



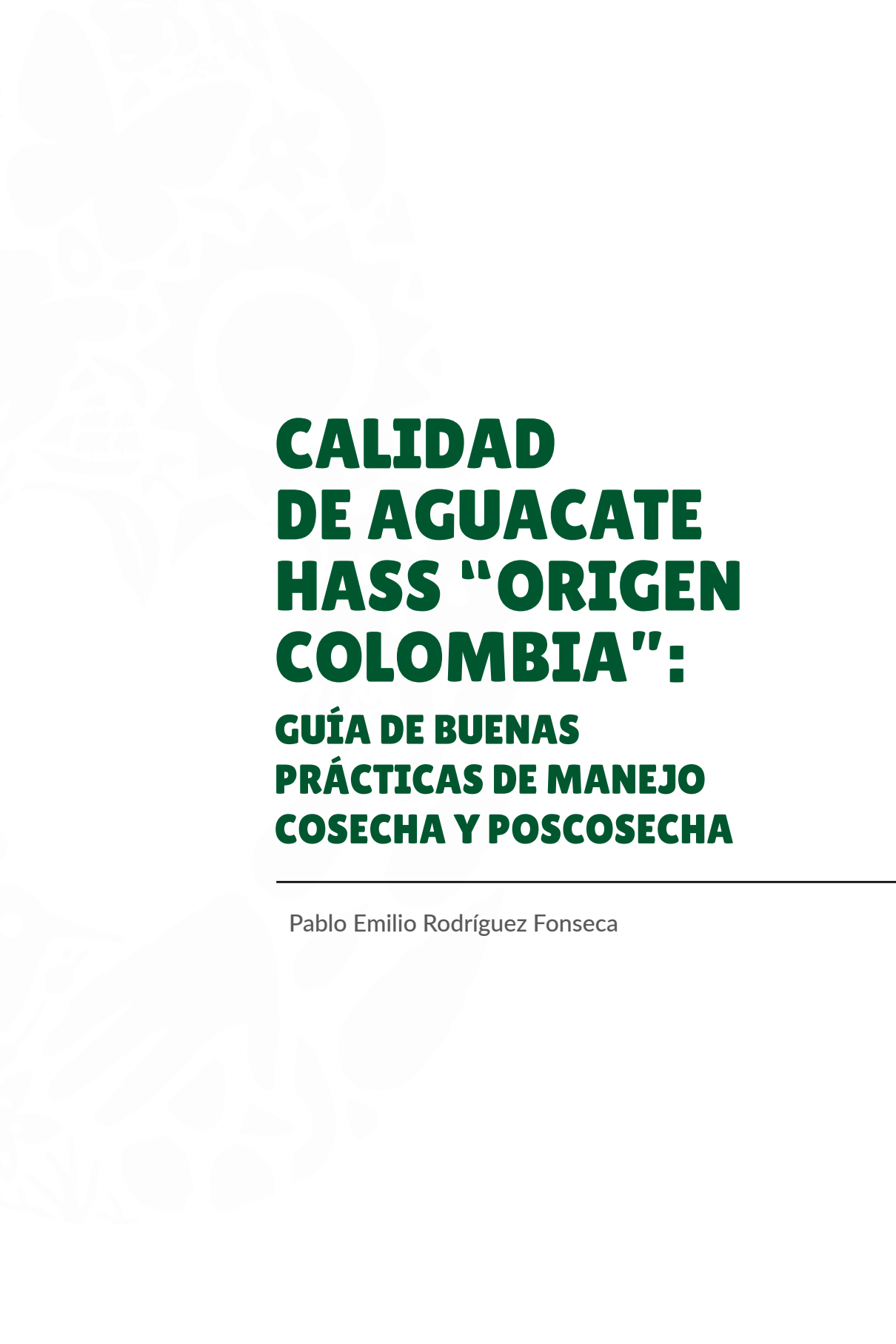
AVOCADOS
FROM
COLOMBIA

corpohass

CALIDAD DE AGUACATE HASS "ORIGEN COLOMBIA":

**GUÍA DE BUENAS
PRÁCTICAS DE MANEJO
COSECHA Y POSCOSECHA**





CALIDAD DE AGUACATE HASS "ORIGEN COLOMBIA": GUÍA DE BUENAS PRÁCTICAS DE MANEJO COSECHA Y POSCOSECHA

Pablo Emilio Rodríguez Fonseca

PABLO EMILIO RODRÍGUEZ FONSECA



AGRADECIMIENTOS

Tabla De Contenido





INTRODUCCIÓN 10

GLOSARIO 11

CAPÍTULO 1 12

PRECOSECHA 14

Producción de Fruta Robusta 14

Límite máximo de residuos 18

CAPÍTULO 2 19

MADUREZ COMERCIAL Y COSECHA 20

Madurez comercial o de cosecha 20

Toma de muestra 21

Análisis de Materia Seca 21

Interpretación de resultados 22

Cosecha 22

CAPÍTULO 3 26

POSCOSECHA	27
Transporte de la fruta a la empacadora	27
Manejo poscosecha para exportación de fruta fresca	28
Inspección de entrada empresas empacadoras	29
Lavado de fruta	29
Clasificación de los frutos	30
Empaque	30
Paletizado	30
Pre-enfriamiento	31
Almacenamiento refrigerado	31
Transporte terrestre refrigerado a puerto	32
Transporte marítimo	32

