

Capítulo VII





Cosecha, poscosecha y agroindustria del Aguacate Hass en Colombia

Pablo Emilio **Rodríguez Fonseca**
Iris Leidy **Soto Vega**
Jairo Alberto **Villamizar Gelvez**
Sara Isabel **Bedoya Ramírez**
Francy **Heredia**

INTRODUCCIÓN

Este capítulo ofrece un análisis de las dinámicas del mercado del aguacate Hass producido en Colombia y se basa en datos y análisis realizados por la Corporación de Productores y Exportadores de Aguacate Hass de Colombia (Corpohass) como parte de sus esfuerzos por fortalecer la cadena de valor en el país. En este apartado se resumen los resultados de varios proyectos de investigación llevados a cabo por AGROSAVIA desde 2014 hasta 2023, los cuales se realizaron en diferentes regiones del país con el respaldo financiero de importantes fuentes como el Sistema General de Regalías (SGR) en Antioquia y Cauca y el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (MADR). Se han sintetizado los principales hallazgos de estas investigaciones para ofrecer un enfoque técnico aplicable en el departamento de Antioquia y otras regiones productoras con el objetivo de obtener fruta de alta calidad para competir en los mercados internacionales y posicionar el sello “origen Colombia”.

Además, se presentan alternativas para la valorización de los descartes, lo cual beneficia a toda la cadena de valor con la inclusión de productos de alta calidad y valor agregado en diversos mercados internacionales. Esto no solo aumenta la calidad de la fruta destinada al mercado de frutas frescas, sino que también aporta a la reducción de pérdidas poscosecha y se propone alternativas de generación de valor agregado, lo cual beneficia la economía nacional.

Colombia ha experimentado un crecimiento exponencial en el mercado internacional de aguacate desde 2015, con su punto más alto en 2022 (figura 43). Sin embargo, en el último año se ha observado una reducción en la oferta de fruta debido a las fuertes temporadas de lluvias en el país y a la creciente competencia en el mercado internacional, especialmente por parte de Perú, que se está destacando por la calidad de su fruta. Esta situación ha impactado negativamente en los precios ofrecidos para la fruta colombiana.

Por lo tanto, el país se ha consolidado en la exportación suministrando fruta a diferentes mercados internacionales, principalmente a la Unión Europea. Además de este mercado, para 2022 se tuvo una participación del 18,33 % en envíos a Estados Unidos con respecto al total de las importaciones de aguacate (figura 44).

Figura 43. Dinámica de la exportación de aguacate Hass colombiano entre 2015 y 2023.
Fuente: Corpohass (2023)

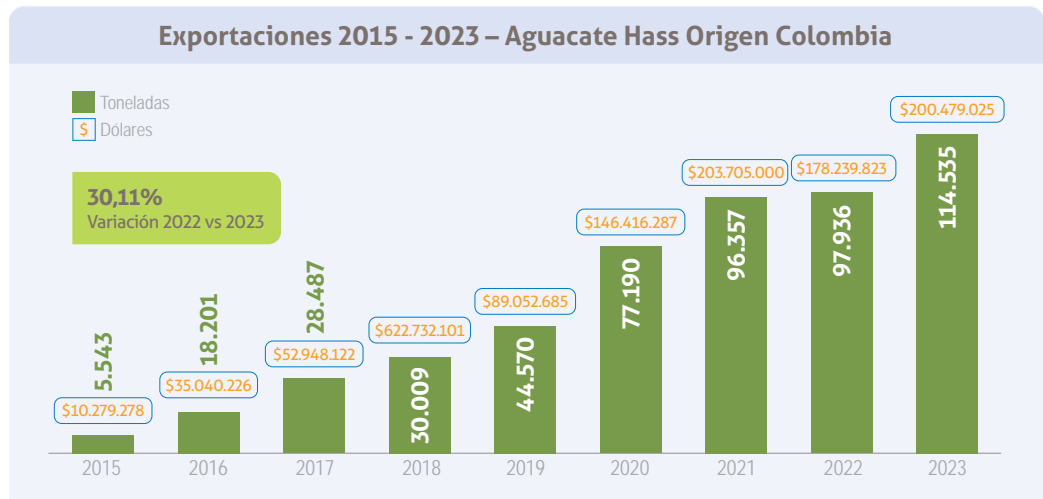
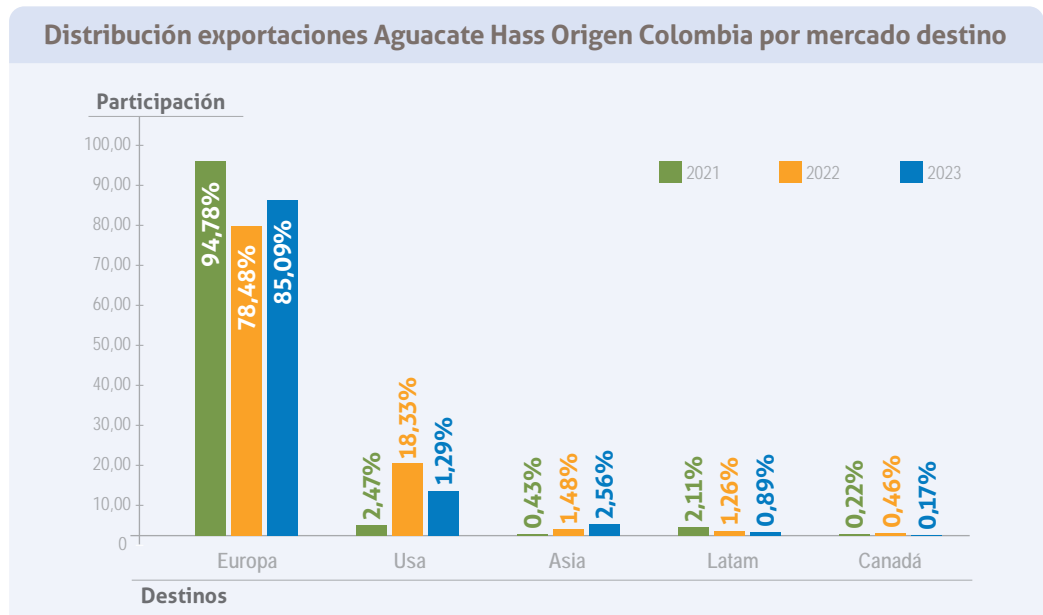


