia seca semejante a fin de asegurar la mayor consistencia posible entre tarimas para efectos del proceso de enfriamiento en cada cámara. Es muy importante hacer todo lo posible para no tener fruta con madurez mixta dentro de una misma caja, tarima, o cargamento. Las características de maduración serán distintas, y la variabilidad en la madurez resultará en una maduración no uniforme desigual dentro de la caja, lo cual provocará grandes dificultades para la toma de decisiones adecuadas respecto del enfriamiento, además de problemas en toda la extensión de la cadena productiva, incluyendo a maduradores y re-empacadores de fruta, así como otros actores dentro del sector minorista. El objetivo de la planificación preliminar previamente descrita, es reducir los errores en la selección de regímenes aptos para el enfriamiento, además de asegurar un empaque lo más uniforme posible. Si la fruta empacada presenta mucha variabilidad en la madurez, ocurrirá una mayor incidencia de maduración no uniforme desigual, lo cual provocará problemas considerables a nivel minorista y, asimismo, si la fruta se somete al proceso de maduración antes de la venta.



## LA LÍNEA DE EMPAQUE

Existen muchas combinaciones distintas de equipo en la línea de empaque, con variaciones en el lavado, cepillado, desecado, clasificación, y empaque. No existe solo una mejor práctica. Sin embargo, es esencial asegurar que se cause la mínima cantidad de daño en la fruta en la línea de empaque. Debido a la característica natural, generalmente rugosa de la fruta Hass (comparado con la mayoría de las demás variedades de aguacate) el potencial para el daño, particularmente a lenticelas, es alto. Las lenticelas dañadas pueden incrementar la pérdida de agua, además de resultar en una mancha notable en el mercado destino. Asimismo, es posible que las lenticelas dañadas incrementen la posibilidad de daños por frío.

Se recomienda revisar la línea de empaque regularmente para identificar cualquier potencial de daño a la fruta. Cada sección de la línea deberá examinarse por separado, para aislar cualquier área que esté causando daños. La fruta se puede remover de la línea, y revisar cuidadosamente para identificar daños. Otra técnica muy sencilla es envolver un número de unidades de fruta en papel aluminio, y posteriormente colocarlos en la línea de empaque entre las otras unidades de fruta. Al final de cada sección (por ejemplo, cepillado), retiren la fruta de la línea y realicen una inspección para determinar si el papel aluminio sufrió algún daño. El daño es un buen indicio de la existencia de un problema dentro de esa sección. También consulten la sección sobre el aseo de la planta de empaque.



**Depósito**



**Lavado**



**Clasificación**



**Etiquetado**



**Empaque**



**Apilamiento**

## ENFRIAMIENTO DE LA FRUTA

El enfriamiento de la fruta es probablemente la operación más importante dentro de la cadena de logística, ya que fija los parámetros para la calidad de la fruta al ser el principal controlador de los cambios fisiológicos de la fruta desde la cosecha hasta la venta. Esto dictará la tasa de maduración, además de la vida de anaquel, e influirá el potencial para los defectos de post-cosecha. Los parámetros de enfriamiento que se definen en el empaque, además del grado hasta que éstos se han implementado eficazmente, son indispensables para el éxito de toda la cadena fría.

### La temperatura a la que la fruta debe enfriarse depende de:

- Materia seca
- Distancia al destino
- Posible requerimiento de almacenamiento
- Temporada de cosecha, temprana o tardía, según el origen particular de la fruta



### Con base en materia seca, las temperaturas aproximadas son:

- Materia seca < 23% utilicen 45°F
- Materia seca 23-26% utilicen 42°F
- Materia seca >26% utilicen 40°F, pero a medida que la materia seca se aproxima al 30% esto puede reducirse a 39°F. La fruta de temporada tardía con alto contenido en materia seca y con una cadena productiva corta, incluyendo fruta de México, puede embarcarse a temperaturas tan bajas como 38°F

No hagan ajustes en fruta con bajo contenido de materia seca (<23%/o) o fruta de temporada temprana a una temperatura más baja que la que se indica arriba, ya que pueden ocurrir daños por frío en fruta almacenada durante un período mayor a dos semanas. A niveles bajos de materia seca la temperatura indicada no resultará en maduración prematura, siempre y cuando no ocurran interrupciones sustanciales en la cadena de frío. Mientras más cercano está el mercado o más corto el período de almacenamiento previsto, mayor flexibilidad habrá para el enfriamiento de la fruta a una temperatura ligeramente más alta que las que aparecen arriba.

*Existen tres posibles puntos de enfriamiento de la planta de empaque.*

## ELIMINACIÓN DEL CALOR DE CAMPO AL MOMENTO DE ARRIBO EN LA PLANTA DE EMPAQUE

El primer punto es el arribo de la fruta del campo. Las plantas de empaque cuentan con diferentes operaciones en este punto. Sin embargo, es necesario asegurar que el tiempo que transcurre entre la llegada y el enfriamiento final es lo más corto posible. Mientras más rápido se puede eliminar el calor de campo, mejor será el potencial para incrementar la vida de anaquel y más lento será el deterioro en la calidad posteriormente. Las plantas de empaque tienen un número de opciones para el control de la temperatura en la fruta una vez que llega a la planta.

- Los recipientes o cajas de recolección se descargan en un área de retención antes de moverlas a la planta de empaque. El área de retención es simplemente un área sombreada. Esta es la situación menos satisfactoria, ya que el calor de campo no se elimina en forma sustancial antes del enfriamiento final, y a menudo se registra una demora en el enfriamiento de hasta 24 horas, particularmente durante los períodos pico de empaque. En la mejor práctica, la fruta debe moverse a la planta de empaque lo antes posible, sin tardar más de 24 horas.
- La temperatura óptima para un área enfrida es de 56°F a 59°F.
- Algunas plantas de empaque aplican el enfriamiento con agua enfriamiento con agua (hydro-cooling) a la fruta lo más pronto posible después del arribo. La fruta logra sus condiciones óptimas cuando se somete al enfriamiento con agua enfriamiento con agua hasta llegar a una temperatura de 56°F a 59°F. La fruta debe empacarse lo más pronto posible después del enfriamiento con agua enfriamiento con agua, o almacenarse en un área de temperatura controlada a aproximadamente la misma temperatura que se indica arriba. Si la fruta cursa el proceso de enfriamiento con agua enfriamiento con agua, se requieren precauciones para asegurar que el agua que se recircula está limpia y libre de posibles patógenos. Esto sería un punto de análisis de riesgos y control crítico (HACCP). Después del proceso de enfriamiento con agua enfriamiento con agua, la fruta debe moverse a la planta de empaque para ser empacada, o almacenarse a la temperatura objetivo definida para la fruta.

El sistema de enfriamiento más efectivo para el punto de ingreso a la planta de empaque es el de enfriamiento con agua enfriamiento con agua.

La fruta no debe retenerse por más de 24 horas en ningún sistema antes del proceso de enfriamiento final.



## ENFRIAMIENTO POR AIRE FORZADO DESPUÉS DEL EMPAQUE

El segundo punto del enfriamiento ocurre después del empaque y la paletización. El propósito de este punto de enfriamiento es enfriar la fruta hasta que tenga la temperatura de embarque.

Al colocar las tarimas en cámaras de enfriamiento por aire forzado, aseguren, en la medida que sea posible, que solo se carga el mismo tipo de caja, ya que de otra manera las características del flujo de aire podrán diferir y el enfriamiento no será uniforme. Asimismo, aseguren que no hay brechas entre las tarimas dentro de cada fila de tarimas (normalmente, dos filas de tarimas con un túnel o cámara entre ellas del mismo ancho que una tarima) y, de preferencia, que tienen un número par y una altura pareja para las tarimas. Si tienen tarimas incompletas al concluir el día de empaque a raíz de escasez de cajas para un calibre en particular, con toda probabilidad será preferible enfriarlas en lugar de dejarlas otras 24 horas antes de someterlas al proceso de enfriamiento. Sin embargo, estas tarimas deben estar casi completas, y deben ser colocadas en la parte trasera de la línea de tarimas (del lado de la puerta del túnel de enfriamiento), para minimizar la obstrucción del flujo de aire lo mas posible. Para asegurar que el aire fluye a través de las tarimas, verifiquen que la parte de arriba y de atrás de las tarimas (del lado de la puerta) están adecuadamente cubiertas con una lona a fin de que el aire que sea jalado por el ventilador solo fluya en dirección horizontal a través de los lados de las tarimas.

Una guía aproximada para la tasa del flujo de aire es 1 l sec-1 kg-1. Sin embargo, esto es solo una guía, y la tasa real del flujo de aire dependerá tanto del diseño del equipo de enfriamiento como del tipo de material de embalaje utilizado para la fruta, con algunas cajas registrando un flujo de aire a través de ellas mayor que otras. El cambio en la temperatura de la pulpa debe monitorearse. La tasa de enfriamiento entre la parte frontal y la parte trasera de las filas de tarimas será ligeramente distinta, de modo que los sensores

térmicos no alcanzarán la temperatura deseada precisamente al mismo tiempo, pero la tasa de enfriamiento será la correcta cuando todos los sensores alcancen la temperatura deseada aproximadamente al mismo tiempo. Es de particular importancia que algunos sensores no registren una temperatura considerablemente menor a la temperatura programada, ya que podrán ocurrir daños por frío en algunos frutos.

Esto sería un indicio de que la tasa de enfriamiento es demasiado rápida. También es útil revisar el diferencial al igual que la tasa del cambio de temperatura entre la fruta situada en la parte externa y la fruta situada en la parte interna de las tarimas. Si la temperatura de la fruta en un lado de una tarima es considerablemente diferente a la del otro lado, y un lado está bajando más rápidamente que el otro, es una buena señal de que el flujo de aire es demasiado rápido. Esto podría dar lugar a lesiones por frío en un lado de las tarimas o enfriamiento inadecuado en el otro. Entonces, la tasa de flujo de aire debe reducirse. Al programar la temperatura de suministro de aire, no fijen la temperatura más de 1°F (0.5°C) por debajo de la temperatura objetivo de la pulpa. También es particularmente útil monitorear la temperatura externa de la fruta.



Esto se puede hacer utilizando un termómetro infrarrojo, y se debe utilizar fruta en posiciones semejantes a las de las mediciones de temperatura de pulpa. Nuevamente, las temperaturas externas no deben disminuir sustancialmente por debajo de la temperatura programada, de otra manera podrán ocurrir daños por frío. Para asegurar que el enfriamiento a través de las tarimas ha sido adecuado, los sensores, tanto externos (afuera de la tarima) como internos (del lado de la tarima con frente a la cámara), deben registrar temperaturas semejantes para la pulpa de la fruta, y ambos deben estar cerca de la temperatura programada. Una variación de 1°F (0.5°C) es aceptable. Además, la pulpa de la fruta tenderá a registrar una temperatura de 0.5° F a 1° F (0.28°C a 0.5°C) mayor que la temperatura programada.

Al operar la unidad de enfriamiento por aire forzado, es preferible siempre mantener el flujo de aire en la misma dirección. Si el flujo de aire se invierte después de un número de horas para obtener la misma temperatura para la fruta tanto adentro como afuera de las tarimas, existe la posibilidad de que la fruta situada en el centro de las tarimas no se haya enfriado en forma adecuada, sin que el operador se dé cuenta.

Para poder disminuir el potencial de que la fruta se deshidrate durante el enfriamiento, que a su vez afectará la tasa de maduración, vida de anaquel, y presentación externa, las cámaras de enfriamiento deben de humidificarse. Esto se puede hacer suministrando agua a través de humidificadores conectados al intercambiador de calor, o asegurando que el piso de la cámara de enfriamiento está mojado antes de iniciar el ciclo de enfriamiento. No basta con simplemente monitorear la humedad de la cámara de enfriamiento y suponer que una lectura ideal de la humedad relativa del 85-95% es correcta. El aire pierde agua cuando pasa por encima de los serpentines de enfriamiento, y esto puede reemplazarse con agua perdida de la fruta, dando una lectura falsa. La fruta contenida en 20 tarimas puede perder hasta 20 galones de agua durante un ciclo de enfriamiento. Por lo tanto, esto debe agregarse al cuarto para prevenir una pérdida excesiva de agua en la fruta.



## ALMACENAMIENTO POSTERIOR AL ENFRIAMIENTO

La fruta necesitará almacenarse después del proceso de enfriamiento hasta el día del embarque. Las cámaras frigoríficas utilizadas para el almacenamiento deben programarse a la temperatura prevista para el embarque, y la fruta debe almacenarse por el período de tiempo más corto posible antes del embarque, tomando en cuenta consideraciones de logística y comercialización. El cuarto frío de retención no es adecuado como zona de enfriamiento para la fruta, y la fruta necesita enfriarse adecuadamente en túneles de enfriamiento por aire forzado antes de colocarse en las cámaras frigoríficas. El enfriamiento en esta área es estático, y existe la posibilidad de que la fruta adentro de las tarimas no se enfriará adecuadamente si no está ya a la temperatura deseada de enfriamiento al colocarse en el cuarto de retención.

