



**VIGILANCIA EN LA CADENA AGROINDUSTRIAL DEL AGUACATE:  
Una estrategia para la agregación de valor**

**EL CENTRO DE DESARROLLO TECNOLÓGICO AGROINDUSTRIAL CDTA,**  
es un proyecto financiado con recursos del  
Sistema General de Regalías y la Universidad Tecnológica de Pereira  
UTP

Ejecutado por:  
**Universidad Tecnológica de Pereira**

Estamos ubicados en: Carrera 27 #10-02 Barrio Álamos, Edificio 15 B  
Correo electrónico: [cdta@utp.edu.co](mailto:cdta@utp.edu.co)  
Pereira - Risaralda - Colombia



## AUTORES

### **Angie Yuliana García Soto**

Ingeniera en Procesos Agroindustriales  
Investigador base proyecto aguacate CDTA

### **Johanna Andrea Serna Jiménez**

PhD. Biociencias y Ciencias Agroalimentarias  
Directora Científica CDTA

### **Juan Felipe Grisales Mejía**

PhD. Ciencia y Tecnología de los Alimentos  
Jefe de Área CDTA

### **Manuel Francisco Ochoa Mondragón**

Mg. Ingeniería: Biotecnología  
Subdirector Tecnológico CDTA

### **Mariana Ochoa Betancur**

Ingeniera en Procesos Agroindustriales  
Profesional apoyo proyecto aguacate CDTA

### **Soany Karola Eraso Grisales**

Mg. Ciencia y Tecnología de Alimentos  
Asesor experto proyecto aguacate CDTA



# CONTENIDO

1. Introducción de la cadena agroindustrial del AGUACATE	Pág 5	4.1 Nuevos productos (alimentarios/no alimentarios)	Pág 22
		4.2 Aprovechamiento de residuos	Pág 23
2. Vigilancia	Pág 7		
2.1. Vigilancia Científica/Tecnológica	Pág 8	5. Procesamiento del aguacate (tecnología)	Pág 28
2.2. Vigilancia Legal/Normativa	Pág 9	5.1 Tradicionales: Refrigeración, congelación y congelación rápida individual	Pág 29
2.3. Vigilancia Comercial	Pág 12	5.2 Despulpado	Pág 29
3. Fruta	Pág 15	5.3 Triturado	Pág 30
3.1. Variedades	Pág 17	5.4 Malaxado/Termobatido	Pág 30
3.2. Composición	Pág 18	5.5 Extracción de aceite	Pág 30
3.3. Propiedades nutricionales del aguacate	Pág 19	5.6 Emergentes	Pág 32
4. Potencial agroindustrial	Pág 21	Referencias Bibliográficas	Pág 34

# 1. Introducción



Centro de Desarrollo Tecnológico Agroindustrial

## Introducción de la cadena agroindustrial del AGUACATE

La producción de aguacate aumentó en los últimos años, convirtiéndose en una fruta muy demandada en los mercados internacionales debido a su elevado aporte nutricional y propiedades funcionales. En el año 2022, la producción alcanzó las 8.6 millones de toneladas (García, et al., 2022).

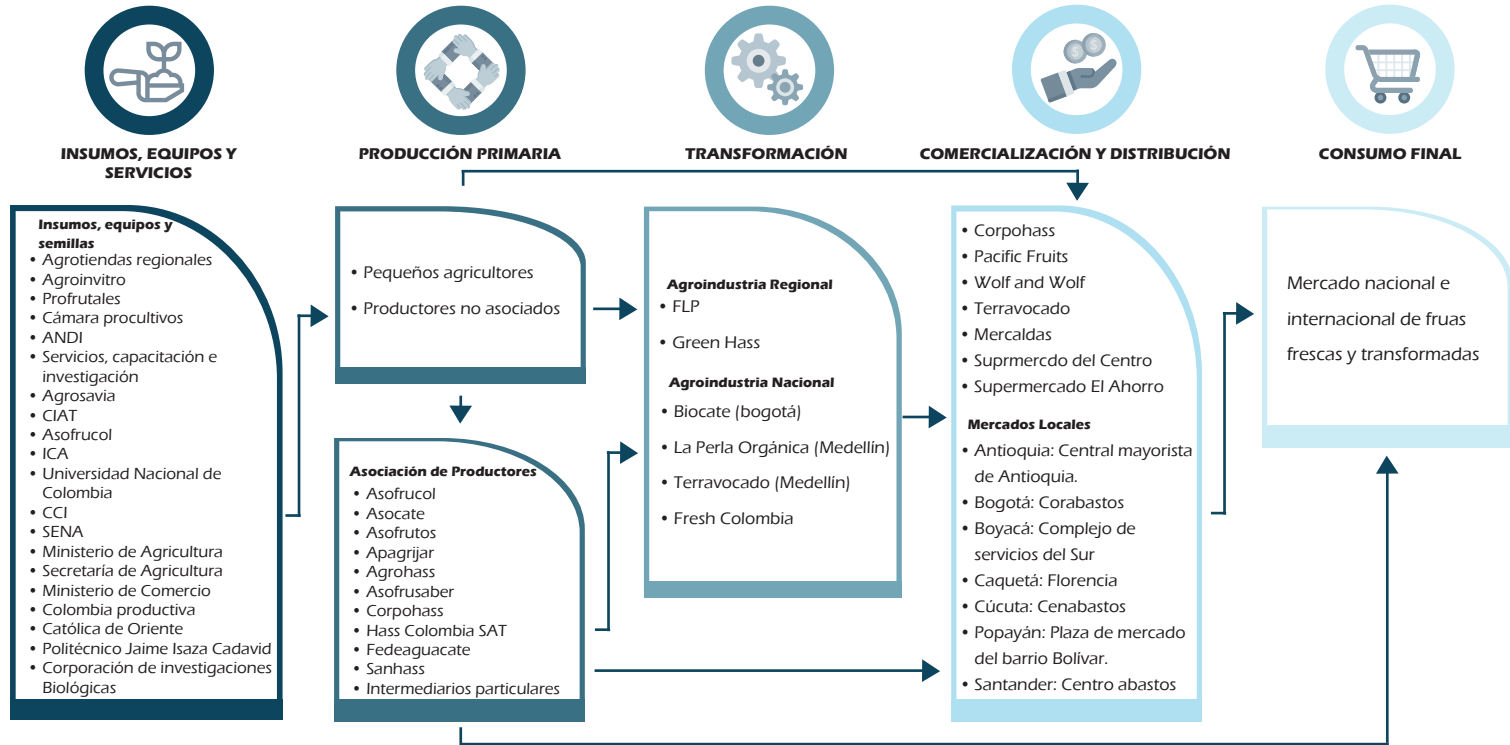
Para Colombia, este producto es uno de los más importantes y promisorios, el 66% del área sembrada en aguacate corresponde a variedades pieles verdes, criollos o antillanos y el 34% se encuentra establecida en la variedad Hass (Ministerio Agricultura, 2020). Esta última es importante en el mercado nacional e internacional por sus propiedades organolépticas, alto contenido de aceite, mayor resistencia al deterioro mecánico y microbiológico, haciéndolo el más adecuado para la exportación (Orrego

et al., 2020). En la **Figura 1** se presentan las entidades que constituyen la cadena productiva en cada eslabón, junto con una descripción detallada de los canales de distribución.