Figura 44. Importaciones de aguacate cv. Hass colombiano entre 2021 y 2023.
Fuente: Elaboración propia con base en Corpohass (2023)



Mercados abiertos – Aguacate Hass Origen Colombia



En la figura 45 se muestran los destinos de la fruta con el sello “origen Colombia”. En verde oscuro están resaltados aquellos destinos que requieren el registro del predio exportador por parte de nuestros productores, así como certificaciones como Global GAP. Los países resaltados en verde claro representan mercados especiales a los cuales se accede con una habilitación previa por parte del ICA. Por último, los países subrayados en gris representan mercados que aún no comercializan la fruta colombiana.

La figura 46 presenta el consolidado de predios registrados ante el ICA como unidades productivas de aguacate Hass, así como aquellos que, distribuidos en todo el país, están habilitados para la comercialización en los mercados especiales a través del Plan Operativo de Trabajo.

El consumo de aguacate Hass en diferentes mercados está en aumento, con el mercado norteamericano registrado como el de mayor consumo, seguido de Japón, la Unión Europea y el Reino Unido. La demanda de aguacate por parte de la población latina asentada en Estados Unidos ha incrementado el consumo per cápita: pasó de 1,2 kg en 2013 a 3,8 kg durante 2022.

Figura 45. Apertura de nuevos mercados internacionales para la comercialización de aguacate Hass. *Fuente: Elaboración propia con base en Corpohass (2023)*

MOMENTO ÓPTIMO DE COSECHA PARA CONSEGUIR FRUTA DE CALIDAD Y COMPETIR EN EL MERCADO

En Colombia, dada la diversidad de pisos térmicos, es crucial adoptar prácticas de cosecha centradas en la calidad en las distintas zonas productivas. El mercado internacional está cada vez más interesado en el aguacate Hass debido a su contenido de nutrientes y compuestos bioactivos. Además, los consumidores buscan atributos sensoriales como una alta cremosidad, un sabor distintivo, un tiempo de maduración adecuado para el consumo y un bajo porcentaje de daños internos (pudriciones y pardeamientos). En Colombia, dada la diversidad de pisos térmicos, es crucial adoptar prácticas de cosecha centradas en

la calidad en las distintas zonas productivas; por estas razones, es fundamental que los productores cosechen en el momento oportuno, ya que la fruta con un bajo nivel de desarrollo puede perjudicar la reputación del sello “origen Colombia” en los mercados internacionales. En esta sección, se proponen procedimientos prácticos que, dependiendo de la ubicación (altitud y temperatura ambiente), permiten focalizar la cosecha según criterios de alta calidad para satisfacer las demandas del mercado.

¿QUÉ BUSCA EL CONSUMIDOR DE AGUACATE?

Internacionalmente, los consumidores buscan el aguacate Hass por varias razones, entre ellas su sabor, su valor nutritivo

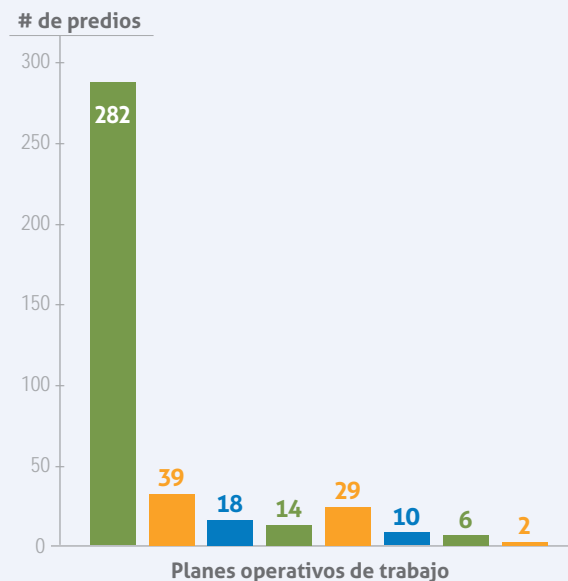
Figura 46.