El cuarto de retención ideal tendrá un sistema de apilado preinstalado donde las tarimas se podrán apilar y quedar lo suficientemente separadas como para permitir el flujo de aire entre ellas. De no ser posible, las tarimas deben colocarse en el cuarto frío de tal manera que habrá suficiente flujo de aire rodeándolas. Una distancia mínima de 4 pulgadas debe mantenerse entre tarimas. Los ventiladores del sistema de enfriamiento deben colocarse de tal manera que exista un flujo de aire parejo en todo el cuarto.

El suministro de aire en el cuarto de retención no debe programarse más de 2°F (1°C) por debajo de la temperatura objetivo para la pulpa de la fruta. Esto es particularmente importante cuando el cuarto frío contiene fruta esperando ser embarcada que está menos madura y que fue pre-enfriada a una temperatura más alta que otra fruta nueva que está entrando al cuarto. Para un período de superposición corto, se debe utilizar la temperatura más alta. La temperatura del aire debe revisarse a diario, y las temperaturas de la fruta deben revisarse aleatoriamente para asegurar el mantenimiento de las temperaturas objetivo.

Al igual que en los túneles de enfriamiento, el cuarto de retención debe humidificarse. Se pueden utilizar las mismas especificaciones y procedimientos descritos anteriormente referentes al uso de túneles de enfriamiento.

Antes del despacho, las tarimas deben marcarse, o se debe proporcionar la documentación adecuada con el cargamento para indicar la temperatura deseada que se debe utilizar para el transporte y almacenamiento de la fruta. Esto servirá para asegurar que la fruta se maneja en la forma requerida en los demás segmentos de la cadena productiva.



## VENTILACIÓN DEL FRIGORÍFICO Y DE LOS TÚNELES DE ENFRIAMIENTO

Con el uso constante a lo largo de varios meses, existe la posibilidad de que ocurra un incremento en los niveles de dióxido de carbono y etileno dentro de los cuartos fríos y túneles de enfriamiento. Asimismo, es práctica común para plantas de empaque retener muestras para efectos de control de calidad. Éstas también se convierten en fuente de etileno. La acumulación de etileno en particular es problemática ya que afecta la vida de anaquel y la calidad de la fruta del aguacate. Todos los túneles de enfriamiento, además de áreas de almacenamiento frío (frigoríficos) y zonas de transferencia de fruta deben revisarse con regularidad (por lo menos una vez por semana) para detectar cualquier acumulación de gases. No se deben detectar niveles de etileno. Esto se convierte en algo crítico más adelante durante la temporada cuando la fruta está más madura, así como durante los períodos pico de la temporada cuando los frigoríficos tienden a almacenar fruta en cantidades mayores antes del despacho.

En el caso del etileno, existen depuradores de etileno disponibles, y se utilizan en algunas plantas de empaque como medida para asegurar que no hay acumulación de etileno. La ventilación con aire fresco también debe realizarse con regularidad para prevenir la acumulación de gases, particularmente el etileno. Si se instalan depuradores de etileno, esto no elimina la necesidad de ventilar el área con aire fresco. La ventilación con aire fresco debe realizarse durante 15 a 20 minutos utilizando ventiladores. Dependiendo de los volúmenes de fruta que se están moviendo a través de las áreas de enfriamiento y retención, esta actividad podrá ser necesaria a intervalos de 2 a 6 días. Es posible que se necesiten aproximadamente 3 a 4 cambios de aire para asegurar la eliminación de gas acumulado.



Para prevenir la acumulación rápida de gases, como se describió anteriormente, no se debe operar ningún motor de combustión interna dentro o cerca de los frigoríficos. Los camiones en proceso de entregar fruta, o los que están estacionados en el muelle esperando ser cargados con fruta enfriada, no deben estar en marcha cuando se abran las puertas del muelle, y se debe permitir suficiente tiempo después de que los camiones apaguen sus motores para permitir la debida dispersión de gases de emisiones.



## ASEO DE LA PLANTA DE EMPAQUE

Es esencial que toda la planta de empaque, túneles de enfriamiento, frigoríficos, y toda la maquinaria y equipo de la planta de empaque se mantengan en buenas condiciones y se sometan a procesos de limpieza en forma regular. En particular, existen dos temas de importancia.

El primero se relaciona con aspectos que podrían causar daños a la superficie de la fruta, lo cual a menudo provoca daños a lenticelas, como arena, hojas, y depósitos que se acumulan en los rodillos y bandas transportadoras de la línea de empaque. Aunque se debe hacer todo esfuerzo para limitar la introducción de dichos componentes, es inevitable que alguna materia que proviene del campo será introducida en la planta de empaque con la fruta. El aseo general debe realizarse al concluir cada turno de operación. El movimiento constante de la fruta sobre cepillos, rodillos, y bandas genera la acumulación de cera (que se desprende de la superficie de la fruta) en el equipo de la línea de empaque. Es importante que los cepillos se sometan a limpieza con regularidad, ya que se pueden convertir en fuentes importantes de abrasión y daños en la fruta. La línea de empaque debe inspeccionarse regularmente para identificar estos tipos de depósitos y cualquier otro defecto, como roturas en el almohadillado de placas o esquinas que pueden dañar la fruta. Se debe realizar una inspección general cada día y, en caso de que se juzgue necesario, una inspección más minuciosa y limpieza por lo menos una vez a la semana.

El segundo tema de importancia es el de saneamiento, algo particularmente indispensable cuando hay presencia de condiciones altamente húmedas (como túneles de enfriamiento y frigoríficos), o si existe alguna aplicación con agua como el enfriamiento con agua (en caso de que se utilice) o lavado de fruta. Es necesario agregar productos de saneamiento o desinfección adecuados a cualquier depósito de agua que se utiliza para el enfriamiento o lavado, y el agua reciclada debe ser filtrada para asegurar no solo un buen saneamiento, sino la eliminación de micro partículas potencialmente abrasivas. Las áreas con altas concentraciones de humedad, como los túneles de enfriamiento y frigoríficos, deben limpiarse regularmente utilizando un compuesto adecuado de higienización.

## CARGA DEL CAMIÓN DE TRANSPORTE

La carga correcta de los camiones de transporte es esencial para asegurar que no hay interrupción en la cadena del frío, tanto durante la carga inicial de la fruta como en el momento de la descarga, especialmente si la fruta se pretende descargar en más de un destino. Este aspecto se menciona en la sección sobre plantas de empaque debido a que la operación establece los parámetros para toda la operación de transporte.

Los camiones de transporte deben posicionarse en el muelle de carga de tal manera que puedan asegurar un buen sello entre el camión abierto y la plataforma, para minimizar la pérdida de aire frío del cuarto frío o el calentamiento de las tarimas durante el proceso de carga.



Antes del proceso de carga, el camión debe inspeccionarse para asegurar que está limpio y en condiciones operativas adecuadas de acuerdo con las reglamentaciones de inocuidad de productos. Asimismo, es esencial que el camión ya se encuentre enfriado a la temperatura de embarque correcta. Una temperatura incorrecta al momento de realizar la carga será difícil de rectificar sin afectar la temperatura de la fruta.

```

SAL759
MREYES
Outbound Inspection
Order: 00-921224-00-00   Tue 6/18/19 11:42 am
                        Whs : CD   Dock: 10
Seal Intact . . . . . Y Y=Yes, N=No
Seal Affixed to Container . . Y Y=Yes, N=No
Unit Setting . . . . . C C=Continuous, Y=Cycles
Outside/Undercarriage . . . Y Y=Yes, N=No
Inside & Outside Doors . . . Y Y=Yes, N=No
Right Side Outside . . . . Y Y=Yes, N=No
Inside Truck Temperature . . 38
Chutes Intact . . . . . Y Y=Yes, N=No
Holes or Tears in Chutes . . N Y=Yes, N=No
Floor/Ceiling Good Condition Y Y=Yes, N=No
Odor . . . . . N Y=Yes, N=No
Recorders . . . . .
Left Side Outside . . . . Y Y=Yes, N=
Front Wall . . . . . Y Y=Yes, N=

Inspected by . . . . . MREYES
Comments . . . . .

Last Maintained. : 6/18/2019 8:37:57 by JELIAS   SAL759

```

Antes de realizar la carga, las tarimas deben inspeccionarse para asegurar la debida temperatura de embarque en la pulpa de la fruta. Un solo fruto posicionado a media tarima se puede usar para este propósito. Se puede utilizar un termómetro digital manual con una sonda insertada en la pulpa de la fruta. Lo ideal es marcar la posición para que la misma fruta se pueda utilizar para futuras verificaciones de la temperatura. La sonda debe ser esterilizada con algún reactivo esterilizador después de cada lectura. Para estos efectos, se debe mantener un registro de las temperaturas. La fruta no debe cargarse si su temperatura no está dentro del límite aceptable para la temperatura objetivo (+1°F o 0.5°C), al menos que se obtenga la aprobación. Los dispositivos de temperatura deben ser calibrados a intervalos regulares para asegurar su precisión. Dichas mediciones y registros son indispensables para garantizar el manejo correcto de la temperatura al momento de efectuar la carga, y dan constancia del cumplimiento de toda la normatividad relativa al cuidado del producto en todos los sectores de la cadena de logística.

Las tarimas deben cargarse siguiendo el orden inverso al de la programación de entregas, es decir, las últimas programadas para ser entregadas a su destino deben ser las primeras en cargarse, lo cual asegura la menor interrupción posible de la cadena del frío en los respectivos destinos. Asimismo, al efectuar la carga, las tarimas deben acomodarse de tal manera que no haya brechas entre una y otra para asegurar el libre movimiento de aire frío a través de ellas.

Durante el proceso de carga, los dispositivos de rastreo de temperatura deben insertarse, como mínimo, en cajas contenidas en tarimas tanto en la parte delantera como la parte trasera del camión. Si hay más de un cargamento de fruta por entregarse (más de un destino), lo ideal será incluir dispositivos de rastreo de temperatura en cada cargamento. El motivo es que las fallas en la cadena del frío pueden ocurrir en distintos puntos a lo largo del trayecto, y si el rastreo solo se realiza en un punto de destino, podrán ocurrir fallas no detectadas en la cadena del frío en tarimas que se dirigen a destinos diferentes.



El tipo de termógrafo (registrador de temperatura) utilizado es importante en lo que respecta a la confiabilidad y utilidad de la información obtenida. Aunque un requisito mínimo podría ser la utilización de un termógrafo, que en algún momento tendría que removerse para la descarga de los datos y habría que notificar cualquier información que resulte fuera del protocolo, su utilidad dependerá enteramente de las acciones oportunas de los operadores a lo largo de la cadena, en esencia, en el punto final de suministro de la fruta. La fruta puede estar destinada para un punto intermedio, como un centro de distribución regional, antes de llevarse a su destino final. El resultado neto será que cualquier desviación del protocolo que pudiera suscitarse solo podrá detectarse mucho tiempo después del evento, lo cual hace muy difícil o imposible la labor de instrumentar las medidas correctivas correspondientes. La alternativa es el uso de un dispositivo con capacidad de rastreo en tiempo real, que puede ser revisado por la planta de empaque hasta el momento en que el cargamento llega a su destino de entrega final. Esto permite la intervención correctiva oportuna en dado caso que se detecte una desviación del protocolo. Asimismo, permite la verificación oportuna del avance del transporte. Por lo menos uno de estos tipos de dispositivos debe incluirse en cada embarque. En términos del manejo de la calidad de la fruta, este tipo de dispositivo permite una gestión activa de la temperatura y resulta más rentable.

## ADMINISTRATION OF QUALITY MANAGEMENT AT PACKING HOUSE LEVEL

The packing house, as initial handler of the fruit and the entity that packs and prepares fruit with knowledge of fruit initial quality and final intended destination, should be responsible for setting protocol parameters, and tracking progress through the supply chain. Suitable check points and documentation where appropriate need to be implemented by packing house management. It is necessary for a successful quality management program that the entire distribution chain be coordinated, and the packing house is the ideal place for this, as they have contact with all components of the chain, including producers and marketers. Appropriate instructions for all parts of the logistics chain should be generated, and a copy should accompany each fruit consignment. These instructions could be linked to or attached to the bill of lading, which would make them part of the carrier contract.

It is therefore suggested that the entire quality management operation for each consignment of fruit from a packing house be controlled and monitored by a quality management specialist at the packing house.