CAPÍTULO 4 34

MANEJO DE LA FRUTA EN EL MERCADO DE DESTINO	35
--	-----------

REFERENCIAS 37

FIGURAS

Figura 1. Pudrición peduncular (derecha) y pardeamiento de haces vasculares (izquierda).	16
Figura 2. Cosecha de frutos	23
Figura 3. Empaque en canastillas en campo para su transporte al acopio.	23
Figura 4. Selección en canastillas de la fruta en el acopio de la finca.	24
Figura 5. Daños externos de la fruta	24
Figura 6. Frutos de descarte durante las diferentes etapas de selección.	25
Figura 7. Transporte desde el campo a la empacadora.	28
Figura 8. Recepción de fruta transportada en empacadoras.	28
Figura 9. Pesaje de frutos y asignación de número de recepción.	29
Figura 10. Transporte de canastillas a zona de Lavado y desinfección.	29
Figura 11. Desinfección por inmersión.	29
Figura 12. Selección, clasificación y empaque por calibres.	30
Figura 13. Conformación de pallet.	31
Figura 14. Túneles de Pre-enfriamiento.	31
Figura 15. Cuartos fríos y racks de almacenamiento refrigerado.	31
Figura 16. Transporte terrestre refrigerado a puerto.	32
Figura 17. Transporte marítimo en contenedores.	32
Figura 18. Ubicación de frutos en los pallets y contenedores.	32
Figura 19. Cuartos de maduración controlada.	36

INTRODUCCIÓN

La producción de aguacate Hass en Colombia se caracteriza por condiciones agroecológicas únicas a nivel mundial, como su ubicación geográfica y producción en un amplio rango de altitudes (desde 1600 a 2500 msnm), lo que le otorga al país una ventaja competitiva en calidad y diferenciación de producto.

En Colombia, a diferencia de otros países productores de aguacate Hass, se produce fruta durante todo el año, lo que representa una oportunidad enorme de proveer diferentes mercados internacionales.

Esta guía ha sido diseñada para reconocer y gestionar la variabilidad que existe entre las diversas zonas productoras, adaptando las prácticas de cosecha a las características específicas de cada región. Su objetivo es orientar a la cadena de producción para asegurar que el aguacate Hass producido en Colombia alcance su máximo potencial de calidad al momento de la exportación y ofertar fruta de alto estándar al mercado de destino.

Dirigido a todos los actores de la cadena de valor, esta guía resalta la importancia de los minerales, materia seca, contenido de aceite y perfil de ácidos grasos como indicadores clave de calidad al momento de cosecha, así como las prácticas más relevantes en la cadena de exportación.

Es importante señalar que este documento se enfoca exclusivamente en los aspectos de calidad del fruto. Si bien el manejo nutricional, el control de plagas y enfermedades son esenciales para una producción sostenible y eficiente, aquí se priorizan los parámetros que inciden directamente en la experiencia de consumo, con el fin de posicionar el aguacate colombiano en los mercados internacionales como fruta de calidad consistente.

GLOSARIO

A continuación, se presentan los términos usados en este documento para ayudar al lector a la comprensión del documento y su aplicación.

Ablandamiento: Proceso en el cual la textura del fruto se vuelve más suave y maleable, debido a cambios bioquímicos en la pulpa durante la maduración de consumo. Es un indicador clave de la madurez en frutas climatéricas como el aguacate.

Cadena de Frío: Proceso de manejo de temperatura de refrigeración controlada que se mantiene desde la cosecha hasta el destino final, con el objetivo de preservar la frescura, calidad y vida útil de productos perecederos como el aguacate.

Calidad Sensorial: Percepción de atributos de calidad que impactan la aceptación del producto por el consumidor, como textura, sabor, color y aroma. En el aguacate Hass Colombiano, la cremosidad y el sabor a avellana son atributos diferenciadores de su calidad sensorial.

Etileno: Hormona vegetal en forma de gas que regula la maduración de frutas climatéricas. La aplicación de etileno en aguacates acelera la maduración, permitiendo que el fruto alcance las características deseadas para el consumo.

Heterogeneidad en la Maduración: Variabilidad en el proceso de maduración en la etapa de consumo. Dentro de un mismo lote de envío o exportación puede haber grandes diferencias de madurez: frutos muy jóvenes o con bajo contenido de materia seca, y frutos con avanzada madurez o alto contenido de materia seca. Esto lleva a tener frutos que maduran o se ablandan muy rápido y otros que pueden tardar días o semanas, conllevando a calidad heterogénea, desde frutos sin daños en la pulpa hasta frutos completamente deteriorados por daños de microorganismo

o pardeamientos. En un mismo lote frutos con calidad sensorial muy variable. Esta alta heterogeneidad afecta la percepción del consumidor, y los clientes que compran la fruta colombiana pueden enfrentar serios problemas de logística en la distribución y aceptación del producto u “origen Colombia”.

Firmeza: Medida de la resistencia que ofrece la pulpa del fruto a una fuerza de penetración expresada en kg/cm² de acuerdo con la variedad y al estado de madurez (NTP 2014).

Límite Máximo de Residuos (LMR): concentración máxima de residuos de plaguicidas permitida en o sobre los productos destinados a consumo humano o animal.

Madurez comercial de cosecha: Es el momento de cosecha o recolección de la fruta en campo para que llegue al consumidor con sus mejores características sensoriales (cremosidad, sabor y ablandamiento adecuado).

Madurez de consumo o gustativa. Es el momento óptimo de consumo del fruto, cuando el fruto alcanza sus mejores características sensoriales y es apto para el consumo.

Materia seca (%): Es la parte de una muestra de pulpa después de la evaporación de toda el agua posible, expresada en porcentaje (%) o fracción en masa.

Pardeamiento Interno: Cambio en la coloración de la pulpa del fruto hacia tonos marrones debido a reacciones bioquímicas o daños celulares. Es un defecto de calidad que puede ocurrir por condiciones inadecuadas de almacenamiento o manipulación.