Registro ante el ICA de predios habilitados para la comercialización de la fruta en mercados especiales.

Fuente: Elaboración propia con base en Corpohass (2023)

Departamento	Área	Predios
Antioquia	12.201,78	1.872
Boyacá	35,92	15
Caldas	6.956,15	297
Caquetá	33	1
Cauca	340,20	142
Chocó	5	1
Cundinamarca	309,28	69
Huila	926,14	232
Nariño	146,54	107
Norte De Santander	5,65	4
Quindío	2.411,09	70
Risaralda	2.037,08	211
Santander	37,05	11
Tolima	1.669,70	313
Valle Del Cauca	4.966,21	173
Total general	32.132,21	3.533

Predios con Plan operativo de trabajo para exportación a USA – 2023



y su compatibilidad con regímenes dietéticos saludables. Los frutos presentan una variedad de nutrientes esenciales como potasio, sodio, magnesio, vitamina, vitamina, fitoquímicos y ácidos grasos monoinsaturados que ayudan a promover perfiles lipídicos saludables que contribuyen a mantener la salud cardiovascular (Dreher et al., 2021).

El aguacate Hass también es apetecido por su pulpa cremosa y su sabor superior con respecto al de las otras variedades. En términos de preferencia, se busca que el fruto no presente daños internos (pudriciones y pardeamientos) y que madure adecuadamente (ablandándose de manera apropiada en un corto periodo después de ser recolectado). Los trastornos en la pulpa pueden estar influenciados por factores tanto previos como posteriores a la cosecha (Escobar et al., 2021). Por lo tanto, Colombia debe centrarse en cumplir con estas expectativas para poder competir en diversos mercados, especialmente con fruta de alta calidad.

En Colombia, la producción de aguacate Hass se extiende por diversos pisos térmicos y altitudes (1.600-2.500 m s. n. m.). La variación de temperaturas ambientales en diferentes altitudes provoca acumulación diferencial de sólidos en el fruto durante su desarrollo. Por ejemplo, en zonas de baja altitud (1.600-1.700 m s. n. m.) con temperaturas anuales promedio de 18 °C y mínimas de 15 °C, la acumulación de materia seca (MS) es más rápida. Alrededor de

150 días después de alcanzar 2 cm de diámetro ecuatorial, el fruto puede alcanzar un contenido de MS del 23 %. A medida que aumenta la altitud (1.800-1.900 m s. n. m.) y disminuye la temperatura, el tiempo de desarrollo se extiende a 168 días para alcanzar el mismo contenido de MS. En zonas a mayor altitud (>2.400 m s. n. m.) con temperaturas medias anuales de 15 °C y mínimas de 8 °C, el fruto necesita aproximadamente 197 días de desarrollo para alcanzar el 23 % de MS (Rodríguez & Villamizar, 2023).

Por lo tanto, para que la fruta llegue al mercado de destino con buena calidad (con bajo porcentaje de fruta dañada, baja severidad de los daños, buen sabor y textura cremosa), se requieren tiempos de desarrollo adecuados para lograr una composición de sólidos que garantice el ablandamiento de toda la fruta durante la maduración controlada, así como para reducir las pudriciones y el pardeamiento de la pulpa. En las zonas de bajas altitudes (1.600-1.900 m s. n. m.), los frutos deben ser cosechados después de 212 días de desarrollo. Además, deben monitorearse aquellos que hayan alcanzado un diámetro ecuatorial de al menos 2 cm. Para altitudes mayores (1.900-2.500 m s. n. m.), el tiempo recomendado es de un mínimo de 230 días (figura 47). Dado que los productores utilizan la MS como indicador de cosecha, los valores para altitudes bajas deben ser de al menos 28 %, y para altitudes superiores a 1.900 m s. n. m., de al menos 26 % en MS (Rodríguez et al., 2023).



Figura 47. Frutos de aguacate cv. Hass con un desarrollo adecuado en campo.

Foto: Pablo Rodríguez F.

¿CÓMO SE PUEDE REALIZAR UN SEGUIMIENTO DE FRUTOS EN LAS FINCAS?

