

AGROSAVIA

Corporación colombiana de investigación agropecuaria

Colección Transformación del Agro



Protocolo de almacenamiento y maduración de aguacate cv. Hass (*Persea americana* Mill.) en Antioquia

Pablo Emilio Rodríguez Fonseca
Johanna Victoria Escobar
Nancy Yohana Grisales



El campo
es de todos

Minagricultura



Protocolo de almacenamiento y maduración de aguacate cv. Hass (*Persea americana* Mill.) en Antioquia

Pablo Emilio Rodríguez Fonseca
Investigador PhD, Red de Frutales,
Centro de Investigación La Selva
prodriguezf@corpoica.org.co

Johanna Victoria Escobar
Estudiante de Maestría en Ciencia
y Tecnología de Alimentos
Universidad Nacional de Colombia
(sede Medellín)

Nancy Yohana Grisales
Profesional de apoyo,
Red de Frutales,
Centro de Investigación La Selva
ngrisales@agrosavia.co

Mosquera, Colombia 2019

AGROSAVIA

Corporación colombiana de investigación agropecuaria

Rodríguez Fonseca, Pablo Emilio

Protocolo de almacenamiento y maduración de aguacate cv. Hass (Persea americana Mill.) en Antioquia/ Pablo Emilio Rodríguez Fonseca, Johanna Victoria Escobar y Nancy Yohana Grisales -- Mosquera, (Colombia) : AGROSAVIA, 2019.

20 páginas (Colección Transformación del Agro)
Incluye referencias bibliográficas, tablas y fotos
ISBN obra digital: 978-958-740-295-7

1. Aguacate 2. *Persea americana* 3. Maduramiento 4. Morfología vegetal 5. Almacenamiento de alimentos 6. Antioquia (Colombia) I. Escobar, Johanna Victoria II. Grisales, Nancy Yohana.

Palabras clave normalizadas según Tesauro Multilingüe de Agricultura Agrovoc
Catalogación en la publicación – Biblioteca Agropecuaria de Colombia

Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria - AGROSAVIA

Centro de Investigación La Selva, kilómetro 7, vía a Las Palmas, vereda Llano Grande, Antioquia. Código postal 054048, Colombia.

Esta publicación es resultado del macroproyecto de "Desarrollo tecnológico, productivo y comercial, del aguacate en el departamento de Antioquia", Convenio Especial de Cooperación para la Investigación N.º 4600001078, suscrito entre el departamento de Antioquia-Secretaría de Agricultura, y la Universidad Nacional de Colombia (sede Medellín). Acta de Adhesión N.º 2 "Índices cosecha y poscosecha para aguacate cv. Hass en Antioquia: cumplimiento de normas y requisitos demandados por los mercados internacionales" en la que participaron la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (AGROSAVIA) y Corpoaguacate.

Colección: Transformación del Agro

Primera edición: 150 ejemplares
Impreso en Bogotá, Colombia, junio de 2019
Printed in Bogota, Colombia

Preparación editorial
Editorial AGROSAVIA
editorial@agrosavia.co
Editora: Liliana Gaona García
Corrección de estilo: Jorge Enrique Beltrán Vargas
Diagramación: Oficina Asesora de Comunicaciones, Identidad y Relaciones Corporativas, AGROSAVIA

Nota: A partir de mayo de 2018, la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria cambió su acrónimo Corpoica por AGROSAVIA.

Citación sugerida: Rodríguez Fonseca, P. E., Escobar, J. V., & Grisales, N. Y. (2019). *Protocolo de almacenamiento y maduración de aguacate cv. Hass (Persea americana Mill.) en Antioquia*. Mosquera, Colombia: Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (AGROSAVIA).

Cláusula de responsabilidad: AGROSAVIA no es responsable de las opiniones e información recogidas en el presente texto. Los autores asumen de manera exclusiva y plena toda responsabilidad sobre su contenido, ya sea este propio o de terceros, y declaran, en este último supuesto, que cuentan con la debida autorización de terceros para su publicación; igualmente, declaran que no existe conflicto de interés alguno en relación con los resultados de la investigación propiedad de tales terceros. En consecuencia, los autores serán responsables civil, administrativa o penalmente, frente a cualquier reclamo o demanda por parte de terceros relativa a los derechos de autor u otros derechos que se hubieran vulnerado como resultado de su contribución.