### ROLE OF CALIFORNIAN PACKING HOUSES AND IMPORTER RECEIVING FACILITIES IN RELATION TO IMPORTED FRUIT

There are some instances where packing houses in California as well as receiving facilities belonging to importers act as a distribution hub for imported fruit. The quality protocols for distribution hubs as well as those for packing houses (where appropriate) should be used.

### ROLE OF CALIFORNIAN PACKING HOUSES AND IMPORTER RECEIVING FACILITIES AS RE-PACKERS

Some Californian packing houses as well as receiving facilities belonging to importers may act as re-packers for fruit from other origins than the normal fruit packed by them on the pack line in the case of packing houses, or from multiple origins in the case of importers. The quality protocols relating to re-packers as well as the packing houses themselves should be used.

# ACCIONES

# RECOMENDADAS

## PLANTA DE EMPAQUE DE CALIFORNIA

- Procurar que todos los miembros del personal están debidamente capacitados para las tareas asignadas, e informados sobre los objetivos generales de la planta de empaque.
- Determinar el nivel de materia seca y madurez para todos los cargamentos, categorías y calibres.
- Tomar en consideración el origen de la fruta en el campo, así como sus aspectos de calidad, por ejemplo, las concentraciones de nitrógeno y calcio en la fruta.
- Planificar la logística
- Determinar las temperaturas de enfriamiento, retención, y embarque
- Procurar que las tasas de enfriamiento son las adecuadas
- Cargar el túnel de enfriamiento para asegurar un enfriamiento parejo con la temperatura adecuada
- Almacenar la fruta a la temperatura apropiada hasta el momento de su transporte
- Verifiquen que el medio de transporte cumple los requerimientos y que la temperatura es la correcta
- Cargar el medio de transporte asegurando que se mantienen las temperaturas adecuadas
- Agregar dispositivo de rastreo térmico a la fruta
- Verificar que los túneles de enfriamiento y los frigoríficos se ventilan regularmente, y que no hay acumulación de gases, particularmente el etileno.
- Inspeccionar el aseo del equipo de la planta de empaque, así como las áreas que generen daños potenciales para la fruta, y aplicar los procedimientos de desinfección cuando se juzgue necesario.
- Rastrear el avance de cada embarque, incluyendo la temperatura de la fruta.
- Ejecutar las acciones apropiadas para cualquier artículo que esté fuera del protocolo.

# PLANTAS DE EMPAQUE FUERA DE CALIFORNIA

La mayor parte la fruta de aguacate Hass vendida en los EEUU tiene sus orígenes en otros países. La calidad de esta fruta en el punto de venta final depende, en gran medida, de toda la cadena de logística empezando desde el campo, el procesamiento a través de la planta de empaque, su embarque a los Estados Unidos y, finalmente, la cadena de distribución dentro de los Estados Unidos. Por lo tanto, resulta provechoso considerar las operaciones de plantas de empaque dentro de los principales países proveedores del mercado de Estados Unidos.

La Sección 1 de este manual contempló los protocolos de manejo desde la cosecha hasta la salida de la fruta de una planta de empaque californiana. La mayoría de estos protocolos son genéricos, y están basados en la conservación de la integridad fisiológica de la fruta para optimizar la vida de anaquel y calidad libre de defectos en el punto de venta final. Estos protocolos, por lo tanto, podrán utilizarse en cualquier planta de empaque, y deben ser utilizados para fruta de cualquier origen. Sin embargo, la fruta de distintos orígenes puede ser fisiológicamente diferente por motivo de las distintas condiciones climáticas durante la temporada de cultivo, así como el período de embarque y las condiciones existentes desde la planta de empaque hasta el puerto de arribo en los Estados Unidos. A raíz de estas diferencias entre los principales proveedores que exportan producto a los Estados Unidos, habrá diferencias en las problemáticas de particular importancia. Las problemáticas que destacan en emparadoras de México, Perú y Chile aparecen desglosadas a continuación, y serán consideradas, además de las prácticas de manejo genéricas, en la sección 1.



México



Perú



Chile

## MÉXICO

México se encuentra en la posición única de contar con un número de períodos de floración (hasta 4, conocidos como flora loca, avanzada, normal, y marceña (período que abarca desde el verano hasta fines de invierno)), los cuales, además de diferencias de altura en las principales áreas de producción, hacen posible la cosecha y el empaque a lo largo del año. Sin embargo, esto también significa que muchas plantas de empaque recibirán fruta de diferentes productores localizados en diversas zonas, lo cual implica que la fruta tendrá una madurez fisiológica variable. Esto hace más difícil la labor de empaquetar un producto consistente, así como el proceso de toma de decisiones respecto de las temperaturas apropiadas para el enfriamiento y el embarque. Desde el punto de vista climático, la temporada, haciendo hincapié en el patrón de precipitación pluvial, sufre cambios considerables durante el transcurso del año, hecho que se refleja en la sensibilidad de la fruta frente a defectos de post-cosecha como daños a lenticelas y lesión por frío. Los problemas enumerados a continuación se destacan como protocolos que afectan la calidad de manera importante y, como tal, ameritan consideración:



### Cosecha

A raíz de las condiciones volubles de la madurez, así como las condiciones del clima, son varios los factores que inciden en la calidad final de la fruta y que deben considerarse.

El primero es el efecto de la madurez mixta, particularmente notable cuando la fruta de un período de floración está llegando a su final (con alto grado de madurez) y la fruta del siguiente período de floración (con bajo grado de madurez) se cosechan al mismo tiempo por motivo de que el calibre de las dos frutas es semejante. Si estas frutas se mezclan en la línea de empaque y se empaquetan juntas, no solo es probable que la temperatura para el enfriamiento será incorrecta para algunas de las frutas, sino que es bien sabido que la maduración des-uniforme con toda probabilidad ocurrirá en el destino final. Este hecho es inquietante para los maduradores de la fruta. La mejor manera de separar la fruta, cuando es posible, es al inicio de la cosecha. Los cosechadores de fruta contratados deben entrenar a sus trabajadores a separar las frutas en grupos que presentan diferencias obvias en sus grados de madurez (como los que se pueden ver en la fruta más madura que empieza a cambiar de color, mientras que la fruta menos madura retiene su color verde).

El segundo factor tiene que ver con cosechar durante períodos de clima frío y mojado. Estas condiciones incrementan el potencial para el daño a lenticelas y, asimismo, una sensibilidad potencialmente mayor a los daños por frío. Cuando sea posible, eviten cosechar en la lluvia o cuando la fruta esté mojada. Asimismo, demoren la cosecha hasta que la fruta esté seca o, en caso de que esto no sea posible,

demoren el transporte de la fruta a la planta de empaque por unas horas para permitir que la fruta pierda algo de agua y presente menos turgencia, todo con la finalidad de que sea menos susceptible a los daños durante el empaque.

El tercer factor corresponde al efecto de dejar fruta en los árboles durante períodos extendidos de tiempo. Es más probable que la fruta sufrirá más daños cosméticos, posiblemente disminuyendo la calidad de empaque, además del porcentaje de rechazo de fruta.

### **Arribo en la Planta de Empaque**

A raíz de las reglamentaciones fitosanitarias, la fruta debe entregarse en la planta de empaque y almacenarse inmediatamente en un área de retención separada de la entrada de la planta de empaque y rodeada por mallas a prueba de insectos. Éstas deben revisarse regularmente para detectar daños. Es esencial que el plan de trabajo entre México y USDA (correspondiente al artículo 82 de las reglamentaciones fitosanitarias firmadas el 17 de marzo de 2011) se cumpla rigurosamente.

Si las condiciones son frías o mojadas, o si la fruta llega mojada por motivo de lluvia, se debe permitir secar y reposar por un número de horas para reducir su turgencia antes del empaque, y para disminuir el riesgo de daños a lenticelas. El área de arribo de la fruta, como mínimo, debe estar sombreada para reducir la temperatura de la fruta, y en condiciones ideales debe ser refrigerada. Si la refrigeración es factible, una temperatura de aproximadamente 15°C (59°F) sería la adecuada.

Si hay frutas con madurez variable, se deben hacer pruebas de materia seca por separado para cada madurez a fin de optimizar el manejo que se deberá aplicar posteriormente, particularmente en lo que respecta al enfriamiento. Se necesita realizar suficiente muestreo para asegurar resultados que son representativos de la fruta que se está empacando. El equipo manual de infrarrojo cercano (NIR) puede permitir la realización de pruebas no destructivas en forma rápida.

### **Línea de Empaque**

Toda vez que sea factible, la fruta debe empacarse con madurez similar, a fin de que la fruta con baja madurez y alta madurez no se mezclen en las mismas cajas. Si la separación se efectúa durante la cosecha, la fruta se puede depositar nuevamente en la línea de empaque de acuerdo con la separación. De no ser el caso, es preferible separar esta fruta en la línea de empaque de tal manera que los distintos estadios de madurez terminan en distintas tarimas donde podrán enfriarse en forma diferente, y hasta enviarse a distintos mercados. Por otra parte, la fruta más madura debe enviarse a los mercados más cercanos en el sur de los Estados Unidos, mientras que la fruta menos madura con vida de anaquel potencialmente más extensa podrá enviarse a mercados más distantes en el norte de Estados Unidos.

# ACCIONES

# RECOMENDADAS

## PLANTAS DE EMPAQUE FUERA DE CALIFORNIA

### MÉXICO

- De ser posible, separar la fruta de distintos períodos de floración durante la cosecha o en la línea de empaque.
- En la medida que sea posible, evitar la cosecha de fruta mojada, o permitir que repose por unas horas antes de transportarse a la planta de empaque.
- Permitir que la fruta fría y mojada se seque antes de empacarse. No se debe permitir que la fruta espere más de 24 horas antes de empacarse.
- Como mínimo, el área de arribo de la fruta debe estar sombreada y, de preferencia, refrigerada.
- Procurar que los mecanismos de protección fitosanitaria siempre están operando.
- De ser posible, evitar el empaque de fruta con madurez mixta, tanto en las mismas cajas como en las mismas tarimas.
- Tratar la fruta de acuerdo con la madurez de esa fruta, toda vez que sea posible.

## PERÚ

Las condiciones climáticas en las que se produce la mayor parte de la fruta peruana son considerablemente distintas a las de otras áreas de producción en el mundo. El clima desierto sin, o casi sin, precipitación pluvial es moderada por brisas marítimas del océano pacífico. Durante el invierno (temporada de cosecha), estas brisas marítimas provocan neblinas que se desplazan sobre los terrenos aledaños, lo cual resulta en condiciones frescas y húmedas, así como fruta mojada.

El resultado neto de estas condiciones climáticas es que la fruta desarrolla una textura de piel muy rugosa y lenticelas que se dañan con facilidad. Las condiciones frescas y húmedas también resultan en fruta con turgencia excesiva si se cosecha cuando aún está mojada, lo cual incrementa el potencial para el daño durante el transporte a la planta de empaque y en la línea de empaque. Si las lenticelas se dañan, la deshidratación del área de la lenticela puede provocar la presencia de motas negras pequeñas con potencial para expandirse y formar motas negras más grandes después de la refrigeración, lo cual puede resultar en lesiones por frío. Estos síntomas pueden disminuirse en forma significativa mediante el acondicionamiento, cosecha, y manejo cuidadoso de precosecha en la planta de empaque.



### Cosecha

Antes de la cosecha, particularmente durante períodos en los que condiciones frescas, nubladas, y de neblina son comunes, el riego debe disminuirse a fin de que la fruta pierda algo de turgencia y, por lo tanto, presente menos susceptibilidad al daño. El riego debe disminuirse o interrumpirse entre uno y dos días antes de la cosecha. Si el bloque que se pretende cosechar requiere de un número de días para completarse, se puede utilizar un régimen de riego disminuido hasta finiquitar la cosecha del bloque.

De ser posible, si la fruta está mojada por motivo de condiciones de neblina, entonces la cosecha debe demorarse hasta que la fruta se haya secado. Si esto no es posible, deben ser muy cautos de no provocar daños en la fruta. Esto puede incluir dejar la fruta en el huerto o en áreas de ensamble por un número de horas antes de su transporte a la planta de empaque. La fruta debe estar bajo condiciones sombreadas durante este período.

### **Arribo en la Planta de Empaque**

Al llegar a la planta de empaque, la fruta debe colocarse en un área de retención, donde podrá dejarse por un máximo de 24 horas. Es ventajoso permitir que la fruta pierda un poco de agua para hacerla menos susceptible a daños en la línea de empaque, particularmente durante períodos de clima fresco con neblina.

