

Fisiología poscosecha y su aplicación en la **reducción de pérdidas** **de guayaba y plátano**



Fisiología poscosecha y su aplicación en la reducción de pérdidas de plátano y guayaba

Autores

María Cristina García Muñoz

Blanca Lucía Botina Azain

Jenny Milena Moreno Rodríguez

Camila Alexandra Guatava Redondo

Kelly Johana Pedroza Berrío

Jorge Eduardo Aya Rodríguez



Fisiología poscosecha y su aplicación en la reducción de pérdidas de plátano y guayaba. /
María Cristina García Muñoz [y otros cinco] – Mosquera, (Colombia) : AGROSAVIA, 2024.

78 páginas (Colección Alianzas AGROSAVIA)

Incluye referencias bibliográficas, ilustraciones y gráficos.

ISBN e-Book: 978-958-740-747-1

1. *Psidium guajava* 2. *Musa* (plátanos) 3. Fisiología vegetal 4. Cosecha 5. Tecnología poscosecha
6. Respiración 7. Almacenamiento.

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 Tibaitatá. Kilómetro 14 vía Mosquera-Bogotá, Mosquera. Código postal 250047, Colombia.

Centro de Investigación Nataima. Kilómetro 9, vía Espinal-Chicoral, Tolima. Código postal 733520, Colombia.

Esta publicación es resultado de investigación del proyecto
“Desarrollar, validar y divulgar tecnologías que reduzcan
pérdidas poscosecha en cadenas de producción de
frutas y hortalizas de importancia para la Región Central”.
Financiado por la Región Administrativa y de Planeación
Especial (RAP-E) Región Central.

Colección: Alianzas AGROSAVIA
Tipología: Manual

Publicado: agosto de 2024

Preparación editorial
Editorial AGROSAVIA
editorial@agrosavia.co

Dirección editorial: Astrid Verónica Bermúdez Díaz
Edición: Liliana Gaona García
Corrección de estilo: Andrés Castillo Briea
Diseño: Mónica Cabiativa Daza
Diagramación: Janduy Barreto Pérez



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

Citación sugerida: García Muñoz, M. C., Botina Azain, B. L.,
Moreno Rodríguez, J. M., Guatava Redondo, C. A., Pedroza
Berrio, K. J., & Aya Rodríguez, J. E., (2024). *Fisiología
poscosecha y su aplicación en la reducción de pérdidas
de plátano y guayaba*. Corporación Colombiana de
Investigación Agropecuaria – AGROSAVIA. [https://doi.org/
10.21930/agrosavia.manual.7407471](https://doi.org/10.21930/agrosavia.manual.7407471)

Cláusula de responsabilidad: AGROSAVIA no es responsable
de las opiniones y de la información recogida en el
presente texto. Los autores asumen de manera exclusiva
y plena toda responsabilidad sobre su contenido, ya sea
este propio o de terceros, declarando en este último
supuesto que cuentan con la debida autorización de
terceros para su publicación. Igualmente, expresan 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 vulneren como resultado
de su contribución.

Línea de atención al cliente: 01800 012 1515
atencionalcliente@agrosavia.co
www.agrosavia.co

Contenido

Agradecimientos	9
Los autores	11
Introducción	15
1 Generalidades de fisiología poscosecha	16
Respiración	17
Transpiración	21
2 Recomendaciones generales de manejo en cosecha y poscosecha de frutas y hortalizas. . .	23
Cosecha	24
Poscosecha	30
3 Recomendaciones generales de manejo en cosecha y poscosecha de guayaba	38
Generalidades	38
Fisiología	41

Alistamiento de la cosecha	42
Cosecha de la guayaba	46
Acondicionamiento	46

4 | Recomendaciones generales de manejo en cosecha y poscosecha de plátano50

Actividades precosecha	53
Alistamiento de la cosecha	56
Cosecha	59
Transporte a punto de acopio.....	60
Acondicionamiento	61

5 | Mercado68

Guayaba	69
Plátano	71

Referencias75



Lista de figuras

Figura 1	Frutas deshidratadas producto de la transpiración.....	21
Figura 2	Instruir a los trabajadores sobre las características de la fruta que se cosechará.....	25
Figura 3	Alistamiento de elementos de cosecha.....	26
Figura 4	Elementos para cosecha.....	28
Figura 5	Desinfección de la tijera durante la cosecha.....	28
Figura 6	Recipientes de cosecha.....	29
Figura 7	Acopio de la fruta en campo	30
Figura 8	Transporte de producto a centro de empaque	30
Figura 9	Planta de acondicionamiento limpia y organizada	31
Figura 10	Recepción de productos.....	31
Figura 11	Selección: retiro de productos no aptos para comercialización	32
Figura 12	Limpieza de la fruta	32
Figura 13	Escurreo del producto	33
Figura 14	Clasificación de tomate.....	34
Figura 15	Tipos de empaques usados en la comercialización de frutas y hortalizas.....	35
Figura 16	Almacenamiento de productos.....	36
Figura 17	Cultivo de guayaba	39
Figura 18	Curva de maduración de guayaba pera.	42
Figura 19	Inspección del lote para determinar cantidad de guayaba disponible para cosecha	43
Figura 20	Herramientas de cosecha.....	44



Figura 21	Frutos de referencia para cosecha de guayaba	44
Figura 22	Cosecha y acopio temporal de la guayaba	46
Figura 23	Selección y limpieza de la guayaba	47
Figura 24	Empaques de comercialización de guayaba	48
Figura 25	Proceso de encerado de guayaba	49
Figura 26	Labores precosecha que favorecen la calidad del plátano	54
Figura 27	Volcamiento y amarre del plátano	54
Figura 28	Desinfección de herramienta	55
Figura 29	Uso de embolsado en plátano	56
Figura 30	Parámetros de cosecha de plátano	58
Figura 31	Cosecha de plátano	59
Figura 32	Transporte de racimos al centro de empaque	60
Figura 33	Causas de daños mecánicos en plátano	61
Figura 34	Plátanos retirados durante la selección	63
Figura 35	Acondicionamiento del plátano	64
Figura 36	Clasificación del plátano según calibre	65
Figura 37	Plátano empacado	66
Figura 38	Área sembrada y producción de guayaba en Colombia durante el periodo 2018-2022	69
Figura 39	Producción de guayaba por departamento y contribución a la producción total, Colombia, 2022	69
Figura 40	Precio promedio mensual por kilogramo de las variedades más comercializadas en centrales mayoristas durante 2022	70
Figura 41	Área sembrada y producción de plátano en Colombia durante el periodo 2019-2022	71



Lista de tablas

Tabla 1	Intensidad respiratoria (IR) de algunas frutas a diferentes temperaturas expresadas en mL CO ₂ /kg/h	17
Tabla 2	Condiciones recomendadas para el almacenamiento de frutas y hortalizas en atmósfera controlada	19
Tabla 3	Producción y sensibilidad de frutas y hortalizas al etileno	20
Tabla 4	Composición nutricional de la pulpa de guayaba pera por cada 100 g de parte comestible	40
Tabla 5	Características físicas promedio del plátano cultivado en Fuentedeoro, Meta	51
Tabla 6	Composición nutricional de la pulpa en diferentes clones de plátano en 100 g de pulpa	52
Tabla 7	Precio histórico promedio (\$/kg) de las variedades de guayaba más comercializadas en el país	71
Tabla 8	Precio histórico promedio (\$/kg) de las variedades de plátano más comercializadas en el país	73





Agradecimientos

Esta publicación se deriva de los resultados e información obtenidos en desarrollo del convenio n.º 2172 “Aunar esfuerzos técnicos, administrativos y financieros para desarrollar, validar y divulgar tecnologías que reduzcan pérdidas postcosecha en cadenas de producción de frutas y hortalizas de importancia para la Región Central”, ejecutado por la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria – AGROSAVIA y la Región Administrativa y de Planeación Especial (RAP-E), Región Central.

Agradecemos al equipo técnico y administrativo del Centro de Investigación (C. I). La Libertad y del C. I. Tibaitatá de AGROSAVIA, por el apoyo permanente para el buen desarrollo de las diferentes actividades con los productores; a la Asociación de Productores de Plátano (Asproplat) de Zuluaga, Huila; a los productores y trabajadores de plátano de Fuentedeoro, Meta, y en particular a don Enrique Buitrago por compartir su valiosa experiencia y su permanente apoyo en el desarrollo del proyecto.





Los autores

María Cristina García Muñoz

Correo: mcgarcia@agrosavia.co

Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-7099-4838>

Ingeniera química, especialista en Ciencia y Tecnología de Alimentos, de la Universidad Nacional de Colombia, máster en Diseño de Procesos y Productos, de la Universidad de Wageningen, Países Bajos, y doctorado en Microbiología y Biotecnología de la Universidad de SupAgro, Francia. Máster en Administración de Empresas de la Universidad Católica de San Antonio de Murcia, España. Capacitación en Aprovechamiento de Biomasa Tropical en la Universidad de Ryukyus, Japón; Biología y Tecnología Poscosecha en Volcani Center de Israel; Poscosecha y Productos Mínimamente Procesados de la Universidad de Cartagena, España, y de la Universidad de Wageningen, Países Bajos. Ha trabajado en reducción de pérdidas en poscosecha y generación de valor, mediante la generación de recomendaciones y diseño de herramientas para la cosecha, acondicionamiento, empaque, transporte y almacenamiento de productos hortofrutícolas; en el diseño y desarrollo de productos y procesos de transformación en las cadenas frutícolas y de cacao, achira, caña panelera, con enfoque en garantizar la calidad y manejo energético del sistema. Ha presidido por varios años el Comité Técnico de Normalización de Frutas, Raíces y Tubérculos frescos y es la líder del Grupo de investigación A1, en Innovación Tecnológica en Procesos Agroindustriales para el desarrollo rural.



Blanca Lucía Botina Azain

Correo: bbotina@agrosavia.co

Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-8417-6526>

Microbióloga con maestría en Ciencias Biológicas de la Universidad de los Andes. Investigadora máster de la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria – AGROSAVIA. Ha trabajado en la ejecución de proyectos orientados a la evaluación y propuesta de alternativas para el incremento de la competitividad del sector agropecuario, particularmente en los siguientes temas: manejo integrado de cultivos para el control de fitopatógenos, y procesos de cosecha y poscosecha en diferentes sistemas productivos como uchuva, cacao, mora, aguacate, tomate, rosas, fresa, ajo, mango y lima ácida Tahití, procesos todos enfocados en búsqueda de la conservación, incremento de vida útil, mejoramiento de la calidad, transformación de alimentos y aprovechamiento de residuos de la agroindustria a través de la propuesta de tecnologías físicas, químicas y biológicas aplicadas en cultivo, cosecha o poscosecha del producto. Los resultados de las investigaciones realizadas se soportan en publicaciones de artículos de revistas nacionales e internacionales, manuales, folletos y material audiovisual de acceso público, en los cuales ha participado en la autoría.

Jenny Milena Moreno Rodríguez

Correo: jmoreno@agrosavia.co

Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-3444-4836>

Investigadora de la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria – AGROSAVIA en temas relacionados con procesos de poscosecha, mercadeo y transferencia tecnológica. Tiene maestría en Ingeniería de Producción de la Universidad Federal de Pernambuco de Brasil, MBA en gestión de negocios y mercados de la Universidad de Sao Paulo, posgrado en Logística Comercial y pregrado en



Química Industrial. Tiene experiencia en gestión y toma de decisiones en proyectos I+D, compras, logística, suministros, análisis químico de suelos, textiles y cosméticos, control de calidad, producción, negociación y gestión de procesos.

Camila Alexandra Guatava Redondo

Correo: cguatava@agrosavia.co

Ingeniera de alimentos de la Universidad de La Salle con maestría en Mercadeo de la Universidad Externado de Colombia. Cuenta con experiencia en empresas de consumo masivo y en la planeación y seguimiento en el desarrollo de nuevos productos, activaciones de marca, acompañamiento comercial a los equipos de ventas y clientes, expansión de negocios; igualmente, en el sector agrícola, ha acompañando procesos de investigación y vinculación de nuevas tecnologías desde el enfoque de mercado.

Kelly Johana Pedroza Berrío

Correo: kepdroza@agrosavia.co

Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-5342-5868>

Ingeniera agroindustrial y magíster en Ciencia y Tecnología Agroindustrial, egresada de la Universidad del Tolima. Estudiante de doctorado en Agroindustria y Desarrollo Agrícola Sostenible en la Universidad Surcolombiana. Profesional de apoyo a la investigación en la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria - AGROSAVIA. Tiene experiencia en la caracterización fisicoquímica y funcional de arracacha, albahaca y frutales, principalmente en mango, maracuyá, cacao; en valorización de subproductos y residuos del proceso poscosecha y transformación del cacao, mango y albahaca, y en caracterización de los bancos de germoplasma de la nación, principalmente en mango, maní y ajonjolí.



Jorge Eduardo Aya Rodríguez

Correo: jaya@regioncentralrape.gov.co

Ingeniero civil, magíster en Ingeniería de Transporte, especialista en Administración y en Gerencia de Proyectos, con experiencia en la gerencia, planeación y ejecución de proyectos de transporte de pasajeros y carga, adquirida durante más de 35 años de trabajo con empresas generadoras de carga, prestadoras del servicio de transporte y entidades reguladoras en los sectores público y privado. Encargado del desarrollo de las estrategias 2 y 4 del Plan de Abastecimiento Alimentario de la Región Central (PAARC), centradas, respectivamente, en "la logística para el abastecimiento alimentario" y en la "sostenibilidad, calidad e innovación del abastecimiento".



Introducción

Las frutas y hortalizas son productos de alta importancia para la seguridad alimentaria y nutricional. Su consumo se asocia a la reducción de enfermedades degenerativas como el cáncer y las cardiopatías (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación [FAO], 2020). No obstante, estos alimentos también se caracterizan por ser altamente perecederos, y esto, junto a la falta de tecnología y divulgación para su adecuada manipulación, incrementa las pérdidas en los últimos eslabones de las cadenas de abastecimiento. Esta situación afecta sensiblemente la sostenibilidad de las cadenas, al reducir los ingresos del productor y aumentar los precios al consumidor. Lo anterior restringe el acceso a los alimentos tanto en la población de bajos ingresos como en los productores, quienes reciben menores ingresos, lo que afecta su capacidad de compra. Esto reduce la seguridad alimentaria y nutricional no solo por la falta de acceso a los alimentos por su alto costo, sino también porque los productores se ven obligados a abandonar sus cultivos y buscar otras fuentes de ingresos. En consecuencia, es imprescindible ofrecer y divulgar tecnologías de fácil adopción para el manejo en poscosecha de estos productos que reduzcan las pérdidas y generen mayor sostenibilidad en las cadenas.

En atención a lo anterior, se plantea el presente manual, el cual busca proveer a los productores y manipuladores de alimentos de elementos que les permitan tomar mejores decisiones para el manejo de sus productos durante la cosecha y poscosecha y así reducir las pérdidas en las diferentes etapas de la cadena de abastecimiento. El manual se ha dividido en dos secciones, en la primera se plantean los fundamentos de fisiología poscosecha y se describen los factores que conducen al deterioro de los productos hortofrutícolas; en la segunda sección, se presentan las recomendaciones para controlar estos factores y reducir así las pérdidas de este tipo de alimentos, tomando como modelo la guayaba y el plátano.





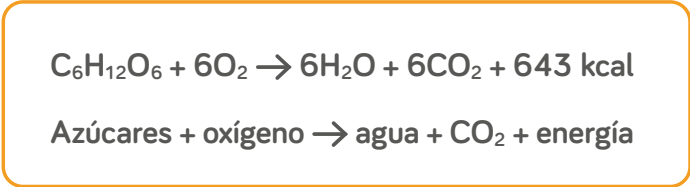
Generalidades de fisiología poscosecha

Las frutas y vegetales son tejidos que siguen desarrollando todas sus funciones vitales una vez cosechados, para lo cual necesitan energía que toman de las reservas de azúcares que hayan logrado acumular. Por lo tanto, la vida útil o tiempo en que logran conservar su calidad dependerá de la velocidad a la que consuman estas reservas y estará determinada de manera directa por la intensidad de la respiración y transpiración. Estos procesos fisiológicos condicionan la vida útil de los productos hortofrutícolas y tienen una alta repercusión en las pérdidas que se presentan en las cadenas de abastecimiento.