Línea de atención al cliente: 018000121515
atencionalcliente@agrosavia.co
<http://www.agrosavia.co/>



https://co.creativecommons.org/?page_id=13

Contenido

Introducción	5
Importancia	5
Descripción del aguacate Hass	7
Protocolo de almacenamiento y maduración	8
Recepción	9
Lavado y desinfección	10
Empacado	11
Almacenamiento en refrigeración	12
Maduración del aguacate	13
Días de madurez	15
Maduración “hágalo en casa”	16
Lavado y desinfección de la fruta	17
Secado y almacenamiento en cámara húmeda	17
Monitoreo de la maduración de los frutos de aguacate cv. Hass	18
Recomendaciones	19
Referencias	20

Lista de figuras

Figura 1.	Defectos del fruto evidenciados en el almacenamiento y maduración	6
Figura 2.	Daños comunes presentados después de la cosecha	7
Figura 3.	Frutos con defectos externos	9
Figura 4.	Desinfección de aguacate por inmersión en Procloraz	10
Figura 5.	Empacado de la fruta	11
Figura 6.	Almacenamiento en refrigeración de frutos de aguacate bajo condiciones controladas en cámaras climáticas	13
Figura 7.	Almacenamiento a nivel comercial	13
Figura 8.	Frutos de aguacate Hass maduros	14
Figura 9.	Condiciones controladas de maduración	14
Figura 10.	Frutos de aguacate cv. Hass maduros con ausencia de enfermedades y de daños. Contenido de materia seca de 25 % durante 21 días de almacenamiento	16
Figura 11.	Maduración en condiciones caseras	17
Figura 12.	Frutos de aguacate en condiciones de maduración controlada	18

Introducción

En este documento se describe el protocolo de almacenamiento y maduración para el fruto de aguacate cv. Hass, material que es producto de los resultados de investigación desarrollados en el proyecto “Índices de cosecha y poscosecha para aguacate cv. Hass en Antioquia. Cumplimiento de normas y requisitos demandados por los mercados internacionales”. Este proyecto fue financiado por el Sistema General de Regalías del departamento de Antioquia y contó con la participación de Agrosavia, de la Corporación Universitaria Lasallista, la Universidad Nacional de Colombia (sede Medellín), la Universidad de Antioquia y la empresa Hass Colombia.

Este folleto está dirigido a las empresas que distribuyen el fruto a nivel nacional, a las empresas exportadoras y a las entidades que tienen como objetivo principal dar a conocer prácticas de acondicionamiento para la conservación y la obtención de la mejor calidad de la fruta después de la cosecha.

Al final del folleto se presentan recomendaciones técnicas de poscosecha para pequeños empresarios o consumidores finales que quieran obtener aguacates más homogéneos con procedimientos domésticos.

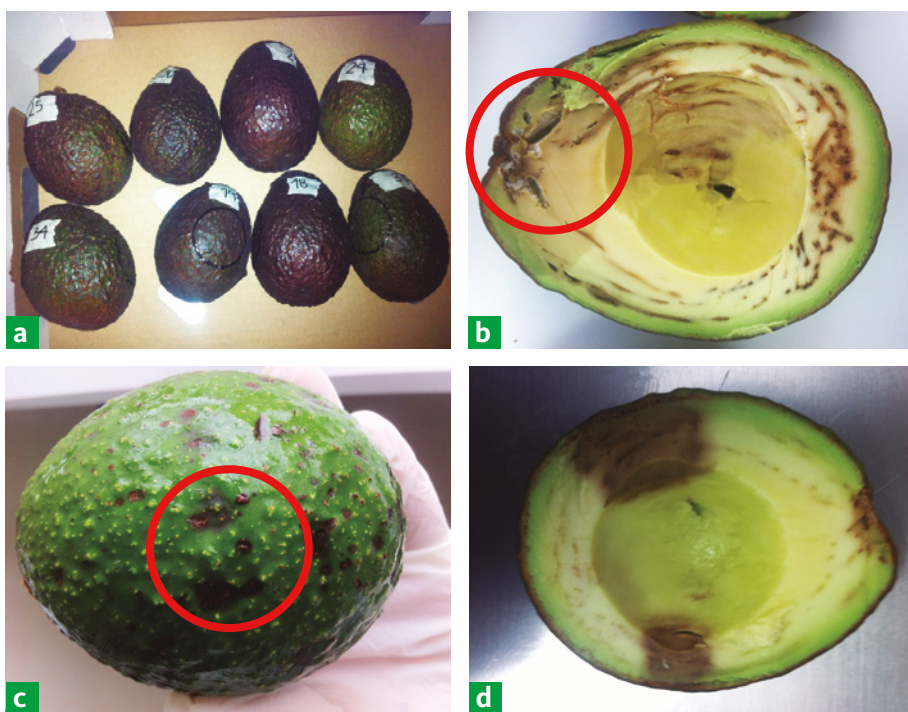
Importancia

La exportación de aguacate Hass en Colombia alcanzó los 35 millones de dólares en el 2017 (Aguacate: el oro verde de la economía colombiana, 2017) y se espera que el país siga incrementando su participación en el mercado europeo y que incursione en nuevos mercados, como el de los Estados Unidos y el asiático.