Dentro de la etapa de transformación, el aguacate ofrece diversas opciones para satisfacer la demanda de un mercado en expansión.

Las actividades principales son el acopio y el embalaje, y entre los productos resultantes de la transformación destacan el aceite para la industria alimentaria, cosmética y farmacéutica, y la pulpa de aguacate disponible en fresco y congelado, para el mercado internacional. Asimismo, se elaboran productos como guacamole y polvo de aguacate (Orrego et al., 2020).

Figura 1. Cadena de valor del aguacate en Colombia



Fuente: Orrego et al., 2020, Torres y Trochez, 2023

Las exportaciones de aguacate en el año 2020 crecieron 50%, alcanzando los US \$124 millones. Europa participa con cerca del 80% de las compras, Países Bajos, España, Reino Unido, Francia, junto con Estados Unidos, se

destacan como los principales compradores del aguacate de origen colombiano. Entre tanto, Antioquia, Risaralda y Caldas emergen como los principales departamentos exportadores (Procolombia, 2021).

# 2. Vigilancia



Centro de Desarrollo Tecnológico Agroindustrial

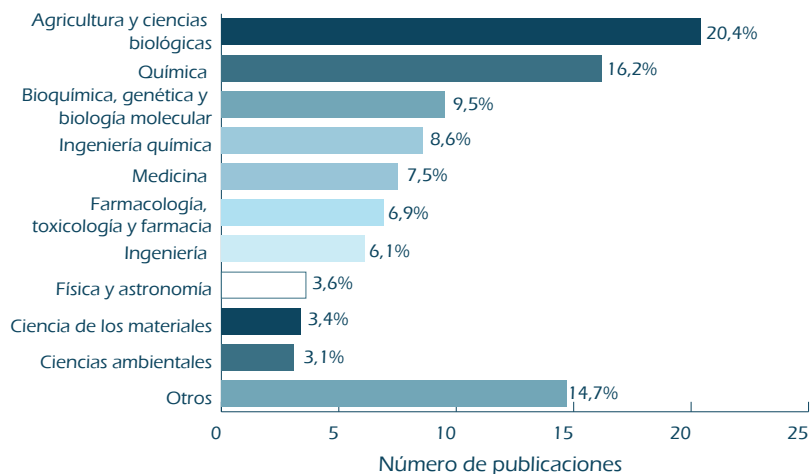
## 2.1 Vigilancia Científica / Tecnológica

La vigilancia científica y tecnológica en la industria del aguacate desempeña un papel importante en la identificación de tendencias e innovaciones que pueden mejorar los procesos y los productos. Esto es esencial para mantener y ampliar la competitividad en un mercado en constante crecimiento.

El estudio de vigilancia científica examinó la cadena de aguacate mediante bibliometría.

Los resultados revelan que, entre 1928 y 2021, las publicaciones científicas están dominadas por el área de agricultura y ciencias biológicas (20,4%). Le siguen las publicaciones con énfasis en química (16,2%) y en áreas como bioquímica, genética y biología molecular (9,5%), así como otras en porcentajes menores (**Gráfico 1**).

Gráfico 1. Principales temas de investigación relacionados con la cadena del aguacate en el periodo 1928-2021

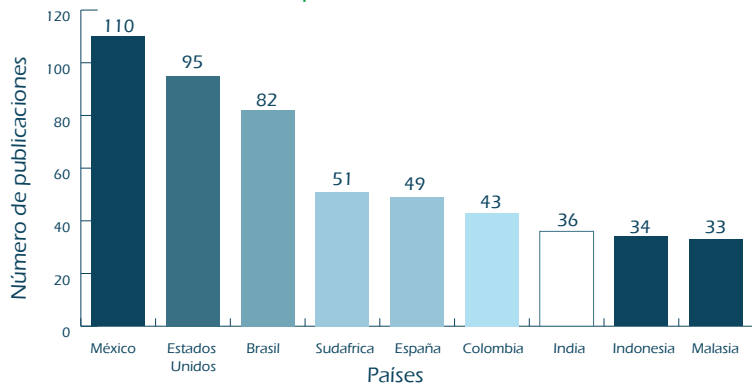


Fuente: Scopus, 2024

En el ranking de los diez principales países en publicaciones científicas, México y Estados Unidos se destacan como líderes mundiales, ocupando el primer y segundo lugar respectivamente, con una producción que varía entre 95 y 110 publicaciones entre 2013 y 2023. Le siguen en relevancia Brasil, Sudáfrica, España, Colombia, India, Indonesia y Malasia, ver **Gráfico 2**.



Gráfico 2. Países líderes según número de publicaciones en el período 2013-2023

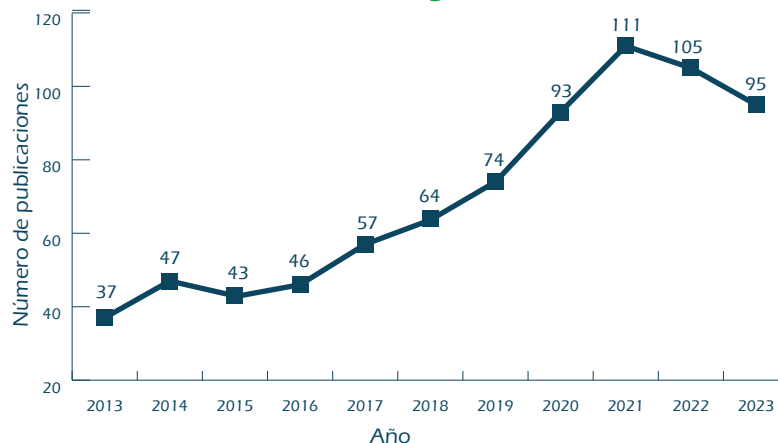


Fuente: Scopus, 2024

Tras una revisión científica, se ha determinado que el producto más prometedor derivado de la transformación del aguacate es el aceite. Los hallazgos indican que las investigaciones relacionadas con el aceite de aguacate han experimentado una tendencia creciente en el período analizado, con un notorio aumento a partir de 2014. El año 2023 se destaca como el de mayor producción, este aumento se correlaciona con un interés creciente en investigaciones sobre métodos de

extracción, propiedades nutricionales y diversas aplicaciones del aceite de aguacate. Ver Gráfico 3.

Gráfico 3. Período 2013-2023 en publicaciones relacionadas con aceite de aguacate



Fuente: Scopus, 2024

## 2.2 Vigilancia Legal / Normativa

Esta sección contiene una recopilación actualizada de la normatividad vigente para la cadena productiva del aguacate, tanto para fruto en fresco, y productos transformados. Los principales reglamentos incluyen el internacionalmente reconocido Codex Alimentarius

CXS), las Normas Técnicas Colombianas (NTC), las Guías Técnicas Colombianas (GTC) y los reglamentos de la Comunidad Andina de Naciones (CAN) para los países andinos.

Cada reglamento tiene sus propios nombres específicos, números de identificación y ámbitos de aplicación.

### **Normatividad para fruta fresca**

-CXS 197-1995 STANDARD FOR AVOCADO

-NTC 6345:2019 Frutas frescas. Aguacate variedad Hass. Especificaciones.

### **Normatividad de empaque para frutos de aguacate**

NTC 1248-2 Frutas frescas. Aguacate. Especificaciones del empaque.