Respiración

Es la toma de oxígeno por parte de la fruta para transformar los azúcares o reservas alimenticias almacenadas en energía, a fin de seguir desarrollando las actividades metabólicas vitales. Además de la energía, la respiración también libera dióxido de carbono (CO₂) y agua (H₂O), tal como se representa en la ecuación 1. La intensidad respiratoria (IR) se cuantifica en mg de CO₂ producido por kg de producto por hora (mg CO₂/kg/h) y se considera que un producto presenta una alta tasa de respiración cuando esta IR supera los 20 mg CO₂/kg/h.



(1)

De acuerdo con la ecuación 1, entre más alta sea la intensidad respiratoria, las reservas alimenticias se consumirán más pronto, lo cual significa que se agotarán rápidamente y por ende el producto se deteriorará y llegará a la pérdida total en corto tiempo. De otra parte, la energía generada durante la respiración es mayor a la requerida para continuar los procesos metabólicos, por lo cual esa energía sobrante es liberada en forma de calor, lo que incrementa la temperatura del producto. En la tabla 1 se reporta la IR de frutas sometidas a diferentes temperaturas de almacenamiento.

Tabla 1 Intensidad respiratoria (IR) de algunas frutas a diferentes temperaturas expresadas en mL CO₂/kg/h

Producto / Temperatura	5°C	10°C	20°C
Arándano azul	9-12	23-35	52-87
Arándano rojo	4-6	8	12-20
Carambola	10-19	15-29	
Chirimoya		47-190	138-460
Fresa	9-10		43 - 45
Mango	10-22	23-46	75-151
Papaya	4-6		9-18
Piña	2	4-7	19-20

Fuente: Thompson (2015)



Los factores que afectan la IR son:

- **Temperatura.** Factor de mayor peso en la IR. A mayor temperatura, mayor IR y por ende menor tiempo de vida útil. Un aumento de 10 °C en la temperatura del producto reduce la vida útil hasta en una tercera parte. Además, entre mayor sea la IR, más energía se libera, lo que aumenta la temperatura de la fruta y del sistema, y reinicia el ciclo, pues el incremento de temperatura eleva la respiración y esta a su vez aumenta la temperatura, reduce la vida útil y conduce rápidamente al deterioro total.
- **Área superficial.** Frutas u hortalizas con áreas superficiales grandes (como las hortalizas de hoja) respiran más rápido que otras con áreas superficiales más pequeñas (como zanahoria, papa o cítricos).
- **Tamaño.** Frutas pequeñas de la misma especie y variedad presentan una IR mayor que las frutas grandes. Al mezclarlas, las pequeñas, que respiran más rápido, incrementan la temperatura del sistema, aumentando la respiración de las pequeñas y las grandes, y esto acelera la senescencia de todas. Por tanto, la clasificación por tamaño ayuda a controlar los procesos de respiración, a reducir la velocidad de deterioro y a ampliar la vida útil de los productos.
- **Estado de madurez.** Frutas verdes o en estados tempranos de madurez presentan tasas de respiración más altas que las maduras (Kader, 1998), de modo que los productos también se deben clasificar por estado de madurez, ya que así se tiene mayor control de la tasa de respiración y se logran tiempos de vida útil más amplios y menores pérdidas de producto.
- **Estado general de la fruta.** Las frutas con algún tipo de daño mecánico como magulladuras, cortes, punzones o abrasión tienen mayor IR, lo cual aumenta la temperatura del medio. Esto incrementa la tasa de respiración de todas las frutas presentes y las conduce rápidamente al deterioro. Adicionalmente, las heridas facilitan la entrada de microorganismos patógenos que se encuentran a la espera de condiciones propicias para infectar los productos. Estas son las razones por las que se recomienda evitar cualquier tipo de daño mecánico en el producto durante toda la cadena de abastecimiento.
- **Composición de los gases o del aire alrededor del producto.** La presencia de oxígeno (O_2) siempre acelera la respiración, de modo que reducir su concentración en el entorno disminuye la IR. Los empaques



y recubrimientos son una buena opción para controlar la tasa de respiración ya que ellos crean una barrera que reduce la disponibilidad de O_2 para el producto. En el empaque, el producto continúa respirando, consumiendo O_2 y liberando CO_2 , de modo que la concentración de oxígeno disminuye mientras aumenta la de dióxido de carbono. Esta condición reduce la tasa de respiración, con los respectivos beneficios para la vida útil del producto. Las tecnologías que incluyen el uso de empaques o recubrimientos se conocen como *atmósferas modificadas*. Una variación de esta tecnología consiste en almacenar el producto en cuartos herméticos donde se fijan y mantienen las concentraciones de CO_2 y O_2 , para controlar la tasa de respiración y prolongar la vida útil. Esto se denomina *atmósfera controlada*. La tabla 2 muestra las concentraciones de O_2 y CO_2 recomendadas para la conservación de algunos productos y el tiempo de vida útil que alcanzan bajo estas condiciones.

Tabla 2. Condiciones recomendadas para el almacenamiento de frutas y hortalizas en atmósfera controlada

Producto	Rango óptimo de temperatura (°C)	O_2 (kPa)	CO_2 (kPa)	Vida útil (semanas)
Manzana (americana)	-1 - 0	1 - 3	1 - 5	24 - 28
Aguacate	5 - 13	2 - 5	3 - 10	2 - 3
Banano	12 - 14	2 - 5	2 - 5	2 - 4
Brócoli	0 - 5	1 - 2	5 - 10	2
Zanahoria	0 - 1	5 - 10	0 - 3	20 - 30
Limón	11 - 15	5	0 - 5	6 - 15
Mango	10 - 14	3 - 5	5 - 10	2 - 3
Papaya	10 - 15	5	10	2 - 3
Piña	10 - 15	5	10	2 - 4
Fresa	0 - 5	10	15 - 20	1
Papa	4 - 6	3 - 5	10	1 - 2
Lechuga	0 - 2	2 - 5	0	2 - 3

Fuente: Cantwell & Suslow (2002), Bhande et al. (2008)

El etileno es otro gas producido por las frutas, que tiene la particularidad de acelerar la respiración y maduración de los productos climatéricos (productos que siguen madurando una vez cosechados) (Hernández & Bedoya, 2014; Gavin et al., 2021). De aquí que la concentración de etileno deba mantenerse baja en los lugares de almacenamiento y que no se deban mezclar productos



que liberen etileno con aquellos sensibles a este gas (tabla 3), para evitar que estos últimos maduren o se deterioren rápidamente. Para reducir la concentración del gas y evitar su acumulación, es preciso reducir la temperatura y ventilar los cuartos de almacenamiento.

De acuerdo con la información reportada en la tabla 3, en un mismo cuarto no se debe almacenar aguacate con fresa o tomate con brócoli, pues mientras unos son altos productores de etileno, los otros son sensibles a este gas; mientras que el mango, por ejemplo, sí se puede guardar con piña.

Tabla 3. Producción y sensibilidad de frutas y hortalizas al etileno

Producto	Producción de etileno	Sensibilidad al etileno	
		Dosis de etileno (µl/L)	Sensibilidad
Fruta climatérica			
Aguacate, melón, maracuyá	***	>0,4	**
Banano, mango	**	0,003 - 0,1	**
Papaya, tomate, durazno, ciruela	**	>0,4	**
Vegetales y frutas no climatéricas			
Brócoli, coles, repollo, zanahoria, coliflor, pepino, lechuga, papa, espinaca, fresa	*	0,01 - 0,02	***
Espárragos, frijol, cítricos, apio, berenjena	*	0,04 - 0,2	**
Mora, cereza, uva, piña, pimienta	*	>0,2	*

Producción o sensibilidad al etileno: (*) baja; (**) media; (***) alta.

Fuente: Martínez-Romero et al. (2007)

Así pues, son varios los factores que se pueden controlar para reducir la tasa de respiración y de deterioro de los productos hortofrutícolas y con ello aumentar su vida útil y reducir las pérdidas en los diferentes eslabones de la cadena de suministro.



Transpiración

Este proceso fisiológico consiste en la pérdida de agua en estado de vapor a través de la superficie del producto y hacia el medio ambiente. Esto genera deshidratación, pérdida de peso, deterioro de la apariencia, modificación de la textura y firmeza, causando el rechazo por parte de los consumidores, y con ello el incremento de las pérdidas en poscosecha (figura 1). Los factores que afectan la tasa de transpiración son los mismos de la respiración, aunque aquí la humedad relativa y la temperatura son los factores de mayor importancia.



Figura 1. Frutas deshidratadas producto de la transpiración.
a. Mango; **b.** Gulupa.

Fotos: María Cristina García M.

- **Humedad relativa.** Este factor es determinante en la reducción de pérdidas por deshidratación. Entre más seco el aire, menor humedad relativa, más alta la velocidad de deshidratación del producto y mayores las pérdidas. Dada la dificultad de controlar la humedad relativa del ambiente, es recomendable el uso de barreras físicas (como empaques o recubrimientos) para reducir la pérdida de agua. Solo se requiere un empaque con baja permeabilidad al vapor de agua para disminuir la deshidratación del producto y las respectivas pérdidas. Otra opción es instalar cortinas de agua o nebulizaciones en los cuartos de almacenamiento, con lo cual se mantiene una alta humedad relativa y se reduce la transpiración y deshidratación del producto.

En caso contrario, cuando la humedad relativa del ambiente es muy alta y no se ha hecho un adecuado manejo higiénico y sanitario del producto, o si los procesos de desinfección de las superficies en contacto con el alimento y del ambiente no son los indicados, se favorece el desarrollo de hongos, lo cual también conduce a pérdidas por podredumbres.

- **Temperatura.** Este factor también es determinante en la reducción de la deshidratación. Entre más alta sea la temperatura del aire, menor será su humedad relativa y mayor la capacidad de remover agua del producto, lo que trae su rápida deshidratación y el incremento de las pérdidas.

El área superficial, el tamaño, el estado de madurez y el estado general de la fruta tienen un efecto en la tasa de transpiración similar al reportado en la tasa de respiración: a mayor área superficial, mayor transpiración y pérdida más alta de agua. Frutas pequeñas presentan mayor tasa de pérdida de agua que frutas grandes; frutas en estados tempranos de madurez transpiran más rápido que las maduras, y frutas con algún tipo de daño tienen mayor pérdida de agua que las sanas, bajo las mismas condiciones.

Conocer estos procesos fisiológicos y los factores que los afectan es clave en la tecnología de conservación de alimentos. Aunque existe una amplia gama de alternativas tecnológicas en la conservación de alimentos, prácticas muy sencillas como proteger o reducir la exposición del producto a los rayos directos del sol, a altas temperaturas, a la lluvia, a altas concentraciones de etileno, y al contacto con fuentes de contaminación en suelo, agua, aire, arvenses, reducen la tasa de respiración y transpiración, y amplían la vida útil de los productos frescos. Sumando a lo anterior, el mantener instalaciones limpias, desinfectadas, ventiladas, y mantener los productos libres de daños mecánicos de cualquier tipo, reducen también la tasa de respiración y transpiración, aumentan la vida útil y favorecen la entrega de un producto de calidad al consumidor. Esto redundará en una disminución de pérdidas de alimentos y en una mayor confianza en los procesos de comercialización, todo lo cual permite mayores ingresos para los productores y más acceso de los consumidores a alimentos nutritivos y de buena calidad, lo que favorece la seguridad alimentaria y nutricional.





Recomendaciones generales de manejo en cosecha y poscosecha de frutas y hortalizas

La cosecha y poscosecha son actividades que se deben planificar para que resulten eficientes y eficaces, ya que así se reducen o evitan las causas de deterioro de la calidad del producto. Una vez decidido el momento de cosecha, se debe programar toda la operación, asegurándose de contar con toda la logística necesaria para llevar a cabo no solo la cosecha, sino también el acondicionamiento, el almacenamiento y el transporte, y así reducir la exposición de los productos a condiciones adversas para su conservación, y propender por su manejo en circuitos cortos de comercialización.



Cosecha

La planificación inicia con una pregunta muy importante: ¿cuándo cosechar? La respuesta depende de varios factores, entre los que destacan dos condiciones: el mercado y el estado de madurez. Entre las primeras acciones que se deben realizar antes de cosechar está contactar el mercado para determinar requisitos de cantidad, calidad, volumen, variedad, tamaño, presentación, empaque (canastillas, bolsas, mallas, cajas de cartón), clasificación (por peso, tamaño o estado de madurez), día y hora de entrega (en la primera hora de la mañana o al final de la tarde), condiciones de transporte (refrigerado, al ambiente), precio, forma de pago, entre otros que condicionan la decisión. Además, se recomienda consultar plataformas de información de precios y contactar diferentes compradores potenciales, cuando no se cuente con acuerdos previos con clientes.

Una vez recogida esta información, se visita el lote para determinar el volumen o la cantidad de fruta que cumple con los requisitos del mercado, y con esta información se planifica la cosecha, así como el proceso de poscosecha, distribución y comercialización, para asegurar que el producto llegue al mercado en las condiciones exigidas y en el menor tiempo posible. Esto requiere de un conocimiento preciso del producto, de su comportamiento respiratorio, de su proceso de maduración, de los indicadores de madurez y de las condiciones recomendadas para su conservación.

Indicadores de madurez

- El responsable de la cosecha debe conocer perfectamente los indicadores de madurez recomendados, a fin de instruir a la cuadrilla de trabajadores. Existen indicadores de madurez temporales como número de días desde la floración, unidades de calor (grados/día); indicadores físicos como color de piel o pulpa, llenado del fruto, facilidad de abscisión o retiro del fruto, firmeza, tamaño; indicadores fisiológicos como rendimiento de jugo, producción de etileno, IR, e indicadores químicos como contenido de almidón, sólidos solubles, acidez, pH, entre otros. Aunque el color de piel posiblemente es el más utilizado, hay que considerar más de un indicador de madurez para tener certeza de que el producto se cosechará en el estado óptimo que demanda el mercado. Una buena decisión del momento óptimo de cosecha, sumada a un adecuado manejo en poscosecha, distribución y comercialización, disminuyen las pérdidas y favorecen la mayor disponibilidad de alimentos y el alcance de mejores precios.



Alistamiento de la cosecha

Una vez identificados los requisitos del mercado y las características del producto que se cosechará, se visita el lote y se determina la cantidad de fruta disponible. Con esta información se siguen estos pasos para alistar la cosecha:

- Determinar cantidad de personal, elementos (contenedores o recipientes de cosecha, canastillas plásticas, cajas de cartón), herramientas (escaleras, elementos de corte) e insumos (desinfectantes) que se requieren para llevar a cabo la cosecha de manera óptima y eficiente.
- Contactar e instruir al personal. El día de la cosecha se explican las características de los frutos que se van a cosechar, la metodología, los riesgos de deterioro del producto (figura 2), la seguridad en el trabajo y la importancia de usar guantes, botas y demás elementos de protección.



Figura 2. Instruir a los trabajadores sobre las características de la fruta que se cosechará.

Fotos: García et al. (2020)

- Alistar los elementos necesarios para la cosecha y poscosecha en finca, según número de trabajadores y volumen a cosechar: cantidad de contenedores de cosecha, de comercialización, elementos de corte, etc. (figura 3).

2. Recomendaciones generales de manejo en cosecha y poscosecha de frutas y hortalizas



Figura 3. Alistamiento de elementos de cosecha. **a.** Tijeras; **b.** Estibas; **c.** Cajas de cartón; **d.** Cajas plásticas; **e.** Elementos de transporte de fruta en finca; **f.** Contenedores no aptos para cosechar.

Fotos: María Cristina García M.

Todos los elementos deben estar en buen estado, sin superficies rotas, punzantes o abrasivas que maltraten la fruta cosechada. Las herramientas de corte deben tener filo y estar limpias y desinfectadas.

- Limpiar y desinfectar los contenedores y todas las superficies que estarán en contacto con el producto, así como los espacios de manipulación y almacenamiento para disminuir las pérdidas por daños biológicos,

como podredumbres. Una de las causas de la diseminación de enfermedades es el uso de contenedores de comercialización sucios, que vienen y van en diferentes regiones en las cadenas de abastecimiento.