En el mejor de los casos, el área de retención debe refrigerarse para disminuir la respiración de la fruta. La temperatura de retención puede variar entre 10°C y 15°C (50°F to 59°F) dependiendo de la temperatura ambiental, con la temperatura menor aplicable a temperaturas ambientales más frías. Esto ayudará a extender la vida de anaquel. Asimismo, ayudará a la fruta a aclimatarse a las temperaturas más bajas que se aplicarán durante el enfriamiento después del empaque. Para controlar la tasa de pérdida de agua, también sería ideal humidificar el área.

### **Línea de Empaque**

El problema más grande en la línea de empaque está relacionado con daños a lenticelas. Se debe ejercer mucha cautela para eliminar, en la medida posible, todos los puntos potenciales de daño a lenticelas. Los puntos de daños más probables existen en las áreas de depósito de la fruta a lo largo de la línea, así como en la sección de lavado y secado. Dentro de esta sección, la causa más probable de daño son los cepillos, y deben mantenerse al mínimo.

### **Contenedorización**

Se deben cumplir los mismos requerimientos generales descritos previamente para la carga de camiones.

Además de esto, todos los contenedores de embarque que parten de Perú hacia los Estados Unidos utilizan un sistema de atmósfera controlada. Un número de diferentes sistemas está disponible. En todos los casos, después de cargar las tarimas, se debe instalar una cortina de plástico en el extremo de la puerta del contenedor para asegurar que el contenedor queda sellado. La conformación correcta es esencial para la operación del sistema de atmósfera controlada. Asimismo, puede haber necesidad de otras acciones específicas dependiendo del tipo de contenedor, y las plantas de empaque deben consultar los requerimientos y certificar el cumplimiento.

La configuración del gas de atmósfera controlada varía un poco dependiendo del tipo de contenedor que se utiliza y la preferencia de la planta de empaque. Actualmente no existen datos definitivos como para determinar si algunas concentraciones son superiores en términos de la calidad final de la fruta. Las opciones utilizadas generalmente son:

- 5% O<sub>2</sub> y 5% CO<sub>2</sub>
- 4% O<sub>2</sub> y 6% CO<sub>2</sub>

Sin embargo, algunas empresas utilizan otras combinaciones dentro del rango de O<sub>2</sub> del 5% al 12% y CO<sub>2</sub> del 6% al 10%.

# ACCIONES

# RECOMENDADAS

## PLANTAS DE EMPAQUE FUERA DE CALIFORNIA

### PERÚ

- Disminuir el riego antes de la cosecha.
- De ser posible, evitar la cosecha de fruta fría y mojada.
- Si la cosecha se requiere durante períodos fríos y con neblina, permitir que la fruta se quede en reposo por unas horas antes de transportarla a la planta de empaque.
- La fruta debe reposar en la planta de empaque durante un período máximo de 24 horas, permitiendo una pérdida de agua parcial para reducir el índice de turgencia.
- De preferencia, el área de retención debe refrigerarse a una temperatura entre 10°C y 15°C, y humidificarse para controlar la pérdida de agua.
- En la medida posible, se deben eliminar las áreas potenciales de daños a lenticelas en la línea de empaque, como los recipientes de depósito de fruta y la sección de lavado y secado.
- Los contenedores deben cargarse correctamente de acuerdo con los requerimientos de CA correspondientes al sistema de CA que está siendo utilizado.
- Definir las condiciones de gas de CA de conformidad con los protocolos relevantes al sistema de CA que está siendo utilizado.

## CHILE

En Chile, la producción ocurre en diversas regiones, muchas caracterizadas por valles insulares que son calurosos y secos durante el verano. Una parte de la producción también ocurre en áreas costeras más templadas. A raíz de las condiciones climáticas durante el desarrollo de la fruta, parte de la cosecha se corta durante el período caluroso y seco de verano. Esto requiere consideración especial durante la cosecha hasta el punto del enfriamiento final de la fruta.

A raíz de la distancia al mercado, también se utiliza transporte con atmósfera controlada.



### Cosecha

Las condiciones muy secas, con altas temperaturas, durante parte del período de cosecha de la fruta requiere de mucho cuidado para mantener la fruta lo más fresca posible hasta que llega a la planta de empaque. Los recipientes de recolección utilizados en la cosecha necesitan colocarse en la sombra, y cubrirse cuando estén llenos para mantener la fruta fuera de la exposición directa al sol. La fruta necesita ser transportada a la planta de empaque lo antes posible. El objetivo es minimizar la pérdida de agua en la fruta y reducir la temperatura de la fruta en forma inmediata.

### Arribo en la planta de empaque.

A raíz de las temperaturas altas que prevalecen durante el verano, la fruta necesita enfriarse lo antes posible. Ninguna fruta debe esperar más de 24 horas en el área de retención antes del empaque, y es preferible enfriarla antes de ese punto.

El enfriamiento previo al empaque varía entre plantas de empaque. El área de retención puede refrigerarse, y se sugiere por lo menos 15°C o más bajo. Otra opción utilizada por muchas plantas de empaque es el enfriamiento con agua. La fruta debe refrigerarse a una temperatura entre 6°C y 10°C, y debe mantenerse a esa temperatura hasta que se realice el empaque. El agua del estanque de enfriamiento debe ser debidamente filtrada y desinfectada utilizando un desinfectante aceptable como el dióxido de cloro.

Otros procedimientos son como los que se requieren en otros lugares. También se utilizan procedimientos para atmósferas controladas en otros lugares. Consulten la sección sobre Perú para informarse más sobre las condiciones en CA.

# ACCIONES

# RECOMENDADAS

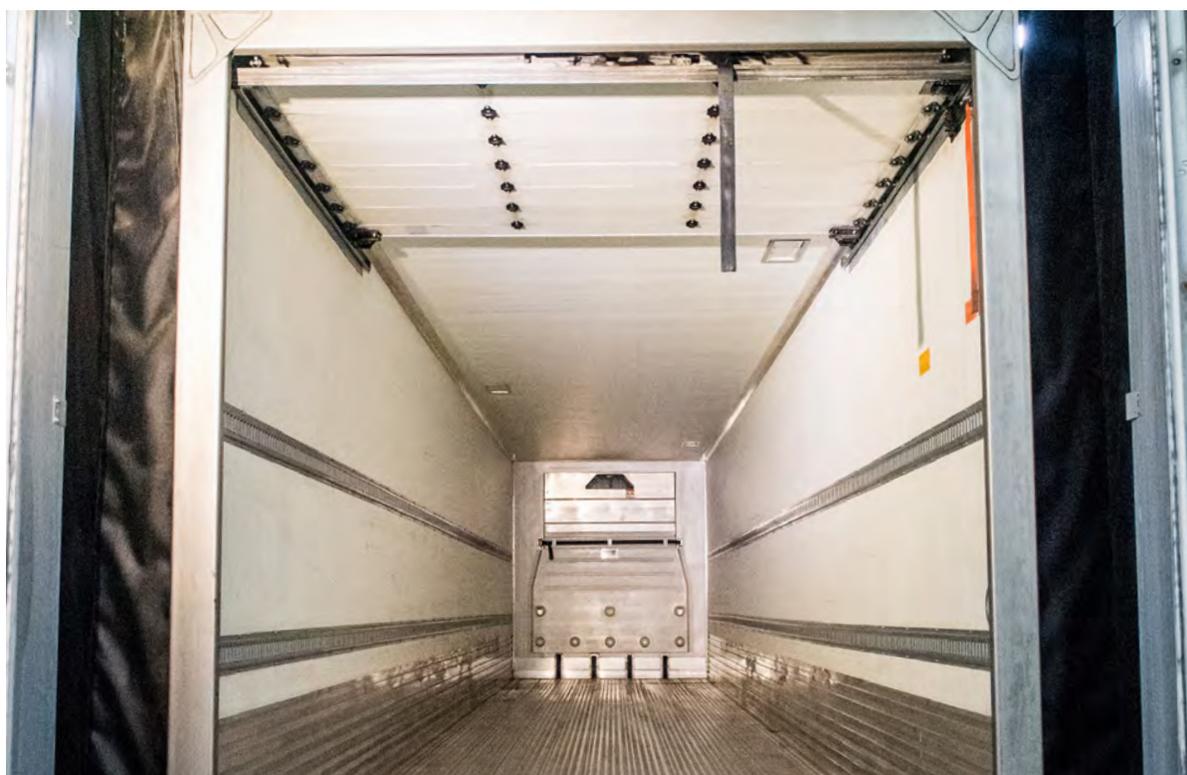
## PLANTAS DE EMPAQUE FUERA DE CALIFORNIA

### CHILE

- Procurar que la fruta se mantiene lo más fresca posible después de la cosecha.
- Transportar la fruta a la planta de empaque lo más pronto posible después de la cosecha, y minimizar la pérdida de agua en la fruta.
- Enfriar la fruta lo más pronto posible después de su llegada a la planta de empaque.
- Aplicar las condiciones de CA de conformidad con los protocolos requeridos correspondientes al sistema de CA que está siendo utilizado.

# TRANSPORTE

Esta sección corresponde al transporte de fruta por carretera dentro de los Estados Unidos. No incluye el transporte de fruta importada en contenedores desde el país de origen al puerto de entrada, pero toma en consideración las condiciones térmicas y atmosféricas existentes dentro de dichos contenedores.



El transporte de la fruta es muy importante para la calidad final de la fruta. La operación de transporte es compleja debido a que puede involucrar distancias cortas con múltiples paradas para la carga y descarga, o trayectos de larga distancia intercontinentales que duran varios días. El transporte puede ser desde el origen de planta de empaque hasta centros de distribución, a puntos de ventas al por menor, o desde puertos de aterrizaje para fruta importada, o el transbordo de fruta en la frontera entre México y Estados Unidos en el caso de fruta de origen mexicano. Por lo tanto, son muchos los parámetros que deben considerarse, y el manejo óptimo de la fruta tendrá que considerar distintas situaciones, pero de igual manera se debe asegurar el mantenimiento de la cadena del frío para impedir la maduración prematura, así como la pérdida de vida de anaquel y calidad.

La principal inquietud respecto de la calidad y el manejo de la fruta durante el transporte es el mantenimiento de la temperatura y la selección correcta de temperatura.

Antes de realizar la carga, el camión debe ser refrigerado a la temperatura de embarque. Esto debe verificarse y documentarse tanto por el chofer como por la persona responsable por autorizar la carga de la fruta.



- La temperatura de embarque debe estipularse por la planta de empaque si la fruta se está cargando en una planta de empaque.
- Si la fruta es importada, se debe utilizar la temperatura de embarque original definida por la planta de empaque.
- Si la fruta se carga en instalación de preempacado o de maduración, la instalación debe definir la temperatura de transporte.

Después de la inspección y aceptación del camión de conformidad con los requerimientos legales, incluyendo los que corresponden a las reglamentaciones de inocuidad alimentaria (consulten los requerimientos que se disponen en la ley de modernización de la inocuidad alimentaria), con verificación tanto por el chofer como por la persona responsable por autorizar la carga de la fruta, se puede efectuar el proceso de carga del camión. Deben asegurar que las tarimas se cargan de acuerdo con el principio de “primero que entra, último que sale”, lo cual es de particular importancia si la fruta se está enviando a más de un solo destino.



En plantas de empaque, centros de transferencia de fruta (frontera México-Estados Unidos), y centros de distribución con muelles de carga y descarga, en las áreas de retención refrigeradas, los camiones deben estar posicionados correctamente de tal manera que se mantiene el sello entre puerta y muelle con la finalidad de mantener la temperatura de la fruta.

El mantenimiento de la cadena del frío en fruta importada es más complejo, debido a que depende en gran medida del tiempo requerido por la autoridad aduanera y USDA/APHIS para inspeccionar y autorizar la fruta. Esto incluye la fruta mexicana que, aunque en teoría es transferida a través de áreas de retención y almacenamiento con temperatura controlada, de igual manera puede estar sujeta a demoras e interrupciones en la cadena del frío. El objetivo, en el caso de fruta importada, es descargar los contenedores (o camiones, en el caso de fruta mexicana) y transferirla a instalaciones de almacenamiento o directamente al transporte lo más pronto posible, y con el menor grado de interrupción de la cadena del frío posible. Existe la posibilidad de que una interrupción en la cadena del frío resultará en el calentamiento de algunas frutas, particularmente las que están posicionadas en las cajas externas de las tarimas. De ser posible, la fruta debe refrigerarse de nuevo, pero cuidadosamente para asegurar que no se aplica aire excesivamente frío. Bastará con que se realice el enfriamiento estático en un cuarto de retención refrigerado, o en el camión.