### **Almacenamiento y transporte de frutos de aguacate**

NTC-1248-3 Frutas frescas. Aguacate. Almacenamiento y transporte.

GTC 316:2021. Frutas frescas. Buenas prácticas de medición de temperatura in-situ del aguacate Hass, en el almacenamiento y durante el transporte.

### **Productos procesados a partir del aguacate**

Resolución Colombiana 2674 de 2013 Requisitos sanitarios.

NTC 400:2022 Grasas y aceites animales y vegetales comestibles. Mezclas de aceites vegetales comestibles.

NTC 1756:2014 Industria alimentaria. Mayonesa.

NTC 5583:2007 Industrias alimentarias. Salsas de frutas.

GTC 301:2019 Buenas prácticas para la elaboración y manipulación de los alimentos congelados rápidamente.

NTC 1239:2002 Helados y mezclas para helados.

Resolución Colombiana 810 de 2021. Reglamento técnico sobre los requisitos de etiquetado nutricional y frontal que deben cumplir los alimentos envasados o empacados para consumo humano.

Resolución Colombiana 2492 de 2022. Por la cual se modifican los artículos 2°, 3°, 16, 25, 32, 37 y 40 de la Resolución 810 de 2021.

Resolución Colombiana 2492 de 2022. Etiquetado nutricional y frontal de alimentos envasados o empacados para consumo humano.

Resolución Colombiana 1407 de 2022. Criterios microbiológicos de alimentos y bebidas destinados para consumo humano.

Decisión 833 CAN. Requisitos y procedimientos armonizados que deben cumplir los productos cosméticos para comercializarse en la subregión andina.

Resolución 2120 CAN. Especificaciones microbiológicas y

fisicoquímicas que deben cumplir los productos cosméticos.

NTC 5218:2003 Requisitos para el rotulado de productos de cosméticos.

Figura 2. Etiquetado nutricional y frontal de alimentos envasados o empacados para consumo humano



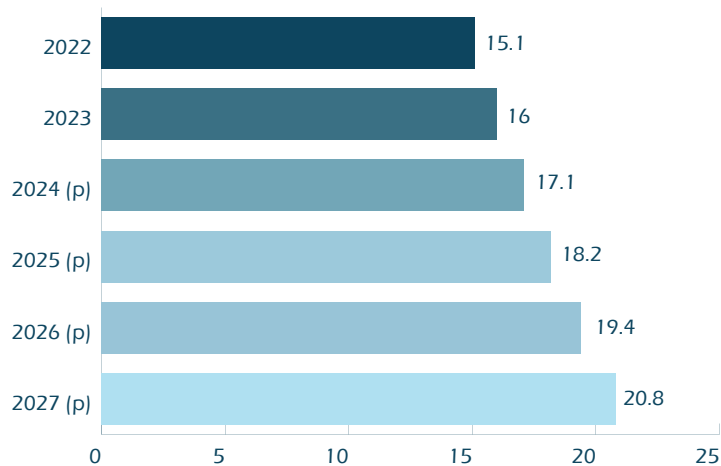
Fuente: Ministerio de salud y protección social. Resolución No. 2492 de 2022

## 2.3 Vigilancia Comercial

### Mercado Internacional

El mercado de aguacate en el mundo registró un valor de USD 15,1 millones para el 2022, y se espera que con un ritmo de crecimiento del 6,6% para el periodo 2022-2027, alcance los USD 20,8 millones para este último año (Technavio, 2022).

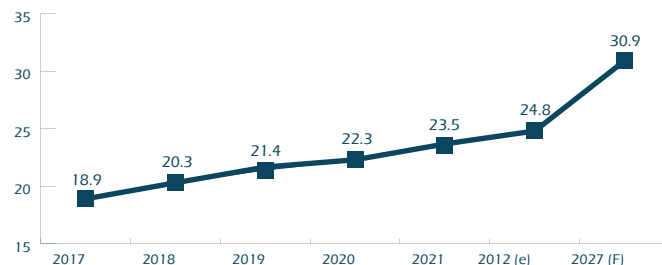
Gráfico 4. Mercado (USD millones) de Aguacate, 2022-2027



Fuente: Technavio, Elaboración CDTA

México es el principal productor y proveedor de aguacate Hass en el mundo, registrando una producción de 24,8 millones de toneladas en el 2022 y se espera para el 2027 una producción de 30,9 millones de toneladas (Mordor Intelligence, 2021).

Gráfico 5. Producción (millones de toneladas) de aguacate Hass en México, 2017-2027

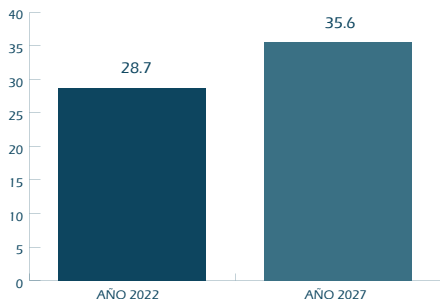


Fuente: Mordor Intelligence, Elaboración CDTA, 2024

En el 2022 México registro exportaciones de aguacate Hass por valor de USD 28,7 millones, y se espera que, para el 2027, este valor alcance los USD 35,6 millones. En cuanto a los principales destinos de exportación del aguacate mexicano, EE. UU. Es el principal destino de

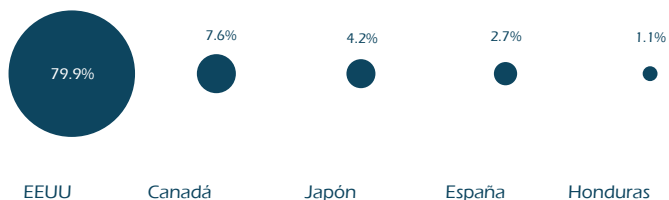
aguacate mexicano, seguido de Canadá y Japón (Mordor Intelligence, 2021).

Gráfico 6. Exportaciones (USD millones) de Mexico 2022 y 2027



Fuente: Mordor Intelligence, Elaboración CDTA, 2024

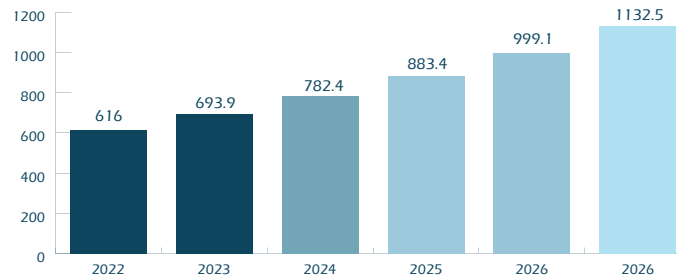
Gráfico 7. Participación (%) principales destinos de exportación de México, 2022 y 2027



Fuente: Mordor Intelligence, Elaboración CDTA, 2024

Por su parte, el mercado de aceite de aguacate se valoró en USD 616 millones para el 2022 y se espera que, para el 2027 alcance un valor de USD 1.132 millones (Technavio, 2022).