Relación Nitrógeno/Calcio: Proporción entre el contenido de nitrógeno y calcio en el fruto, que influye en la firmeza y resistencia del aguacate al manejo y transporte. Un equilibrio adecuado mejora la robustez y reduce la incidencia y severidad de daños internos como pudriciones por microorganismos o pardeamientos de la pulpa.

Transpiración: Proceso por el cual el fruto pierde agua hacia el ambiente, influenciado por la temperatura y humedad relativa. La transpiración excesiva puede llevar a una pérdida de peso, deshidratación y afectación en la calidad del aguacate durante el transporte y almacenamiento.



CAPÍTULO 1



PRECOSECHA: PRODUCCIÓN DE FRUTA ROBUSTA

En Colombia, el aguacate Hass se cultiva en las cordilleras, a altitudes entre 1600 y 2500 msnm, donde las diversas condiciones de suelo y clima afectan la composición y el tamaño de los frutos. Dada esta variabilidad, la cadena de valor debe centrarse en un manejo eficiente para optimizar la productividad y la calidad. Esto se logra al monitorear marcadores de calidad que incluyan no solo materia seca, sino también minerales, contenido de aceite y el tiempo de desarrollo de los frutos en los árboles.

Las prácticas agronómicas deben enfocarse en producir frutos robustos que resistan el transporte refrigerado y ofrezcan alta calidad en el mercado de destino, con baja incidencia de daños internos, alta cremosidad y un sabor sobresaliente. Un fruto robusto tolera las condiciones de envío desde el país de origen hasta el mercado objetivo y tiene la composición de cosecha ideal para desarrollar los atributos deseados por el consumidor: maduración adecuada para el consumo (con ablandamiento y homogeneidad), bajos niveles de daños internos y alta cremosidad.

La robustez del fruto está relacionada con los niveles de nitrógeno, calcio y boro, así como la relación nitrógeno/calcio. Independientemente de la altitud o temperatura de la zona productiva, el contenido de nitrógeno en la pulpa debe ser inferior al 0.9%, y el de calcio alrededor de 0.05%, manteniendo una relación calcio/nitrógeno inferior a 18.

El contenido de boro depende de la temperatura de desarrollo de los frutos en las zonas productivas. En áreas con una temperatura promedio anual de 17 a 20°C y mínimas de 13 a 17°C (generalmente a menor altitud, <1900 msnm), el boro debe situarse en 30 ppm, pero en ocasiones no supera los 40 ppm de contenido en la pulpa. En zonas de mayor altitud (1900- 2500 msnm), con temperaturas mínimas anuales entre 4 y 12°C y una temperatura promedio anual entre 15 y 19°C, el boro debe oscilar entre 25 y 60 ppm.

Estos valores de composición de nitrógeno, calcio y boro permiten que el fruto resista el transporte a 5°C durante semanas, minimizando defectos de calidad como pudrición peduncular y pardeamiento de haces vasculares. Los contenidos se expresan en base seca y deben analizarse en laboratorios certificados. Los valores reportados son para frutos en madurez de cosecha. Estos elementos se pueden seguir durante el desarrollo de la fruta y relacionarse con las prácticas de nutrición para lograr un manejo productivo enfocado en la productividad y la calidad comercial del fruto.

Además de los minerales, es fundamental registrar el tiempo de desarrollo de los frutos desde que alcanzan 2 cm de diámetro ecuatorial hasta la cosecha. En las fincas, se pueden identificar las floraciones en distintos árboles usando cintas plásticas de colores para diferenciar cada período de desarrollo, especialmente en casos con dos o tres floraciones.

Este registro permite determinar los tiempos de cosecha: en zonas con temperaturas promedio anuales de 17-20°C y mínimas de 13-17°C, el desarrollo de los frutos toma alrededor de 212 días después que este ha alcanzado los 2cm de diámetro ecuatorial; mientras que, en áreas con temperaturas ambiente mínimas de 4-12°C y temperaturas promedio anuales de 15-19°C, el tiempo se extiende a 230 días desde que el fruto alcanza los 2 cm hasta cosecha.



Figura 1. Pudrición peduncular (derecha) y pardeamiento de haces vasculares (izquierda). Tomado de norma técnica colombiana FRUTAS FRESCAS. AGUACATE VARIEDAD HASS. ESPECIFICACIONES.

Estas edades fisiológicas del fruto mejoran el balance en la composición; los frutos jóvenes presentan mayores niveles de nitrógeno y calcio, lo cual puede dificultar el ablandamiento adecuado durante la maduración de consumo y favorecer el deterioro microbiano (pudriciones pedunculares) y bioquímico (pardeamientos de haces vasculares) (ver Figura 1).

Durante el desarrollo de los frutos en el árbol, se recomienda tomar muestras de frutos marcados para registrar el tiempo vs. materia seca o aceite, iniciando a los 190 días después de que estos alcanzan los 2 cm de diámetro ecuatorial. Este seguimiento debe realizarse en finca, idealmente con el método de horno microondas (Astudillo & Rodríguez, 2019: <https://repository.agrosavia.co/handle/20.500.12324/35309>).

Si el análisis es llevado a cabo por la exportadora, es importante considerar que el fruto pierde 1% de humedad por cada día desde la cosecha, lo que puede sobreestimar el contenido de materia seca en hasta 10 días de desarrollo.