- Alistar el punto de acopio. Espacio que debe ser utilizado exclusivamente para almacenar el producto cosechado, protegiéndolo del viento, la lluvia, los rayos directos del sol, las mascotas y demás animales de la finca, que pueden transportar patógenos. Igualmente, debe evitarse el contacto del producto con el suelo y las arvenses (estas también son hospederas de patógenos). El punto de acopio tiene que contar mínimo con piso, estibas, paredes, techo y puerta, y estar limpio, desinfectado y organizado antes de iniciar la operación. Si no se cuenta con cuarto de acopio, alistar o adecuar un lugar para tal fin. Este se ubica estratégicamente, para que sea de fácil acceso a los trabajadores y a los vehículos de transporte, y debe estar alejado de cualquier foco de contaminación, como aguas estancadas, lugares de disposición de basuras, entre otros.
- Concretar o asegurar el transporte adecuado para reducir al máximo el tiempo de espera bajo condiciones desfavorables que afecten la calidad.

Una vez contactado el mercado, instruido el personal y listos los elementos, insumos, herramientas, cuarto de acopio y transporte, se puede iniciar la cosecha.

Operación de cosecha

A continuación, se ofrecen algunas recomendaciones para llevar a cabo una buena cosecha:

- Cosechar en las horas más frescas del día, una vez el rocío de la mañana haya desaparecido y no esté lloviendo.
- Inspeccionar el fruto antes de cosecharlo para evitar llevar al mercado un producto que no se ajuste a lo acordado. Las frutas que llegan al mercado sin cumplir los requisitos pueden ser rechazadas o castigadas en el precio, lo que aumenta las pérdidas. Si presentan algún tipo de podredumbre, pueden convertirse en foco de dispersión de enfermedades, por lo cual, si la fruta cosechada presenta algún tipo de daño, se debe disponer en un recipiente diferente al de la fruta sana.
- No sacudir ni hacer vibrar el árbol o golpear los frutos para cosecharlos. Estas prácticas producen daños en el fruto, como magulladuras y cortes que aumentan las pérdidas.



2. Recomendaciones generales de manejo en cosecha y poscosecha de frutas y hortalizas

- Retirar el fruto del árbol con la mano o con tijera. Utilizar escalera si está muy alto o una herramienta apropiada que permita alcanzarlo y retirarlo sin causarle daño, como varas con un elemento de corte y una bolsa en red en el extremo para recibirlo y evitar que caiga al suelo y se golpee, sufriendo daños por magulladuras (figura 4).



Figura 4. Elementos para cosecha. **a.** Tijera; **b.** Cosecha con gambia; **c.** Acercamiento gambia.

Fotos: María Cristina García M. y Jorge Eduardo Aya R.

- Desinfectar el elemento de corte antes de pasar al siguiente árbol o planta (figura 5) para evitar transmisión de enfermedades en el lote.



Figura 5. Desinfección de la tijera durante la cosecha.

Foto: García-Muñoz y Rodríguez-Borray (2017)

- Disponer los frutos en los respectivos recipientes de cosecha de manera cuidadosa, sin arrojarlos para evitar daños por impacto, ni sobrellenar los recipientes para no estropear los ubicados en la superficie con la canastilla ubicada encima.
- Utilizar contenedores de cosecha de baja profundidad, lisos, en buen estado, sin partes faltantes o superficies cortantes o puntiagudas que puedan dañar la fruta (como astillas, clavos, puntillas, etc.). Deben ser de fácil limpieza y desinfección, no absorber agua, ser resistentes a la humedad, no transferir aroma o sabor al producto, y protegerlo. En la figura 6 se presentan alternativas de contenedores pandos, de alta y baja capacidad, que se pueden utilizar para cosecha y comercialización, y reducir así la manipulación del producto.



Figura 6. Recipientes de cosecha. **a.** Alta capacidad, pero pandos; **b.** Baja capacidad; **c.** Caja de cartón con malla individual.

Fotos: a. García et al. (2020); b. María Cristina García M.; c. García (2008)

- Llevar el producto cosechado directamente al punto de acopio (figura 7) para protegerlo de las diferentes causas de deterioro, como exposición a rayos del sol, lluvia, mascotas o animales de la finca, y a plagas y vectores de contaminación presentes en el suelo o transportados por el viento.
- El transporte de la fruta dentro del lote hacia el punto de acopio o de este al centro de empaque, debe hacerse de manera cuidadosa (figura 8), en el menor tiempo posible, sin que el producto tenga contacto directo con el suelo, y reduciendo al máximo la exposición a factores de deterioro.

2. Recomendaciones generales de manejo en cosecha y poscosecha de frutas y hortalizas



Figura 7. Acopio de la fruta en campo. **a.** Sin protección; **b.** Protección parcial; **c.** Protección completa.

Fotos: a. y c. María Cristina García M.; b. García et al. (2002)



Figura 8. Transporte de producto a centro de empaque. **a.** En canastilla al hombro; **b.** En carretilla frutera; **c.** En tractor.

Fotos: García-Muñoz y Rodríguez-Borray (2017) y María Cristina García M.

Poscosecha

Comprende las actividades que se realizan para mantener la calidad del producto desde la cosecha hasta la entrega al consumidor. Incluye las operaciones de acondicionamiento, transporte, distribución y comercialización.

Acondicionamiento

Se refiere a las operaciones que buscan proteger a la fruta de cualquier tipo de daño, mejorar su presentación, facilitar su manipulación, transferirle mayor vida útil, adicionarle valor y ampliar el acceso a nuevos mercados. Las operaciones básicas de acondicionamiento para comercialización en fresco comprenden selección, limpieza, desinfección, secado, clasificación, empaque. Existen otras actividades específicas que dependen del producto y las exigencias del mercado.

El lugar de acondicionamiento debe tener paredes, techo, piso, puerta. Es importante que cuente con acceso a agua potable, y espacios para zonas limpias y sucias separadas y delimitadas. En general debe cumplir con los requisitos básicos de una planta de procesamiento de alimentos tanto para su distribución como para su operación (figura 9). Para más información, consultar la Resolución 2674 de 2013, que especifica los requerimientos para el diseño sanitario de plantas de alimentos (Ministerio de Salud y Protección Social [Minsalud], 2013). El lugar de acondicionamiento debe mantenerse limpio y desinfectado, pues la gran mayoría de infecciones poscosecha se dan por la combinación de heridas de la fruta en ambientes húmedos, con poca limpieza y presencia de hongos.



Figura 9. Planta de acondicionamiento limpia y organizada.

Foto: María Cristina García M.



Figura 10. Recepción de productos.

Foto: María Cristina García M.

- **Recepción.** Una vez el producto llega al centro de empaque o acondicionamiento, debe elaborarse el registro de entrada. En él se consigna propietario, nombre de la finca, fecha, peso neto, variedad, estado de madurez, tamaño o calibre, categoría de calidad. El producto se debe almacenar en lugar fresco, protegido de fuentes de contaminación, de lluvia y rayos del sol, hasta que inicie el proceso de acondicionamiento (figura 10).

Para iniciar el proceso de acondicionamiento, el producto se descarga sobre las bandas transportadoras o sobre las mesas de trabajo, para su selección.

- **Selección.** Esta operación consiste en retirar todos los frutos que no cumplen con los requisitos mínimos de calidad exigidos por el mercado, como frutos deformes, partidos, verdes, sobremaduros, o con daños fisiológicos, por plagas, enfermedades, magulladuras, cortes, abrasión, entre otras (figura 11).

2. Recomendaciones generales de manejo en cosecha y poscosecha de frutas y hortalizas



Figura 11. Selección: retiro de productos no aptos para comercialización. **a.** Daños por plagas y enfermedades en tomate de árbol; **b.** Daños fisiológicos y por enfermedades en plátano

Fotos: María Cristina García M., Marco Antonio Cárdenas S.

- **Lavado.** Consiste en eliminar cualquier elemento extraño que venga con el fruto, como hojas, ramas, piedras y suciedad adherida (figura 12). Esta operación, además de mejorar la apariencia del fruto y eliminar posibles hospederos de patógenos, aumenta la eficiencia del desinfectante que se aplica posteriormente. En el mercado existen diferentes detergentes que pueden usarse para el lavado. El agua debe ser de buena calidad, y se recomienda tratarla con cloro para reducir la carga microbiana, si no es potable. Para esto se pueden adicionar 20 mL de hipoclorito comercial por cada litro de agua de lavado.



Figura 12. Limpieza de la fruta. **a.** Lavado en agua con detergente; **b.** Tanques de enjuague y desinfección.

Fotos: María Cristina García M.

- **Desinfección.** Esta operación tiene como fin reducir la carga microbiana y de este modo evitar propagación de enfermedades causantes de altas pérdidas en poscosecha. Para esta operación, la fruta lavada debe pasarse a un tanque con solución desinfectante, que puede ser a base de tiabendazol al 0,05 % o soluciones a base de ácidos orgánicos para la desinfección de frutas y hortalizas, que también se encuentran en el mercado.
- **Secado.** Después del lavado y desinfección, que se realizan en húmedo, es necesario eliminar el agua residual que haya quedado adherida al producto. No se debe empacar húmedo porque esto favorece el desarrollo de hongos, más si los empaques no están debidamente desinfectados. Para el secado, el producto se escurre sobre mallas (figura 13) o se utilizan ventiladores que aceleren el secado.



Figura 13. Escurrido del producto. **a.** Sobre malla; **b.** Con ventilación forzada.

Fotos: María Cristina García M.

- **Clasificación.** Consiste en separar los frutos en grupos por características similares, variedad, peso, tamaño, estado de madurez, color (figura 14). Esta operación puede ser manual o mecánica. En el primer caso, es importante explicar claramente a los operarios, los parámetros y categorías de clasificación. En el segundo, se encuentran las clasificadoras por tamaño, las cuales pueden ser de diferente tipo (apertura variable, orificios) y capacidad (kg/h).
- **Empaque.** Los empaques de comercialización no pueden superar los 10 o 20 kg de capacidad según el tipo de producto y deben protegerlo de daños por impactos, compresión, cortes, abrasión, deshidratación, a lo largo de toda la cadena de distribución y comercialización. Por lo

tanto, deben ser rígidos, estructuralmente resistentes para soportar el peso que contendrán sin deformarse; ser estables en el apilamiento; no transmitir sabores ni aromas extraños; facilitar la ventilación, manipulación, seguimiento, control y trazabilidad del producto, y tener una buena relación peso-capacidad. También es importante que no absorban humedad y que sean fáciles de lavar y desinfectar si son reutilizables. Además de facilitar la exhibición del producto y promover su venta, deben permitir la inclusión de información relevante para el consumidor.



Figura 14. Clasificación de tomate. **a.** Por tamaño **b.** Por estado de madurez.

Fotos: María Cristina García M.

Existen diferentes tipos de empaques y materiales. Las bolsas plásticas no ofrecen protección contra impactos o compresión, ya que no son rígidas o estructurales ni se prestan para el apilamiento, aunque sí permiten el uso de atmósferas modificadas por su permeabilidad a los gases de respiración, como CO_2 , O_2 y vapor de agua.

Las cajas de madera son reciclables y resistentes estructuralmente, así que pueden proteger el producto de daños por compresión. Sin embargo, propician otro tipo de daños como abrasión y cortes, dada la rugosidad de su superficie y el uso de clavos y puntillas en su construcción. No son abatibles y su relación peso-capacidad no es práctica. Como absorben humedad, su lavado y desinfección son complejos.

Las cajas plásticas se han posicionado como las de mayor uso dadas las ventajas que ofrecen. Son rígidas y estructurales, por lo cual soportan un peso alto y facilitan el apilamiento estable, así como la manipulación, el transporte

y el almacenamiento. Estos empaques plásticos presentan superficies lisas, sin rugosidades que provoquen cortes o abrasiones. Son resistentes a la humedad, no la absorben, lo cual facilita la limpieza y desinfección. Ofrecen una buena ventilación, pueden ser abatibles y su capacidad supera diez o quince veces su peso.

Finalmente, las cajas de cartón, con todas sus variaciones, son una buena alternativa. Su material es biodegradable, son abatibles, tienen buena resistencia estructural, soportan la humedad, facilitan la ventilación y el apilamiento, su relación peso-capacidad es buena y permiten incluir información de interés para el consumidor. En la figura 15 se presentan dos de los tipos de empaques más utilizados en la comercialización de frutas y hortalizas.

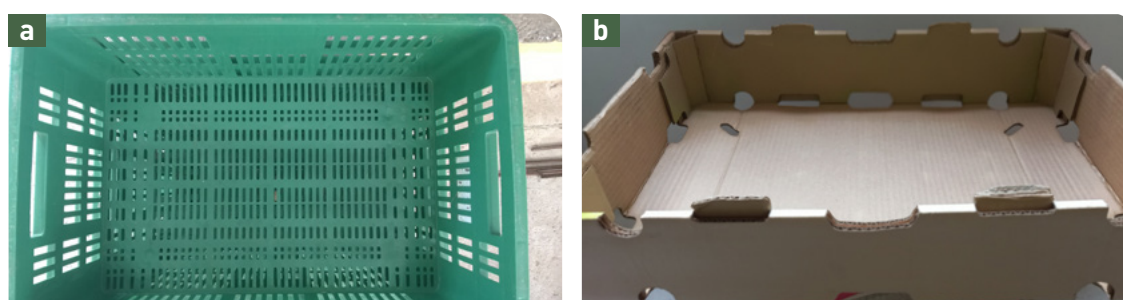


Figura 15. Tipos de empaques usados en la comercialización de frutas y hortalizas.
a. Canastilla plástica; b. Caja de cartón.

Fotos: María Cristina García M.

- **Encerado.** Existen otras operaciones que dependen de los requerimientos del mercado y del precio. Entre ellas está el encerado, cuyo fin es reducir la deshidratación, crear una atmósfera benéfica para el producto, mejorar su presentación y de este modo adicionar valor. Esta operación se puede realizar mediante aspersión, ya sea sobre una mesa, o en una cepilladora de frutas (set de cepillos cilíndricos que rotan la fruta), lo que facilita la aplicación homogénea de la cera en toda la superficie. Una vez aplicada, la cera se deja secar, en un túnel con aire caliente o al ambiente. En el mercado existen diferentes tipos de cera cuyas características, dosis de aplicación e instrucciones se indican en la hoja técnica. La aplicación puede ser manual, asegurándose de que toda la superficie de la fruta quede completamente cubierta con capas delgadas y homogéneas de cera.
- **Etiquetado.** Se recomienda etiquetar las canastillas con nombre de finca, municipio, variedad, peso neto, calibre, categoría de calidad, fecha de envío y condiciones de almacenamiento. Esto facilita la trazabilidad del producto, así como su conservación.

2. Recomendaciones generales de manejo en cosecha y poscosecha de frutas y hortalizas

- **Almacenamiento.** Se debe realizar a la temperatura y la humedad relativa recomendadas de acuerdo con el producto. En general, la humedad relativa debe estar entre 90 y 95 % para evitar deshidratación, pero si el producto está empacado, la humedad puede ser más baja (figura 16) dado que el empaque protege de la deshidratación. Los productos perecederos se deben mantener en lugares frescos y ventilados. No obstante, si son sensibles al frío, como el banano, el mango, el limón, deben almacenarse a temperaturas entre los 10 y 13°C, según el caso, y si no son sensibles pueden guardarse a temperaturas hasta de 1 a 3 °C. Aquí es importante considerar el tiempo de almacenamiento y el costo de refrigeración. Entre más baja la temperatura, mayor consumo energético y costo más alto. Por esto es esencial tener tiempos cortos de almacenamiento, y una alta rotación de producto en el caso de los distribuidores y comercializadores.



Figura 16. Almacenamiento de productos.

Foto: María Cristina García M.

Las anteriores recomendaciones sobre manejo y conservación de los productos hortofrutícolas durante su comercialización para el mercado en fresco buscan reducir la tasa de respiración y transpiración y, por supuesto, evitar la contaminación con microorganismos patógenos. Esto se consigue mediante un tratamiento cuidadoso del producto, sin generarle algún tipo de daño mecánico o sin exponerlo a ambientes sucios con alta presencia de patógenos o a condiciones de alta temperatura. Se espera que los productores y manipuladores de este tipo de productos perecederos conozcan estas bases fisiológicas que soportan las recomendaciones y cuenten entonces con mayores elementos para tomar mejores decisiones en el momento que lo precisen, con miras a mantener la calidad del producto por mayor tiempo, generar mayor valor, mejorar sus ingresos y reducir las pérdidas.