Gráfico 8. Mercado (USD millones) de aceite de aguacate en el mundo, 2022-2027



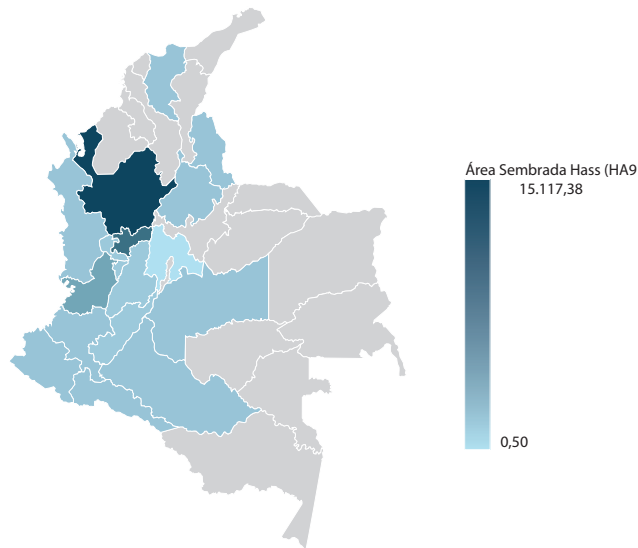
Fuente: Mordor Intelligence, Elaboración CDTA, 2024

## Mercado nacional

El mercado colombiano de aguacate Hass registró un incremento superior al 100% en las hectáreas de aguacate Hass sembradas para el periodo 2020-2022, alcanzando un área sembrada para el 2022 de 51.261 Ha

de aguacate Hass. Antioquia y Caldas lideran el mercado de Aguacate Hass, tanto en área sembrada como la producción, reuniendo el 57,8% de las hectáreas sembradas de Hass en el país y el 50,4% de la producción nacional (Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, 2024).

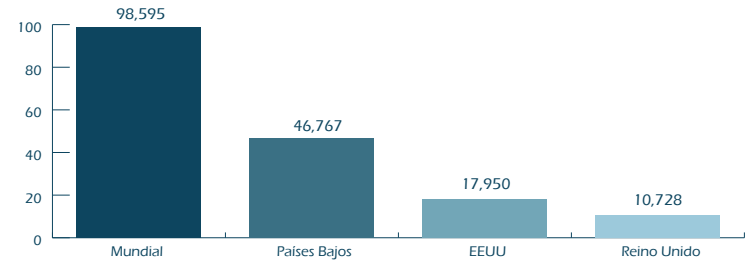
Gráfico 9. Área Sembrada en Colombia de aguacate Hass, 2022



Fuente: MADR, Elaboración CDTA, 2024

Las exportaciones de aguacate fresco en Colombia en el 2022 alcanzaron las 98 mil toneladas, valoradas en USD 179 mil. Siendo Países Bajos, EE.UU. y Reino Unido, los principales destinos de estas exportaciones (TradeMap, 2024).

Gráfico 10. Exportaciones totales (USD miles) y principales destinos de exportación aguacate colombiano, 2022



Fuente: TradeMap, Elaboración CDTA, 2024

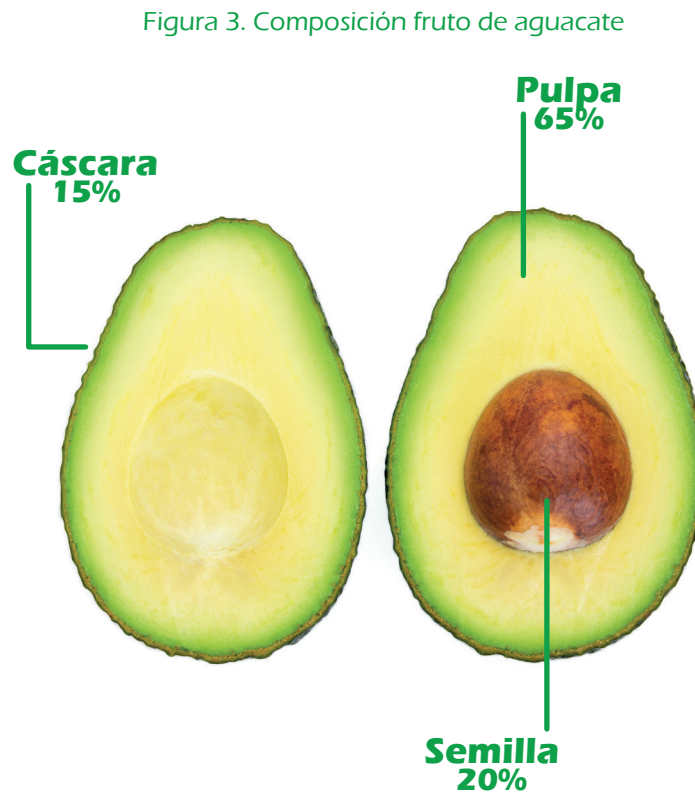


### **3. Fruta**

El aguacate (*Persea americana Mill.*) es una fruta tropical originaria de América que se cultiva con fines alimentarios y medicinales. Tiene un alto valor nutricional y contiene muchos compuestos bioactivos, es rico en calorías, minerales y vitaminas. El aguacate contiene una cantidad significativa de aceite (15-30 g/100 g de porción comestible), el cual se utiliza como ingrediente gourmet y promotor de la salud en aplicaciones culinarias y cosméticas (Vilca et al., 2022).

El fruto es una baya periforme y redonda, de colores diversos, ovalada, lisa o rugosa; tiene una pulpa consistente, con un contenido variable de fibra según la variedad a la que pertenece (Delgado Suárez, Ruíz, Guzmán, Mendoza, & Bayona, 2013). Es una fruta climatérica y es usada principalmente como verdura. El fruto del aguacate se puede clasificar en tres porciones:

pulpa (65%), semilla (20%) y cáscara (15%) (Tan et al., 2018). En la **figura 3**, se puede observar la composición de un fruto de aguacate.



Fuente: CDTA, 2024



### 3.1 Variedades

El fruto de aguacate presenta una amplia diversidad morfológica ligada a su lugar de origen. Esta diversidad se clasifica en 3 razas ecológicas conocidas también como ecotipos, subespecies o variedades botánicas las cuales son:

- Mexicana
- Guatemalteca
- Antillana (González, 2020).

En la **tabla 1** se resumen las principales características de cada raza, cabe señalar que, aunque existen variedades comerciales que pertenecen a una raza específica, la mayoría de ellas son híbridos resultantes del cruce entre dos grupos.

Tabla 1. Composición fruto de aguacate

RAZAS	CARACTERÍSTICAS	VARIETADES REPRESENTATIVAS
MEXICANA	Originaria del centro de México, resistente al frío, con temperaturas óptimas de 5-17 °C no se adaptan bien en Colombia.	Mexícola, Duke, Zutano, Topa-Topa. Puebla, Gottfried, Bacon, y
GUATEMALTECA	Originaria de Guatemala, resistente al frío con temperaturas óptimas de 4-19 °C. Sus frutos son de forma esférica ovalada, y de piel gruesa y rugosa, su color es verde opaco, hasta morado oscuro cuando está maduro.	El aguacate Hass pertenece a esta raza cruzada con algunos genes mexicanos. Fuerte y cruces con antillana, variedades como Lorena, Choquette, Loreta, Lula, Miguel, Monroe, Nadir, Nesbit y Pollock.
ANTILLANA	Originaria de las selvas de tierras bajas, cálidas y húmedas de Centroamérica, con temperaturas óptimas entre 18-26 °C.  Sus frutos son bajos en contenido de grasa.	Lorena, Peterson, Simmonds, Trapp, Trapica, Pollock, común y criollo, venezolano, curumaní.