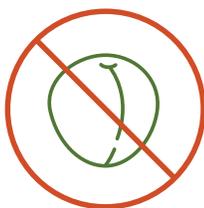
En el caso de fruta importada que llega a puertos de Estados Unidos en contenedores (como de Perú o Chile), es sumamente importante asegurar la mínima disrupción posible en la cadena del frío. Los contenedores necesitan retener la refrigeración hasta que la fruta se descargue por completo, de modo que en los puntos donde la fruta debe removerse para someterse al proceso de inspección, se debe minimizar cualquier interrupción que ocurra en la cadena del frío.

En los casos de transporte de trayecto largo, las tarimas deben cargarse de tal manera que se asegure el movimiento de aire a través de la fruta. Por lo tanto, las tarimas deben cargarse en forma bien apretada o, si el camión no está lleno, se debe restringir el movimiento de aire para que solo se pueda mover a través de las tarimas de fruta.

De ser posible, la fruta del aguacate no debe transportarse con ningún otro producto agroalimentario. Esto es indispensable para el transporte de larga distancia. En el caso de distancias cortas, como del centro de distribución a la tienda minorista, esto es menos importante o factible, pero se debe limitar en la medida que sea posible. El aguacate no debe ser transportado con productos que producen etileno (como las manzanas, duraznos, nectarinas, plátanos, melones, y kiwi), aunque los cítricos, como fruta no climatérica, se consideran generalmente seguros.



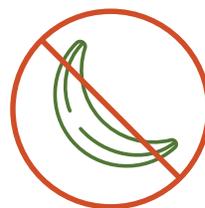
Manzanas



Duraznos



Nectarinas



Plátanos



Melones



Kiwi

Para asegurar que no hay interrupciones en la cadena del frío, la unidad de refrigeración jamás se puede apagar. La temperatura adentro de los camiones puede incrementar rápidamente sin la refrigeración, especialmente durante el verano.

La descarga en el destino debe realizarse de tal manera que se minimiza la interrupción de la cadena del frío.

# ACCIONES

# RECOMENDADAS

## TRANSPORTE

- Verificar que el camión cumple con los requerimientos
- Refrigerar hasta que tenga la temperatura de transporte
- Certificar que los registros de temperatura son correctos
- Realizar la carga asegurando la máxima eficiencia y el menor potencial para interrupciones en la cadena del frío, particularmente si las tarimas serán descargadas en más de un sitio
- No se debe transportar el aguacate con ningún otro producto, a no ser que sea para distancias cortas, y eviten el transporte compartido con productos que producen etileno

# CENTROS DE DISTRIBUCIÓN

Los centros de distribución deben hacerse responsables por retener la fruta hasta que se transporte a las tiendas minoristas (en el caso de centros de distribución de tiendas minoristas) o para distribución adicional a preempacadores, maduradores, procesadores de servicio de alimentos, tiendas minoristas, o centros de distribución de tiendas minoristas. Sin embargo, esta variedad de clientes corriente abajo no afecta materialmente los principios de almacenamiento para la fruta del aguacate en términos del mantenimiento de la calidad.

Al llegar la fruta, se debe descargar lo más pronto posible, y con la mínima posibilidad de interrupción de la cadena del frío. Las tarimas deben moverse al centro de distribución y adentro de los frigoríficos lo más rápidamente posible.

Los registros de temperatura de los camiones deben ser verificados, y se debe tomar nota de cualquier discrepancia con los protocolos requeridos para la temperatura.

En el caso de arribo al primer centro de distribución después de la planta de empaque o del arribo de fruta importada, únicamente si hay dispositivos térmicos descargables (no rastreables) presentes en una o más tarimas del cargamento recién llegado, éstos deben retirarse para descargar la información. Si hay dispositivos rastreables presentes, se pueden remover en este punto, o dejar en su lugar para continuar el rastreo. Consulten las instrucciones en la documentación de la planta de empaque.

Cuando el centro de distribución no es el primer punto de arribo, puede o no haber presencia de un dispositivo registrador de temperaturas. Si están presentes, se deben retirar para realizar la descarga de información o, si hay rastreo, se deben dejar los dispositivos en su lugar para continuar con el rastreo.

Independientemente de que un dispositivo de rastreo de temperatura esté presente o no, se deben tomar mediciones de la temperatura de la pulpa de la fruta utilizando una selección aleatoria de tarimas inmediatamente después de la descarga. Por lo menos dos tarimas de cada 20 deben examinarse. De preferencia, se debe seleccionar una tarima en el extremo de la puerta del camión al igual que una en la parte de enfrente. En caso de que cualquiera de las dos resulte fuera del protocolo por más de 1°F, entonces todas las tarimas descargadas deben revisarse.

La información referente a todos los embarques tal y como viene descrita en el conocimiento de embarque (no solo aquella que se considera fuera de protocolo) debe presentarse en la planta de empaque o el origen de la fruta (en dado caso que se trate de fruta importada).

El almacenamiento de la fruta debe ser a una temperatura lo más cercana posible a la temperatura de embarque declarada. La variación de la temperatura de embarque no debe exceder por más de 2°F la temperatura de embarque, ni debe ser más de 4°F menor en un cuarto de retención con enfriamiento estático. Al menos que se solicite específicamente por el exportador original, los centros de distribución no deben considerarse centros de maduración o lugares donde la fruta puede empezar a madurar. Por lo tanto, las temperaturas deben fijarse tal y como se declaran para el embarque, y no deben incrementarse. De hecho, si la fruta es almacenada a temperaturas que permiten el inicio de la maduración, pero se

encuentran por debajo de la temperatura ambiente de maduración, existe un alto potencial para el desarrollo de trastornos fisiológicos y patológicos.

Es indispensable minimizar las interrupciones en la temperatura y, por lo tanto, la fruta descargada debe colocarse en los frigoríficos apropiados lo antes posible.

Si se realizan evaluaciones de calidad en el centro de distribución, los resultados deben ser enviados a la planta de empaque o exportador original, donde se realiza toda la coordinación de calidad. Los resultados deben comunicarse electrónicamente lo más pronto posible.

#### **EVALUACIÓN DE LA CALIDAD AL ARRIBO AL CENTRO DE DISTRIBUCIÓN**



La fruta del aguacate, preferiblemente, no debe almacenarse con ningún otro producto agroalimentario. Si esto es inevitable, aseguren que la fruta no se almacena o se coloca cerca de ningún producto que produce etileno. Algunos productos que deben tomar en cuenta incluyen manzanas, duraznos, nectarinas, plátanos, melones, y fruta de kiwi.

Inspeccionen regularmente los frigoríficos para detectar la acumulación de gases, particularmente el etileno. El etileno no debe detectarse, en absoluto. La ventilación frecuente con aire fresco también debe realizarse para prevenir la acumulación de gases, especialmente el etileno. La ventilación con aire fresco debe efectuarse durante 15 a 20 minutos utilizando ventiladores. Esto tal vez requiera intervalos entre 2 y 6 días. Es posible que se necesiten aproximadamente 3 o 4 cambios de volumen de aire para asegurar la eliminación de los gases acumulados.

Para prevenir la acumulación rápida de gases, como se describió anteriormente, no se debe operar ningún motor de combustión interna dentro o cerca de los frigoríficos. Los camiones que estén entregando fruta, o que estén estacionados en el muelle de carga esperando ser descargados, no deben estar en marcha cuando se abran las puertas del muelle, y se debe permitir suficiente tiempo después de que los camiones apaguen sus motores para permitir la dispersión de gases de emisiones.

Para mantener buena higienización, todos los frigoríficos deben limpiarse regularmente con un reactivo desinfectante.

Para asegurar el manejo adecuado de la fruta del aguacate, todo el personal operativo de centros de distribución debe recibir la capacitación apropiada asistiendo a talleres aprobados por la industria, con la finalidad de lograr un entendimiento completo del producto y los requerimientos de su manejo para asegurar la mejor posible retención de calidad en la fruta.

# ACCIONES

# RECOMENDADAS

## CENTROS DE DISTRIBUCIÓN

- Descargar la fruta de los camiones lo antes posible
- Examinar el registro de temperaturas del camión con base en las instrucciones del embarque, y verificar su cumplimiento o incumplimiento
- Verificar la temperatura de la pulpa de la fruta en por lo menos 2 tarimas de cada 20 tarimas
- Retirar los registradores de datos térmicos, en caso de juzgarse necesario, y descargarlos. Dejar los termógrafos en su lugar, al menos que se solicite su retiro
- Colocar la fruta en el frigorífico sin demora. Utilizar cuartos con temperaturas lo más cercanas posibles a las temperaturas de embarque
- De ser posible, no se debe almacenar la fruta con otros productos agroalimentarios, y no se debe hacer con productos que producen etileno
- Se debe asegurar que los frigoríficos se inspeccionan regularmente para detectar la acumulación de gases (el etileno no debe detectarse), y ventilar los cuartos regularmente con aire fresco
- Remitir electrónicamente la información referente a la temperatura y calidad de la fruta para cada embarque a la planta de empaque o exportador original, sin demora
- Procurar que todo el personal operativo recibe la debida capacitación aprobada por la industria

# REEMPACADORES Y MADURADORES DE FRUTA

El reempaque (como en bolsas de malla o algún otro embalaje designado por el minorista) podrá o no realizarse en la misma instalación o con la misma fruta, que la del proceso de maduración.

Al llegar la fruta, verifiquen los registros de temperatura del camión, y cualquier discrepancia con los protocolos de temperatura requeridos deberá ser documentado.

Si la fruta llega a la instalación directamente de la planta de empaque, como fruta importada directamente del puerto de llegada, o en el caso de la fruta mexicana, de las bodegas de transbordo localizadas en la frontera, verifiquen la presencia de registradores térmicos. Retírenlos, y descarguen los datos.

## FRUTA NO MADURADA REEMPACADA

En aquellas instancias en que la fruta se pretende empacar de tal manera que al llegar con el minorista estará dura e inmadura, con vida de anaquel de aproximadamente 7 a 10 días a temperatura ambiente, la fruta debe tratarse como fruta inmadura y no debe someterse a interrupciones en la cadena del frío salvo por períodos muy cortos.

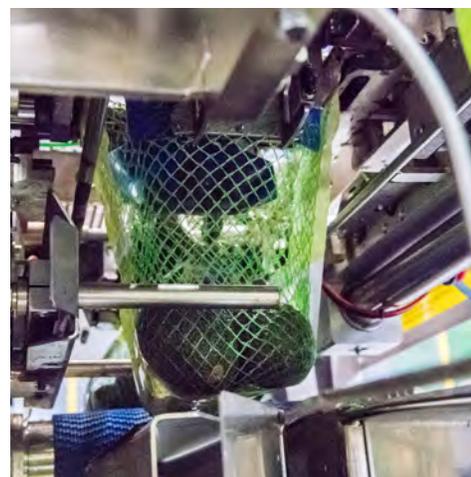
A su llegada, toda la fruta debe colocarse en frigoríficos programados a la temperatura de embarque, o la más cercana posible. La variación entre la temperatura del frigorífico y la temperatura de embarque no debe exceder la temperatura de embarque por más de 2°F o ser más de 4°F menor en un cuarto de retención de enfriamiento estático. De ser posible, no almacenen la fruta con otros productos agroalimentarios, y definitivamente no lo hagan con productos agroalimentarios que producen etileno como las manzanas, duraznos, nectarinas, plátanos, melones, y kiwi.

La fruta debe removerse del frigorífico para el preempaque a una hora lo más cercano posible a la hora programada para la operación de preempaque.

Es preferible que el área de reempaque se refrigere con temperatura controlada, a una temperatura de 53°F, o menos.

Después del reempaque, la fruta debe ser regresada al frigorífico y permanecer ahí hasta el momento programado para el transporte a la tienda de autoservicio o centro de distribución.

Todos los frigoríficos deben inspeccionarse regularmente para detectar la acumulación de gases, particularmente el etileno. Esto es particularmente



importante en instalaciones que también realizan operaciones de maduración de fruta, ya que la acumulación de etileno dentro de la instalación es más probable. El etileno no debe detectarse. La ventilación regular con aire fresco también debe realizarse para prevenir la acumulación de gases, especialmente el etileno. La ventilación con aire fresco debe realizarse durante períodos de 15 a 20 minutos con el uso de ventiladores. Es posible que esto se requiera a intervalos de 2 a 6 días. Podrá ser necesario realizar aproximadamente 3 a 4 cambios de volumen de aire para asegurar la eliminación completa de gases acumulados.