Para ilustrar de manera más puntual la aplicación de estos consejos, a continuación se presentan las recomendaciones para dos especies frutales reconocidas por su importancia para la seguridad alimentaria y nutricional de la población, pero también por sus altas pérdidas a lo largo de la cadena de abastecimiento: la guayaba y el plátano.





3 |

Recomendaciones generales de manejo en cosecha y poscosecha de guayaba

Generalidades

La guayaba es una fruta de interés para la seguridad alimentaria no solo por su riqueza nutricional, sino también por ser fuente de ingresos de muchas familias. No obstante, también es una de las frutas más perecederas, y esto, sumado a la falta de tecnología o recomendaciones adecuadas para su manipulación desde la cosecha hasta la entrega al consumidor, provoca altas pérdidas en poscosecha, afecta principalmente a productores y consumidores y en general a toda la cadena, y pone en riesgo su sostenibilidad. Las altas pérdidas de guayaba hacen que su producción no sea rentable para los productores, quienes acaban por buscar otras fuentes



de ingresos y abandonan sus cultivos. Así sucedió en Lejanías (Meta) e Ico-nonzo (Tolima), donde el área sembrada ha disminuido ostensiblemente por el bajo precio pagado al productor como consecuencia principalmente de las altas pérdidas en poscosecha.

La guayaba (*Psidium guajava* L.) pertenece a la familia Myrtaceae y es posiblemente la especie más importante del género *Psidium*. Se cultiva entre los 0 y 2.000 m s. n. m. (figura 17), con precipitaciones de 1.000 a 2.000 mm/año, temperaturas medias de 20 a 30 °C, y requiere de una buena exposición solar (Solarte et al., 2010b). Está presente en muchos países tropicales y sub-tropicales, e India es su mayor productor.



Figura 17. Cultivo de guayaba. **a.** Vista panorámica; **b.** Fruto.

Foto: Banco de fotos AGROSAVIA

Los cultivares de guayaba se pueden dividir en dos grandes grupos: los de pulpa roja y los de pulpa blanca. En Brasil, los cultivares rojos de piel rugosa son los que más se siembran para la producción de fruta fresca, y constituyen la base de la exportación brasileña de guayaba (Mendes-Pereira & Kavati, 2011). En Colombia se cultivan la regional blanca, regional roja, Ráquira blanca, Guavatá Victoria (Solarte et al., 2010a), Palmira ICA-1 (o guayaba pera) y Glum Sali (o guayaba manzana), que corresponden a variedades mejoradas con bajo contenido de semillas, alto porcentaje de pulpa, buen tamaño y peso, características todas que las hacen muy apetecibles tanto para su procesamiento industrial como para el consumo en fresco.

La guayaba es reconocida por ser fuente importante de pectinas; de nutrientes como vitamina A, niacina, riboflavina, pectina; de minerales como hierro, fósforo, calcio, potasio, y es una excelente fuente de antioxidantes, tales como ácido ascórbico, carotenoides y fenoles, que desempeñan un papel importante en la prevención de enfermedades crónicas y degenerativas (Parra-Coronado, 2015). También es abundante en fibra dietética (48-49 %), que se asocia a la prevención, reducción y tratamiento de enfermedades degenerativas, del corazón y algunos tipos de cáncer (Escudero Álvarez & González

3. Recomendaciones generales de manejo en cosecha y poscosecha de guayaba

Sánchez, 2006; Hincapié-Llanos et al., 2011). Además del ácido ascórbico, presenta cantidades importantes de otros ácidos como el cítrico, láctico, málico y galacturónico, cuyo contenido depende de los cultivares y las condiciones de siembra (Parra-Coronado, 2015). En la tabla 4, se listan algunos de los componentes más importantes de la guayaba.

Tabla 4. Composición nutricional de la pulpa de guayaba pera por cada 100 g de parte comestible

Parámetro	Unidad	Guayaba verde	Guayaba madura
Humedad	g/100 g	86,46	87,01
Ceniza	g/100 g	3,97	3,64
Extracto etéreo	g/100 g	2,83	2,77
Proteína	g/100 g	9,21	6,97
Fibra cruda	g/100 g	30,9	28,7
Fibra insoluble	g/100 g	7,09	6,7
Fibra soluble	g/100 g	0,47	0,44
Nitrógeno	%	1,34	1,065
Fósforo	%	0,18	0,163
Potasio	%	1,71	1,55
Calcio	%	0,088	0,08
Magnesio	%	0,087	0,078
Sodio	%	0,005	0,002
Azufre	%	0,135	0,105
Hierro	ppm	21,987	19,79
Cobre	ppm	8,179	5,594
Manganeso	ppm	6,844	<6,25
Zinc	ppm	15,77	12,57
Boro	ppm	10,301	9,74

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo con los datos reportados en la tabla 4, la guayaba verde tiene mayor contenido nutricional que la madura, lo cual, sumado a su mayor resistencia al daño, la hace interesante para reducir las pérdidas sin sacrificar la capacidad nutricional.



Fisiología

La guayaba es una fruta climatérica, aunque algunos autores afirman lo contrario (Porat et al., 2009). El comportamiento climatérico implica un cambio fuerte en el patrón respiratorio cuando comienza a madurar. En términos prácticos, *climatérica* significa que continúa su proceso de desarrollo hasta alcanzar la madurez comercial, si se cosecha verde o pintona. Por lo anterior, se recomienda cosecharla en estados tempranos de madurez y mantenerla a baja temperatura y con alta humedad relativa, de manera que pueda continuar lentamente sus procesos de respiración, transpiración y maduración, y logre así las características buscadas por el consumidor. Con esto se incrementa la vida útil, se reducen las pérdidas poscosecha, aumenta la confianza a lo largo de la cadena de abastecimiento y se amplían las oportunidades de mercado. Los comercializadores prefieren la guayaba entre verde y pintona, pues así resiste más la manipulación y los daños mecánicos y puede seguir madurando para satisfacer a los consumidores que la prefieren pintona y a los que se inclinan por la madura. Por lo tanto, es importante conocer los indicadores de madurez de la guayaba y su comportamiento fisiológico para aplicar protocolos de manejo en cosecha y poscosecha que garanticen la entrega de una fruta de alta calidad al consumidor, satisfaciendo sus preferencias; y con esto mejorar los ingresos.

Indicadores de madurez

En la guayaba, el color de la epidermis, los días desde la floración, la facilidad de abscisión, la firmeza del fruto y el color de la pulpa son los parámetros más utilizados. Los días desde la floración dependen de las condiciones edafoclimáticas y la variedad. En la literatura existen recomendaciones muy variadas, que oscilan entre los 110 y los 180 días después de la floración (Gélvez Torres, 1998; Cañizares et al., 2003; Gutiérrez-Guzmán et al., 2012; Parra-Coronado, 2015). Con respecto al color de la piel, se sugiere cosecharla cuando presente una tonalidad verde clara, correspondiente a fruta pintona, estado 2 o 3 de la tabla de color (figura 18).

En términos prácticos, se puede construir una tabla de color con frutos en diferentes estados de madurez (EM), para facilitar la instrucción a los trabajadores. De acuerdo con la figura 18, el estado de madurez cero (EM_0) corresponde a un fruto maduro fisiológicamente de color verde oscuro, muy firme al tacto, difícil de desprender de la planta y con poco desarrollo de aroma. El estado 6 (EM_6) equivale a un fruto sobremaduro, de color amarillo-rosado, muy blando al tacto, que se desprende fácilmente al jalarlo, y con un aroma fragante e intenso.



En cuanto a los factores físicos, el peso es mejor indicador que el tamaño, dado que el fruto que alcanza la madurez fisiológica correspondiente al estado cero (figura 18) detiene su proceso de crecimiento, pero continúa el de llenado y aumento de peso. Esto se confirmó en el estudio que realizamos los autores con guayaba pera cultivada en Fuentedeoro (Meta), el cual mostró un peso promedio de 206 g para guayaba verde y de 229 g para la madura, sin que el diámetro ecuatorial cambiara significativamente entre los dos estados de madurez.



La firmeza es otro indicador físico confiable. Parámetros químicos como contenido de sólidos solubles (SST), acidez titulable (AT) e IR son confiables, pero deben ser desarrollados para cada una de las variedades, pues existen diferencias grandes entre ellas.

Alistamiento de la cosecha

- **Planificación.** La cosecha y poscosecha de la guayaba se deben planear para que resulten eficientes, eficaces, y se reduzcan al máximo las pérdidas o el deterioro de la calidad de la guayaba y se alcancen mercados de mayor valor. Para una buena planificación es importante conocer los requisitos del cliente y el estado de madurez de la fruta, como se explicó arriba, para lo cual se recomiendan los siguientes pasos:
- **Definir el mercado.** Tener en cuenta si será plaza mayorista, minorista, grandes superficies, supermercados o fruiter, así como los requisitos exigidos de variedad (manzana, pera, agria), tamaño, EM (verde, pinta, madura), categoría de calidad exigida (*extra*, *primera*, *segunda*), precio, presentación (tipo de empaque, capacidad), volumen total requerido, día y hora de entrega, condiciones de transporte y de pago.

- **Estimar cantidad de guayaba disponible según características requeridas por el mercado (figura 19).** Con la información anterior sobre los requisitos del mercado, visitar el lote y estimar la cantidad de fruta que cumple requisitos para cosecha. Tener en cuenta que la guayaba es una fruta climatérica, la distancia al mercado y la ruta, y con esto calcular el personal necesario para hacer la operación en una jornada de trabajo o en un tiempo determinado.



Figura 19. Inspección del lote para determinar cantidad de guayaba disponible para cosecha.

- a. Guayaba en EM_3 para mercado en fresco, local o regional;
- b. Guayaba con diferentes EM encontradas en lote.

Fotos: María Cristina García M. y banco de fotos AGROSAVIA

- **Alistar recipientes de cosecha.** Preparar empaques para la comercialización (canastillas plásticas o de cartón) y herramientas (escaleras, tijeras, gambias e insumos tipo yodo agrícola o desinfectantes). Asegurarse de que todo esté lavado, desinfectado, en buen estado, ni roto ni con superficies faltantes o puntiagudas. Las tijeras y la gambias deben tener filo y desinfectarse periódicamente (figura 20).
- **Contactar y comprometer al personal.** Capacitarlo e instruirlo sobre las características de la guayaba que se cosechará. La fruta se cosecha en los EM_2 y EM_3 de madurez para el mercado en fresco, y mínimo en EM_4 para la industria. Se puede utilizar la tabla de color o tomar frutas en diferentes EM como referencia para ilustrar e instruir sobre el estado apropiado de cosecha (figura 21).
- **Explicar la metodología de cosecha de la guayaba.** En frutos al alcance de la mano, utilizar tijeras para evita desgarre de la planta o del mismo fruto. Las tijeras se deben desinfectar periódicamente con yodo agrícola

3. Recomendaciones generales de manejo en cosecha y poscosecha de guayaba

o una solución a base de tiabendazol. También puede cosecharse directamente con la mano mediante una suave torsión del pedúnculo para desprender el fruto. Para frutos ubicados lejos del alcance de la mano, en árboles muy altos, se recomienda utilizar una vara con cuchilla o gancho y una bolsa malla atada en un extremo, conocida como *gambia*. Con ella se retira la fruta del árbol y se recibe en la malla; así se evita que caiga al suelo y sufra daños por impacto y contaminación.



Figura 20. Herramientas de cosecha. **a.** Tijeras; **b.** Gambia; **c.** Contenedores de cosecha.

Fotos: María Cristina García M., Jorge Eduardo Aya R. y banco de fotos AGROSAVIA



Figura 21. Frutos de referencia para cosecha de guayaba.
Izquierda: guayaba madura apropiada para la industria.
Derecha: guayaba pintona para el mercado en fresco.

Foto: Marco Cárdenas S.

Evitar movimientos bruscos como saltar o correr durante la cosecha y transporte de la fruta para evitar movimientos e impactos dentro del contenedor, o la caída de la fruta fuera del recipiente. No sobrellenar los contenedores para evitar daños por compresión. Poner énfasis en que todos los golpes o daños causados acelerarán la respiración y transpiración de la guayaba, llevándola rápidamente a su deterioro. Además, se expresarán como magulladuras horas o días después y serán causa de bajo precio en comercialización, por lo cual debe asegurarse el manejo cuidadoso en todas las etapas.

- **Los contenedores de cosecha deben cumplir todos los requisitos explicados previamente.** Aunque es común el uso de canastos de caña brava, estos no son adecuados, puesto que su superficie tejida, con láminas o fibras, talla la fruta, y causa magulladuras y cortes en la guayaba. Las cajas plásticas son una buena opción para su cosecha y comercialización, pues son resistentes a la humedad y estructuralmente resistentes para proteger la guayaba de daños por compresión, y además ofrecen buena ventilación. Las cajas de cartón también son una buena opción para la comercialización de guayaba. En ningún caso se deben sobrellenar ni los contenedores de cosecha ni los de comercialización.
- **Punto de acopio.** Debe estar limpio, listo para recibir la fruta y protegerla de las diferentes causas de deterioro como la exposición a lluvia, sol, contaminantes transportados por el viento, mascotas y patógenos presentes en el suelo. Se debe utilizar exclusivamente para almacenar la guayaba.
- **Concretar o asegurar el transporte.** Preferiblemente camión carpado, que facilite la ventilación de la carga, pero la proteja del sol y la lluvia, pues la guayaba es altamente perecedera, y la exposición al sol acelera su proceso de respiración y deterioro, acortando su tiempo de vida útil. No debe llevar ningún otro tipo de carga, nada diferente a productos hortofrutícolas, y si lleva algún otro alimento, tiene que ser compatible con la guayaba y no transferir aromas ni sabores extraños, ni acelerar su proceso de respiración. Debe solicitarse que, una vez cargado, el vehículo no se deje expuesto al sol por tiempos prolongados, pues esto aumenta la temperatura de la carga, con las respectivas consecuencias sobre la tasa de respiración y de deterioro de la fruta.
- **Las actividades de acondicionamiento en la guayaba son limitadas.** Dada la alta perecibilidad de la guayaba, se debe reducir al máximo su manipulación. Cuando se dirige al mercado industrial, la mayor parte de las operaciones de acondicionamiento se realizan en la fábrica, no en el lote de producción.



Cosecha de la guayaba

La cosecha debe iniciarse en las horas más frescas del día, una vez el rocío haya desaparecido y no esté lloviendo. Es importante explicar a la cuadrilla cómo se llevará a cabo la cosecha enfatizando en el estado sanitario y mecánico de la fruta, así como en el grado de madurez. Se debe recordar que para el mercado en fresco se puede cosechar en EM_2 y EM_3 y para la industria, frutas mayores de EM_4 (figura 18). Cabe recordar que la guayaba pera es menos dulce que la común, por lo que se puede recoger en EM_5 para uso industrial. Se debe seguir la metodología de cosecha explicada durante la capacitación del personal. Evitar sacudir o golpear las frutas, y disponerlas en los respectivos recipientes de cosecha de manera cuidadosa, sin arrojarlas en su interior, y no dejarlas en el suelo para no provocar daños por impacto y contaminación. Tampoco se deben sobrellenar los recipientes para no causar daños a la fruta ubicada en la superficie, con la canastilla ubicada en la parte superior, ni dejarlos expuestos al sol, la lluvia o fuentes de contaminación como animales de la finca (figura 22).



Figura 22. Cosecha y acopio temporal de la guayaba.

Foto: Banco de fotos AGROSAVIA

Acondicionamiento

Consiste básicamente en la selección, limpieza, clasificación y empaque. En algunos casos se encera. Debe llevarse a cabo en un lugar adecuado, que proteja la fruta de cualquier factor que deteriore su calidad. Cuando la guayaba se destina al mercado en fresco, estas operaciones por lo general se realizan en la misma finca; cuando se dirige a la industria, se llevan a cabo en la fábrica. Las operaciones de acondicionamiento son las siguientes:

- **Selección.** Durante esta operación se retiran todos los frutos de guayaba no aptos para el consumo o que presentan afectaciones por cortes, magulladuras, daños por plagas y enfermedades (figura 23), o que no cumplen requisitos del mercado y están muy pequeños, deformes, verdes o sobremaduros. Cuando se dirigen a la industria, se permite el envío de fruta sobremadura y con daños mecánicos que no afecten la inocuidad. En la fábrica hacen una nueva selección para descartar frutas que sean inviables para su uso en el procesamiento, así como para determinar si las frutas con algún tipo de daño pueden seguir en la línea de proceso o deben ser desechadas.