Por el tipo de mercados en los que los frutos colombianos se distribuyen y consumen, se espera que los exportadores y comercializadores estén interesados por la calidad de la fruta. Una parte del esfuerzo de la cadena productiva

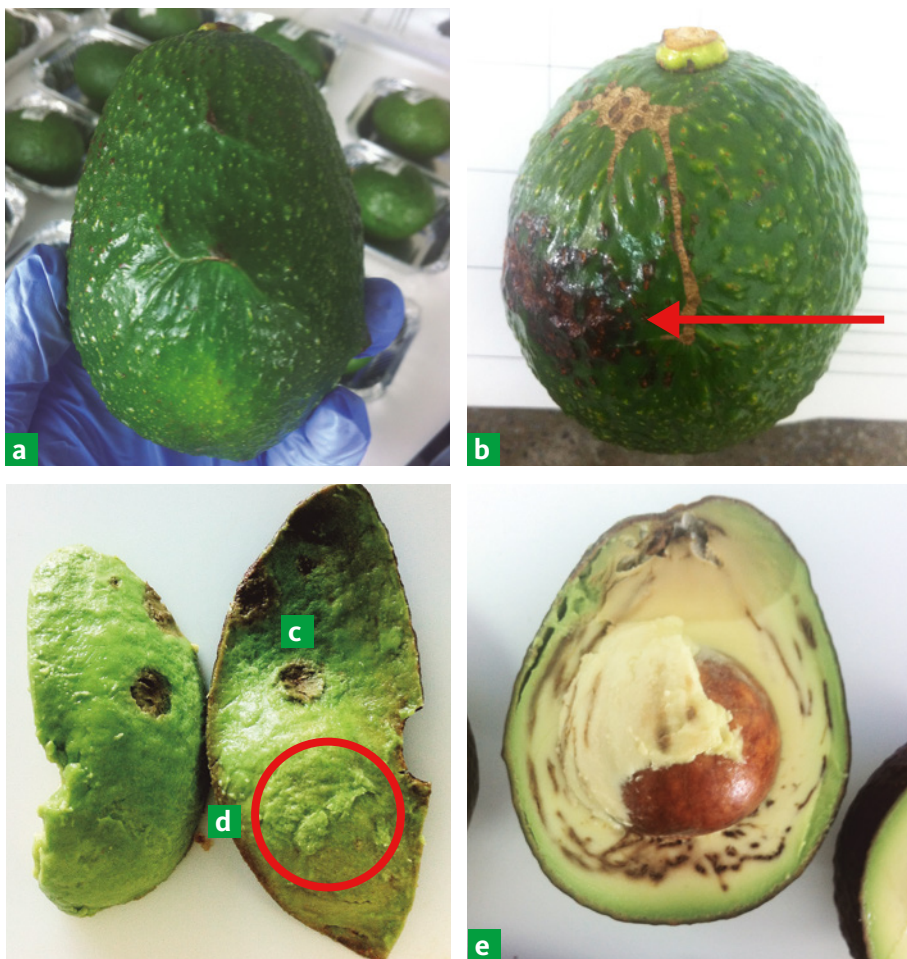
atenderá el reto de llevar al mercado productos inocuos, sin descuidar la calidad percibida por el consumidor en términos de textura, apariencia y homogeneidad de color de piel en la maduración (Colombia, Ministerio de Agricultura, 2015).

Diferentes estudios han establecido que el manejo, el tipo de suelos y las condiciones climáticas tienen un efecto significativo sobre la calidad del producto. Es por esto que el objetivo de este trabajo fue identificar los tiempos de almacenamiento idóneos según el índice de madurez de la fruta, a fin de maximizar la homogeneidad del producto con un mínimo de defectos al momento de consumo (figuras 1 y 2).



Fotos: Johanna Victoria Escobar

Figura 1. Defectos del fruto evidenciados en el almacenamiento y maduración. a. Madurez heterogénea o “tablero de ajedrez”; b. Pudriciones pedunculares y pardeamiento de haces vasculares; c. Daños por frío; d. Pudriciones en pulpa y textura acuosa.



Fotos: Johanna Victoria Escobar

Figura 2. Daños comunes presentados después de la cosecha. a. Daño por insecto (trips); b. Daño por roce; c. Pudriciones laterales o *body rots*; d. Adherencias de la pulpa a la cáscara; e. Adherencia de la pulpa a la semilla o maduración irregular.

Descripción del aguacate Hass

El árbol de aguacate Hass es de origen centroamericano (México y Guatemala), pertenece a la familia de las Lauráceas (de género *Persea americana*) y se ha extendido a gran parte de Suramérica (Zapata, Ochoa, Ceja, Gómez, & Ríos, 2014).

La estructura del árbol es de tamaño mediano a grande, con un crecimiento erecto y copa redondeada. El cultivo se adapta a alturas entre los 1.500 y 2.000 m s. n. m., con una temperatura promedio entre los 6 °C y los 20 °C, no obstante, se han evidenciado frutos con buenos rendimientos, altos contenidos de aceite y de tipo exportación sembrados a una altura de hasta 2.400 m s. n. m. (Carvalho & Velásquez, 2015). Su fruto es ovalado, con peso entre los 140 g y los 400 g. Su pulpa es de sabor cremoso, con alto contenido de aceite y generalmente sin fibra. La cáscara es rugosa, de color verde almendra cuando se encuentra en madurez de cosecha y de color púrpura (morado oscuro) cuando el fruto está en madurez de consumo (White, Woolf, Hofman, & Lu Arpaia, 2009).