Para realizar un seguimiento hasta la cosecha y garantizar la calidad de la fruta, se pueden seguir los siguientes pasos con el fin de competir en los mercados nacionales e internacionales:

- a. Determinar altitud y temperatura de la unidad productiva.
- b. Marcar alrededor de 100 frutos de aguacate Hass por hectárea (los frutos se marcan cuando alcanzan un diámetro de 2 cm en la zona ecuatorial). Además, en un cuaderno o computador se deben empezar a registrar los días desde este momento hasta la cosecha.
- c. Para realizar las marcas se utilizan tiras de plástico o cinta plástica de colores vistosos que permitan su identificación en campo (rojo, amarillo, azul, etc.) (figura 48).
- d. La marcación se realiza sobre la base del pedúnculo sin ejercer mucha fuerza para evitar el aborto del fruto. Además, se seleccionan los frutos del torso medio del árbol que no estén expuestos al sol.
- e. A partir de la fecha de marcado se cuentan 190 días (desarrollo). Se debe ser muy riguroso con el seguimiento de los tiempos.
- f. Cuando los frutos alcanzan 190 días, se debe realizar una prueba de MS sobre 10 frutos por hectárea (se recomienda seguir el protocolo para determinar la MS por horno microondas en AGROSAVIA) (Astudillo & Rodríguez, 2019).
- g. Se debe monitorear el contenido de MS y tener en cuenta que si el fruto estuvo entre 1.600 y 1.800 m s. n. m. se requerirán mínimo 212 días para que los frutos se desarrollen. Si la plantación está por encima de los 1900 m s. n. m., se debe esperar hasta que el fruto supere los 230 días de desarrollo.

El seguimiento de frutos en campo es importante para que el productor pueda asegurar fruta de buena calidad. Con esto, en la fruta disminuyen considerablemente los daños internos de la pulpa y mejora el perfil sensorial y los atributos de

calidad que le dan valor agregado en los mercados internacionales (Rodríguez et al., 2023).

PROTOCOLO DE EXPORTACIÓN

La exportación de aguacate Hass desde Colombia hacia mercados internacionales requiere un estricto cumplimiento de requisitos y especificaciones para satisfacer los estándares de calidad del destino, como Estados Unidos, Europa, Japón u otros. A continuación, se describen las etapas de exportación.

a) Cumplimiento de los requisitos normativos

Todo predio exportador debe cumplir con la Resolución ICA 824 de 2022, la cual establece los requisitos para el registro de lugares de producción, exportadores y emparadoras de vegetales frescos ante el ICA. Es crucial revisar esta resolución si se tienen predios cercanos al vencimiento del registro para garantizar el cumplimiento de la normativa vigente en caso de exportación. 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, con lo cual facilitan un lenguaje universal para garantizar la calidad del producto.

b) Muestras para análisis de residualidad de pesticidas

Previo a la cosecha, el productor debe garantizar que la fruta cumpla con la normativa y respete los LMR realizando un muestreo de residualidad de pesticidas en su cultivo, el cual se basa principalmente en los siguientes pasos:

- **Recolección de información:** Se deberá realizar una revisión de los agroquímicos aplicados en el cultivo con el fin de darle seguimiento a la labor, lo cual permitirá garantizar la calidad de la información y los resultados. Cada productor deberá tener una lista de las labores agronómicas realizadas en su predio para facilitar el proceso de certificación y garantizar así la calidad de exportación.



Figura 48. Marcación de frutos de aguacate Hass (sobre el pedúnculo) en unidades productivas para su identificación y seguimiento.

Foto: Jairo Villamizar G.

- **Frecuencia:** El análisis de LMR se debe realizar de manera previa a cada una de las cosechas programadas (en Colombia se hacen dos muestreos anuales: en la cosecha principal y en la cosecha secundaria).
- **Metodología:** El muestreo debe realizarse de manera aleatoria en cada uno de los lotes de los predios que se van a cosechar. En cada uno de ellos se deberá coleccionar un total de 2 kg por muestra o, en su defecto, 10 frutas de aproximadamente 170 gramos. Posterior a la colecta, se procederá a realizar su almacenamiento en una bolsa limpia o barrera protectora que impida algún tipo de contaminación cruzada con el fin de evitar errores en los análisis. Una vez tomada la muestra, el productor no puede hacer aplicaciones de productos de síntesis química, pues esto podrá alterar los resultados en destino. Si el productor presenta algún tipo de eventualidad, esta debe comunicarse al técnico asignado para evaluar el manejo que se le dará al cultivo durante el proceso de cosecha. Es importante mencionar que el compromiso del productor siempre será acatar las indicaciones del profesional encargado.
- **Envío de muestras:** Una vez colectada, la muestra debe ser enviada al laboratorio en la caja de cartón perforada para permitir la circulación del aire al interior. Esta muestra debe ir debidamente identificada y con las especificaciones del análisis que se desea realizar. Los laboratorios a los cuales se enviará la muestra para el análisis deberán estar acreditados por la autoridad competente.
- **Metodología de análisis:** Cromatografía líquida acoplada a masas o cromatografía de gases acoplada a masas o según el laboratorio.