## FRUTA MADURADA

La maduración debe iniciarse en fruta verde y dura en lugares donde a fin de cuentas se pretende ofrecer fruta madura lista para comer en el punto de venta final, pero la fruta no debe madurarse por completo, ya que la vida de anaquel se verá afectada a tal grado que provocará deficiencias en la calidad y las ventas. El grado de maduración que se pretende conseguir antes de la continuación de la distribución depende del mercado destino, y del número de días de vida de anaquel o los días requeridos para llegar a plena maduración. Al menos que el proceso de maduración se esté realizando en alguna instalación de servicio de alimentos o planta de procesamiento donde se requiere la plena maduración antes del procesamiento adicional, la fruta debe distribuirse al destino de ventas finales antes de madurar por completo, de otra manera se provocarán magulladuras excesivas. Las magulladuras en la fruta han sido identificadas en varios estudios como la causa más prominente del deterioro en la calidad a nivel minorista. Los problemas iniciarán con los reempacadores o los maduradores si no se toman las debidas precauciones.

La maduración se puede activar con la añadidura de etileno en cámaras de maduración, o permitiendo que la fruta madure naturalmente a temperaturas que no son de almacenamiento (no frías).



Para efectos de la maduración, toda la fruta puede sacarse del frigorífico al momento que se requiera la iniciación de la maduración (dictado por órdenes de los minoristas u operadores de servicio de alimentos) y colocarse en cuartos de maduración cálidos. Debido a que la fruta de distintos orígenes, estadios de madurez, temperaturas de embarque, y edades después de la cosecha reaccionarán en forma diferente, únicamente grupos de fruta uniforme deben ser tratados al mismo tiempo. Es importante tomar nota de que la fruta que ha sido embarcada a los Estados Unidos utilizando contenedores de embarque con atmósfera controlada reaccionará al proceso de maduración en forma diferente a la fruta que no ha sido expuesta a las atmósferas controladas. El propósito del almacenamiento de atmósfera controlada es desacelerar el proceso de maduración, y este efecto permanece por un período extendido de tiempo después de remover la fruta de los contenedores. Es importante madurar la fruta lentamente, lo cual significa que se debe asegurar que las temperaturas de maduración no son demasiado altas. Cualquier intento de madurar la fruta en forma demasiado rápida podrá resultar en trastornos fisiológicos y maduración deficiente. La temperatura de las cámaras debe ser de 65 a 68°F. Las temperaturas más altas aceleran la tasa de maduración, pero al mismo tiempo incrementan el riesgo del desarrollo de patógenos, como pudrición del pedúnculo, que también incrementa el riesgo de oscurecimiento vascular, y podredumbre corporal derivada de la antracnosis y, particularmente en el caso de fruta con poca madurez, la maduración no uniforme. Las temperaturas más bajas que las que aparecen arriba minimizan estos riesgos, pero tienden a resultar en un desarrollo de color deficiente. Esto tiene la desventaja de que los consumidores a menudo no tienen la capacidad de juzgar la madurez en forma adecuada, y tienden a dejar la fruta hasta que madura demasiado con el potencial de que resulte una calidad deteriorada. Se necesita ventilación adecuada para prevenir la acumulación excesiva de gases, especialmente el CO<sub>2</sub>. Los niveles altos de CO<sub>2</sub> inhiben la maduración e incrementan el potencial para trastornos internos como la pulpa gris, además del desarrollo de trastornos patológicos como la podredumbre por antracnosis. La velocidad de maduración y, por lo tanto, el número de días durante los cuales se debe permitir que la fruta madure, depende mucho de la madurez de la fruta, lo cual se indica notablemente por el contenido de materia seca.

La maduración también se puede lograr utilizando la aplicación de etileno. Los sistemas de control automático de etileno son los mejores para controlar la concentración en las cámaras de maduración. El etileno se aplica como un sistema de suministro intermitente para mantener una concentración de etileno de 10ppm. Si se realiza la aplicación intermitente de etileno, se debe aplicar una inyección para obtener una concentración de aproximadamente 100ppm. Posteriormente, se debe permitir que la concentración disminuya lentamente durante un periodo de 6 a 8 horas. Durante la maduración de la fruta, habrá presencia de altas concentraciones de CO<sub>2</sub>. Es indispensable no permitir que el CO<sub>2</sub> incremente por encima del 2%, y preferiblemente tampoco arriba del 1%, de otra manera se provocará una desaceleración en la maduración, y podrán ocurrir trastornos como pulpa gris. Las cámaras de maduración deben ventilarse cada 8 horas durante por lo menos 20 minutos, utilizando ventiladores para asegurar el cambio de aire adecuado.

La humedad relativa de la cámara de maduración debe mantenerse a 90-95%. El período de tratamiento varía dependiendo de la madurez de la fruta, con lapsos aproximados de:

- Materia Seca <23% usen 2 a 3 días
- Materia Seca 23-26% usen 1 to 2 días
- Materia Seca >26% usen 1 día

El tratamiento está diseñado para iniciar la maduración de la fruta, y el proceso, por consiguiente, debe interrumpirse antes de que la maduración realmente se logre. La fruta debe revisarse regularmente para observar indicaciones de maduración mediante un cambio en la blandura. La fruta no se debe dejar hasta que esté blanda, sino hasta el punto en el que ocurre el ablandamiento alrededor del pedúnculo (“sprung stage” o “breakage”). Posteriormente, la fruta se puede embalar de nuevo en paquetes de consumo o dejarse en sus cajas. La fruta debe ser transferida a un cuarto frío con temperatura de 41°F a 44°F para su retención antes del embarque al destino final, y para controlar la progresión de la maduración hacia la plena madurez y asegurar suficiente vida de anaquel para la venta.

La fruta se puede empacar para la venta final a nivel minorista en distintas formas, pero necesita protegerse en contra de la formación de magulladuras durante el almacenamiento, transporte, y el punto de venta. El embalaje más robusto es el de los así llamados “clam shells” (embalaje de plástico rígido). La fruta se puede embalar en forma individual o múltiple, y se puede clasificar, usando como base la velocidad de variabilidad de maduración más probable, en grupos con diferentes números de días potenciales para madurar, lo cual es útil para minoristas y consumidores. La clasificación de la fruta se puede realizar utilizando pruebas táctiles de la blandura o equipo acústico en la línea. Además, se puede incluir una pegatina que cambia de color para determinar la cantidad de etileno dentro del paquete, que serviría para indicarle al consumidor el estadio de madurez sin la necesidad de darle un apretón físico al producto.

Una vez empacada, todo el embalaje debe etiquetarse adecuadamente para indicar la industria minorista para la que la fruta se acondicionó con etileno. De ser posible, se deben incluir las fechas en las que el producto estará listo para comer.

En los casos en que la fruta se ha embarcado desde lugares muy distantes, como Perú y Chile, algunos procesos de maduración fisiológica tal vez ya hayan iniciado para cuando la fruta llega a la instalación del madurador de fruta. Por lo tanto, puede ser importante efectuar ajustes en los protocolos mencionados anteriormente para tomar esto en consideración. Es posible que se requiera una reducción en el período del tratamiento de etileno. Por otra parte, se deben tomar en cuenta los requerimientos específicos del exportador.

## 5 ESTADIOS DE MADURACIÓN



### ESTADIO 1

*Duro*

Fresco recién cortado del árbol, el aguacate está muy duro y no cede al tacto.

APROXIMADAMENTE

**5+ DÍAS**

A MADUREZ DE CONSUMO SI SE ALMACENA A TEMPERATURA AMBIENTE



### ESTADIO 2

*Pre-Condicionado*

La maduración ya inició, pero el aguacate sigue estando muy firme.

APROXIMADAMENTE

**4-5 DÍAS**

A MADUREZ DE CONSUMO SI SE ALMACENA A TEMPERATURA AMBIENTE



### ESTADIO 3

*Ablandamiento Alrededor del Pedúnculo (Breaking o Sprung)*

Al madurar, el aguacate está firme, pero cede ligeramente con presión.

APROXIMADAMENTE

**2 DÍAS**

A MADUREZ DE CONSUMO SI SE ALMACENA A TEMPERATURA AMBIENTE



### ESTADIO 4

*Firme-Maduro*

El aguacate está maduro, y cede ligeramente con presión leve.

**MADURO**

MÁS APTO PARA CORTARSE EN REBANADAS Y CUBOS



### ESTADIO 5

*Maduro*

El aguacate está maduro, y cede con facilidad con presión leve.

**MADURO**

MÁS APTO PARA MOLERSE, Y GUACAMOLE

Gráfico cortesía de Mission Produce, Inc.

# ACCIONES

# RECOMENDADAS

## REEMPACADORES Y MADURADORES DE FRUTA

- Verificar la temperatura del camión y de la fruta al arribo
- Remover cualquier registrador de datos que esté presente, y descargar los datos
- Colocar la fruta en almacén de retención a la temperatura de embarque limitando la variación a no más de 2°F por encima ni más de 4°F por debajo de la temperatura de embarque
- No se debe almacenar con ningún producto que produzca etileno
- Realizar el reempaque, y enfriar de nuevo lo más rápido posible si se pretende vender como fruta dura
- Si se pretende madurar la fruta, utilizar temperaturas cálidas (68
- to 72°F) o colocarla en las cámaras de maduración con etileno
- Agregar etileno a razón de 10 ppm en una aplicación por goteo o 100 ppm en una aplicación de inyección, renovándola después de 8 horas
- Ventilar las cámaras durante 30 minutos utilizando ventiladores para eliminar el CO<sub>2</sub> cada 8 horas. No se debe permitir que el CO<sub>2</sub> exceda 25 y, de preferencia, no más del 1%
- Aplicar etileno por 1 día para materia seca de la fruta >26%, durante 1 o 2 días para materia seca de la fruta de 23-26%, y durante 2 o 3 días para materia seca de la fruta <23%
- Durante el estadio de madurez “sprung”, en el que se observa el ablandamiento alrededor del pedúnculo, reempaquen la fruta si es requerido, y colóquenla en el almacén a una temperatura entre 41°F y 44°F hasta que se despache. Etiqueten el lote como tratado con etileno

# VENTAS AL POR MENOR (FRUTA VERDE Y MADURADA)

La fruta puede llegar directamente a los puntos de ventas al por menor desde las plantas de empaque, o por medio de centros de distribución que pueden o no ser operados por el punto de ventas al por menor. La fruta puede estar en estado pre-madurada o dura. Todos estos factores deben considerarse en el manejo de la fruta en el punto de ventas al por menor.

El punto de ventas al por menor es donde se puede causar daño en la fruta y, por lo tanto, una pérdida de calidad en caso de no manejarse correctamente.

## PEDIDOS Y CONTROL DE INVENTARIOS

La gerencia necesita aceptar que la fruta del aguacate es un producto perecedero que a menudo se ablanda rápidamente una vez que empieza a madurar, y tendrá una vida de anaquel de aproximadamente 4 a 7 días a temperatura ambiente en la tienda de autoservicio. La maduración de la fruta dura se acelera cuando se coloca en escaparates con frutas que están madurando a raíz de la presencia del etileno. El control de las existencias de fruta en los escaparates y en la tienda en general, por lo tanto, debe manejarse rigurosamente para asegurar que la fruta se vende antes de sobre madurarse.

## ALMACENAMIENTO DE LA FRUTA DESPUÉS DEL ARRIBO

El control de inventario debe asegurar que una cantidad mínima de fruta necesitará almacenarse antes de la exhibición y venta.

Al arribo, la fruta necesita inspeccionarse para asegurar la calidad. Se debe tener conocimiento del origen de la fruta para cumplir con los requerimientos de trazabilidad. Por lo tanto, en caso de detectar cualquier defecto, el empacador original puede ser informado en caso de que exista algún incumplimiento. Esto, además de las observaciones del escaparate de la tienda y cualquier comentario por parte de los clientes, completarán el sistema de rastreo de gestión de calidad.

Al arribo, la fruta debe almacenarse a temperatura baja. La temperatura debe ser lo más cercana posible a la temperatura de arribo, o como se dispone en el manifiesto de entrega. Cuando se recibe fruta de múltiples orígenes, es probable que los requerimientos de la temperatura de almacenamiento son distintos. Esto es importante cuando se recibe fruta muy madura (fruta con alto índice de materia seca) durante una etapa tardía de la temporada al mismo tiempo que fruta menos madura (fruta con bajo índice de materia seca) durante una etapa temprana de la temporada de un origen diferente. Por lo tanto, se deben utilizar frigoríficos con múltiples temperaturas, según corresponda.

No se debe almacenar la fruta en proximidad cercana a productos que producen altos índices de etileno como las manzanas y plátanos.

Procuren realizar la selección correcta de la fruta que se moverá de los frigoríficos al escaparate del piso de ventas, tomando en consideración la edad de la fruta y si la fruta se maduró con etileno .

Los frigoríficos deben ventilarse con aire fresco regularmente para prevenir la acumulación excesiva de CO<sub>2</sub> y etileno. Los niveles altos de cualquiera de estos gases provocará un efecto nocivo en la maduración y calidad del aguacate, así como las de otros productos de fruta almacenados en la instalación.