Protocolo de almacenamiento y maduración

La calidad del fruto de aguacate es afectada positiva o negativamente por factores de precosecha (condiciones edafoclimáticas, manejo, clima y variedad, entre otros) y por las operaciones de poscosecha. El manejo poscosecha puede incrementar o disminuir considerablemente los desórdenes fisiológicos o los daños en los frutos destinados al consumo en fresco.

En la producción se busca que el fruto consiga una cantidad superior al 23 % de materia seca, con lo cual se espera que resista las condiciones de almacenamiento (temperaturas entre los 5 °C y los 7 °C) y, una vez madurado, desarrolle una textura, aroma y sabores óptimos para ser aceptado por el consumidor. Las operaciones de poscosecha buscan, por lo general, reducir los problemas de calidad con el uso de agentes antifúngicos y disminuir la velocidad de procesos como la respiración y la transpiración (que es elevada en el aguacate) mediante almacenamiento a bajas temperaturas. A continuación, se propone un modelo de estandarización del manejo de los frutos en poscosecha.

Recepción

En esta operación, se recomienda inspeccionar cabalmente una muestra de máximo 50 frutos. Si el tamaño de la muestra es superior, se deben realizar muestreos aleatorios de fruta con el fin de observar los daños externos más representativos. Los frutos con daños mecánicos (cortaduras), pudriciones externas, pérdida de pedúnculo y deterioros excesivos por roce (lenticelas) (figura 3) no se deben mezclar con frutos sanos, ya que provocan en estos la tendencia a sufrir afecciones derivadas: deshidrataciones, maduración prematura y daños por hongos (Ochoa, 2014).

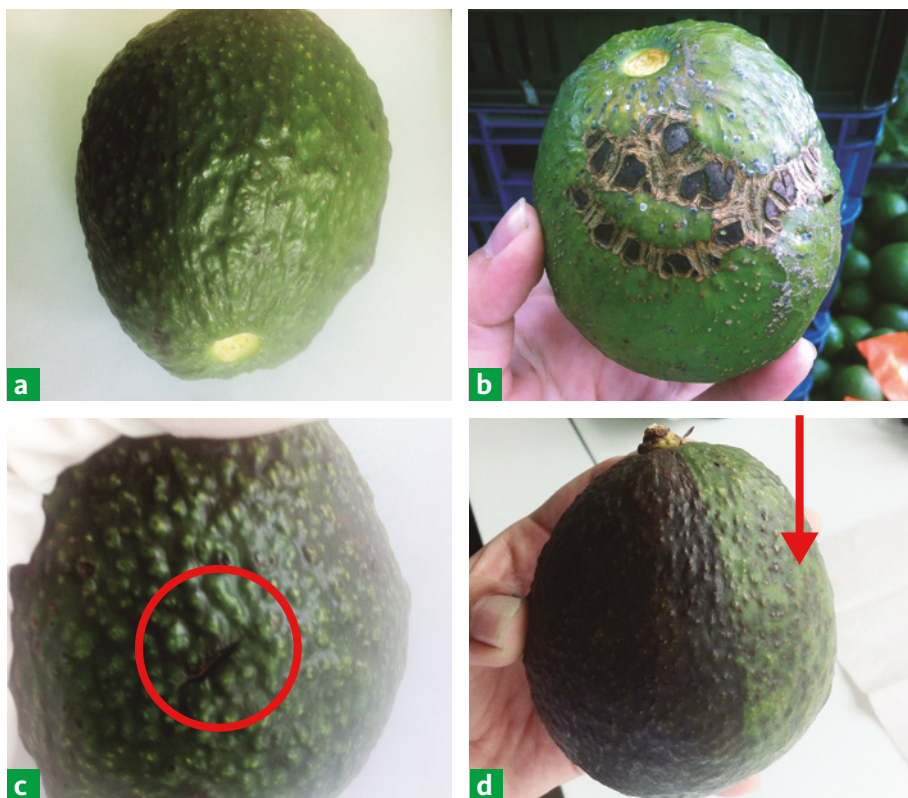


Figura 3. Frutos con defectos externos. a. Frutos sin pedúnculo; b. Daños por insectos; c. Daños mecánicos; d. pudriciones externas y exceso de roce.

Lavado y desinfección

El lavado y desinfección de la fruta se realiza con una mezcla de agua potable y fungicida, por inmersión o aspersión del fruto (figura 4). Es importante realizar una desinfección adecuada, sobre todo, cuando se manejan importantes cantidades de producto, con el fin de evitar lesiones o daños ocasionados por hongos. Para este fin, se recomienda sumergir el fruto durante 30 segundos en una solución de 1,2 mL de fungicida comercial —con componente activo Procloraz (Mirage® 45 EC. Registro ICA 1169)— por litro de agua y dejar secar al ambiente o con aire forzado.



Fotos: Johanna Victoria Escobar

Figura 4. Desinfección de aguacate por inmersión en Procloraz. a. Inmersión de los frutos en solución desinfectante; b. Etiqueta del producto comercial usado.