Es importante mencionar que todos los productos aplicados en los predios deberán estar permitidos por entidades como la Unión Europea y el ICA.

c) Cosecha

Se deberá garantizar que la fruta esté completamente seca. Se espera que la noche anterior a la cosecha de los predios no se haya presentado precipitación, y que el día designado para la cosecha sea soleado y seco, pues estas condiciones permitirán una mejor vida en anaquel y disminuirán la probabilidad de que el fruto desarrolle lenticelosis o algún tipo de enfermedad en etapa de maduración, como pudrición del pedúnculo o antracnosis.

La fruta cosechada deberá pasar por un proceso de inspección, el cual debe ser realizado tanto en el árbol como en el área de poscosecha con el fin de eliminar fruta afectada por las principales plagas cuarentenarias: *H. lauri*, *H. trifasciatus* y *S. catenifer*. Se pueden conservar aquellos frutos que presenten daños permitidos por el mercado de destino; por ejemplo, daños de baja severidad ocasionados por trips.

d) Transporte terrestre en camiones

Tras la cosecha y el proceso de selección, la fruta debe ser enviada a la empaedora lo más pronto posible respetando el plazo de 24 horas o la programación de recibo en planta. Mantener un máximo de 48 horas entre la cosecha y el almacenamiento refrigerado es esencial para asegurar la maduración y la calidad en el destino. El vehículo de transporte debe ser higiénico y preferiblemente contar con una carpa blanca. Asimismo, debe garantizar la circulación de oxígeno mediante aberturas en la estructura para optimizar las condiciones de transporte y conservación de la fruta. Se recomienda transportarla durante las horas de la tarde o en horarios nocturnos para evitar el deterioro de la fruta.

e) Acondicionamiento en empresas empacadoras

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:

- 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 de 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 (ICA) de acuerdo con el mercado al que se va a exportar.

Inspección de entrada: Al recibir la fruta es esencial realizar un muestreo. Para esto, se tomarán aleatoriamente 100 frutos por productor (en tres puntos del vehículo) y se evaluarán daños por plagas y físicos, además de verificar el valor de MS (24 a 28 %). 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.

Lavado de fruta: Tras la descarga en la planta de empaque, se lavará la fruta y se aplicará fungicida mediante inmersión o aspersion. 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.

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, monalonia, 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 de fruta en cajas de cartón o canastillas de plástico de acuerdo con calibres: Las cajas deben llevar etiquetas con el registro ICA del productor y su diseño debe garantizar que circule el aire para que se estabilice 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.

Paletizado (agrupación de empaques en estibas): Las estibas deben someterse a tratamiento fitosanitario para eliminar posibles contaminantes. La madera debe provenir de cultivos certificados por el ICA. Un pallet puede contener 274 cajas de 4 kg o 112 cajas de 10 kg. Para empaques de 10 kg, se pueden disponer 120 cajas en un pallet.

Pre-enfriamiento: Si se dispone de un sistema de pre-enfriamiento, se debe dejar el producto durante 6 horas para llevar la temperatura de la pulpa del fruto a 4 °C. Después de este tiempo, los frutos se almacenan en los cuartos fríos.

Almacenamiento refrigerado: Se deberán almacenar los frutos a temperaturas entre 5 y 7 °C en racks o en recipientes de un solo nivel. Paralelamente, se deberá llevar a cabo la gestión de inventario de acuerdo con el método "Primeros en Entrar, Primeros en Salir" (PEPS). La verificación de la temperatura de la pulpa por pallet utilizando un termómetro de punzón es esencial. Se deben tomar muestras en la parte superior, media e inferior para asegurar un enfriamiento uniforme. Si el envío no es inmediato, la fruta puede permanecer hasta 5 días en almacenamiento refrigerado antes de su envío. Este procedimiento garantiza la calidad y frescura de la fruta durante el transporte y la entrega.

Transporte terrestre refrigerado a puerto: Se debe revisar el vehículo (con sistema de refrigeración o Thermo King) para garantizar condiciones óptimas de higiene y limpieza. Para monitorear la temperatura durante el transporte, se ubican termo-registros o “loggers” en tres lugares del vehículo. Asimismo, el transporte debe ser directo de la empacadora al puerto.

Transporte marítimo a mercado internacional: se lleva a cabo bajo condiciones controladas de temperatura, dióxido de carbono (CO₂) y oxígeno (O₂) y garantizando los siguientes valores: temperatura de 6 °C; 6 % de CO₂; 4 % de O₂ y humedad relativa > 80 %. La maduración se realiza en los mercados de destino siguiendo los protocolos de las exportadoras (los cuales dependen del mercado de destino).

PRINCIPALES PROBLEMAS DE CALIDAD DEL AGUACATE HASS Y CÓMO MITIGARLOS

En zonas productivas de Colombia (<1.700 m s. n. m.), las frutas se cosechan al menos 170 días después de alcanzar los 2 cm de diámetro. Al evaluar la calidad interna (ablandamiento, desórdenes internos y calidad sensorial), se ha encontrado una alta incidencia (> 60 %) y severidad (20 % - 100 %) de daños internos en más de la mitad de los frutos, con daños que cubren hasta el 100 % de la pulpa. Los daños principales son pardeamientos de haces vasculares y pudriciones pedunculares. Esto se debe a que el fruto tarda hasta 13 días en ablandarse, por lo cual es más rápido el deterioro del fruto que el ablandamiento de la pulpa en el momento en que se pone a madurar para el consumo (Rodríguez et al., 2023).