## ESCAPARATE DE FRUTA

El escaparate es otra área de mucha inquietud en términos de la gestión de la calidad.

La fruta blanda, o en proceso de ablandarse, se magulla o se daña fácilmente, y los trastornos de post-cosecha como las podredumbres patogénicas (antracnosis y pudrición del pedúnculo) se aceleran con el daño. La fruta con maduración excesiva en el escaparate también será inquietante por el mismo motivo. La aversión que los consumidores tienen a la compra de ciertas frutas que presentan manchas, daños a lenticelas, o daños por frío puede impactar tanto el precio como la tasa de venta, que a su vez pueden afectar los retornos de otra fruta que está en buenas condiciones. Existen tres principales motivos por los que ocurren problemas relacionados con la calidad de la fruta en el punto de venta:

- La fruta se apila demasiado alta, lo cual daña la fruta posicionada en la parte baja, particularmente cuando se ablanda
- Pilas grandes de fruta con una mezcla de fruta madura e inmadura. La fruta madura puede madurarse excesivamente dentro de la pila si no se acomoda cuidadosamente por el personal de la tienda de autoservicio
- Los clientes palpan la fruta para determinar su madurez, lo cual resulta en magulladuras excesivas



La solución a estos problemas ha probado ser sencilla.

- Al colocar la fruta en el escaparate, la pueden dejar dentro de las cajas en las que se embarcó o colocar cuidadosamente en el escaparate. No se debe vaciar la fruta directamente de la caja al escaparate, ya que esto provocará daños
- Aseguren que el escaparate no tiene más de dos capas de fruta apilada
- No se debe colocar demasiada fruta en un escaparate. Se debe considerar la relación entre el tamaño del escaparate y la cantidad de fruta para la que existe una expectativa razonable de poder venderse antes de que madure demasiado (unos días)
- El personal de la tienda debe surtir la fruta en el escaparate a diario, para asegurar que la fruta más madura (normalmente la de color más oscuro) se mueve a una posición en la que el cliente podrá verla antes que las demás, y alcanzarla con facilidad. Esto significa que estas frutas deben colocarse arriba y enfrente del escaparate
- Para asegurar el manejo adecuado del escaparate, se debe eliminar cualquier fruta que esté sobre madura, o claramente dañada o podrida
- La separación de fruta más madura a una sección de fruta madura lista para comer puede ser de utilidad
- La fruta madura y lista para comer, particularmente si está empacada en paquetes de consumo, puede exhibirse en secciones refrigeradas para prolongar la vida de anaquel
- Se pueden montar escaparates con contenido informativo y educativo para ayudar y animar a los clientes a seleccionar la fruta sin verificar su madurez, lo cual servirá para impedir magulladuras



En las cajas registradoras, se debe entrenar al personal a intentar y asegurar que la fruta no se empaca en las bolsas debajo de artículos pesados o voluminosos que provocarán daños que posteriormente serán descubiertos por los clientes.

## EDUCACIÓN DEL PERSONAL Y DE LOS CONSUMIDORES

El punto final de la distribución, es decir, la tienda minorista, y el manejo que se le da a la fruta en el hogar después de la venta, son los segmentos de toda la cadena de distribución en los que se ejerce el menor control, pero que, de igual manera, pueden provocar efectos muy significativos en la calidad de la fruta y, por lo tanto, en la experiencia del consumidor, lo cual a fin de cuentas afecta tanto las futuras ventas como el precio.

La solución para muchos de los problemas observados, aparte de los citados arriba, es la capacitación y la información. El personal de las tiendas minoristas debe ser entrenado adecuadamente para manejar la fruta desde el momento de arribo a la tienda, y a lo largo de los procesos de almacenamiento, exhibición y venta, con el ánimo de suministrarle al cliente fruta con buena calidad de consumo. El personal debe entender el proceso de maduración de la fruta y, por extensión, cómo manejarla correctamente.

Se deben desarrollar instrucciones claras, breves y fáciles de leer para los consumidores con la finalidad de asegurar que no solo se abstienen de causarle daño a la fruta en los escaparates, sino que demuestran una mayor apreciación por la fruta que presenta daños externos leves, y saben cómo tratar la fruta una vez que la compran.



# ACCIONES

# RECOMENDADAS

## VENTAS AL POR MENOR (FRUTA VERDE Y MADURADA)

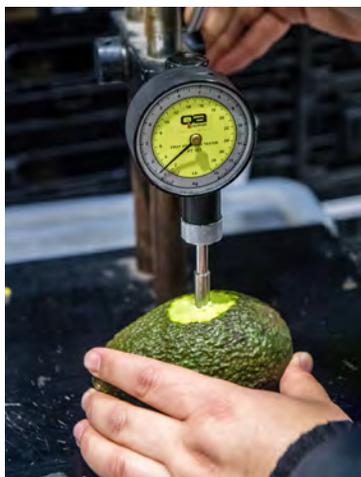
- Procurar que el control de inventarios se maneja cuidadosamente
- Verificar la calidad al arribo y notificar al empacador original en caso de detectar defectos
- Asegurar el almacenamiento a la temperatura baja apropiada en frigoríficos que se ventilan con regularidad. Asimismo, el producto deberá almacenarse en un lugar alejado de otras frutas que producen etileno
- Seleccionar la fruta cuidadosamente para el escaparate tomando en cuenta la edad de la fruta y el previo tratamiento
- Colocar la fruta cuidadosamente en los escaparates para evitar magulladuras, utilicen un máximo de 2 capas al apilar la fruta, o su embalaje original
- Manejar los escaparates de manera tal que se facilita la selección de fruta madura por parte de los clientes, así como la eliminación de fruta demasiado madura y podrida
- Ayudar a los consumidores a estar conscientes de cómo seleccionar y manejar la fruta sin dañarla por medio de actividades de educación dirigidas a clientes
- Entrenar al personal de la tienda respecto del manejo y la gestión correcta de la fruta del aguacate

# DEFECTOS COMUNES DE LA FRUTA

Para poder asistir a los operadores a lo largo de la cadena de distribución a identificar defectos y poder dar notificación de ellos correcta y coherentemente, se puede considerar lo siguiente:

## BLANDURA DE LA FRUTA

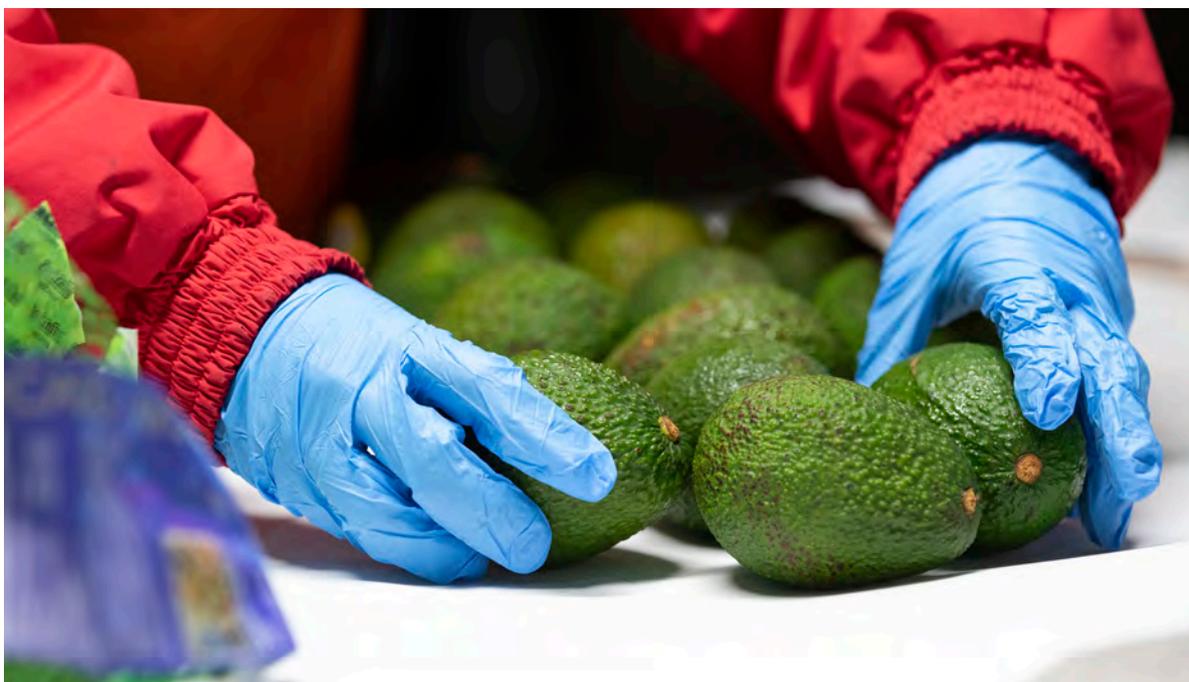
Para determinar la blandura de la fruta, frecuentemente se utiliza la presión táctil. Sin embargo, esto es subjetivo, por lo tanto, una alternativa es la utilización de un penetrómetro, que está diseñado para penetrar la fruta luego de aplicar una presión específica. Un instrumento típico que se vende para utilizarse con el aguacate tiene un punzón de ¼ de pulgada (6mm). Para medir una fruta, seleccionen un área en el ecuador de la fruta (aseguren que la fruta no presenta magulladuras o daños), y utilizando una cuchilla o navaja remuevan el exocarpio (piel). Coloquen la punta del penetrómetro en la superficie de la fruta, y presionen el instrumento ligeramente a fin de que la punta penetre la fruta. En el punto en que la línea de la punta está nivelada con la pulpa de la fruta, tomen la medición de la presión. Habrá variaciones dentro de cualquier cargamento de fruta de aguacate, tanto dentro de una caja como dentro de una tarima. Por lo tanto, se debe tomar un número de medidas, y calcular un promedio. Esto puede ser utilizado como guía respecto de la blandura general de la fruta, pero a raíz de la variación conocida, no es definitiva. La categoría de blandura se describe a continuación:



CATEGORÍA	PROMEDIO DE PENETRÓMETRO (PSI)
Dura	>25
Firme	15-25
Breaking o Sprung (Ablandamiento Alrededor) (del Pedúnculo)	10-15
Maduro Firme	5-10
Maduro para comer	<5

## EVALUACIÓN VISUAL DE LA CALIDAD EXTERNA DE LA FRUTA

Se utilizó una muestra de 10 frutas. El grado de defectos se califica utilizando una escala de 0 a 10 como porcentaje (%) de la superficie afectada, donde 1= 10% de la superficie afectada, y 10=100% de la superficie afectada. Por consiguiente, la calificación de las 10 frutas se promedia, y el total representa el % de defectos de la muestra compuesta.



## DEFECTOS EXTERNOS

El color de la fruta se ha utilizado por muchos años como herramienta de comercialización para la fruta del aguacate Hass, indicándole al consumidor final cuándo una fruta está madura y lista para comer. Sin embargo, el grado de coloración negra y la intensidad del color difieren durante la misma temporada y origen de la fruta, dependiendo de la madurez y condiciones climáticas. Por lo tanto, el color no es un buen determinante de la calidad de la fruta, y no debe utilizarse para esos efectos.



### Defecto: Crestas

Las crestas generalmente se deben a algún tipo de daño que ocurre en una etapa temprana del desarrollo de la fruta, posiblemente hasta durante el desarrollo de la flor. Aunque el problema puede estar relacionado con el clima o insectos, una elevación sustancial de una porción de la fruta puede estar vinculada con la genética. Las crestas pueden observarse claramente como una porción elevada, normalmente longitudinal, a lo largo de la fruta, de anchura variable, y la fruta también puede estar deforme. Las crestas presentan una susceptibilidad general a la abrasión cuando la fruta está en el árbol, y esto puede ser causado por el frote de las hojas en el área cuando la fruta está muy pequeña. Otros daños pueden ocurrir durante el corte (cosecha), transporte, y empaque. La calidad interna no presenta mayor probabilidad de verse afectada, pero desde el punto de vista visual la fruta puede no ser atractiva para los clientes.



### Defecto: Quemadura del Sol

La quemadura del sol es más notable como un área de piel dura, acorchada o agrietada que puede exhibir un color entre amarillo claro y café rojizo, o incluso hasta negro, usualmente en un lado de la fruta y a menudo hacia el extremo del pedúnculo. La pulpa debajo del área dañada generalmente también está dañada y no madura en forma normal. La quemadura del sol es más prominente en fruta expuesta, particularmente en la parte superior de los árboles, y es más notable donde escasea la cobertura de hojas.