Empacado

En esta operación —que se puede realizar de manera manual o mecánica— se clasifican los frutos por peso (< 100 g) para tener una mejor homogeneidad en el tamaño (figura 5). También se aprovecha esta oportunidad para hacer una inspección de daños externos sobresalientes y se retira el material extraño que no haya sido completamente removido en el lavado.

El aguacate es un fruto climatérico, que tiene niveles de respiración y transpiración altos, por lo tanto, se debe tener en cuenta el tipo de envase para su almacenamiento. Para el embalaje de los frutos se recomienda cartón corrugado macroperforado, que protege de manera eficiente el producto de daños mecánicos y permite, a la vez, la circulación de aire frío.



Fotos: Juan Camilo Henao

Figura 5. Empacado de la fruta. a. Selección manual; b. Selección por calibres; c. Empacado en cajas.

Almacenamiento en refrigeración

Los frutos que no vayan a ser madurados inmediatamente deben ser sometidos a temperaturas de almacenamiento para extender su vida útil en anaquel. Se recomiendan temperaturas de 5 °C y humedades relativas generalmente altas (90 %). Las condiciones de equipamiento dependen de los propósitos e instalaciones, las cuales varían si se trata de nivel experimental, piloto o comercial (figuras 6 y 7).

Es importante resaltar que no es recomendable extender el almacenamiento en refrigeración por más de 28 días (4 semanas), ya que se podrían intensificar los desórdenes fisiológicos en los frutos y generar sabores no deseados. Si se busca mayor vida útil del aguacate en almacenamiento, se recomienda incursionar en otras técnicas de conservación como los inhibidores de etileno 1-MCP (1-metilciclopropeno), atmósferas modificadas, atmósferas controladas, adición de ceras o incluso tratamientos térmicos poscosecha (Blakey, Bower, & Bertling, 2010; Hofman, Bower, & Woolf, 2002). Estas técnicas han sido estudiadas a nivel internacional y se espera que puedan ser investigadas en Colombia para extender el comercio de la fruta.

La etapa de almacenamiento del aguacate cv. Hass podría considerarse un punto crítico de control (PCC) si, en las plantas empacadoras o comercializadoras, se adoptaran los sistemas de gestión de calidad actualmente establecidos por el Invima. En el almacenamiento se deben tener en cuenta las temperaturas iniciales del fruto y los tiempos y velocidades de aire requeridos dentro de los cuartos fríos, para que la temperatura de la masa inicial pueda descender un grado y los envases permitan que el contacto con el aire frío sea homogéneo en toda la fruta almacenada. Estos parámetros son muy importantes para disminuir el estrés por frío del producto y los desórdenes fisiológicos, así como para mantener la inocuidad y calidad del fruto hasta el consumidor final.



Fotos: Johanna Victoria Escobar

Figura 6. Almacenamiento en refrigeración de frutos de aguacate bajo condiciones controladas en cámaras climáticas. a. Frutos de aguacate clasificados; b. Almacenamiento en cámaras climáticas a escala experimental.



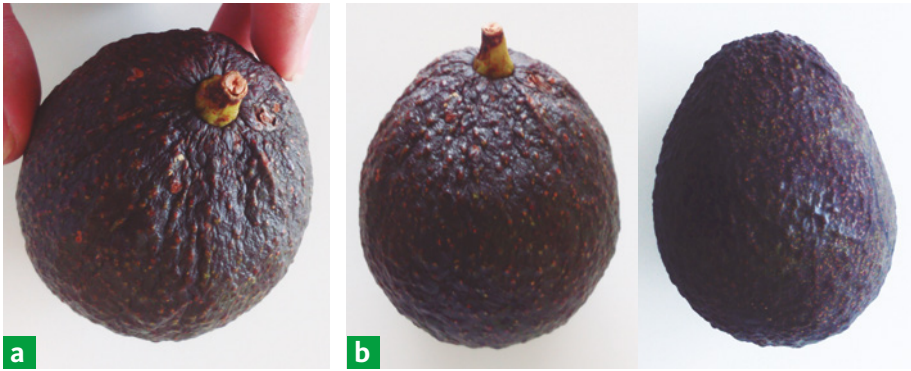
Fotos: Johanna Victoria Escobar

Figura 7. Almacenamiento a nivel comercial. a. Refrigeradores; b. Cuartos fríos.