Si el tiempo de desarrollo de los frutos es igual o mayor a 212 días (después de haber alcanzado los 2 cm de diámetro ecuatorial) en zonas con altitudes inferiores a 1.700 m s. n. m., el fruto se ablanda en menos de 8 días tras madurar para el consumo humano. De esta manera, se logra reducir la incidencia de daños al 25 % y estos no superan el 7 % del área de la pulpa, lo cual reduce el desperdicio de producto una vez madurado y aumenta la satisfacción del consumidor por la compra de esta fruta (Rodríguez et al., 2023).

Además de la reducción de daños, el incremento en el tiempo de desarrollo mejora la calidad sensorial. A corto tiempo de desarrollo (<170 días), los frutos son muy fibrosos, tienen una textura dura, sensación astringente y sabores herbales (similar al aguacate criollo inmaduro), lo que genera rechazo por parte del consumidor. Al aumentar el tiempo de desarrollo, la textura es cremosa, más fundente (el aguacate se derrite en la boca como chocolate) y tiene sensaciones agradables a avellana (típico del aguacate colombiano) y coco.

Se ha encontrado que el tiempo de desarrollo de la fruta está relacionado con el contenido de ácidos grasos (dependiendo de la altitud y las temperaturas de desarrollo) y minerales. Los tiempos cortos de desarrollo llevan a un alto contenido de minerales en la pulpa y un bajo contenido de ácidos grasos insaturados (linoleico, palmítico, oleico), mientras que si se prolonga el tiempo de desarrollo se logra un mejor balance de minerales y un aumento del contenido de ácidos grasos (linoleico, palmítico, oleico) (Rodríguez et al., 2023).

En frutos producidos a baja altitud, los ácidos palmítico y palmitoleico se acumulan en mayor cantidad que en altitudes mayores a 1.900 m s. n. m., donde el ácido oleico se acumula en mayor proporción debido a las bajas temperaturas de desarrollo. Estos compuestos se pueden observar en el fruto en estado verde o en el momento de la cosecha, y ayudan a guiar al productor para producir frutos con mayor calidad. Los valores en la tabla 8 pueden

tomarse como referencia para una adecuada cosecha de frutos.

Los productores pueden adoptar el seguimiento del tiempo de desarrollo de los frutos de aguacate Hass partiendo de un tamaño de 2 cm de diámetro ecuatorial (cuajado) y realizar un seguimiento de los días hasta alcanzar los 212 días para altitudes entre 1.600 y 1.900 m s. n. m., y 230 días para altitudes entre 1.900 y 2.500 m s. n. m. (Rodríguez & Villamizar, 2023).

VALORIZACIÓN DE FRUTA DESCARTADA EN EL MERCADO DE EXPORTACIÓN

Con el aumento de la producción de aguacate Hass en Colombia, se observa un incremento en la cantidad de fruta que no se exporta debido a que no cumple con los criterios de apariencia requeridos para el mercado de fruta fresca en el mercado internacional; por ejemplo, los defectos generados por plagas como trips y marceños. Esto ocasiona problemas de desperdicio

Tabla 8. Calidad del fruto de aguacate cv. Hass caracterizado según su peso y calibre para exportación

Componente	Mínimo	Máximo
Boro (mg/Kg) para altitud entre 1.900-2.500 m s. n. m.	48	55
Boro (mg/Kg) para altitud entre 1.600-1.800 m s. n. m.	29	38
Nitrógeno (%)	0.70	0.80
Ácido palmitoleico para altitud entre 1.600-1.800 m s. n. m. (g/100g)	7	11
Ácido palmitoleico para altitud entre 1.900-2.500 m s. n. m. (g/100g)	3	6
Ácido palmítico para altitud entre 1.600-1.800 m s. n. m. (g/100g)	15	22
Ácido palmítico para altitud entre 1.900-2.500 m s. n. m. (g/100g)	8	12
Ácido oleico para altitud entre 1.600-1800 m s. n. m. (g/100g)	21	26
Ácido oleico para altitud entre 1.900-2500 m s. n. m. (g/100g)	33	40

Fuente: Elaboración propia con base en Escobar et al. (2021), Rodríguez et al. (2018) y Rodríguez et al. (2023)

de la fruta o bajos ingresos para los productores, ya que su distribución como fruta fresca en el mercado nacional no garantiza un alto valor agregado. Por estas razones, en este apartado del libro se proporciona un contexto del problema de descarte de fruta en el país y se presentan alternativas para agregarles valor a estos descartes y convertirlos en productos transformados de alta calidad y demandados por mercados internacionales. Se ofrecen algunos ejemplos de procesos llevados a cabo en Antioquia, una región pionera con un alto tejido empresarial, que, a través de procesos industriales, logra valorizar una cantidad importante de la fruta que no se exporta en el país.