- **Limpieza.** Cuando la guayaba se dirige al mercado en fresco, usualmente la limpieza se lleva a cabo en seco, retirando hojas, ramas o demás material extraño. Si se destina al procesamiento industrial, la limpieza se realiza en la empresa, en una tina o tanque de agua potable o agua tratada con hipoclorito. La guayaba se sumerge por dos o tres minutos y se agita el agua suavemente para facilitar la remoción de cualquier suciedad adherida, sin causarle daños a la fruta (figura 23d).
- **Desinfección.** Una vez limpia, la guayaba se pasa a una tina o tanque con agua y solución desinfectante. Esta última puede ser a base de tiamendazol al 0,05 %, alguna solución a base de ácidos orgánicos o con ácido hipocloroso, donde la fruta pueda permanecer por dos minutos. Esta operación, al igual que el lavado, es más común en la guayaba destinada a procesamiento que en aquella dirigida a consumo en fresco.

3. Recomendaciones generales de manejo en cosecha y poscosecha de guayaba

Posteriormente, la guayaba debe enjuagarse con agua potable y dejarse escurrir. En la industria se cuenta con vapor o agua caliente, para desinfectar la fruta.

- **Clasificación.** La guayaba se clasifica por tamaño en *extra*, *primera* y *segunda*. Se recomienda clasificarla para darle mayor valor, siempre y cuando esta labor se realice con cuidado, evitando causarle algún tipo de daño. De acuerdo con la norma técnica colombiana (NTC) 1263, el tamaño no debe ser un criterio para determinar la categoría de calidad, aunque la fruta sí se clasifica por calibres para ofrecer una mayor homogeneidad del paquete o lote. Según la NTC, las categorías de calidad *extra*, *primera* y *segunda* dependen de la presencia de defectos. Aunque todas deben cumplir unos requisitos básicos, como estar enteras y sanas, la *extra* admite defectos mínimos, la *primera* acepta defectos mínimos que afecten máximo el 5 % de su superficie, mientras que la *segunda* acepta defectos en máximo el 10 % de superficie, siempre que no afecte su pulpa y la apariencia general de la fruta.
- **Empaque.** Para la guayaba, se pueden utilizar canastillas plásticas o cajas de cartón corrugado, de 15 o máximo 20 cm de profundidad, con un tope de capacidad de 15 kg (figura 24). Se deben depositar máximo tres capas de fruta por recipiente y estas no pueden superar la altura de las asas o área de sujeción de la canastilla. Se prefieren canastillas de fondo plano, lisas y sin rendijas, para no tallar la fruta.

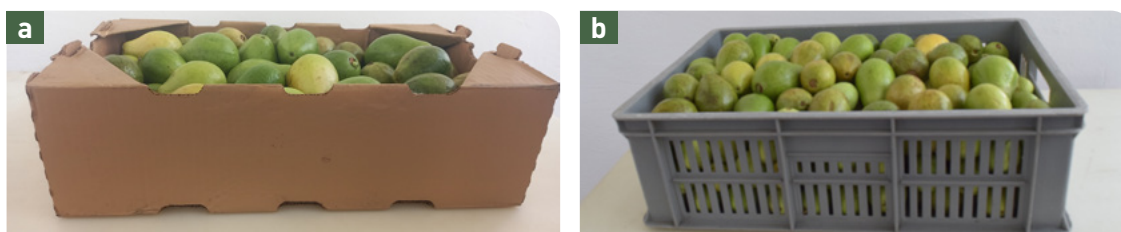


Figura 24. Empaques de comercialización de guayaba. **a.** En caja de cartón; **b.** En canastilla plástica.

Fotos: María Cristina García M. y Jorge Eduardo Aya R.

- **Encerado.** Esta operación reduce la deshidratación de la fruta, le confiere mayor brillo para hacerla más atractiva de cara al consumidor y aumenta su valor. Para llevar a cabo el encerado, se pueden utilizar diferentes metodologías, como impregnar una espuma con la cera y sobre ella disponer los frutos de guayaba. Allí se frota suavemente

contra la espuma hasta cubrirla por completo. La cera también se puede impregnar en cepillos giratorios que van transportando la guayaba para encerarla. Cuando son volúmenes pequeños, se puede encerar la fruta una por una con una esponja impregnada de cera. Una vez que toda la superficie quede cubierta, se deja secar la cera, exponiéndola a temperatura ambiente o a ventilación forzada para agilizar el proceso (figura 25).



Figura 25. Proceso de encerado de guayaba. **a.** Insumos: espuma y cera; **b.** Aplicación.

Fotos: Jorge Eduardo Aya R.

- **Etiquetado.** De acuerdo con la NTC 1263, se registra en la sección correspondiente con nombre común, variedad, peso neto, calibre, origen y fecha de empaque (Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación [Icontec], 1970).
- **Almacenamiento.** La guayaba verde o verde pintona se almacena a temperaturas de 8 a 10 °C y la madura entre 6 y 8 °C, lo que aumenta la vida útil sin que el frío provoque daños.



4 |

Recomendaciones generales de manejo en cosecha y poscosecha de plátano

El plátano (*Musa AAB*) es uno de los productos hortofrutícolas de mayor producción en el país. Se cultiva en los 32 departamentos y alcanza una producción cercana a los 4 millones de t, provenientes de unas 400.000 ha, distribuidas en 800 municipios, y cultivada en su mayoría por agricultores campesinos familiares y comunitarios, con parcelas de unas 3,5 ha (Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural [MADR], 2020).

Este cultivo desempeña un papel determinante en la seguridad alimentaria y nutricional de la población colombiana, no solo por ser base de la dieta de muchas comunidades, sino también por generar empleo e ingresos para una gran cantidad de familias. El plátano es fuente de



calorías, carbohidratos, fibra, minerales (potasio, magnesio), vitaminas (B12, A), antioxidantes (flavonoides y polifenoles) y compuestos asociados a diferentes beneficios para la salud (Davey et al., 2007; Fungo et al., 2010). Además, es el soporte de más de 200.000 unidades productoras agropecuarias (UPA), y genera cerca de 960.000 empleos directos e indirectos (MADR, 2020). En el país se cultiva una gran variedad de plátanos, y entre los más consumidos están los grupos dominico, hartón y dominico-hartón.

En Fuentedeoro (Meta), el plátano hartón es el clon más cultivado, aunque también se cultiva el panameño, el FHIA 21, el enano, el cachaco y el pelipita, si bien este último es cada vez más escaso. Las características físicas y químicas de estos clones se describen en las tablas 5 y 6, respectivamente.

Tabla 5. Características físicas promedio del plátano cultivado en Fuentedeoro, Meta

	Peso (g)		Diámetro (mm)		Longitud (mm)	
	Verde	Maduro	Verde	Maduro	Verde	Maduro
Plátano hartón	533	451	54	50	304	371
FHIA 21	217	187	41	43	210	230
Panameño	364	260	52	46	236	283
Enano	279	213	44	40	222	265
Pelipita	230	171	50	47	139	171

Fuente: Elaboración propia

La tabla 5 permite proponer al plátano hartón como el más grande entre los clones evaluados, seguido de lejos por el plátano panameño, mientras que el FHIA 21 y el pelipita son los más pequeños y menos pesados. También se observa que los plátanos pierden peso conforme maduran, pues los maduros tienen menos peso que los verdes. El diámetro presenta un comportamiento similar, mientras que la longitud presenta un comportamiento contrario, ya que aumenta con la maduración. Cabe anotar que los plátanos maduros fueron obtenidos a partir de los plátanos cosechados en estados tempranos de madurez.

En cuanto a su composición nutricional, alrededor del 40 % del peso de la pulpa de plátano corresponde a carbohidratos, los cuales constituyen una fuente importante de calorías para la dieta de la población. Dentro de estos carbohidratos está el almidón, que durante la maduración disminuye para dar origen a los azúcares, los cuales tienen un efecto directo sobre el sabor del



4. Recomendaciones generales de manejo en cosecha y poscosecha de plátano

plátano. La tabla 6 permite observar el cambio en la composición nutricional en diferentes clones de plátano debido a la maduración. Allí se aprecia que el contenido de grasa y fibra cruda disminuye con la maduración, y en cuanto al contenido de proteína, el pelipita en estado verde resalta por su alto contenido frente a los demás plátanos, tanto verdes como maduros. Con respecto a los minerales, el hartón tiende a disminuir su contenido con la madurez, contrario a lo que sucede con los demás materiales de plátano, en los cuales los minerales se incrementan a medida que maduran. Sin embargo, es importante recordar que la composición es influenciada por las condiciones climáticas, tipo de suelo, prácticas agrícolas, y condiciones de almacenamiento, entre otros aspectos (Morales et al., 2000).

Tabla 6. Composición nutricional de la pulpa en diferentes clones de plátano en 100 g de pulpa

Parámetro	Unidad	Hartón verde	Hartón maduro	FHIA 21 verde	FHIA 21 maduro	Panameño verde	Panameño maduro	Enano verde	Enano maduro	Pelipita verde
Humedad	g/100 g	62,1	60,87	67,75	65,33	64,17	60,32	61,37	59,55	56,96
Ceniza	g/100 g	2,37	3,35	2,44	3,94	3,53	2,44	2,75	2,33	3,16
Extracto etéreo	g/100 g	0,36	0,17	0,33	0,08	0,36	0,23	0,36	0,25	1,03
Proteína	g/100 g	3,76	3,5	3,33	3,68	3,12	3,24	2,68	2,8	6,17
Fibra cruda	g/100 g	0,46	0,02	0,34	0,04	0,12	0,2	0,12	0,68	0,4
Nitrógeno	%	0,759	0,481	0,686	0,656	0,489	0,514	0,46	0,486	0,678
Fósforo	%	0,079	0,066	0,103	0,093	0,134	0,103	0,109	0,102	0,119
Potasio	%	0,842	0,728	0,97	0,877	1,006	0,956	0,841	0,916	1,117
Calcio	%	0,016	0,014	0,02	0,02	0,014	0,016	0,016	0,016	0,027
Magnesio	%	0,085	0,068	0,099	0,092	0,084	0,088	0,079	0,086	0,107
Sodio	%	0,002	<0,0016	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002
Azufre	%	0,026	0,026	0,029	0,028	0,026	0,28	0,025	0,028	0,034
Hierro	ppm	11,05	8,765	10,035	10,348	9,239	10,194	9,113	10,081	13,361
Cobre	ppm	2,332	2,003	2,464	2,856	2,37	2,69	2,355	2,58	1,617
Manganeso	ppm	<6,25	<6,25	6,367	<6,25	11,437	<6,25	<6,25	<6,25	<6,25
Zinc	ppm	5,553	9,282	6,047	11,709	4,917	5,558	4,699	4,763	6,071
Boro	ppm	4,455	4,102	4,727	4,533	7,268	5,615	4,631	4,951	5,246

Fuente: Elaboración propia

En términos generales, los plátanos hacen un buen aporte de nutrientes, pero también de compuestos funcionales. Tienen cantidades importantes de almidón resistente, reconocido por sus beneficios sobre la salud, contra afecciones crónicas como diabetes *mellitus* y enfermedades cardiovasculares. Cabe mencionar que la cáscara también tiene cantidades importantes de nutrientes, en particular de minerales, cuyo contenido es mayor al de la pulpa.

Actividades precosecha

Las siguientes son las actividades precosecha que deben realizarse en el plátano no solo para garantizar la sanidad del cultivo, sino también para favorecer un buen desarrollo y la calidad del racimo:

- **La calidad del plátano se construye desde el momento de la siembra.** Ya que aumenta por tamaño de la semilla o del corno permite homogeneizar la cosecha en el terreno, al distribuir los frutos en lotes diferentes para cada tamaño: grandes en uno, medianos en otro y los pequeños en un tercer lote (Mateus-Cagua et al., 2024).
- **Desmane.** Se realiza junto con el desbellote, y consiste en retirar las últimas dos manos del racimo, con el fin de alcanzar mayor diámetro y longitud de los dedos, y reducir la cantidad de racimos de tercera y cuarta o pica (plátanos de bajo peso, corta longitud o bajo diámetro). De acuerdo con Guerrero (2010), cuando se realiza el desmane la cantidad de racimos de primera puede pasar de 15 a 25, los de segunda de 14 a 29, y los de tercera de 67 a 46. No obstante, otros autores recomiendan el desmane solo para algunos tipos de plátano, como dominico, cachaco o topocho y pelipita, que presentan bellotas grandes, y no para el dominico-hartón y el hartón.
- **Desbellote.** Esta operación consiste en separar la bellota cuando alcanza aproximadamente 20 cm de longitud después de la última mano o mano falsa. Esto generalmente ocurre dos semanas después de la aparición de la inflorescencia.
- **Desflore.** Se realiza junto con el desbellote y consiste en retirar las flores de las puntas de los dedos y reducir así la diseminación de enfermedades transmitidas por insectos.
- **Deshoje y desguasque.** Estas prácticas consisten en remover las hojas secas y en retirar del pseudotallo las calcetas o vainas secas. Son



4. Recomendaciones generales de manejo en cosecha y poscosecha de plátano

determinantes en el control de plagas como el picudo, que aumentan el riesgo de volcamiento de las plantas y afectan el desarrollo y la calidad del racimo (figura 26).



Figura 26. Labores precosecha que favorecen la calidad del plátano.
a. Deshoje; b. Desguasque; c. Desflore y desmane.

Fotos: María Cristina García M.

- **Apuntalamiento o amarre.** Su objetivo es reducir o prevenir el volcamiento de las plantas ocasionado por el peso del racimo, los vientos fuertes, pendientes altas o el anclaje deficiente. Se lleva a cabo con bambú, guadua o cuerdas para ayudar a soportar la planta (figura 27). Los apuntalamientos con bambú o guadua son cada vez menos usados, pues promueven la deforestación, mientras que, en el caso de las cuerdas, se aprovechan los colinos o plantas vecinas para sujetar el volcamiento y daño del racimo.



Figura 27. Volcamiento y amarre del plátano. a. Volcamiento por daño de raíces; b. Volcamiento por peso de racimo; c. Amarre con cuerda.

Fotos: María Cristina García M. y Jorge Eduardo Aya

Todos los elementos de corte utilizados en las diferentes operaciones de acondicionamiento deben desinfectarse antes de pasar a la siguiente planta, para evitar difusión de enfermedades. Para esto se puede utilizar una solución de tiabendazol o yodo agrícola (figura 28).



Figura 28. Desinfección de herramienta.

Foto: William Andrés Cardona

- **Embolse de racimo.** Esta práctica tiene como fin proteger el racimo de daños causados por insectos, roce de hojas y quemaduras de sol, además de crear un microclima alrededor de los racimos que favorece su desarrollo y los conduce a mayor peso, mejor color y brillo (figura 29). Esta operación se justifica cuando el precio de venta compensa los costos asociados a la bolsa y mano de obra, y cuando es fuerte la incidencia de plagas como pájaros, murciélagos, trigona y trips. Cuando se realice el embolse, preferir bolsas biodegradables para disminuir el impacto sobre el ambiente, y hacer una disposición adecuada de las mismas, ya que esta es una de las principales problemáticas asociadas a esta práctica.
- **Encinte.** Permite tener información más precisa sobre la edad del fruto, con lo cual se facilita la programación y planeación de la cosecha. Consiste en amarrar una cinta de color al racimo cuando este ha botado todas las brácteas y las manos superiores están horizontales o comienzan a curvarse hacia arriba, lo cual ocurre entre ocho y quince

días después de la aparición de la bellota. Se utiliza un color de cinta diferente para cada semana (Aristizábal Loaiza & Jaramillo Giraldo, 2010; Corporación PBA, 2012; Valencia Montoya et al., 2022). Así se puede conocer o tener una idea más precisa del grado de desarrollo del racimo. Ideal tener mínimo quince colores diferentes de cintas, de modo que se pueda abarcar todo el periodo de crecimiento y desarrollo del racimo, que dura de 90 a 120 días según las condiciones edafoclimáticas y el manejo. No obstante, siempre es recomendable inspeccionar el racimo para asegurarse de que está listo para la cosecha (figura 29).



Figura 29. Uso de embolsado en plátano. **a.** Embolse del racimo; **b.** Racimos embolsados; **c.** Inspección de racimos.

Fotos: William Andrés Cardona, María Cristina García M.