La temperatura de la zona productiva influye en la acumulación de materia seca. A mayores temperaturas ambiente (promedio anual entre 17 y 20°C y mínimas entre 13 y 17°C), la tasa de acumulación de materia seca y aceite es mayor, alcanzando aproximadamente 0.1% de materia seca y 0.108% de aceite por día. En cambio, en zonas con temperaturas más bajas (mínimas entre 4 y 12°C y promedio anual entre 15 y 19°C), la acumulación diaria es de alrededor de 0.092% de materia seca y 0.065% de aceite.

Como se indicó previamente, se recomienda tomar muestras de 10 frutos por lote cada 15 días durante los dos meses previos a la cosecha. Al registrar el tiempo de desarrollo, se puede enfocar la cosecha en frutos para lograr alcanzar los valores sugeridos. Usualmente se mide materia seca en lugar de contenido de aceite, aunque ambas variables están relacionadas; la proporción de ácidos grasos, sin embargo, varía según la temperatura de la zona productiva, y es el contenido de ácidos grasos el que determina la calidad sensorial del fruto. Sin embargo, por las limitaciones en equipamiento para análisis, se sugiere llevar el registro de materia seca según lo presentado en este documento.

Los ácidos grasos clave que diferencian los frutos por zona productiva son el palmítico, el palmitoleico y el oleico, siendo este último el más representativo del aceite del aguacate. En zonas con temperaturas ambiente más bajas (mínimas entre 4 y 12°C y promedio anual entre 15 y 19°C), el contenido de ácido oleico debe alcanzar entre 33 y 40 g/100g de materia seca; en zonas con temperaturas ambiente más altas (promedio anual entre 17 y 20°C y mínimas entre 13 y 17°C), estará entre 21 y 26 g/100g. Estos niveles de ácido oleico se relacionan con los tiempos de desarrollo mencionados y son esenciales para una alta calidad sensorial, que se refleja en una cremosidad intensa, un sabor a avellana y una textura fundente en boca. Si la cadena puede lograr producir y exportar frutos

con estos atributos de manera consistente, podrá diferenciarse el origen Colombia en mercados internacionales.

Además de las recomendaciones dadas, las prácticas de manejo productivo deben garantizar el control de enfermedades poscosecha y plagas cuarentenarias, de acuerdo con las regulaciones fitosanitarias del ICA, el USDA o la autoridad sanitaria que las exija.

Es importante el cumplimiento de requisitos como el de los predios exportadores en relación con la normativa colombiana vigente, Resolución ICA 824 de 2022 (la cual establece los requisitos para el registro de lugares de producción, exportadores y empackadoras de vegetales frescos ante el ICA), y el manejo y control de las plagas declaradas de control oficial para el cultivo del aguacate, según la Resolución 1507 de 2016 (ICA, 2016b). Además, se requiere la aplicación de otras normas como GLOBALG.A.P. versión 5.4.1 GFS, General Responsibility Assignment Software Patterns (GRASP), Rainforest Alliance y Sedex Member Ethical Trade Audit (SMETA). Estas normas están orientadas a la conservación del ambiente, así como a la protección del trabajador y el consumidor, lo cual facilita un lenguaje universal para garantizar la calidad del producto.

LÍMITE MÁXIMO DE RESIDUOS

Se debe tener en cuenta el cumplimiento de requisitos de LMR (límite máximo de residuos de agroquímicos). Los planes de manejo deben enfocarse en productos permitidos por los países de los mercados de destino. El muestreo debe hacerse dos meses antes de la cosecha. El análisis de LMR debe realizarse antes de cada cosecha programada. En Colombia, esto implica dos muestreos anuales: uno durante la cosecha principal y otro en la secundaria o travesía.

Metodología de muestreo: Se debe realizar un muestreo aleatorio en cada lote de los predios destinados a cosecha. En cada lote, se deben recolectar 2 kg de muestra o 10 frutas de aproximadamente 170 gramos cada una. Las muestras deben almacenarse en bolsas limpias o barreras protectoras, para evitar contaminación cruzada y asegurar precisión en los análisis.

Una vez tomada la muestra, el productor no puede aplicar productos de síntesis química, ya que esto podría afectar los resultados. Cualquier eventualidad debe comunicarse

al técnico asignado, para definir el manejo adecuado del cultivo en el proceso de cosecha. Es fundamental que el productor siga las indicaciones del profesional responsable.

Envío de muestras: Las muestras deben enviarse en cajas de cartón perforadas, para permitir la circulación de aire. Cada muestra debe estar correctamente identificada y especificar el análisis requerido. Los laboratorios deben estar acreditados por la autoridad competente. Es importante destacar que todos los productos aplicados en los predios deben estar aprobados por entidades como la Unión Europea y el ICA.



A close-up photograph of an avocado tree. Several large, green, bumpy avocados are hanging from the branches. The leaves are dark green and glossy. The background is filled with more leaves and branches, creating a dense, natural setting.

CAPÍTULO 2

MADUREZ COMERCIAL Y COSECHA

La cosecha debe centrarse en asegurar la calidad y consistencia de la fruta exportada desde Colombia a diversos mercados. Para lograrlo, es esencial una coordinación eficaz entre productores y empresas empacadoras.

La madurez comercial del aguacate Hass es el punto en el que el fruto puede ser retirado del árbol con una composición que le permite soportar el transporte refrigerado a mercados de destino durante períodos prolongados. Esta madurez también garantiza un ablandamiento adecuado durante la etapa de maduración para consumo, logrando una alta calidad sensorial en atributos como textura cremosa y sabor, gracias a un balance óptimo de nutrientes y a la edad apropiada del fruto.

Para lograr una madurez adecuada, se recomienda monitorear en campo el contenido de materia seca, ya que este se relaciona directamente con el contenido de aceite en la pulpa, un indicador clave del momento óptimo de cosecha para asegurar el ablandamiento y la calidad sensorial del fruto. Aunque el análisis en campo y empacadora se basa en la materia seca, esta, y el aceite, varían según las temperaturas ambientales de la zona de cultivo, como se discutió previamente.