Fuente: Adaptado de Bernal y Díaz, 2020, González, 2020

La variedad Hass de aguacate se ha consolidado como el pilar de la industria agroindustrial global, debido a su adaptabilidad climática, alta calidad y la larga vida útil de sus frutos, características que facilitan su comercialización internacional. Los frutos son de tamaño mediano, con un peso que va de 150 a 400 g (Newett et al., 2001), y de 8 a 10 cm de largo (Ríos & Tafur, 2003). Tiene forma ovoide a piriforme, con una piel mediana a gruesa, coriácea, rugosa, de textura rugosa y corchosa, de superficie áspera y granulosa.



En Colombia las variedades de aguacate más representativas son Criollos Antillanos (principalmente en la Costa Caribe y Santanderes), Papelillos y Piel verdes como Choquette, Fuerte, Santana, Semil, Booth - 8, Coleen Redd, etc (principalmente, en Tolima, Eje cafetero, Valle del Cauca y Cundinamarca) y el Hass (principalmente en Tolima, Quindío, Valle del Cauca; Cauca, Risaralda, Caldas, Huila y Antioquia) (Minagricultura, 2024).

### 3.2 Composición

Por su alto contenido en nutrientes, el aguacate es considerado uno de los alimentos más saludables. La composición nutricional de este fruto puede variar según su origen, variedad, condiciones del suelo, clima y manejo agronómico. La **tabla 2** muestra el contenido nutricional del fruto del aguacate.

Tabla 2. Composición nutricional fruto aguacate

Información nutricional	Por 100 g de porción comestible
Agua	72,3
Energía (Kcal)	167
Proteína (g)	1,96
<b>Lípidos (g):</b>	
Ácidos grasos totales saturados (g)	2,13
Ácidos grasos totales monoinsaturados (g)	9,8
Ácidos grasos totales poliinsaturados (g)	1,82
Coolesterol (mg)	0
<b>Carbohidratos (g)</b>	
Fibra total (g)	6,8
Azúcar total (g)	0,3
Vitamina E (mg)	1,97
Vitamina C (mg)	8,8
Luteína (µg)	271
Folato (µg)	89
<b>Minerales (mg):</b>	
Magnesio (mg)	29
Fósforo (mg)	54
Potasio (mg)	507
Sodio (mg)	8
Zinc (mg)	0,68
Selenio (mg)	0,4

Fuente: Adaptado de Dreher y Davenport, 2013

### 3.3 Propiedades nutricionales del aguacate

Figura 4. Principales propiedades nutricionales del fruto de aguacate

- 1 Componentes principales lípidos. Ácidos grasos monoinsaturados (ácido oleico) y poliinsaturados (ácido linoleico y ácido linoléico).
- 2 Ácido oleico es el principal ácido graso y comprende el 71% de sus ácidos grasos totales (Zafar & Sidhu, 2010).
- 3 Fuente de lípidos polares: glicolípidos y fosfolípidos, son empleados como emulsionantes para mezclar lípidos con soluciones acuosas y crear emulsiones. Tienen diversas aplicaciones en las industrias de alimentos, farmacéutica y cosmética (Zafar & Sidhu, 2010).
- 4 Su consumo en fresco y derivados puede reducir el riesgo de enfermedades cardiovasculares (Vivero et al., 2019).

El aguacate, junto con su alto contenido de fibra (5,2 g/100 g), sitosterol y ácido graso oleico, ha demostrado mejorar el perfil lipídico en individuos sanos y ligeramente hipercolesterolémicos.

Reduce el colesterol total, el colesterol de lipoproteínas de baja densidad (LDL) y los triglicéridos, mientras que aumenta el colesterol de lipoproteínas de alta densidad (HDL).

Agregar aguacate a las comidas aumenta la sensación de saciedad, lo que conduce a una reducción en la ingesta de alimentos y, por ende, a un mejor control del peso corporal (Stephen & Radhakrishnan, 2022).

El aguacate Hass es una variedad con muchos nutrientes, incluyendo ácidos grasos monoinsaturados, proteínas, vitaminas, minerales y fibra dietaria. Además, fitoquímicos antioxidantes como carotenoides, fitoesteroles, tocoferoles, compuestos fenólicos y potasio (Salmerón Ruiz, 2014).

El consumo de frutas ricas en estos compuestos se ha asociado al control con varios tipos de cáncer, lo que sugiere que el aguacate puede tener efectos protectores para la salud humana.

Por estas características intrínsecas, especialmente su alto valor nutricional y terapéutico, el aguacate podría considerarse un alimento funcional (Dreher y Davenport, 2013).



# 4. Potencial agroindustrial



**CDTA**

Centro de Desarrollo Tecnológico Agroindustrial

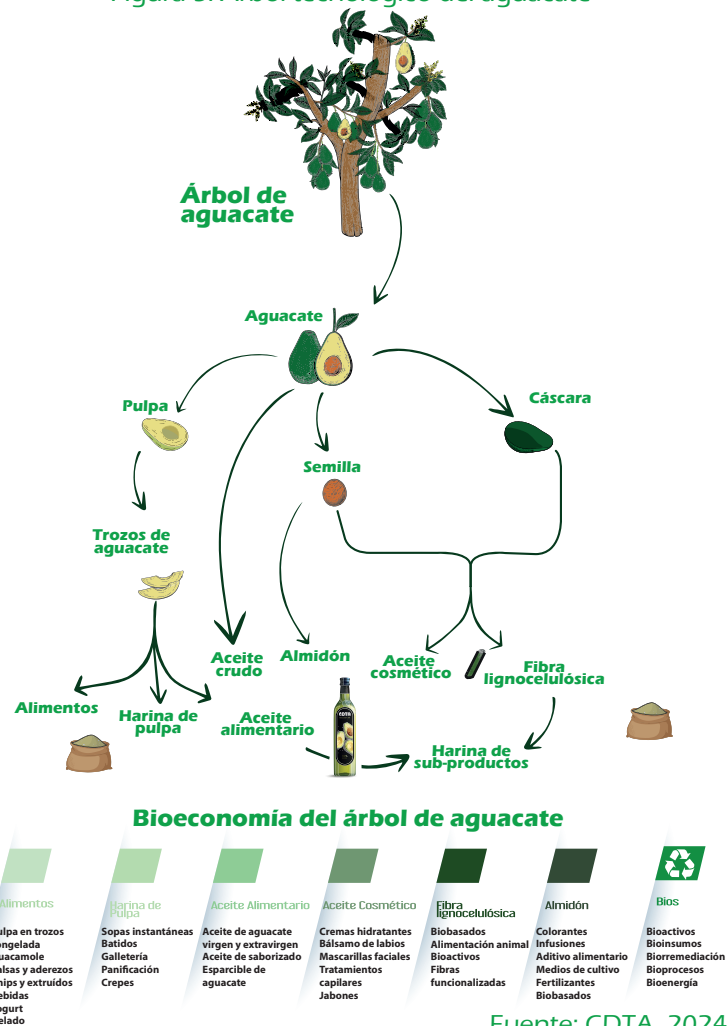
## 4.1 Nuevos productos (Alimentarios/ no alimentarios)

La fruta es usada en la alimentación, elaboración de productos cosméticos, industria farmacéutica, helados, mayonesa, salsas, snacks (Barbosa-Martín et al., 2016; Carvalho & Velásquez, 2015).