Alistamiento de la cosecha

La cosecha también exige planeación o alistamiento, e involucra preparación de personal, herramientas, elementos y espacios no solo para la cosecha, sino también para el acondicionamiento (desmane de racimos, lavado, desinfección, clasificación, empaque), almacenamiento y transporte a mercado.

La programación inicia en el contacto con el mercado, para determinar cantidad, tamaño, grado de madurez, categoría de calidad, presentación, empaque, día y hora de entrega, precio, formas de pago, entre otras condiciones.

Una vez determinadas estas condiciones, se procede a visitar el cultivo y establecer la cantidad de plátano que se cosechará, según el color de la cinta o una inspección general del cultivo. Con base en esto se determina la cantidad de operarios que se necesitan para cosechar el plátano en el tiempo requerido, teniendo en cuenta que para esta operación se recomienda trabajar en pareja, para que uno corte y el otro reciba el racimo. Se deben alistar también las herramientas de corte del racimo (machete, puya o palín) y los elementos o vehículos para el traslado al punto de acopio (almohadilla para transporte al hombro, varas, carretilla, moto, tractor, etc.). También se prepara el punto o centro de acondicionamiento, donde se llevará a cabo el desmane, lavado, desinfección, secado, clasificación, empaque, almacenamiento y despacho del plátano. Algunos elementos e insumos que deben alistarse son la gurbia o cuchillo para desmane, alumbre, detergente, desinfectante, tanques para lavado y desinfección del plátano, mesas para escurrido y clasificación, empaques según lo solicitado por el mercado, balanza para asegurar el peso solicitado por empaque y agua potable. Si no se tiene un lugar adecuado para almacenar el plátano, protegido de los rayos del sol y fuentes de contaminación, se debe coordinar el transporte a fin de reducir los tiempos de espera bajo condiciones no adecuadas y garantizar así la entrega según lo pactado con el mercado.

Capacitación de cosechadores

La cosecha generalmente la llevan a cabo dos operarios, uno encargado de determinar los racimos a cosechar y realizar el corte y otro que se ocupa de recibir el racimo para evitar que caiga y se golpee contra el suelo, lo que afecta su calidad. Algunas veces quien lo recibe lo transporta al punto de acondicionamiento o en otras ocasiones es un tercer trabajador. Es importante, por tanto, que se distribuyan los equipos o cuadrillas de cosecha en parejas o de a tres trabajadores (el puyero o chuzador, el colero o cortador y el garruchero o cargador) (Montero Escobar, 1998), y que se organicen para trabajar sistemáticamente en campo. Igualmente, las cuadrillas deben ser instruidas sobre los indicadores de madurez para la cosecha del plátano, las características que tiene que presentar el racimo que se va a recolectar, el método de corte del racimo para evitarle daños, y recalcar la importancia de la desinfección periódica de los elementos de corte para que no se dispersen enfermedades en el lote, y del manejo cuidadoso para evitar daños mecánicos.

Indicadores de cosecha

Uno de los parámetros más utilizados para la cosecha de este producto es el llenado del fruto, el cual debe alcanzar mínimo un 75 %, estado en el que los dedos o plátanos lucen más lisos, sin aristas marcadas (figura 30), de



coloración verde claro, con mayor opacidad, lo suficientemente firmes como para soportar el proceso de acondicionamiento y distribución. El calibre de la última mano es otro de los parámetros de cosecha utilizados para el mercado de exportación. Otro de los parámetros usados con frecuencia para determinar el momento óptimo de cosecha son los tiempos desde la siembra y desde la floración. La cosecha se presenta diez a doce meses después de la siembra, máximo 18 para el primer ciclo productivo y entre 20 y 25 para el segundo, dependiendo de condiciones edafoclimáticas, manejo cultural, clon, entre otros factores (Montero Escobar, 1998; Belalcázar, 1999; Moreno Mena et al., 2009). Asimismo, desde la emisión de la inflorescencia hasta alcanzar el punto de corte, pueden transcurrir entre 90 y 120 días, aunque este tiempo puede cambiar por la altitud y el número de hojas sanas que presente la planta al momento de la inflorescencia. Se recomiendan mínimo de ocho a diez hojas sanas para lograr un buen desarrollo del racimo y llenado de los dedos (Cayón Salinas et al., 1994).



Figura 30. Parámetros de cosecha de plátano. **a.** Plátanos con aristas marcadas y llenado menor de 75%; **b.** Plátanos con llenado mayor de 75%, con aristas suaves y coloración verde claro.

Fotos: Marco Antonio Cárdenas S.

Algunos productores toman como parámetro la longitud de los plátanos y recomiendan 20 cm como mínimo para la cosecha, aunque esto resulta poco práctico para tomar la decisión.

Cosecha

Una vez identificados los racimos para cosechar, se cortan mediante dos métodos alternativos. El primero y más utilizado consiste en hacer una punción o corte en V en la parte media superior del pseudotallo, con un palín, machete o puya, para que esa parte de la planta se doble, de modo que el racimo caiga lentamente y quede al alcance del cosechador, quien lo separa del pseudotallo con un machete, sin dejarlo caer para evitar daños por impactos y cortes o posible contaminación con patógenos presentes en el suelo.

Una segunda opción, utilizada en lotes o regiones donde los vientos son fuertes, es cortar el racimo sin afectar el pseudotallo, para que este sirva de barrera al resto del cultivo. Para la cosecha, uno de los trabajadores sujeta el racimo con una horqueta y lo baja cuidadosamente para que no se caiga y golpee contra el suelo, una vez el segundo trabajador haya cortado el raquis con un palín (figura 31).



Figura 31. Cosecha de plátano. **a.** Herramientas para la cosecha de plátano; **b.** Cosecha de racimos con horqueta y palín.

Fotos: Marco A. Cárdenas S.

En cualquiera caso, los racimos se deben llevar al punto de acopio, donde quedan protegidos de los rayos directos del sol, la lluvia o cualquier otra fuente de contaminación o deterioro. En caso de dejar los racimos en el lote temporalmente, deben quedar protegidos del contacto directo con el suelo y de los

rayos directos del sol, para evitar daño mecánico y contaminación por una parte y por otra manchado o quemado por el sol. Para esto, el plátano se puede disponer y cubrir con hojas sanas del mismo plátano, tanto de soporte como de cobertura.

Transporte a punto de acopio

Los racimos se deben transportar lo más pronto posible al centro de acondicionamiento o empaque para evitar su exposición a condiciones adversas durante periodos prolongados. El transporte se puede llevar a cabo al hombro, en varas, en carretilla, en moto-carguero, en tractor (figura 32) o por cable, dependiendo del tamaño del lote, la cantidad de racimos cosechados, la pendiente, las condiciones del terreno, la distancia del lote al punto de acondicionamiento, y las facilidades con las que se cuente. El transporte al hombro provoca daños mecánicos en el racimo, por el golpe que sufre el plátano con cada paso que da el trabajador, y además exige un esfuerzo físico alto por parte de este. En los demás casos, el riesgo de daño es menor, mas no inexistente, por lo cual, en cualquier modalidad, la operación se debe llevar a cabo cuidadosamente para reducir al máximo factores de daño del racimo, como impactos, abrasiones, cortes o magulladuras (principales causas del bajo precio del plátano).



Figura 32. Transporte de racimos al centro de empaque. **a.** Al hombro; **b.** En carretilla; **c.** En tractor.

Fotos: María Cristina García M., Marco Antonio Cárdenas S.

Se recomienda que el centro de acondicionamiento o empaque esté ubicado cerca del lote de producción, pues el transporte de largas distancias en condiciones adversas (figura 33) acelera los procesos de respiración y transpiración,

y cuando los racimos se apilan en columnas altas, durante el trayecto o en el centro de empaque (figura 33), el daño mecánico es alto, provocado por magulladuras que reducen el precio pagado al productor. Se debe propender por dejarlos acopiados en una sola capa o suspendidos preferiblemente, sin contacto con otros racimos.



Figura 33. Causas de daños mecánicos en plátano. **a.** Durante transporte hacia centros de empaque; **b.** Acopio en suelo; **c.** Estructuras para el acopio de plátano.

Fotos: William Andrés Cardona, María Cristina García M.

Acondicionamiento

Una vez los racimos son llevados al punto de acopio o centrales de empaque, se acondicionan, empaican y despachan para optimizar el tiempo.

El acondicionamiento del plátano tiene como fin mejorar su presentación, ofrecerle mayor protección, incrementar su vida útil, facilitar su manipulación, promover su venta y agregar valor. Sin embargo, no suelen existir las condiciones técnicas ni higiénicas mínimas (espacio o infraestructura) para llevarlo a cabo de manera adecuada. Los centros de empaque o acondicionamiento deben localizarse estratégicamente, cerca al lote de cosecha, para reducir tiempos de desplazamiento, con vías que faciliten la entrada y salida del producto en vehículos con el tonelaje requerido, de acuerdo con la capacidad de producción de la finca. Es importante que estén retirados de fuentes de contaminación, como lugares de disposición de basuras, aguas servidas, establos o cualquier otro sitio que pueda producir contaminación que alcance al producto. Deben contar con agua potable, ventilación y desagües, para evitar la acumulación de agua; estar aislados o con restricciones de entrada a animales de la finca o mascotas, y tener protección contra plagas. Sus áreas deben

estar bien distribuidas, con zonas de recepción de producto fresco separadas del plátano acondicionado y empacado, de modo que el plátano limpio no pase por áreas sucias (donde se maneja el plátano sin limpiar ni desinfectar) y se contamine. El centro de acondicionamiento o empaque tiene que contar con sanitarios y lavamanos separados de las áreas de proceso y ser de fácil acceso a todos los operarios. Para el manejo de los plátanos se recomienda disponer de un área de recepción donde se puedan colgar los racimos para evitar que queden unos encima de otros (figura 33), ya que esto causa daños por compresión y rozamiento en los racimos, provoca magulladuras y acelera la respiración y transpiración del plátano, lo que demerita su calidad, reduce su vida útil, incrementa las pérdidas y afecta sensiblemente su precio.

Para el mercado nacional, estas operaciones de acondicionamiento se llevan a cabo generalmente en estaciones móviles, lo cual dificulta la aplicación de estas recomendaciones; pero es importante que los productores las conozcan y las vayan adaptando y adoptando progresivamente, pues esto reduce las causas de deterioro del plátano, incrementa su vida útil, mejora su presentación, adiciona valor y facilita el camino para su vinculación a mercados de exportación.

Operaciones de acondicionamiento

Las siguientes son las operaciones mínimas que se deben llevar a cabo para un adecuado acondicionamiento de plátano:

- **Selección.** Esta operación tiene como objetivo retirar toda aquella fruta que no cumpla con los requisitos mínimos establecidos por el mercado o establecidos en la NTC 1190. Plátanos que no estén enteros y sanos; que presenten cuellos rotos, rajados, en pachas, con algún tipo de podredumbre, daños por pájaros, insectos, plagas, cicatrices, cortes, magulladuras, abrasiones, quemaduras del sol, deshidratación (figura 34), o que no cumplan los requisitos de longitud, diámetro y madurez (muy verdes o sobremaduros), deben ser retirados de la línea de acondicionamiento y dispuestos en una línea distinta de proceso. Los frutos con daños que afecten su inocuidad deben retirarse de cualquier línea de proceso y destinarse a alimentación animal, compost u otro tipo de industria no alimentaria. La selección se puede realizar desde el mismo momento del desmane o desde luego, retirando todos aquellos plátanos que no cumplen las especificaciones requeridas.



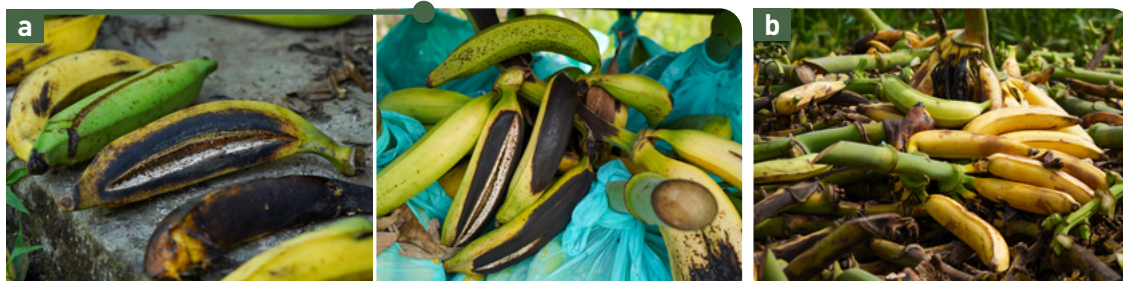


Figura 34. Plátanos retirados durante la selección.
a. Debido a diferentes tipos de daños; b. Por sobremadurez.

Fotos: Marco Antonio Cárdenas S.

- **Desmane, desdede, lavado.** El desmane tiene como fin separar las manos del raquis. Para esto se utiliza una hoz o gurbia (elemento curvo de corte), la cual debe estar desinfectada y bien afilada para facilitar el retiro de la mano del raquis sin causarles daño a los plátanos. El corte debe hacerse lo más cercano al raquis, buscando mantener la corona en buen estado y asegurándose de que no se le cause ningún tipo de daño. Para evitar el manchado con el látex que se libera durante el corte, el desmane se realiza directamente en un tanque o alberca con agua y sulfato de aluminio, conocido como piedra de alumbre (1 g por cada 10 L de agua). En este mismo tanque se puede adicionar detergente industrial para retirar las impurezas o suciedad que traiga adherido el plátano, a fin de garantizar que toda la superficie del fruto quede limpia (figura 35). Generalmente, el mercado exige que el plátano se presente de manera individual y no en manos. Por lo tanto, en el mismo tanque del desmane se puede realizar el desdede o separación de los plátanos en unidades, los cuales se deben retirar cuidadosamente, para evitar que el cuello sufra alguna herida o daño. El cuello se deja con una longitud cercana a los 3 cm (Moreno Mena et al., 2009).
- **Enjuague.** Para retirar los residuos de jabón o alumbre que hayan quedado adheridos, la fruta se enjuaga en un tanque con agua potable (figura 35d) o tratada con cloro (5 mL por cada litro de agua). La mayoría de enfermedades poscosecha se adquieren por el contacto de las frutas con agua o con superficies contaminadas, y son facilitadas por cualquier tipo de herida, como magulladura, corte o punción. Por lo anterior, es importante desinfectar el agua y las superficies en contacto con el producto.
- **Desinfección del cuello.** Para esto se puede sumergir el cuello dos segundos en una solución de tiabendazol (0,8 cm³), o imazalil (0,8 g) por litro de agua, o asperjarlo directamente con una solución desinfectante, que también puede ser hipoclorito de sodio (Moreno Mena et al., 2009).

4. Recomendaciones generales de manejo en cosecha y poscosecha de plátano



Figura 35. Acondicionamiento del plátano. **a.** Desmane; **b.** Desdede; **c.** Lavado; **d.** Enjuague del plátano.

Fotos: Marco Antonio Cárdenas S, Jorge Eduardo Aya R.

- **Escurrido.** Los plátanos no se deben empacar húmedos porque esto promueve el desarrollo de hongos. Se deben escurrir en mesas o superficies limpias y perforadas. Los frutos se esparcen lo suficientemente holgados y no en arrumes, para facilitar la remoción de la humedad residual, pero también para evitar daños por compresión, rozamiento o abrasión que demeriten su calidad, y afecten su precio en el mercado o aumenten las pérdidas.
- **Calibración.** Consiste en separar los dedos en grupos de similar tamaño. De acuerdo con la NTC 1190 de 1976, el plátano se clasifica en tres grupos según calibre: *grande*, *mediano* o *pequeño* (Icontec, 1976). Sin embargo, cada clon tiene sus propios valores. Así, para el plátano hartón, el calibre *grande* debe tener un peso superior a 350 g; el *mediano*, entre 250 y 350 g, y el *pequeño*, mínimo 250 g (figura 36). No obstante, los mercados pueden tener sus propios requisitos. Algunos mercados como el de exportación, clasifican el plátano como *extra* para frutos con peso superior a 500 g, longitud mayor a 25 cm y diámetro

por encima de 6 cm, mientras que plátanos con peso por debajo de 350 g, longitud menor de 20 cm y diámetro inferior a 4,5 cm son considerados picas (Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria [Corpoica], 2004).



Figura 36. Clasificación del plátano según calibre. a. Grande; b. Mediano; c. Pequeño.

Fotos: María Cristina García M.