Maduración del aguacate

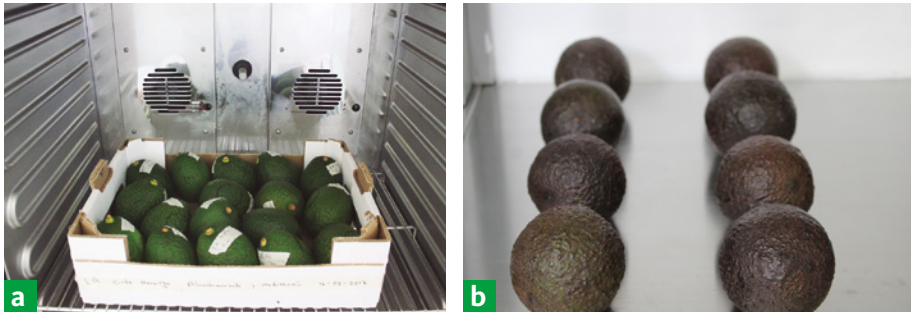
La maduración de la fruta se realiza inmediatamente después de detener el tiempo de almacenamiento en refrigeración establecido por el protocolo de cada comercializador (1, 2, 3 o 4 semanas de almacenamiento). Una maduración a 20 °C y 90% de humedad relativa evitará, en cierta medida, pérdidas de peso por las deshidrataciones que suelen suceder cuando los frutos son sometidos a temperaturas superiores de maduración o a almacenamiento en frío muy prolongado (figura 8). También la maduración en cámaras genera homogeneidad en la respiración, dado que los frutos se encuentran en un

ambiente controlado; esto, a su vez, permite que el fruto desarrolle sus cambios físicos y bioquímicos de manera óptima (figura 9).



Fotos: Johanna Victoria Escobar

Figura 8. Frutos de aguacate Hass maduros. a. Frutos con nivel de deshidratación alto por maduración al ambiente; b. Maduración controlada.



Fotos: Johanna Victoria Escobar

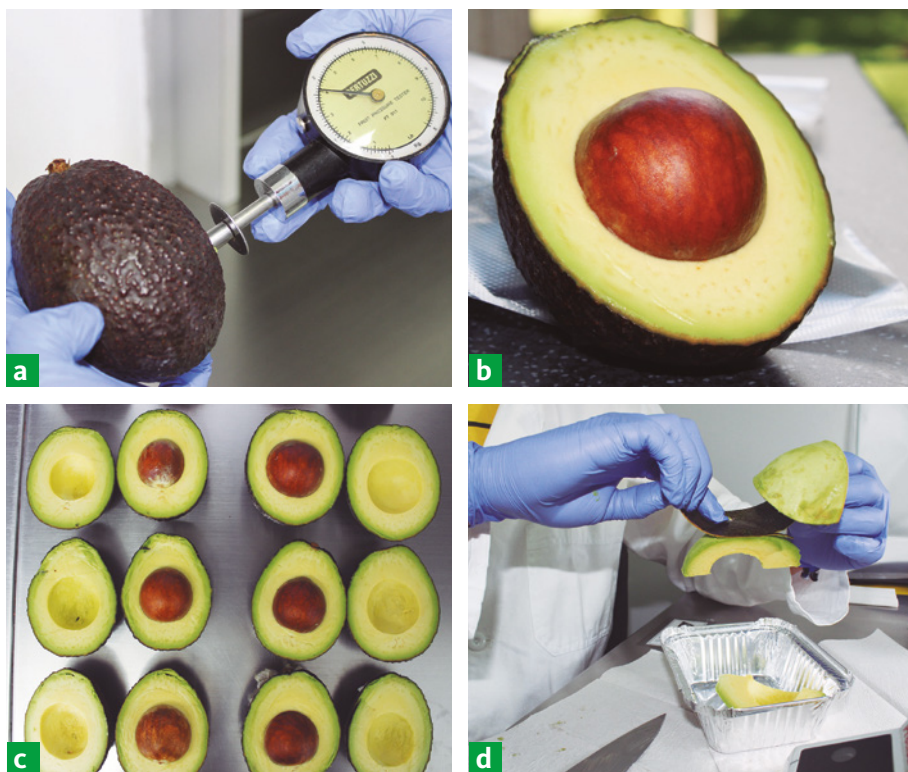
Figura 9. Condiciones controladas de maduración. a. Frutos dentro de cámaras climáticas; b. Frutos maduros; c. Condiciones de maduración.

Días de madurez

La determinación del tiempo a madurez de consumo (listo para comer o *ready to eat*) y la evaluación de la calidad del fruto se determinan a partir del cambio de color que empieza desde la parte peduncular en los primeros días de la maduración. El momento óptimo en cuanto a tonalidad es un color púrpura oscuro en por lo menos el 75% de la superficie de la cáscara del fruto. Además, el aguacate se considera maduro y lo suficientemente blando para ser consumido o procesado si, al ejercer presión con la yema del dedo índice —tanto en la zona ecuatorial como en la zona peduncular—, el fruto se deforma levemente (por lo menos un milímetro) y de nuevo recupera su forma.

Generalmente, después de 15 a 25 días de almacenamiento en refrigeración, los frutos pueden tardar entre 7 y 11 días en madurar sin requerir inyecciones de etileno ni productos que aceleren el proceso. Cabe destacar que los resultados que se obtienen sin inyecciones externas de gases dependen de la temporada de cosecha de los frutos y del contenido de materia seca inicial de cosecha de los frutos.