El aceite de aguacate y el guacamole son los principales productos industrializados por lo que, las semillas, cáscara, pulpa agotada son residuos generados sin un aprovechamiento claro, es por esto que nace la necesidad de crear alternativas de aprovechamiento integral del fruto.

En la **figura 5**, se presenta el árbol tecnológico del aguacate, donde se destacan los potenciales productos que se pueden desarrollar a partir de éste.

Figura 5. Árbol tecnológico del aguacate



Fuente: CDTA, 2024

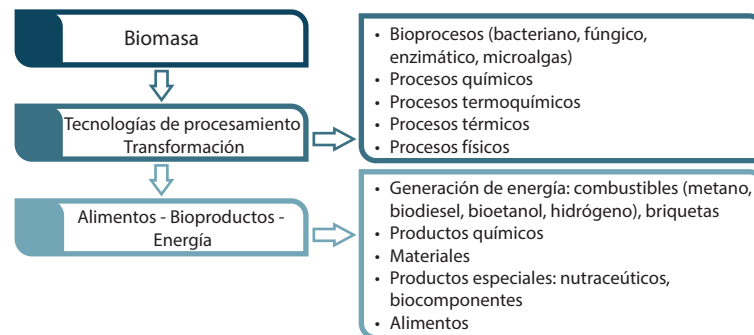
## 4.2 Aprovechamiento de residuos

La transformación de la pulpa del aguacate en productos de mayor valor agregado, como el guacamole y la extracción de aceite, genera residuos, principalmente semillas y cáscaras, que representan aproximadamente el 30% del peso del fruto (variedad Hass). Aunque tradicionalmente estos residuos no han sido considerados valiosos por los productores, investigaciones recientes han revelado su potencial como fuentes de compuestos de alto valor agregado para diversas industrias.

Estos residuos contienen una variedad de compuestos bioactivos y biopolímeros, como almidón y fibras, lo que los convierte en insumos prometedores en el desarrollo de nuevos productos en diversas áreas industriales.

En la **figura 6**, se plantea una posible ruta de transformación:

Figura 6. Tecnologías de aprovechamiento de residuos de aguacate



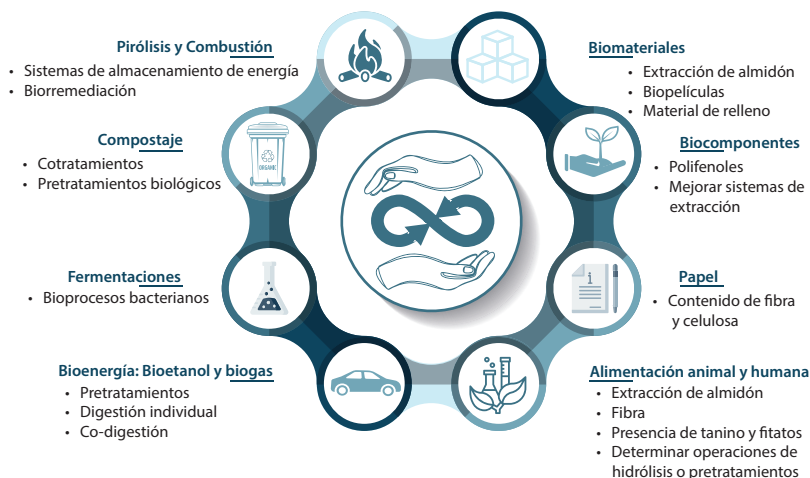
Fuente: Serna, 2023

### Productos no alimentarios

Una línea de producción relevante y en algunos casos con mayor peso desde la visión económica es la no alimentaria. Donde, como su nombre lo indica se realiza la transformación que apunta a otro tipo de productos como cosméticos, materiales, generación de energía, enmiendas para suelo, farmacéutica, entre otras. Estas transformaciones, se pueden realizar con la pulpa de aguacate que es lo que comúnmente se consume o con

residualidad de los procesos de transformación. Esto puede contribuir significativamente a la sostenibilidad del sistema de producción y al aprovechamiento óptimo de los recursos disponibles. La biomasa puede ser una plataforma, sobre la cuál, se pueden trazar múltiples usos:

Figura 7. Esquema de rutas de aprovechamiento de residuos de aguacate



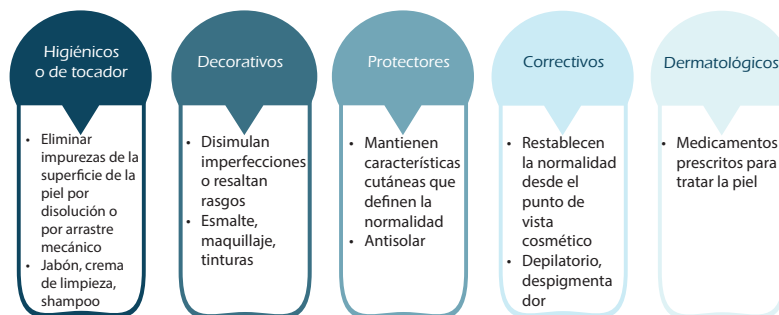
Fuente: Serna, 2023

Una de las rutas interesantes para la industria y con alto valor agregado es los cosméticos.

## Productos cosméticos

Según el Instituto de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos (INVIMA) son “toda sustancia o formulación de aplicación local a ser usada en las diversas partes superficiales del cuerpo humano: epidermis, sistema piloso y capilar, uñas, labios y órganos genitales externos o en los dientes y las mucosas bucales, con el fin de limpiarlos, perfumarlos, modificar su aspecto y protegerlos o mantenerlos en buen estado y prevenir o corregir los olores corporales”, como muestra la figura 8.

Figura 8. Aplicaciones y funciones de los productos cosméticos



Fuente: Invima, 2024



Se pueden identificar diferentes líneas asociadas a los productos cosméticos, refrenciados en la **figura 9**.

**Figura 9. Segmentos o categorías de los productos cosméticos**

**Maquillaje:** el uso en su gran mayoría es decorativo, está en tendencia que también tenga características funcionales ejemplo: labial con hidratante.



**Productos capilares:** productos para el cabello; champús, lacas, tratamientos capilares, lociones de alisado.



**Productos para el cuidado de la piel:** de belleza y cuidado para la piel; hidratantes, exfoliantes.



**Limpieza personal:** desodorantes, cremas de afeitado, posafeitado, sales, preparaciones para el baño.



**Perfumes :** Productos con fragancia; colonias, perfumes capilares, splash.



**Producto de higiene oral.**



Fuente: CDTA, 2024

## Características de un producto cosmético

- Núcleo: propiedades físicas, químicas y técnicas.
- Calidad: valoración de los elementos que componen el núcleo.
- Precio: valor último de adquisición.
- Envase: elemento de protección.
- Diseño, forma y tamaño: permite la identificación del producto.
- Marca, nombres y expresiones gráficas: Facilitan la identificación del producto.

## Cosmética natural

Cosméticos producidos con materias primas procedentes de plantas y minerales.