Estudios en Colombia han demostrado que la calidad del aguacate Hass se ve significativamente afectada por el contenido de materia seca y aceite, por lo que es crucial considerar las temperaturas ambientales para reducir la variabilidad de calidad entre zonas productoras. Para zonas de desarrollo de fruto con temperaturas ambiente mínimas, de promedio anual, entre 13 y 17°C y, un promedio anual de 17 a 20°C, el contenido recomendado es de 26- 28% para materia seca y 15-18% de aceite en base húmeda. En zonas con temperaturas mínimas, de promedio anual, entre 4 y 12°C y promedio anual entre 15 y 19°C, se recomienda un contenido de materia seca de 26- 30% y aceite de 13-15% en base húmeda.

TOMA DE MUESTRA

En campo, tomar al menos una muestra de 10 frutos por cada 10 hectáreas.

Se recomienda registrar el tiempo de desarrollo o edad del fruto, como se indicó anteriormente, para orientar la cosecha hacia frutos con una edad de desarrollo adecuada. Esto asegura una composición óptima, que permitirá a la fruta desarrollar sus atributos de calidad en el mercado de destino.

ANÁLISIS DE MATERIA SECA

Se propone realizar el método en campo con horno microondas, siguiendo el método de Astudillo & Rodríguez (2019) (disponible en <https://repository.agrosavia.co/handle/20.500.12324/35309>) y registrando la edad de la fruta vs contenido de materia seca.

Si el análisis se efectúa en la empacadora, es importante evitar sesgos debido a la transpiración de la fruta durante el transporte desde la zona de producción. Para ello, se recomienda enviar la fruta en material tipo papel kraft y en un tiempo breve, minimizando la sobreestimación del contenido de materia seca.

Se recomienda seguir, en empacadora, los mismos pasos de preparación de muestra descritos en Astudillo & Rodríguez (2019). Si se utiliza el método de microondas, o el método con horno de convección, también debe aplicarse el procedimiento de preparación de muestra descrito en dicho estudio. Para los tiempos

de secado, se sugiere seguir el método oficial de la AOAC (American Organization of Analytical Chemists), N.º 934.01 de 2005.

En resumen, después de preparar la muestra, se debe pesar, entre 2 a 5 g de la muestra homogenizada y secarla en un horno de convección a una temperatura de 95-100°C. Realice el primer pesado después de 3 horas, devuelva la muestra al horno y pésela nuevamente después de 30 minutos. Repita hasta obtener un peso constante. Realice los cálculos siguiendo el procedimiento de Astudillo & Rodríguez (2019).

INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

Después del análisis, se debe realizar su interpretación, en la cual se establecerá que, si el 80% de la muestra supera el promedio mínimo del contenido de materia seca o aceite en relación con la zona productiva, se puede cosechar. Esto evita que se tomen frutos que no tengan la madurez de cosecha comercial, es decir, frutos muy jóvenes con bajo contenido de aceite, los cuales tienen alta incidencia y severidad de daños internos (pudriciones y pardeamientos). Además, en la madurez de consumo, en los mercados de destino, estos frutos demoran mucho tiempo en ablandar, tiene textura dura, sabores amargos y textura “aguachenta” o de baja cremosidad.

COSECHA

Las condiciones ideales para la cosecha son que no haya llovido la noche anterior y evitar cosechar cuando esté lloviendo. La fruta no debe cosecharse húmeda, ya que esto aumenta el riesgo de daño por lenticelosis y el desarrollo de enfermedades durante la maduración de consumo, como la pudrición del pedúnculo y la antracnosis. Si ha llovido la noche anterior, es necesario esperar a que la fruta pierda el exceso de agua en la superficie antes de proceder. Una vez que las condiciones ambientales sean adecuadas, se puede iniciar la cosecha.

Previo a la cosecha, se debe verificar que se cuente con:

- Herramienta previamente calibrada y desinfectada.
- Acopios temporales de fruta en campo, listos, con techo y aislamiento en el suelo, para evitar que la canasta tenga contacto directo con el suelo.
- Personal capacitado y con el equipo de seguridad necesario.
- El fruto se retira del árbol con ayuda de una tijera podadora o una herramienta de cosecha en altura. La tijera se debe desinfectar entre un árbol y otro (solución de lodo al 6%) (ver Figura 2).



a.



b.



c.



d.

Figura 2. a. cosecha con herramienta de cosecha en altura, b. cosecha con tijera podadora, c. corte del pedúnculo y d. Desinfección de la tijera entre un árbol y otro.

- El pedúnculo de la fruta se debe cortar entre 3 a 5 milímetros. No se debe enviar fruto sin pedúnculo a las empacadoras.

- Se ubica el fruto de manera cuidadosa en un saco cosechero o canasta, que posibilite su transporte (ver Figura 3).



Figura 3. Empaque en canastillas en campo para su trasporte al acopio.

- La fruta no debe golpearse ni dejarse caer desde el árbol al piso, ya que esto genera magulladuras y pardeamientos cuando se madure en el mercado de destino.

Después de cosechada la fruta, se selecciona en el acopio de la finca (ver Figura 4). Se descartan frutos con daños de pasador, dependiendo del momento de cosecha, como marceño (*Astaena sp*), trips (*Heliothrips haemorrhoidalis*, *Selenothrips rubrocinctus*, *Scirtothrips perseae*, *Scirtothrips aceri*, *Frankliniella spp.* y *Liothrips*), roña (*Sphaceloma perseae*), monalonia (*Monalonia velezi*) y escama. No se debe superar el 10% de la superficie de la fruta afectada por trips (ver Figura 5 y 6). Para hacerlo de forma práctica, esta selección se realiza en canastillas de plástico de 20kg, allí se separan los frutos que no cumple los requisitos.