- Clasificación.** Durante esta operación se separan los dedos en grupos por características similares de longitud, diámetro, estado de madurez y categoría de calidad. De acuerdo con la misma NTC 1190, el plátano se clasifica en tres categorías de calidad (*extra*, *primera* y *segunda*), según los daños que presenten (Icontec, 1976). Así, aunque todos deben responder a requisitos mínimos de calidad, los de categoría *extra* pueden tener daños en máximo 5 % de su superficie, siempre y cuando estos no afecten la pulpa y la apariencia general de la fruta. Deben estar bien formados y tener color uniforme, pedúnculo bien cortado y diámetro mayor de 5 cm. Los de categoría *primera* también deben estar bien formados, ser de color uniforme y no tener manchas, aunque admiten cuello roto y defectos menores que no superen el 10 %, con diámetros de 4 a 4,9 cm. La categoría *segunda* admite defectos leves que no superen el 30 % de la superficie, y que no impacten la pulpa ni afecten sensiblemente la apariencia de la fruta, como manchas causadas por el sol. La NTC 1190 es solo una guía o referencia que se utiliza para facilitar la comunicación entre comprador y vendedor, pero el mercado puede establecer sus propios requisitos o parámetros de calidad y llegar a acuerdos con el productor.
- Empaque.** Una vez listo el plátano, se procede a empacarlo para enviarlo al mercado de destino (figura 37). Se recomienda usar canastillas de 60 × 40 × 30 cm, con capacidad para máximo 20 kg de plátano, ya que protegen el producto y facilitan su ventilación, apilamiento, almacenamiento, manipulación, transporte, seguimiento, venta y control.

4. Recomendaciones generales de manejo en cosecha y poscosecha de plátano

La caja de cartón también es una buena opción. En los últimos años ha tomado mucha fuerza el uso de bolsas de polietileno con una capacidad de máximo 20 kg de plátano, pero su uso ha incrementado las pérdidas, debido a que este empaque no es rígido, por lo cual no ofrece resistencia estructural y durante el apilamiento y transporte, la fruta tiene que soportar el peso de la pila y sufre daños por compresión, lo cual se suma a los daños por impacto que se presentan durante el cargue y descargue. Todas estas afectaciones de origen mecánico reducen el precio del plátano y aumentan las pérdidas.



Figura 37. Plátano empacado. **a.** Canastilla plástica; **b.** Caja de cartón; **c.** Bolsa plástica; **d.** Transporte de plátano empacado en bolsa; **e.** Plátano en mercado mayorista; **f.** Daños mecánicos en plátano, por compresión e impacto.

Fotos: María Cristina García M.

- **Transporte.** El plátano ya empacado debe transportarse lo más pronto posible para garantizar que llegue en buenas condiciones al mercado. Idealmente, debería ser transportado o almacenado a 13 °C y con humedad relativa (HR) de 90 a 95 %, en un ambiente limpio y desinfectado. El vehículo de transporte debe ser carpado para proteger la fruta de los rayos directos del sol y la lluvia, pero también debe contar con adecuada ventilación para evitar el aumento de temperatura y en consecuencia el rápido deterioro del plátano. Además, el plátano no debe transportarse a granel pues esto ocasiona daños mecánicos que aceleran los procesos de senescencia, los cuales afectan sensiblemente su apariencia, reducen el precio y aumentan las pérdidas.

El vehículo debe estar limpio y desinfectado y no transportar otro tipo de carga, salvo que se trate de otros productos vegetales compatibles como banano, papaya, mango, melón. Se recomienda usar estibas para apilar las canastillas, ya que el contacto de estas con superficies sucias favorece la contaminación por microorganismos patógenos.

Para resumir los cuidados en el manejo poscosecha del plátano, se debe recordar que la temperatura alta, los daños mecánicos, la falta de limpieza y desinfección de espacios y superficies en contacto con la fruta a lo largo del acondicionamiento, transporte, almacenamiento y distribución, aceleran los procesos de respiración, reducen el tiempo de vida útil y facilitan la entrada de microorganismos que deterioran el producto rápidamente. De acuerdo con lo anterior, es imprescindible manipular cuidadosamente el producto para no maltratarlo; mantenerlo en lugares frescos, limpios y desinfectados, y acortar los tiempos de distribución y comercialización para reducir las pérdidas y así garantizar que llegue a un mayor número de consumidores y en buenas condiciones.





Mercado

Conocer el mercado es un requisito clave en cualquier empresa agrícola, ya que la probabilidad de éxito es mayor si se responde a las preferencias de los consumidores. Es importante conocer esas necesidades insatisfechas o saber qué busca el mercado, cuáles son sus preferencias, cuál es el volumen que se transa, cómo es el comportamiento del precio, quiénes son los principales competidores, cómo el producto ofrecido se puede diferenciar de los demás y de qué manera se puede alcanzar mayor valor, entre otros aspectos. A continuación se resumen algunas características del mercado de guayaba y plátano en fresco, para conocer y aprovechar las posibles oportunidades.



Guayaba

En 2022, Colombia reportó una producción superior a 163.000 toneladas de guayaba, provenientes de más de 12.800 ha de cultivo, con Santander (38,9 %), Meta (19,5 %), Valle del Cauca (10,3 %), Boyacá (6,8 %), Caldas (5,4 %) y Córdoba (4,8 %) como los departamentos que aportaron 85,7 % de la producción y 79 % del área sembrada nacional (figura 38). Valle del Cauca fue el de mayor rendimiento (17 t/ha), seguido de Santander (15 t/ha) y Caldas (15 t/ha) (figura 39).

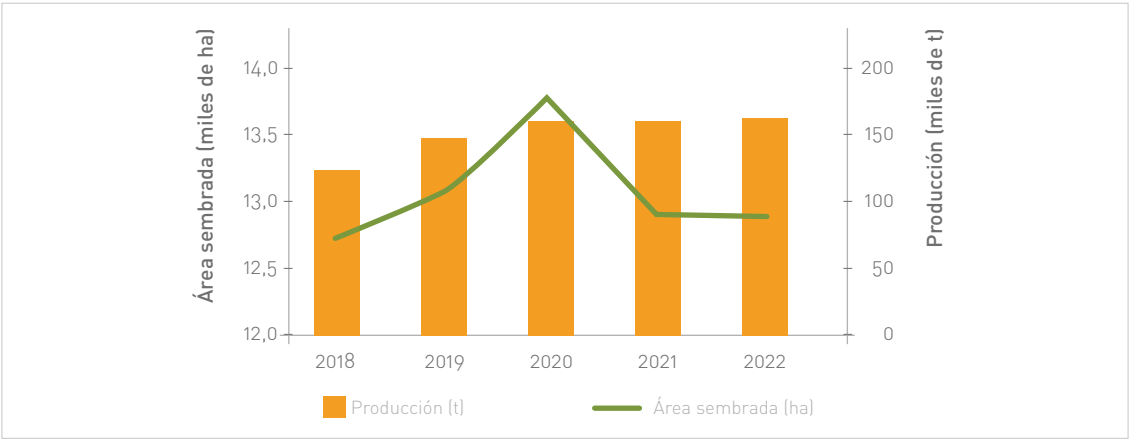


Figura 38. Área sembrada y producción de guayaba en Colombia durante el periodo 2018-2022.

Fuente: Unidad de Planificación Rural Agropecuaria (UPRA, 2023)

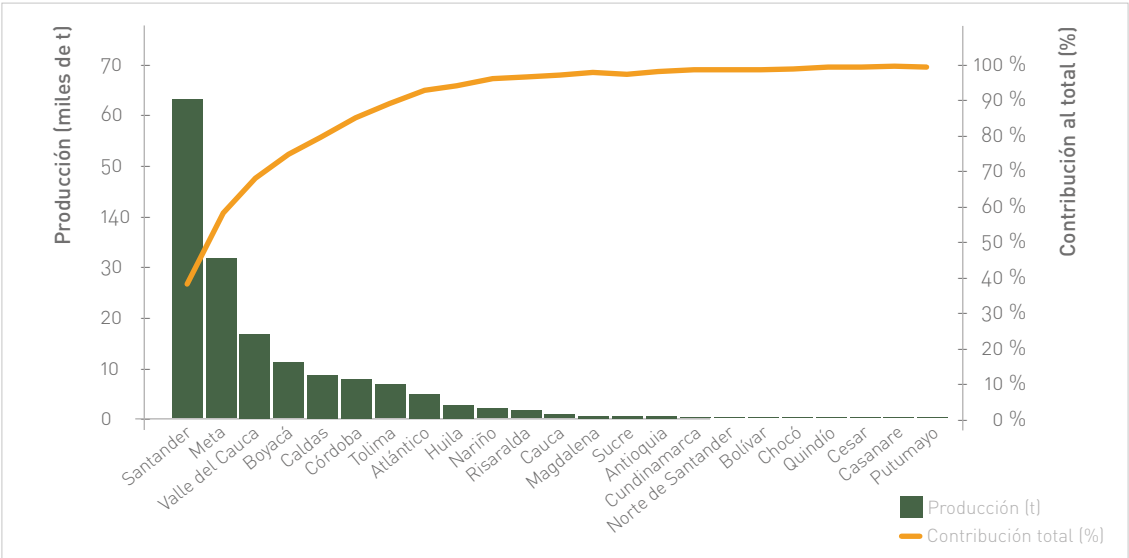


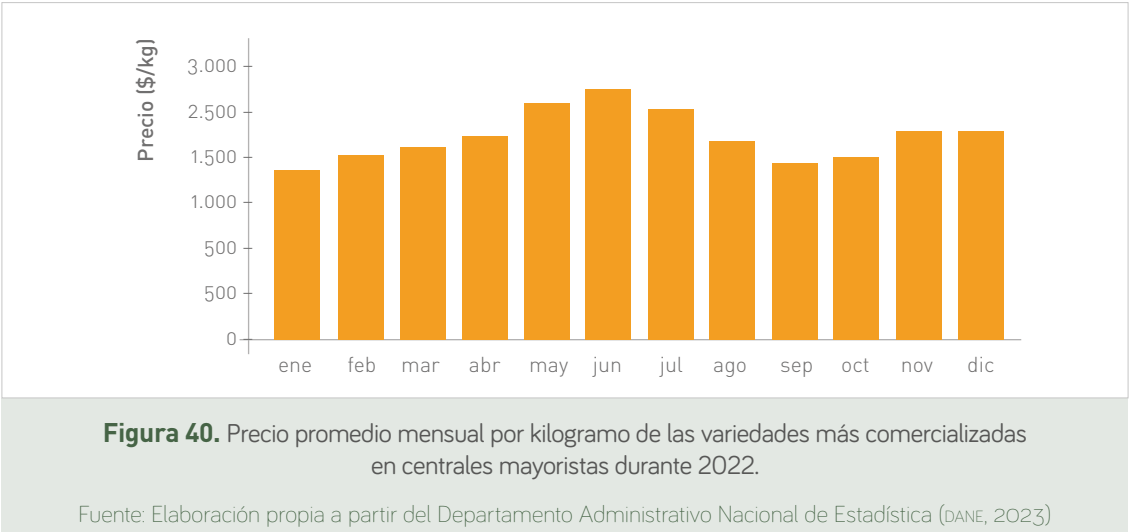
Figura 39. Producción de guayaba por departamento y contribución a la producción total, Colombia, 2022.

Fuente: UPRA (2023)

Los municipios de mayor aporte a la producción nacional son Lejanías (17900 t), en Meta; Vélez (11.800 t), en Santander, y Granada (8.900 t), en Meta (UPRA, 2023).

La alta perecibilidad de la guayaba hace que los mercados regionales o más cercanos predominen en su comercialización. Es así como la producción del Meta se dirige principalmente a Bogotá, la de Tolima a Medellín, y la de Boyacá y Huila al mercado regional. Corabastos comercializa cerca de 50 % de la producción nacional, seguido de lejos por la Central Mayorista de Antioquia, Centroabastos de Bucaramanga y Santa Elena de Cali.

Los precios de la guayaba son similares a lo largo del país y rondan los \$2.500 /kg, excepto en Florencia, donde superan los \$4.500/kg. La temporalidad de la producción de guayaba, así como la variedad, también determina el comportamiento de los precios (figura 40, tabla 7).



En el mundo se han reportado cerca de 400 cultivares de guayaba, pero solo unas pocas docenas son sembradas comercialmente (Mitra & Thingreingam Irenaeus, 2018). En el país se cultivan variedades mejoradas como Palmira ICA-1 o guayaba pera, y Glum Sali o guayaba manzana, además de la común, la Ráquira blanca, la Guavatá Victoria, la agria y la Atlántico. En la tabla 7 se observa cómo la guayaba agria es la variedad de mayor precio promedio en el mercado mientras que la Atlántico se comercializa con el precio más bajo. Entre 2020 y 2021, los precios no cambiaron sensiblemente, pero de 2021 a 2022 aumentaron entre 15 y 25 % en las diferentes variedades.



Tabla 7. Precio histórico promedio (\$/kg) de las variedades de guayaba más comercializadas en el país

Variedad de guayaba	2019	2020	2021	2022
Agria	2.378	2.519	2.591	2.973
Atlántico	1.413	1.561	1.536	1.685
Común	1.637	1.655	1.623	2.028
Manzana	2.144	2.281	2.421	2.850
Pera	1.592	1.538	1.615	2.142
Pera valluna	1.731	2.030	2.135	2.729

Fuente: Elaboración propia a partir del DANE (2023)

Plátano

En 2022, Colombia reportó una producción superior a 4.6 millones de t de plátano, provenientes de más de 475.507 ha cultivadas (figura 41), con Arauca (17 %), Meta (11 %), Antioquia (9 %), Valle del Cauca (7 %), Córdoba (7 %), Choco (6%), Quindío (6 %), Caldas (5 %), Nariño (5 %), Huila (4 %) y Risaralda (4 %) como los departamentos que aportaron 81 % de la producción y 71 % del área sembrada nacional. Antioquia fue el departamento con mayor rendimiento, superior a 707 t/ha; seguido de Santander, con 477 t/ha, y Cundinamarca, 424 t/ha.

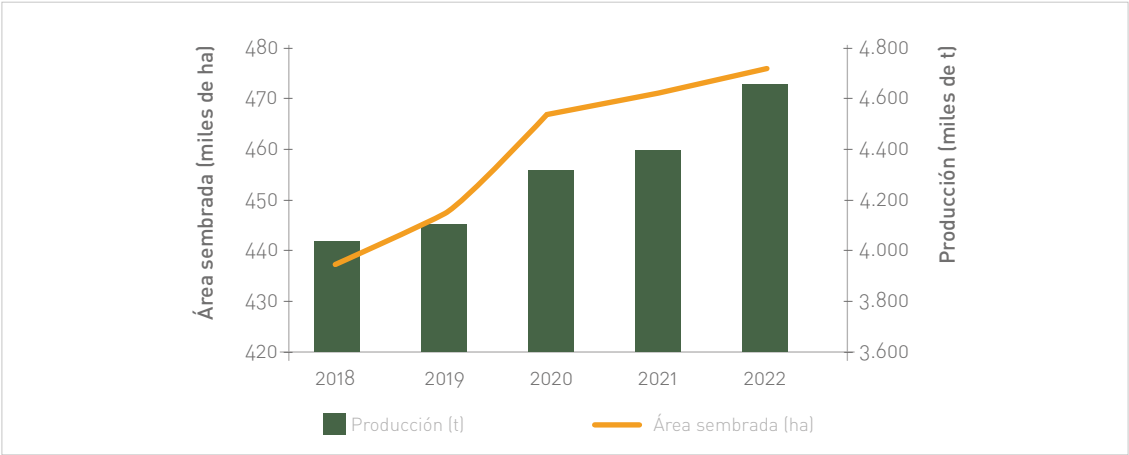


Figura 41. Área sembrada y producción de plátano en Colombia durante el periodo 2019-2022.

Fuente: UPRA (2023)



En esta misma línea, los municipios de mayor aporte a la producción nacional son Tame, en Arauca (11 %); Fuentedeoro, en Meta (5 %); Turbo, en Antioquia (3 %); Arauquita, en Arauca (3 %), y Carmen del Darién, en Chocó (3 %) (UPRA, 2023).