Estos productos no contienen conservantes artificiales, componentes químicos, perfumes sintéticos, aditivos, ni

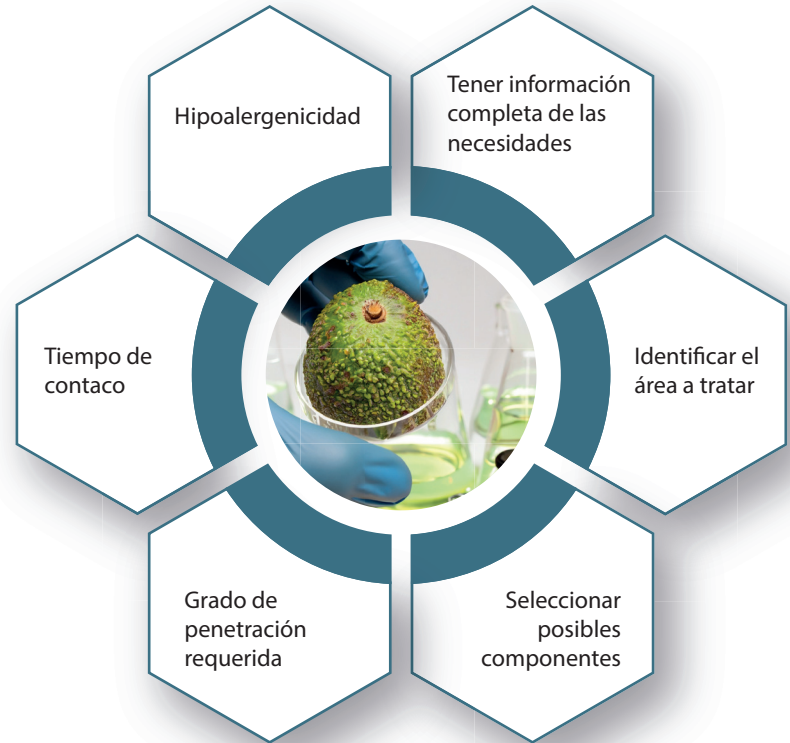
otro tipo de componente químico o producto perjudicial para la salud ni el medio ambiente.

Los cosméticos naturales no están testados en animales y son adecuados para personas con problemas y enfermedades cutáneas ya que respetan mucho mejor la piel (Mejía, 2018 como se citó en CVC, 2019).



## Aspectos para tener en cuenta en una formulación:

Figura 10. Elementos claves para la formulación de un producto cosmético

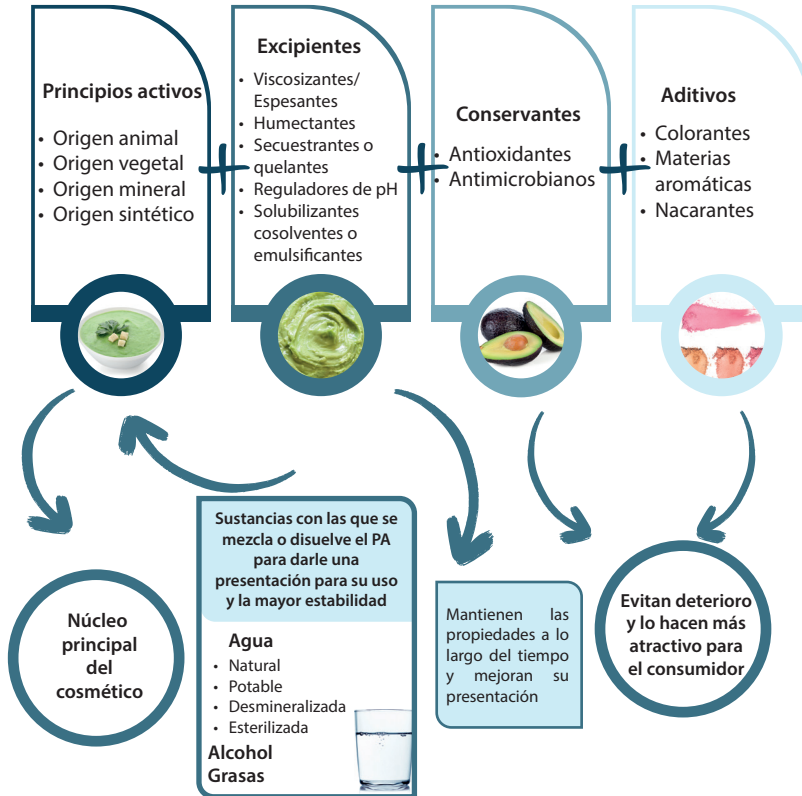


Fuente: CDTA, 2024

## Formulación

Los aspectos a tener en cuenta para la formulación se muestran en la **figura 11**.

Figura 11. Componentes de un cosmético



Fuente: CDTA, 2024

## Componentes de acuerdo con los tipos de cosméticos

Figura 12. Tipos de cosmética

CATEGORÍA	EXCIPIENTES	PRINCIPIOS ACTIVOS	ADITIVOS
Cosmética convencional	Agua, aceites minerales, parafinas, siliconas	Naturales, sintéticos. 1% del total del producto	Parabens, conservantes, antioxidantes, perfumes, sintéticos
Cosmética natural	Agua, aceites, ceras, vegetales	Origen vegetal, aceites esenciales, vegetales, aguas florales. Hasta el 30% del total	Benzoato de sodio, alcohol bencílico, ácido ascórbico, entre otros

Fuente: Universidad Veracruzana, 2024

A continuación, se presentan recursos informáticos para realizar formulaciones cosméticas en el desarrollo de productos:

- <https://www.aroma-zone.com/>
- <https://createcosmeticformulas.com/>



# **5. Procesamiento del aguacate (tecnología)**

## 5.1 Tradicionales

### Refrigeración, congelación y congelación rápida individual

Las tecnologías de refrigeración y congelación se utilizan ampliamente para conservar alimentos y prolongar su vida útil. La refrigeración mantiene temperaturas entre 2 y 4 °C, desacelerando el crecimiento microbiano y la actividad enzimática.

La congelación, por otro lado, mantiene temperaturas por debajo de 0 °C, deteniendo el desarrollo de microorganismos y actividad enzimática, permitiendo la conservación de alimentos durante hasta un año. La congelación rápida individual (IQF) se emplea para productos como el aguacate, formando cristales de hielo más pequeños para evitar daños y mantener la calidad sensorial al descongelarse.

## 5.2 Despulpado

El despulpado de frutas es esencial en la industria alimentaria para separar la pulpa de las semillas y cáscaras. Para el aguacate, se realiza un corte transversal y se separa la semilla y cáscara de la pulpa. En la industria, se emplean equipos especializados para el corte, mientras que la separación suele ser manual. A escala menor, ambos procesos son manuales. Esto produce pulpa de aguacate, útil para trozos, puré/pasta o extraer aceite.



### 5.3 Triturado

El triturado de la pulpa de aguacate es un proceso mecánico utilizado para producir puré o pasta de aguacate. En la industria, se realizan con equipos de agitación horizontal o vertical, mientras que en escalas más pequeñas se emplean morteros y agitación manual.

### 5.4 Malaxado/Termobatido

El malaxado y termo batido son técnicas claves en la extracción de aceite de aguacate. La pulpa de aguacate se introduce en un tanque de mezclado horizontal a una temperatura controlada de 40 a 50 °C. El objetivo de este proceso es favorecer la liberación del aceite al romper las células.