Figura 4. Selección en canastillas de la fruta en el acopio de la finca.



a.



b.



Figura 5. Lenticelosis y b. daño por trips esto por lo general se aceptan hasta un 10% de la superficie afectada.



a.



d.

Figura 6. Frutos de descarte durante las diferentes etapas de selección. **a.** pega, **b.** Lenticelosis severa, **c.** escama, **d.** daño mecánico y **e.** fruto maduro (alto porcentaje de coloración purpura en la cáscara).



b.



e.



c.



CAPÍTULO 3



POSCOSECHA: TRANSPORTE DE LA FRUTA A LA EMPACADORA

Después de cosechada y seleccionada la fruta, debe enviarse lo más pronto posible a la empacadora (no superar 48 horas entre cosecha y almacenamiento refrigerado).

Transporte terrestre en camiones: El vehículo debe cumplir con condiciones de higiene y limpieza, y debe contar con una carpa blanca, dejando abierta la parte posterior en horas de la tarde (ver Figura 7). El transporte en estivas facilita el descargue, por lo que se debe asegurar una correcta disposición de las canastillas en la estiba (ver Figura 8). No se debe transportar animales u otros frutos en los vehículos que se emplean para transporte de aguacate.



Figura 7. Transporte en camiones con carpa blanca desde el campo a la empacadora.

MANEJO POSCOSECHA PARA EXPORTACIÓN DE FRUTA FRESCA

Las zonas de desembarque de la fruta deben tener cubierta o techo. En la empacadora, la inocuidad debe garantizarse con rigurosidad, para lo cual se debe inspeccionar diariamente la higiene de la línea de empaque. Además, para mantener las certificaciones, se deben registrar a diario actividades, asistencia e ingresos en las instalaciones.

Algunos de los principales registros, solicitados según los certificados y las normativas, son:

- **Figura 8.** Recepción de fruta transportada en estibas y canastillas desde la finca.
- 
- The image shows the interior of a warehouse or packing facility. Several wooden pallets are stacked, and a person is visible in the background. A red pallet jack is in the foreground.
- Registro de verificación de las condiciones del vehículo.
 - Registro de la información de trazabilidad de la fruta.
 - Registro de limpieza y desinfección de cada zona.
 - Registro de verificación de las condiciones operacionales, por ejemplo, condiciones que puedan afectar el inicio del proceso, como presencia de plagas en la planta, equipos en mal funcionamiento, novedades en infraestructura, entre otros.
 - Registro de seguimiento y aplicación de la Resolución 2674 de 2013, relativa a los planes de trabajo para exportación de vegetales en fresco, de acuerdo con el mercado al que se va a exportar.

INSPECCIÓN DE ENTRADA EMPRESAS EMPACADORAS

Se debe realizar un muestreo a la llegada de la fruta a la zona de recepción de la empacadora, tomando 100 frutos (en tres puntos del vehículo), por productor, para la determinación de daños (por plagas, daños físicos, etc) y verificación del valor de materia seca. Adicionalmente, se deben inspeccionar el vehículo y las canastillas en el descargue, para verificar que la fruta no tenga signos evidentes de contaminación química, física o biológica, como olores extraños, objetos extraños y plagas, como roedores.

Pesaje por estibas y asignación de número de recepción: Esto se debe hacer por lote de entrada. Así, un productor puede tener, para envíos, varios registros de recepción de producto (Fecha de Cosecha, Fecha de recepción, registro ICA del productor), con el fin de mantener la trazabilidad (ver Figura 9).

Se recomienda trabajar con temperaturas en la zona de descarga de 15°C/90% de humedad relativa.



Figura 9. Pesaje de frutos y asignación de número de recepción

LAVADO DE FRUTA

Tras la descarga en la planta de empaque, se lavará la fruta y se aplicará fungicida mediante inmersión o aspersión (ver Figuras 10 y 11). Es crucial confirmar que el producto utilizado cumpla con los límites máximos de residuos establecidos en el país destino y en Colombia, de acuerdo con la Resolución 2906 de 2007 y el Codex Alimentarius.

Es necesario eliminar la humedad de la superficie del fruto para evitar problemas y daños en poscosecha. Este proceso es realizado mediante secado con aire forzado a temperatura ambiente.



Figura 10. Transporte de canastillas a zona de Lavado y desinfección.

Solución desinfectante



Figura 11. Desinfección por inmersión.

CLASIFICACIÓN DE LOS FRUTOS

Los frutos serán dispuestos en la línea de selección, y se descartarán aquellos que no cumplan con los requisitos visuales de calidad, como daños físicos, golpe de sol, marceño, monalotion, roña o fumagina. Se acordará con el cliente un porcentaje de aceptación. Usualmente, se aceptarán frutos con un daño externo menor a 10 %, que no afecte la pulpa (por ejemplo, trips o lenticelosis), clasificados dentro de la categoría II. Aquellos que superen el 10 % pero no lleguen al 50%, se orientarán al mercado nacional, mientras que los que superen el 50 % se devolverán al productor.

Según la Comisión Económica de las Naciones Unidas para Europa (UNECE), por sus siglas en inglés, y el Codex Alimentarius (2013), las categorías de frutas de aguacate se clasifican de la siguiente manera:

Categoría I: defectos en fruta que no excedan 4 cm².

Categoría II: defectos en fruta que no excedan 6 cm².