El plátano es un producto de gran importancia para la seguridad alimentaria, y se cultiva en buena parte del territorio nacional. La producción regional se destina principalmente a los mercados mayoristas locales, cuya excepción es el mercado mayorista de Bogotá, que se abastece de plátano proveniente del Meta (83 %), Huila (41 %), Tolima (16 %) y Cundinamarca (90 %). Como se observa, Bogotá es el principal mercado para el plátano cultivado en Meta y Cundinamarca. Asimismo, es importante mencionar que los departamentos de Córdoba, Meta, Antioquia y Arauca concentran 63 % del volumen mayorista nacional. El plátano que sale de Córdoba se dirige principalmente a Cartagena, Barranquilla y Montería, mientras que la producción del Meta se destina a Bogotá, Villavicencio y Bucaramanga. Finalmente, el plátano producido en Antioquia se dirige a Sincelejo, Medellín y Cartagena. Como se observa en la figura 41, Corabastos reúne más de 35 % del plátano comercializado en el país (2022), equivalente a 108.000 t, seguido de la Central Mayorista de Medellín, Bazurto de Cartagena, y Barranquillita en Barranquilla, que comercializó alrededor de 40.000 t en el mismo año (DANE, 2023). Los precios del plátano varían según diferentes factores, como época de cosecha, clon, logística y mercado. En 2022, el precio en Colombia estuvo entre \$2.400 y \$3.400/kg, con el más bajo en Valledupar. Al revisar los precios promedio en centrales mayoristas para los clones de plátano más comercializadas a nivel nacional, el hartón verde llanero es el que tiene mayor cotización promedio (tabla 8), seguido por el hartón verde Eje Cafetero. Asimismo, se encontró que el clon dominico verde se comercializa con el precio más bajo en comparación con las demás. Cabe anotar que los plátanos maduros son los que se cotizan con los precios más bajos, dada su menor resistencia al daño mecánico, aunque resalta su atractivo sabor y textura.

De acuerdo con lo expuesto anteriormente, es imprescindible el manejo cuidadoso del producto durante la cosecha y poscosecha, para evitar cualquier tipo de daño. Un manejo inadecuado del plátano demerita su apariencia,



acelera los procesos de respiración y transpiración, y reduce su calidad, vida útil y precio, lo que incrementa las pérdidas en esta importante cadena para la seguridad alimentaria y nutricional de la población colombiana.

Tabla 8. Precio histórico promedio (\$/kg) de las variedades de plátano más comercializadas en el país

Variedad	2019	2020	2021	2022
Plátano comino	1.067	1.097	1.234	1.638
Plátano dominico hartón maduro	1.263	1.177	932	1.833
Plátano dominico hartón verde	1.179	1.091	896	1.768
Plátano dominico verde	885	820	691	1.059
Plátano guineo	906	1.024	984	1.062
Plátano hartón maduro	1.487	1.276	1.222	2.281
Plátano hartón verde	1.566	1.311	1.295	2.304
Plátano hartón verde ecuatoriano	1.431	1.224	1.357	2.136
Plátano hartón verde Eje Cafetero	1.817	1.648	1.492	2.586
Plátano hartón verde llanero	2.221	1.715	2.095	3.697

Fuente: Elaboración propia a partir del DANE (2023)





Referencias

- Aristizábal Loaiza, M., & Jaramillo Giraldo, C. (2010). Identificación y descripción de las etapas de crecimiento del plátano Dominico Hartón (*Musa AaA*). *Agronomía*, 18(1), 29-40. https://www.researchgate.net/publication/221719399_Identificacion_y_descripcion_de_las_etapas_de_crecimiento_del_platano_Dominico_Harton_Musa_AaA
- Artés, F., Gómez, P. A., & Artés-Hernández, F. (2006). Modified atmosphere packaging of fruits and vegetables. *Stewart Postharvest Review*, 2(5), 1-13. <https://doi.org/10.2212/spr.2006.5.2>
- Belalcázar, S. (1999). *El cultivo del plátano: guía práctica*. Publiartes.
- Bhande, S. D., Ravindra, M. R., & Goswami, T. K. (2008). Respiration rate of banana fruit under aerobic conditions at different storage temperatures. *Journal of Food Engineering*, 87(1), 116-123. <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2007.11.019>
- Cantwell, M., & Suslow, T. (2002). *Recommendations for maintaining postharvest quality*. Postharvest Research and Extension Center. <https://postharvest.ucdavis.edu/produce-facts-sheets/plantain>
- Cañizares, A., Laverde, D., & Puesme, R. (2003). Crecimiento y desarrollo del fruto de guayaba (*Psidium guajava* L.) en Santa Bárbara, estado Monagas, Venezuela. *Revista UDO Agrícola*, 3(1), 34-38. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/2221517.pdf>
- Cayón Salinas, D. G., Lozada Zapata, J. E., & Belalcázar Carvajal, S. L. (1994). Contribución fisiológica de las hojas funcionales del plátano *Musa AAB* Simmonds, durante el llenado del racimo. En S. Belalcázar Carvajal, Ó. Jaramillo García, J. A. Valencia Montoya, M. I. Arcila Pulgarín, H. Mejía Echeverry & H. García Rojas (Eds.), *Mejoramiento de la producción del cultivo del plátano* (pp. 94-103). Instituto Colombiano Agropecuario (ICA). <http://hdl.handle.net/20.500.12324/34934>
- Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (Corpoica). (2004). *Plátano Musa spp.: su cosecha y poscosecha en la cadena agroindustrial*. <http://hdl.handle.net/20.500.12324/2354>
- Corporación PBA. (2012). *Cartilla manejo tecnológico del cultivo de plátano*. Red de Productores de Plátano de la región Caribe colombiana. <https://www.corporacionpba.org/portal/sites/default/files/Manejo%20tecnol%C3%B3gico%20del%20cultivo%20de%20pl%C3%A1tano.pdf>
- Davey, M. W., Stals, E., Ngoh-Newilah, G., Tomekpe, K., Lusty, C., Markham, R., Swennen, R., & Keulemans, J. (2007). Sampling strategies and variability in fruit pulp micronutrient contents of West and Central African bananas and plantains (*Musa* species). *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 55(7), 2633-2644. <https://doi.org/10.1021/jf063119l>



- Departamento Administrativo Nacional de Estadística [DANE]. (2023). *Series históricas por componente abastecimiento*. <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/agropecuario/sistema-de-informacion-de-precios-sipsa/mayoristas-boletin-mensual-1/mayoristas-boletin-mensual-sipsa-historicos>
- Escudero Álvarez, E., & González Sánchez, P. (2006). La fibra dietética. *Nutrición Hospitalaria*, 21(2), 61-72. https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0212-16112006000500007
- Fungo, R., Kikafunda J. K., & Pillay M. (2010). β -carotene, iron and zinc content in Papua New Guinea and East African highland bananas. *African Journal of Food, Agriculture, Nutrition and Development*, 10(6), 2629-2644. <https://doi.org/10.4314/ajfand.v10i6.58050>
- García, M. C. (2008). *Manual de manejo cosecha y poscosecha de granadilla*. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (Corpoica). <http://hdl.handle.net/20.500.12324/14434>
- García, M. C., Botina, B. L., & Cardona, W. (2020). *Diagnóstico, evaluación y desarrollo de alternativas para mejorar el manejo cosecha y poscosecha de frutos de mora para incrementar el mercado de la mora fresca en el departamento de Cundinamarca* [informe final]. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria – AGROSAVIA; Universidad de los Andes.
- García, M. C., García, H. R., Rodríguez, G., & Prada, P. (2002). *Desarrollo tecnológico para el manejo poscosecha de la uchuva y la pitaya*. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (Corpoica). <http://hdl.handle.net/20.500.12324/11860>
- García-Muñoz, M. C., & Rodríguez-Borray, G. A. (2017). *Manejo de cosecha y poscosecha de papaya*. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (Corpoica). <https://doi.org/10.21930/agrosavia.manual.7402490>
- Gavin, C., Barzallo, D., Vera, H., & Lazo, R. (2021). Revisión bibliográfica: etileno en poscosecha, tecnologías para su manejo y control. *Ecuadorian Science Journal*, 5(4), 163-178. <https://doi.org/10.46480/esj.5.4.179>
- Gélvez Torres, C. J. (1998). *Manejo post-cosecha y comercialización de guayaba* (*Psidium guajava* L.). Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA); Department for International Development (DFID); Natural Resources Institute (NRI). <https://repositorio.sena.edu.co/handle/11404/5990>
- Guerrero, M. (2010). *Guía técnica del cultivo del plátano*. Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal Enrique Álvarez Córdova (CENTA). <https://universidadagricola.com/wp-content/uploads/2018/05/GUIA-CULTIVO-PLATANO.pdf>
- Gutiérrez-Guzmán, N., Dussan Sarria, S., & Castro Camacho, J. (2012). Fisiología y atributos de calidad de la guayaba “pera” (*Psidium guajava* cv.) en poscosecha. *Revista de Ingeniería*, 37, 26-30. <https://doi.org/10.16924/revinge.37.4>



- Hernández, C., & Bedoya, G. (2014). *Rol del etileno en la maduración de los frutos: ensayos de etileno con plátano*. Universidad Católica Sedes Sapientiae; Centro de Investigación Biológica (Ancón). http://cibanconucss.weebly.com/uploads/2/3/7/2/23729653/articulo_1_etileno_en_la_maduracin_de_frutos.pdf
- Hincapié-Llanos, G., Barajas-Gamboa, J., & Arias Gómez, Z. (2011). Evaluación del secado por convección de la guayaba (*Psidium guajava* L.) variedad manzana. *Revista Investigaciones Aplicadas*, 5(2), 92-103. <http://hdl.handle.net/20.500.11912/7050>
- Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación [Icontec]. (1970). *Norma técnica colombiana (NTC) 1263. "Guayaba"*. https://www.academia.edu/25026448/NORMA_TÉCNICA_NTC_COLOMBIANA_1263
- Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación [Icontec]. (1976). *Norma técnica colombiana (NTC) 1190. "Plátanos. Clasificación"*.
- Kader, A. (1998). Maturity indices, quality factors, standardization, and inspection of horticultural products. En I. Higuera & E. M. Yahia (comps.), *Memorias Simposio Nacional Fisiología y Tecnología Poscosecha de Productos Hortícolas en México* (pp. 217-222). Limusa.
- Martínez-Romero, D., Bailén, G., Serrano, M., Guillén, F., Valverde, J. M., Zapata, P., Castillo, S., & Valero, D. (2007). Tools to maintain postharvest fruit and vegetable quality through the inhibition of ethylene action: A review. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 47(6), 543-560. <https://doi.org/10.1080/10408390600846390>
- Mendes-Pereira, F., & Kavati, R. (2011). Contribuição da pesquisa científica brasileira no desenvolvimento de algumas frutíferas de clima subtropical. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 33(Suplemento 1), 92-108. <https://doi.org/10.1590/S0100-29452011000500013>
- Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural [MADR]. (2020). *Cadena de plátano*. <https://sioc.minagricultura.gov.co/Platano/Documentos/2021-06-30%20Cifras%20Sectoriales.pdf>
- Ministerio de Salud y Protección Social [Minsalud]. (2013). *Resolución 2674. "Por la cual se reglamenta el artículo 126 del Decreto-ley 019 de 2012 y se dictan otras disposiciones"*. <https://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=54030>
- Mitra, S. K., & Thingreingam Irenaeus, K. S. (2018). Guava cultivars of the world. *Acta Horticulturae*, 1205, 905-910. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2018.1205.116>
- Montero Escobar, H. (1998). *Paquete de capacitación en manejo post-cosecha y comercialización del plátano (Musa spp. grupo AAB)*. Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA); Department for International Development (DFID); Natural Resources Institute (NRI). https://repositorio.sena.edu.co/bitstream/11404/5943/1/manejo_postcosecha_platano.pdf



- Morales, H., Belalcázar, S., & Cayon, G. (2000). Efecto de la época de cosecha sobre la composición fisicoquímica de los frutos de cuatro clones comerciales de musáceas. En D. G. Cayón Salinas, G. A. Giraldo Giraldo & M. I. Arcila Pulgarín (Eds.), *Poscosecha y agroindustria del plátano en el Eje Cafetero de Colombia* (pp. 59-70). Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (Corpoica).
- Moreno Mena, J. M., Candanoza Córdoba, J. C., & Olarte Godón, F. (2009). *Buenas prácticas agrícolas en el cultivo de plátano de exportación en la región de Urabá*. Asociación de Bananeros de Colombia (Augura). <https://repository.agrosavia.co/handle/20.500.12324/13055>
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [FAO]. (2020). *Frutas y verduras – esenciales en tu dieta: Año Internacional de las Frutas y Verduras 2021: documento de antecedentes*. <https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/a7bf654-32d4-4f88-bfde-6ec900deb5dc/content>
- Parra-Coronado, A. (2015). Maduración y comportamiento poscosecha de la guayaba (*Psidium guajava* L.): una revisión. *Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas*, 8(2), 314-327. https://revistas.uptc.edu.co/index.php/ciencias_hortícolas/article/view/3472
- Porat, R., Weiss, B., Zipori, I., & Dag, A. (2009). Postharvest longevity and responsiveness of guava varieties with distinctive climacteric behaviors to 1-Methylcyclopropene. *HortTechnology*, 19(3), 580-585. <https://doi.org/10.21273/HORTTECH.19.3.580>
- Solarte, M. E., Hernández, M. S., Morales, A. L., Fernández Trujillo, J. P., & Melgarejo, L. M. (2010a). Caracterización fisiológica y bioquímica del fruto de guayaba durante la maduración. En A. L. Morales & L. M. Melgarejo (Eds.), *Desarrollo de productos funcionales promisorios a partir de la guayaba (P. guajava L.) para el fortalecimiento de la cadena productiva* (pp. 85-119). Universidad Nacional de Colombia. <http://hdl.handle.net/20.500.12324/19622>
- Solarte, M. E., Romero, H. M., & Melgarejo, L. M. (2010b). Caracterización ecofisiológica de la guayaba de la Hoya del río Suárez. En A. L. Morales & L. M. Melgarejo (Eds.), *Desarrollo de productos funcionales promisorios a partir de la guayaba (P. guajava L.) para el fortalecimiento de la cadena productiva* (pp. 25-56). Universidad Nacional de Colombia. <http://hdl.handle.net/20.500.12324/19620>
- Thompson, A. K. (2015). *Fruit and vegetables: harvesting, handling and storage. Vol. I. Introduction and fruit*. Wiley Blackwell. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/book/10.1002/9781118653975>
- Unidad de Planificación Rural Agropecuaria (UPRA). (2023). *Evaluaciones agropecuarias (EVA) 2022*. https://upra.gov.co/es-co/Paginas/eva_2022.aspx
- Valencia Montoya, J. A., Franco, G., Bernal Estrada, J. A., Díaz Díez, C. A., Ortiz Paz, R. A., Saldarriaga Cardona, A., Henao Rojas, J. C., Díaz Montaña, J., Vásquez Gallo, L. A., Tamayo Vélez, Á. J., Zuluaga Mejía, C., Aguilera Arango, G. A., & Estrada, J. C. (2022). *Tecnología para el cultivo del plátano en el suroeste antioqueño*. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria - AGROSAVIA.



Terminó de diseñarse en septiembre de 2024
Bogotá D. C., Colombia





Las frutas y hortalizas son alimentos de gran importancia en la seguridad alimentaria y nutricional (SAN), pues constituyen una fuente importante de minerales, vitaminas y compuestos funcionales, y su consumo se asocia con un menor riesgo de padecer enfermedades degenerativas. No obstante, también son reconocidas por su alta perecibilidad. Las frutas y hortalizas son las responsables del 62% del total de las pérdidas de alimentos reportadas en el país, por lo cual la reducción de sus pérdidas es una prioridad para mejorar la SAN y los ingresos de los productores, principales damnificados de estas pérdidas. Sus causas se encuentran a lo largo de la cadena de abastecimiento, desde la misma cosecha hasta el consumo, pero con la particularidad de que las causas y los efectos de los daños suceden con una diferencia de tiempo notable, por lo cual el daño no se evidencia cuando se causa, sino durante las etapas de comercialización o consumo, de manera que nadie se siente responsable por ellas. En el presente texto se puede encontrar cómo prácticas muy sencillas de manejo en cosecha y en poscosecha pueden contribuir a reducir las pérdidas de alimentos hortofrutícolas, con los correspondientes beneficios para toda la cadena.

Línea de atención al cliente: 018000 121 515 atencionalcliente@agrosavia.co
www.agrosavia.co



Distribución gratuita
Prohibida su venta