Con el fin de evaluar la calidad de los frutos, se deben observar ciertos parámetros. Primero, al ser rebanado en cuartos, la cáscara debe desprenderse con la yema de los dedos sin ningún esfuerzo. Esto indica una maduración homogénea y una posible ausencia de enfermedades en la superficie de la pulpa. Segundo, al tener el fruto abierto deben observarse superficies aceitosas y no tan acuosas, así como tonalidades verdes y amarillas en la pulpa (y no verdes muy claros o blancos, que evidencian un aguacate con poco contenido de sólidos y un índice bajo de madurez, lo que implica una percepción al gusto de insipidez, astringencia y poca cremosidad). Finalmente, las texturas fundentes y las ausencias de daños o pudriciones juegan un papel muy importante en la calidad del aguacate (figura 10), es por esto que se deben realizar procesos de almacenamiento idóneos, para poder tener aguacates colombianos de alta calidad.



Fotos: Johanna Victoria Escobar

Figura 10. Frutos de aguacate cv. Hass maduros con ausencia de enfermedades y de daños. Contenido de materia seca de 25% durante 21 días de almacenamiento. a. Prueba de textura; b. Calidad interna de un fruto partido en mitades; c. Apariencia interna de una muestra de varios frutos seleccionados por ausencia de defectos internos; d. Prueba facilidad de pelado.

Maduración “hágalo en casa”

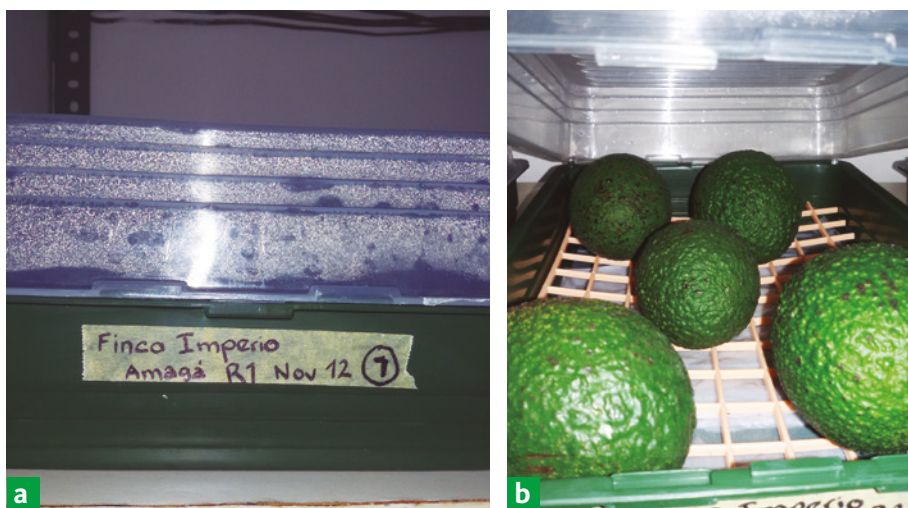
Con el fin de obtener aguacates “listos para el consumo” con buenas calidades, se propone una alternativa para realizar el proceso de maduración bajo condiciones controladas, de forma que se consiga una humedad y temperatura adecuadas para la maduración de frutos. Este procedimiento puede ajustarse a condiciones caseras, para lo cual se deben realizar los pasos siguientes.

Lavado y desinfección de la fruta

La fruta cosechada se debe desinfectar para disminuir la contaminación microbiana. Esto se logra mediante el uso de un fungicida comercial (como Mirage® 45 EC. Registro ICA 1169) (ver p. 8 de este folleto, “Protocolo de almacenamiento y maduración”), de 100 ppm de cloro libre o con ácido cítrico al 1 %, según la disponibilidad de estos desinfectantes en el hogar o en el mercado.

Secado y almacenamiento en cámara húmeda

El aguacate debe ser secado al ambiente o con servilletas; posteriormente, en un recipiente plástico con tapa muy limpio se forma una cámara húmeda, que consiste en poner servilletas humedecidas con agua potable (sin exceso de agua) en el fondo del recipiente. Luego, se pone una rejilla plástica para separar los frutos de las servilletas húmedas, se colocan los frutos sobre la rejilla y se cierra el contenedor (figura 11).