El porcentaje de tolerancia de los defectos se acordará con el cliente y, si es el caso, se devolverá la fruta.

EMPAQUE

El empaque se realiza en cajas de cartón o plástico, según el calibre del fruto. Las cajas deben llevar etiquetas con el registro ICA del productor, y su diseño debe garantizar la circulación del aire, para que se establezca la temperatura en el interior de los cuartos fríos y durante el almacenamiento (enfriamiento). Las cajas de empaque pueden tener un peso de 4 kg a 10 kg (ver Figura 12).



Figura 12. Selección, clasificación y empaque por calibres.

PALETIZADO

Se refiere a la agrupación de cajas de producto en estibas. Las estibas deben ser tratadas fitosanitariamente, para eliminar contaminación. La madera con la que se han elaborado las estibas debe provenir de cultivos certificados por el ICA. En un pallet, se disponen 274 cajas de 4kg o 112 cajas de cartón de 10kg. Para empaques de 10 kg, se pueden disponer 120 cajas en un pallet (ver, Figura 13).



Figura 13. Conformación de pallet.

PRE-ENFRIAMIENTO

Si se dispone de sistema de pre-enfriamiento, se debe dejar el producto durante 6 horas para llevar la temperatura de la pulpa del fruto a 6°C, teniendo en cuenta los valores de materia seca mínimos descritos anteriormente. Después de este tiempo, se almacenan los frutos en cuartos fríos (ver Figura 14).



Figura 14. Túneles de Pre-enfriamiento.

ALMACENAMIENTO REFRIGERADO

Se deben almacenar los frutos a temperaturas entre 5 y 7°C, en racks o en un solo nivel. Se debe seguir la gestión de inventario de acuerdo con

el método PEPS (Primeros en Entrar, Primeros en Salir). Se debe verificar la temperatura de la pulpa con un termómetro de punzón por pallet, tomando una muestra en la parte superior, media e inferior del mismo. En caso de no poder hacer el envío de forma inmediata, la fruta debe permanecer un máximo de 5 días en almacenamiento refrigerando (ver Figura 15).

Si se puede controlar la humedad relativa, esta debería ser mayor a 85%.



Figura 15. Conformación de pallet.

TRANSPORTE TERRESTRE REFRIGERADO A PUERTO

Se debe hacer una revisión al vehículo (con sistema de refrigeración o Thermo King) de las condiciones de higiene y limpieza. Para monitorear la temperatura durante el transporte, se ubican termo-registros o “loggers” en tres lugares del vehículo. El transporte debe ser directo de la empacadora a puerto (ver Figura 16).



Figura 16. Transporte terrestre refrigerado a puerto.

TRANSPORTE MARÍTIMO

Se hace bajo condiciones controladas de temperatura, gas carbónico y oxígeno, así: Temperatura, 6 °C; CO₂ 6%; O₂ 4%; y Humedad Relativa >80% (ver Anexo 16, Figura 17).



Figura 17. Transporte marítimo en contenedores.

La ubicación del pallet en el contenedor, y de la fruta en el pallet, influye significativamente en la condición de llegada del fruto al mercado de destino. Las cajas que se ubican en la parte superior del pallet (ver Figura 18 a.) son las que generalmente llegan con madurez más avanzada o mayor variación en la coloración de la cáscara. De igual forma, los pallets ubicados en las dos primeras líneas del contenedor generalmente se maduran más rápido y presentan menor uniformidad (ver Figura 18 b).

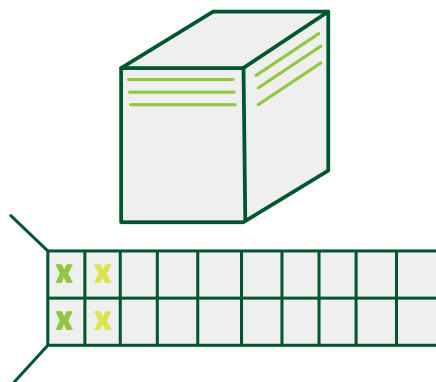


Figura 18. a. cajas que se ubican en la parte superior del pallet y b. Los pallets ubicados en las dos primeras líneas del contenedor

Se sugiere ubicar la fruta con la premisa de que los calibres más pequeños, (generalmente enviados en cajas de 10 kilogramos), maduran más rápido y son los que normalmente deben procesarse primero.

Para contenedores con cajas de 4 y 10 kilogramos, se deben ubicar pallets con cajas de 4 kilogramos cerca a la puerta del contenedor. En caso de

haber varios calibres, se deben ubicar los calibres con fruta de mayor tamaño en esta posición. Para contenedores con cajas de 4 kilogramos, se recomienda color los calibres de fruta de mayor tamaño cerca a la puerta. Para contenedores con cajas de 10 kilogramos, se deben ubicar los pallets con fruta de mayor tamaño cercanos a la puerta.



An aerial photograph of a lush, green mountain landscape. The foreground and middle ground are dominated by a terraced coffee plantation, with rows of small, dark green coffee bushes planted in a grid-like pattern on the slopes. The hills in the background are covered in dense forest and some open grassy areas. The sky is overcast with soft, grey clouds. At the bottom of the image, there is a dark green, irregularly shaped graphic element that serves as a background for the chapter title.

CAPÍTULO 4



MANEJO DE LA FRUTA EN EL MERCADO DE DESTINO

A la llegada al mercado de destino, se debe conservar la cadena de frío. La fruta se almacena en la zona de recepción (temperatura entre 12-14°C). En esta área, la fruta permanece durante la inspección. En algunos casos, si se requiere almacenamiento refrigerado, este se realiza en cuartos fríos. La fruta puede permanecer hasta una semana a una temperatura entre 7 a 9 °C, y con una humedad relativa de entre 60 – 70%. La variación del tiempo de almacenamiento dependerá de la firmeza del fruto, del calibre de pallet, de la necesidad del cliente, entre otros factores.