DESCARTE DE FRUTA POR DEFECTOS EXTERNOS

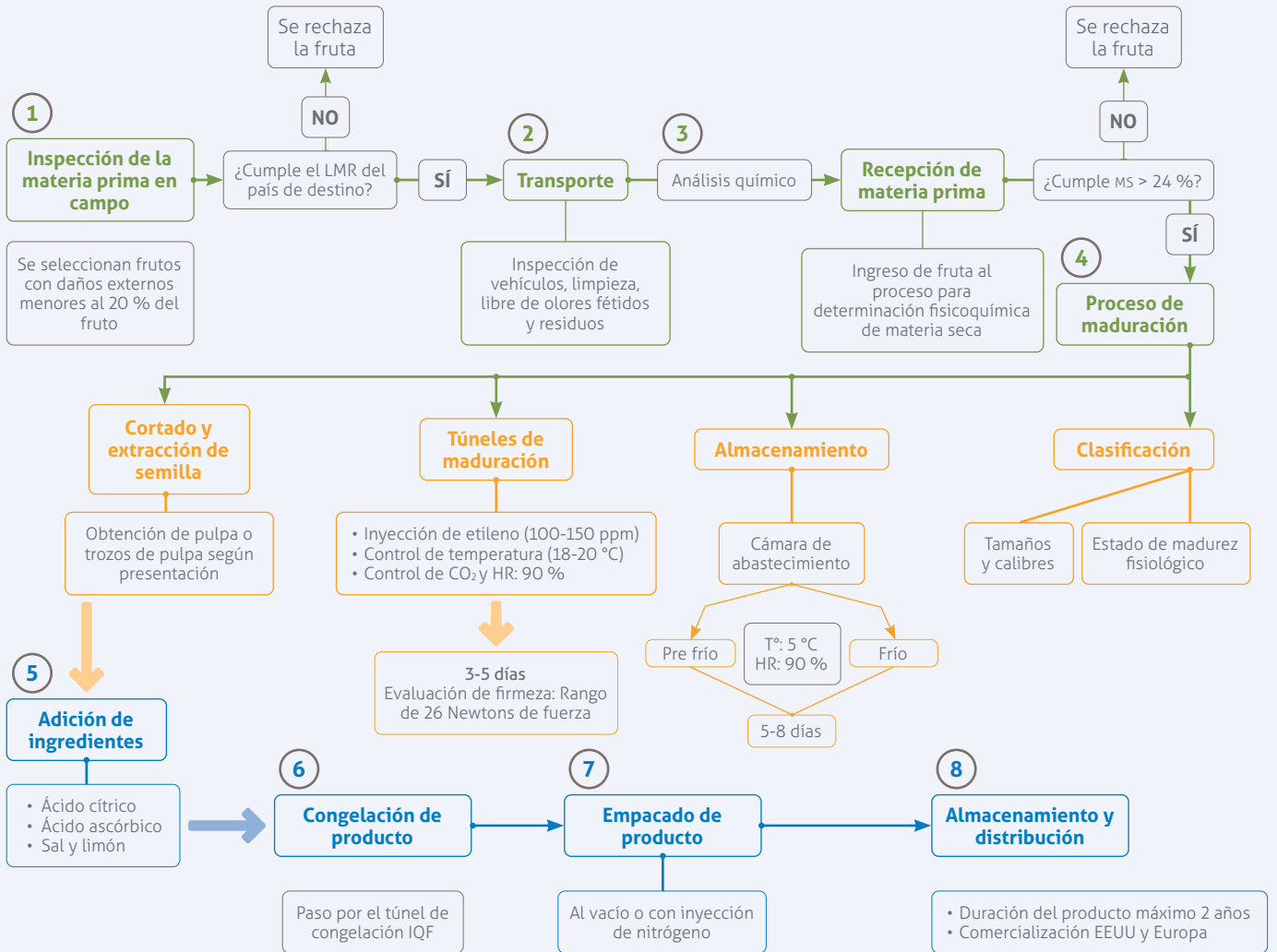
La variabilidad en el volumen de descarte de exportación del aguacate Hass depende de la región productora. En Antioquia, región con alta tecnificación, se exporta entre el 90 y el 95 % de la producción, mientras que en Cauca se exporta un promedio del 50 %. Tolima registra un 70 % de exportación, Valle del Cauca un 83 %, y Eje Cafetero un 85 %. Estas diferencias están relacionadas con la implementación del monocultivo en Antioquia, Eje Cafetero y Valle, en contraste con la aplicación del asocio de cultivos en Tolima y Cauca (por ejemplo, café y plátano). Además, altitudes inferiores a 1.900 m s. n. m en Tolima y Cauca generan una mayor presión de plagas y enfermedades con respecto a altitudes por encima de los 1.800 m s. n. m de regiones como Antioquia y el Eje Cafetero.