Fotos: Yohana Grisales

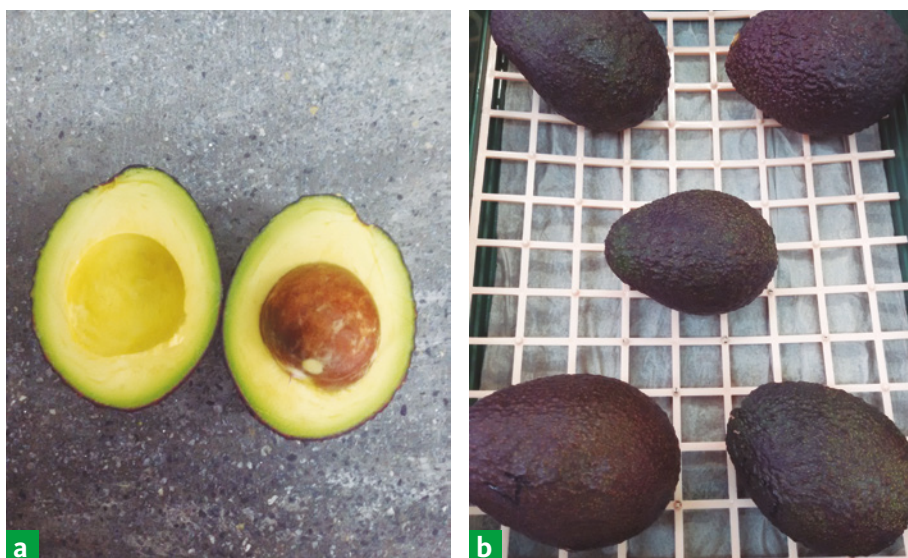
Figura 11. Maduración en condiciones caseras. a. Recipiente plástico cerrado; b. Disposición de los frutos en el interior de los recipientes al inicio de la maduración.

Monitoreo de la maduración de los frutos de aguacate cv. Hass

Si los aguacates fueron almacenados en refrigeración (por lo menos una semana en una nevera), se espera que estos maduren en un tiempo de entre 8 y 10 días. Para determinar el momento de consumo, se debe revisar periódicamente la cámara húmeda y seguir las instrucciones contenidas en este folleto (“Días de madurez”, p. 15).

La cámara húmeda permite que se mantengan condiciones de humedad relativa alta (95-98%) dentro del recipiente, lo que asegura que los aguacates no realicen intercambios de vapor de agua bruscos con el ambiente. Estas condiciones evitan que el alimento se someta a un gran estrés durante la maduración o evolución de sus procesos metabólicos y sufra deshidrataciones severas.

En conclusión, con los tres simples pasos mencionados se obtienen aguacates madurados de manera correcta (figura 12): se reduce la probabilidad de pérdida de peso en los frutos y la aparición de daños indeseados en pulpa.



Fotos: Yohana Grisales

Figura 12. Frutos de aguacate en condiciones de maduración controlada. a. Apariencia interna de los frutos; b. Apariencia externa.

Recomendaciones

- La servilleta se debe mantener húmeda, mas no con exceso de agua; se puede humedecer con un atomizador casero.
- El contenedor debe cerrarse bien y guardarse en un sitio limpio y fresco (23 °C de temperatura ambiente).
- Es importante revisar continuamente el contenedor para confirmar que la cámara esté húmeda y que los frutos estén llegando a buenas condiciones de maduración.

Referencias

- Aguacate: el oro verde de la economía colombiana. (2017, marzo 30). *Revista Dinero*. Recuperado de <http://www.dinero.com/edicion-impresa/informe-especial/articulo/aguacate-exportacion-y-mercado-en-colombia/243434>.
- Blakey, R. J., Bower, J. P., & Bertling, I. (2010). Post-harvest avocado physiology. *South African Avocado Growers' Association Yearbook*, 33, 56-60.
- Carvalho, C. P., & Velásquez, M. A. (2015). Fatty acid content of avocados (*Persea americana* Mill. cv. Hass) in relation to orchard altitude and fruit maturity stage. *Agronomía Colombiana*, 33(2), 220-227. doi: <http://doi.org/10.15446/agron.colomb.v33n2.49902>.
- Colombia, Ministerio de Agricultura. (2015). *Exportaciones colombianas de aguacate Hass triunfan en Europa*. Recuperado de <https://www.minagricultura.gov.co/noticias/Paginas/Exportaciones-aguacate-triunfan-en-Europa.aspx>.
- Hofman, P. J., Bower, J., & Woolf, A. (2002). Harvesting, packing, postharvest technology, transport and processing. En B. A. Schaffer, & B. Wolstenholme (Eds.), *The avocado: Botany, production and uses* (pp. 489-540). Wallingford: CABI.
- Ochoa, S. (2014). *Enfermedades y desórdenes fisiológicos más comunes del fruto de aguacate en poscosecha. Guía ilustrada para técnicos y empacadores*. México: Apeam y A.C.
- White, A., Woolf, A., Hofman, P., & Arpaia, M. L. (2009). *Libro de bolsillo internacional sobre la calidad del aguacate* (Postharver). The New Zeland: Plant & Food Research.
- Zapata, E., Ochoa, S., Ceja, J., Gómez, F. A., & Ríos, A. F. (2014). *Manual técnico de poscosecha del aguacate Hass (Persea americana Mill)*. Recuperado de <http://es.slideshare.net/grupoterravocado/manual-tnico-de-poscosecha-del-aguacate-hass>.

**Protocolo de almacenamiento
y maduración de aguacate cv. Hass
(*Persea americana* Mill.) en Antioquia**

AGROSAVIA

Corporación colombiana de investigación agropecuaria

AGROSAVIA

Corporación colombiana de investigación agropecuaria

www.agrosavia.co



Desarrollo tecnológico,
productivo y comercial
DEL AGUACATE
en el
Antioquia
Departamento de