### Defecto: Daño a Lenticelas

Las lenticelas son los poros del tejido exterior de plantas que permiten el intercambio directo de gases entre tejidos internos de las plantas y la atmósfera. El daño a lenticelas se caracteriza por lenticelas negras y colapsadas. Después de períodos extendidos de almacenamiento, particularmente a temperaturas bajas, las áreas, que un principio son pequeñas y se expanden a medida que las células alrededor de las lenticelas se deshidratan, se hacen más susceptibles a daños por temperaturas bajas y, por lo tanto, también sufren colapsos y mueren. Al menos que sean severos, muchos de los daños a lenticelas se ocultan detrás del color oscuro del trasfondo de la fruta madura del aguacate Hass. Por lo general, el daño a lenticelas tiene un impacto mínimo en la calidad interna.

El daño a lenticelas es causado principalmente por la abrasión durante el manejo, normalmente durante la cosecha y transporte a la planta de empaque, además de la línea de empaque. El depósito de la fruta en la línea, particularmente si se deposita en condición seca, y la acción de los cepillos durante el lavado o la limpieza, son causas importantes del daño físico.

Mientras más rugosa es la fruta, más probable es que las lenticelas sufrirán daños. Además, si la fruta está muy turgente, las lenticelas estarán más sujetas al daño. Por lo tanto, los árboles no deben someterse al riego el día antes de la cosecha y, de preferencia, la fruta no debe cosecharse o transportarse si está fría o mojada.



### Defecto: Daños por Frío

Los daños por frío se manifiestan con áreas bien definidas de lesiones negras, y hundidas. Estas pueden variar entre áreas pequeñas y grandes de la superficie de la fruta. Frecuentemente, un lado de la fruta presenta daños más extensos, y el extremo distal (fondo) de la fruta a menudo se encuentra en condiciones peores. Los daños no penetran la pulpa de la fruta, aunque en casos severos también puede ocurrir el daño por frío interno. A la falta de daños internos, la calidad interna no será afectada, pero el daño externo puede dar lugar al desarrollo de enfermedades micóticas de post-cosecha.

La causa principal de los daños por frío es el uso de refrigeración inicial, así como temperaturas de almacenamiento y embarque demasiado bajas. La fruta menos madura de la etapa temprana de la temporada es más susceptible, al igual que la fruta que proviene de árboles altos en nitrógeno y bajos en calcio. Asimismo, mientras más extenso el período de embarque, especialmente si la temperatura es demasiado baja, más extenso será el daño. Si la refrigeración inicial se realiza demasiado rápido, el flujo excesivo del aire por encima de la superficie de la fruta puede resultar en daños más severos, particularmente si esto también resulta en pérdida de agua para la fruta, y también si hay presencia de daños a lenticelas. La solución es el uso cuidadoso de los protocolos de enfriamiento y embarque más apropiados, tomando en consideración la madurez y el origen de la fruta.

**Defecto: Daño por Trip**

El daño por trip normalmente ocurre en una etapa temprana del desarrollo de la fruta, y es el resultado del daño provocado por el insecto al eliminar la capa superior de la piel de la fruta. En estas áreas se forma tejido cicatrizado, que resulta en áreas de tejido rugoso y acorchado de color café en la superficie de la fruta que no desarrollará color con la maduración. Debido a que el daño generalmente ocurre durante la etapa temprana del desarrollo de la fruta cuando la fruta es pequeña, el resultado final puede ser daño severo en la superficie de la fruta. Un buen programa de monitoreo y control de plagas es esencial. Internamente, la fruta generalmente no se afecta, lo cual hace del defecto un problema mayormente cosmético.

**Defecto: Frotos de Ramas (Cicatrizado)**

Líneas de piel acorchada y cicatrizada de color café, que no desarrollarán su color durante la maduración, son el resultado de daños físicos, más notablemente cuando la fruta es pequeña. La piel de la fruta puede dañarse con el frote de hojas o ramas contra la fruta. El uso de cortavientos puede reducir la incidencia sustancialmente. En general, esto se limita a manchas externas, con poco o ningún efecto en la calidad interna de la fruta.

**Defecto: Residuos de Sulfato de Cobre**

El sulfato de cobre se usa mucho en numerosas áreas de producción para disminuir la presencia de hongos en los huertos que pueden causar enfermedades de post-cosecha, tales como la pudrición del pedúnculo y la antracnosis. Esto puede dejar un residuo visible de color azul verde como resultado de la aspersión que no afecta de ninguna manera la calidad interna o la inocuidad alimentaria de la fruta, pero que puede ser inaceptable para consumidores. El lavado y cepillado de la fruta en la línea de empaque ayudará a remover esto, pero no siempre es efectivo. Existe la disponibilidad de ciertas formulaciones de sulfato de cobre que son más fáciles de remover.

**Defecto: Maduración No uniforme**

La maduración no uniforme se refiere a cajas de fruta en las que la coloración y maduración de la fruta se desarrollan con distinta velocidad, a tal grado que las frutas dentro de la misma caja varían de color verde a distintos matices e intensidades del color negro, además de presentar una blandura variable. Algunas frutas tal vez nunca desarrollarán su color por completo, lo cual resultará en un color verde a café, aún cuando esté plenamente madura. No obstante que la calidad interna no se afectará sustancialmente, esto representa un problema considerable para los maduradores de fruta, ya que es difícil proyectar la tasa de maduración y la vida de anaquel dentro de un cargamento. La causa más probable es el empaque de fruta con madurez variable, mayormente donde existen múltiples períodos de cuajado de la fruta en una temporada, y la fruta más vieja se mezcla con fruta más joven y menos madura.

## DEFECTOS INTERNOS

En aquellos casos en que la fruta se evalúa para la detección de defectos internos, se notifica el número de frutas con el defecto dentro de una muestra de 10 frutas. Esto también puede expresarse como porcentaje (%).



### Defecto: Decoloración Difusa de la Pulpa

La decoloración difusa de la pulpa se presenta con un color gris a negro difuso, y ocasionalmente con coloración café de la pulpa de la fruta, que puede ser visible en fruta dura que ha sido clasificada o embarcada, pero intensifica con la maduración de la fruta. La decoloración también se intensifica con el tiempo después de que la fruta se corta. La calidad interna de la fruta es pobre, y empeora cada vez más de tal manera que la decoloración se intensifica. La decoloración se debe a la presencia de tejido muerto en la pulpa de la fruta, lo cual afecta el sabor y, asimismo, su aspecto.

Existen múltiples posibles causas para este trastorno, que incluye daños por frío internos, particularmente si la fruta es menos madura, concentraciones incorrectas de gas durante el embarque con atmósfera controlada (particularmente oxígeno bajo o dióxido de carbono alto), o fruta que ha sido almacenada o embarcada por períodos muy extensos, especialmente la fruta del período más tardío en la temporada. La fruta que empieza su maduración durante el embarque presenta mayor susceptibilidad al trastorno, la fruta de árboles altos en nitrógeno y bajos en calcio, asimismo, son más sensibles frente a los factores que causan el trastorno.



### Defecto: Magulladuras de la Pulpa

Las magulladuras de la pulpa se manifiestan en un área de pulpa de color gris a negro, generalmente de un lado de la fruta y extendiéndose desde la semilla hacia la piel, y a menudo se encuentra en la sección media de la fruta. El defecto es más notable cuando la fruta está madura. Es posible que no haya ningún otro defecto interno notable. Las magulladuras son un indicio del manejo rudo, que puede ocurrir en cualquier momento a partir de la cosecha. Aunque la fruta dura e inmadura es susceptible, y únicamente demuestra síntomas después de la maduración, el estadio más sensible para las magulladuras ocurre una vez que inicia la maduración, y por tanto es importante para el sector minorista. El manejo rudo, apilamiento demasiado alto en los escaparates, y la manipulación repetida de los clientes para probar la maduración son factores importantes.



#### **Defecto: Pulpa Gris**

La pulpa gris es una forma más intensa de la decoloración difusa en la pulpa. La coloración de la pulpa de gris a negro es particularmente intensa en el área distal (fondo) de la fruta, pero también se puede extender hacia el extremo del pedúnculo. La decoloración vascular ocasionalmente puede acompañar a este síntoma.

Existe un número de posibles causas, pero el trastorno se nota mayormente en fruta más madura de la etapa más tardía de la temporada de cosecha. La duración del almacenamiento protagoniza una función notable, con períodos de almacenamiento o embarque más extensos, lo cual incrementa significativamente el potencial para el trastorno. La temperatura del almacenamiento o embarque también es importante. Otro aspecto notable es el efecto de las temperaturas que están ligeramente demasiado cálidas, lo cual permite que la fruta inicie su maduración durante el embarque o el almacenamiento. Se ha observado que la presencia de etileno durante la aplicación de un proceso de maduración de fruta lento y con baja temperatura, que ocurriría bajo estas condiciones, tiende a agravar el problema.

La fruta de árboles con nitrógeno alto y calcio bajo es más susceptible al trastorno.

#### **Defecto: Pulpa Adherida a la Semilla**

Cuando la fruta se corta por la mitad y se separa, a veces una porción de la pulpa se adhiere a la semilla. La causa es maduración no uniforme, en la que una parte de la fruta, particularmente la parte superior de la semilla, no se madura de manera apropiada y permanece dura y elástica, mientras que otras partes de la fruta se maduran en forma normal y, por lo tanto, se separan de la semilla con facilidad. El trastorno es más prevalente durante la etapa temprana de la temporada con fruta menos madura. El uso de la temperatura de maduración incorrecta (temperatura demasiado alta) puede exacerbar el problema. La calidad de la fruta se afecta, ya que una parte de la fruta madura normalmente mientras que otras partes permanecen inmaduras.



**Defecto: Pudrición del Extremo del Pedúnculo y Oscurecimiento Vascular**

En muchos casos, la fruta muestra síntomas tanto de decoloración vascular como de pudrición del extremo del pedúnculo. Este es el caso particular con la podredumbre avanzada (con la excepción de la pudrición del extremo del pedúnculo causada por un grupo micótico).

La causa es un grupo de hongos que está presente en los árboles del aguacate en el campo. Las ramas muertas en los árboles son una fuente particular de las esporas micóticas que infectan la fruta. Las condiciones cálidas y mojadas también incrementan la presencia de los patógenos. La fruta se infecta mayormente en el momento de la cosecha, con el hongo entrando a través de los pedicelos cortados de la fruta. La cosecha de fruta mojada incrementa las posibilidades de infección, la fruta menos madura también es más susceptible. El crecimiento de los hongos tiende a suprimirse con bajas temperaturas, pero incrementa rápidamente una vez que la fruta empieza su proceso de maduración.



**Defecto: Oscurecimiento Vascular**

El oscurecimiento vascular se indica con tejido visible de color café oscuro a negro en fruta cortada. El tejido vascular de color oscuro se recorre desde el tejido vascular del pedúnculo a lo largo de la fruta hasta el extremo distal (fondo) de la fruta donde ingresa a la semilla. El trastorno a menudo está asociado con daños por frío internos a raíz de períodos largos de almacenamiento a temperaturas demasiado bajas para la madurez de la fruta (síntomas más notables alrededor del extremo distal de la fruta), o de pudrición del extremo del pedúnculo (los síntomas se extienden más claramente desde el extremo del pedúnculo).

**Defecto: Pudrición del Extremo del Pedúnculo**

La pudrición del extremo del pedúnculo aparece como un área de color translúcido a café en la pulpa de la fruta, empezando desde el extremo del pedúnculo y recorriéndose a lo largo de la fruta. En casos severos, puede haber presencia de micelio esponjoso de color blanco a rosado. Externamente, puede haber presencia de una zona negra en estado de putrefacción alrededor del extremo del pedúnculo, aunque en las etapas iniciales del desarrollo puede no haber ningún síntoma externo. En las etapas tempranas del desarrollo, puede o no existir decoloración vascular conjuntamente con el trastorno. La causa es un grupo de hongos que están presentes en los árboles de aguacate en el campo. Las ramas muertas en los árboles son una fuente particular de las esporas micóticas que infectan la fruta. Las condiciones cálidas y mojadas también incrementan la presencia de los patógenos. La fruta se infecta mayormente en el momento de la cosecha, con el hongo entrando a través de los pedicelos cortados de la fruta. La cosecha de fruta mojada incrementa las posibilidades de infección, la fruta menos madura también es más susceptible. El crecimiento de los hongos tiende a suprimirse con bajas temperaturas, pero incrementa rápidamente una vez que la fruta empieza su proceso de maduración.

Las medidas de control más comunes incluyen aspersión de fungicida para la precosecha (mayormente utilizando formulaciones con cobre) a fin de disminuir la presencia micótica, y la eliminación de ramas muertas en los árboles. Los fungicidas de post-cosecha solo tienen una eficacia parcial.

*Fotografías de los defectos  
internos cortesía de:  
Salvador Ochoa Ascencio*