Los procedimientos de maduración son estándar y están bajo el control del mercado de destino, al igual que el flujo de operaciones, que depende de la cadena de suministro de cada mercado. En todo momento, se debe mantener la cadena de frío y la humedad relativa, mientras el fruto esté almacenado, siguiendo los protocolos de control de firmeza para la madurez de consumo que establece la cadena.

Durante la maduración para consumo, se debe tener en cuenta que el aguacate colombiano madura adecuadamente a temperaturas de 16 a 22°C, y una humedad relativa del 85% o mayor (ver Figura 19), con eliminación periódica del CO₂, para mantener concentraciones por debajo del 1%. Generalmente, se aplica etileno, con concentraciones ajustadas según los protocolos de cada empresa o mercado.

El aguacate Hass colombiano ha demostrado óptimos resultados con una firmeza de 8 a 10 Newtons, medida por compresión del fruto con cáscara, lo cual corresponde a un grado de madurez 5, según White et al. (2009). Debido a las condiciones productivas, el aguacate Hass de Colombia, a veces, ablanda sin un cambio completo en el color de la cáscara, lo que hace de la firmeza un indicador más confiable para evaluar la madurez. Para los frutos que cambian de color, el aguacate Hass colombiano alcanza su madurez en tonos púrpura; si la cáscara llega a un color negro, el fruto por lo general, presenta daños internos, del mismo modo que si la firmeza se reduce demasiado en la maduración.

La aplicación de etileno reduce los tiempos de maduración, y cosechar frutos con una composición adecuada permite que el pico de madurez para consumo ocurra entre los 6 y 8 días, logrando así una fruta de alta calidad.

En el mercado nacional, es posible lograr una maduración adecuada de los frutos de aguacate Hass en el hogar, siguiendo las recomendaciones de Rodríguez et al. (2019). Aplicando el protocolo disponible en:

<https://editorial.agrosavia.co/index.php/publicaciones/catalog/book/74>

, se puede asegurar una maduración uniforme. Sin este control, el fruto podría experimentar estrés, resultando en una maduración heterogénea, así como en problemas de pudrición y pardeamiento interno.



Figura 19. Cuartos de maduración controlada

REFERENCIAS

AOAC: Washington, DC, USA, 2005. Official Method 934.01 Loss on Drying (Moisture). AOAC. Official Method of Analysis, 18th ed.

Astudillo, C. E. & Rodríguez, P. E. (2019). Protocolo para la determinación de materia seca de frutos de aguacate (*Persea americana* Mill. cv. Hass) con horno microondas. Recuperado de: <http://hdl.handle.net/20.500.12324/35309>.

Escobar, J. V., Cortes, M., Correa, G., Rondon, T., & Rodríguez, P. (2021). 'Hass' Avocado Internal Disorders under Simulated Export Conditions and Its Relationship with Flesh Mineral Content and Preharvest Variables. *Horticulturae*, 7(4), 77. <https://doi.org/10.3390/horticulturae7040077>.

Rodríguez P, Soto I, Villamizar J, Rebolledo A. Fatty Acids and Minerals as Markers Useful to Classify Hass Avocado Quality: Ripening Patterns, Internal Disorders, and Sensory Quality. *Horticulturae*. 2023; 9(4):460. <https://doi.org/10.3390/horticulturae9040460>.

Rodríguez Fonseca, P. E., Soto Vega, I. L., Villamizar Gelvez, J. A., Bedoya Ramírez, S. I., & Heredia, F. (2023). Cosecha, poscosecha y agroindustria del aguacate Hass en Colombia. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (Agrosavia). Recuperado de <https://editorial.agrosavia.co/index.php/publicaciones/catalog/book/406>.

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. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (AGROSAVIA). Recuperado de <https://editorial.agrosavia.co/index.php/publicaciones/catalog/book/74>.

Ministerio de Salud y Protección Social. (2013). Resolución número 2674 de 2013: Por la cual se reglamenta el artículo 126 del Decreto Ley 019 de 2012 y se dictan otras disposiciones. Recuperado de <https://editorial.agrosavia.co/index.php/publicaciones/catalog/book/74>

White, A.; Woolf, A.; Hofman, P.; Arpaia, M.L. The Internacional Avocado Quality; Postharvest, Ed.; Plant & Food Research: Auckland, New Zealand, 2009; pp. 10–70.

Todos los derechos reservados. Este documento está protegido por las leyes de derechos de autor y propiedad intelectual. Ninguna parte del contenido puede ser reproducida, distribuida, adaptada o utilizada en cualquier forma o medio, sin la autorización previa y por escrito de Corpohass y de los autores. El uso no autorizado de este material puede constituir una infracción legal sujeta a sanciones civiles y penales.



Corpohass no se hace responsable de las opiniones ni de la información contenida en este documento. La responsabilidad total y exclusiva sobre su contenido recae en los autores, quienes garantizan que, en caso de incluir información de terceros, cuentan con la debida autorización para su publicación. Asimismo, declaran que no existe conflicto de interés respecto a los resultados de investigaciones de terceros. En consecuencia, los autores asumirán cualquier responsabilidad civil, administrativa o penal derivada de reclamaciones o demandas de terceros, incluyendo, pero no limitado a, infracciones de derechos de autor, propiedad intelectual u otros derechos legales que se deriven de su contribución.



AVOCADOS
FROM
COLOMBIA

| **corpohass**