La fruta suele descartarse por ser de calibre pequeño (peso menor a 80 g) o presentar lenticelosis y daños por insectos (trips, marceño, etc.). Esta fruta de descarte pierde precio en relación con la fruta de exportación, razón por la cual se queda en el campo o en las empacadoras y empresas de transformación realizan procesos de aprovisionamiento para obtener productos transformados a partir de esta fruta. Si el proceso productivo se realizó con buenas prácticas agrícolas y de poscosecha, se pueden desarrollar productos de alta calidad debido a que el aguacate es altamente demandado por sus beneficios y atributos sensoriales. Con base en esta información, a continuación se presentan algunos ejemplos de procesos de agregación de valor para transformar los descartes en pulpa de calidad congelada, macerada o guacamole, entre otros productos que pueden destinarse al mercado nacional y de exportación.

PROCESO DE TRANSFORMACIÓN EN FRUTA CONGELADA

Esta información se recopiló a través de entrevistas con la empresa Valles Verdes, ubicada en Guarne, Antioquia. La empresa recibe fruta de todo el país y lleva a cabo un proceso de transformación para generar un producto con características especiales ajustadas a las diversas exigencias de los clientes y así obtener pulpa de alto valor agregado en empaques al vacío. En el proceso se emplea la tecnología de congelación ultrarrápida, que permite congelar el agua libre contenida en la pulpa en un corto periodo formando cristales

muy pequeños para preservar la textura y calidad del producto. De esta manera, el producto puede conservarse congelado durante largos períodos (hasta 2 años). El diagrama del proceso realizado por Valles Verdes se presenta en la figura 49.



PULPA Y GUACAMOLE

La información relacionada con estos dos productos se obtuvo mediante una entrevista realizada a la Empresa Terravocado, ubicada en Medellín (Antioquia), especializada en la generación de productos de alto valor agregado a partir de aguacate Hass. La empresa aprovecha los descartes debido a sus propiedades nutricionales y desarrolla productos alimenticios funcionales como pulpa de aguacate y guacamole, los cuales son comercializados tanto en mercados internacionales como nacionales. A continuación, se resume el proceso:

Figura 49. Diagrama del proceso para obtención de pulpa ultracongelada de acuerdo con Valles Verdes.

Fuente: Elaboración propia

- **Recepción:** El aguacate Hass debe exhibir un grado de madurez comercial ($MS > 23 \%$) evaluado en el momento de su ingreso para ajustar variables de tiempo o temperatura. Para esto, se emplea un muestreo de acuerdo con las normas ISO 874 y NTC 756 y se categoriza la fruta en verde, pintona, madura o sobremadura. El estado óptimo para el procesamiento es cuando la fruta está blanda al tacto.
- **Selección y clasificación:** La fruta debe estar libre de mohos en el pedúnculo (antracnosis), así como de daños físicos (cortes) y químicos (presencia de agroquímicos en la superficie) que puedan comprometer la inocuidad del producto. Para el pago al productor, se clasifica según el tamaño de la fruta: jumbo (> 250 g), extra (250-180 g), primera (179-130 g) e industrial (129-80 g). Además, la clasificación por tamaño ayuda a minimizar la variabilidad en la maduración. Después de la maduración en cuartos controlados, se verifica el grado de madurez de acuerdo con la carta de color.
- **Limpieza y desinfección:** El lavado se realiza mediante inmersión en tanques específicos. Se dispone de un tanque para la limpieza con agua y jabón, otro tanque para el enjuague y un último tanque para la desinfección en el cual se utiliza ácido peracético de grado alimentario a una concentración de 80 ppm.
- **Pesado:** Se realiza en una báscula por lote de fruta que cumpla con los requisitos de selección y clasificación externos.
- **Cortado:** Se realiza de forma manual con la ayuda de un cuchillo para partir el fruto verticalmente comenzando desde el pedúnculo y retirándolo junto con la semilla.
- **Despulpado:** Consiste en retirar la cáscara del fruto y aprovechar la pulpa.
- **Inspección de Calidad:** Se examina la pulpa para evitar presencia de mohos (indicios de olor a vinagre o fermento), pardeamientos (coloración marrón), adherencia entre pulpa y semilla o zonas endurecidas. La detección de tales aspectos resulta en el rechazo completo del fruto.
- **Mezclado:** Es necesario para homogenizar la pulpa e incorporarle aditivos que permitan mejorar la conservación y calidad de la pulpa o guacamole que se obtendrá como producto final.
- **Dosificación y empaqueo:** Consiste en pesar la cantidad de pulpa por empaque o envase para su distribución final. El envase o empaque debe estar previamente rotulado o etiquetado.
- **Sellado:** A través de una máquina selladora se cierra el envase o el empaque del producto para evitar que se deteriore por el ambiente u otras variables.
- **Conservación:** El producto se dispone en canastillas con separadores y se conserva en congelación.