La pasta resultante se somete luego a extracción mediante prensado hidráulico y/o procesos de centrifugación para obtener el aceite (Woolf et al., 2009).



### 5.5 Extracción de aceite

#### Extracción por solvente

La extracción con solventes, un método común para obtener aceite de materiales vegetales implica el uso de hexano o acetona.

La baja sostenibilidad del proceso, asociado a la toxicidad de los solventes, ha llevado a utilizar otro tipo de procesos.



## Centrifugación

### Horizontal

El decantador horizontal, o centrifugadora horizontal, es esencial para la extracción de aceite, separando líquidos y sólidos por su diferencia de densidad mediante la fuerza centrífuga. Es crucial en el proceso de separar el líquido, que contiene agua y aceite, del sólido residual, conocido como orujo, especialmente después del malaxado con agua.

### Vertical

La centrifugación vertical es eficaz para separar el aceite del líquido obtenido en la centrifuga horizontal, del aceite del prensado hidráulico o de la pasta del termobatido.

Se utiliza una centrífuga de discos para eliminar residuos de agua y sólidos, previniendo la degradación del aceite. Luego de este proceso, el aceite se decanta y filtra para separar sólidos y gotas de agua presentes.

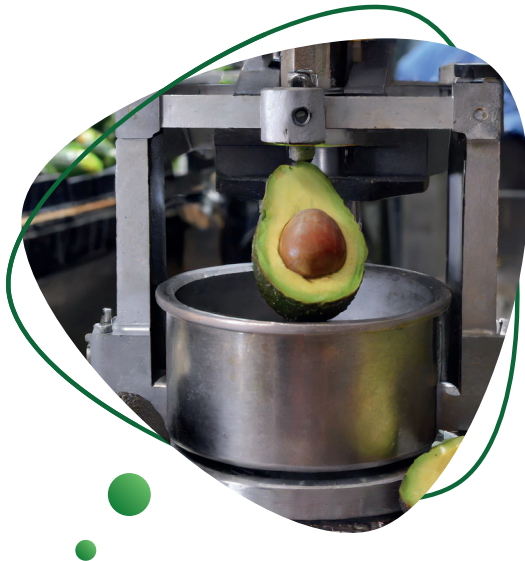
### Prensado hidráulico

Implica el uso de una prensa hidráulica para aplicar presión a la pasta de aguacate obtenida del proceso de malaxado o termobatido.

La pasta puede estar dispuesta en varias capas o en su forma completa.

El objetivo es obtener un producto compuesto por agua y aceite, que luego será sometido a centrifugación y/o decantación para separar estos componentes.

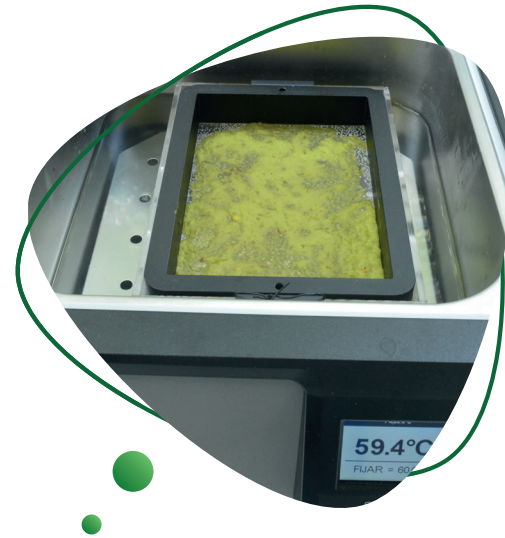
Este proceso se realiza a temperatura ambiente, lo que preserva los nutrientes y el sabor del aceite, resultando en productos de alta calidad y baja acidez (Woolf et al., 2009).



## 5.6 Emergentes

### Secado/Deshidratación

En los últimos años, han surgido nuevas tecnologías, conocidas como emergentes, que buscan superar las limitaciones del secado convectivo tradicional. Entre estos métodos emergentes destacan el secado por aspersión, el secado por ventana refractiva y la liofilización (Fellows, 2022).





El secado por aspersión es un proceso de deshidratación que convierte un líquido en polvo mediante la atomización de la solución en una corriente de aire caliente. En la actualidad hay empresas colombianas que se dedican a esta actividad.

El secado por ventana refractiva utiliza una película de agua caliente como medio para transferir calor a los alimentos que están en una lámina delgada sobre la superficie del agua. Este método permite un secado rápido y eficiente a temperaturas relativamente bajas.

La liofilización es un proceso de deshidratación que implica congelar el producto y luego reducir la presión ambiental para permitir que el hielo se sublime directamente en vapor. Este método es excelente para preservar la estructura, el sabor y el valor nutricional.

## Fluidos supercríticos

Los fluidos supercríticos representan una tecnología emergente y sostenible utilizada para extraer la fracción lipídica presente en las biomásas (Fellows, 2022). En este caso, pueden emplearse para obtener aceite con aplicaciones cosméticas.

Este proceso implica el uso de presiones y temperaturas superiores al punto crítico del solvente, típicamente dióxido de carbono (presión crítica = 74 bar, temperatura crítica = 32 °C).

El aceite obtenido mediante esta técnica ofrece diversas ventajas en el ámbito cosmético, destacándose por su alta selectividad, lo que se traduce en una pureza superior del producto final.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Bernal, J. A., y Díaz, C. A. (Comps.). (2020). Actualización tecnológica y buenas prácticas agrícolas (BPA) en el cultivo de aguacate (2.ª Ed.). Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria - AGROSAVIA.

<https://doi.org/10.21930/agrosavia.manual.7403831>

Delgado Suárez, A., Díaz Ruíz, D., Espinoza Guzmán, B., Gerónimo Mendoza, G., Juárez Bayona, K., & Delgado Suárez, Antonio. (2013). Diseño de la línea de producción para la elaboración y envasado de puré de palta en el departamento de Piura. Universidad de Piura.

Dreher, M. y Davenport, A. (2013). 'Hass' avocado composition and potential health effects. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 53(7), 738-750.

Fellows, P. J. (2022). Food Processing Technology - Principles And Practice. In *Food Processing Technology* (Vol. 5). Elsevier. <https://doi.org/doi.org/10.1016/C2019-0-04416-0>

Garcia Moraes, A. F., Broglio Micheletti, L., Brossi Santoro, M., Texeira dos Santos, N., Cantuarias Avilés, T., & Rodrigues da

Silva, S. Horticultural performance of 'Hass' avocado grafted onto seedling and clonal rootstocks under tropical wet-dry climate conditions. *Science direct*, 302. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2022.111155>.

González, J. J. (2020). Cultivo poscosecha y procesado del aguacate. Variedades tradicionales y comerciales. (1.ª Ed.). Instituto de Hortofruticultura Subtropical y Mediterránea "La Mayora", CSIC.

<https://www.bibliotecahorticultura.com/publicaciones/frutas/otras-frutas/cultivo-poscosecha-y-procesado-del-aguacate-2/>

Invima (2024). Cosméticos, Aseo, Plaguicidas y Productos de higiene doméstica. Cosmético.

<https://www.invima.gov.co/productos-vigilados/cosmeticos-a-seo-plaguicidas-y-productos-de-higiene-domestica/cosmeticos>

Lye, H. S., Ong, M. K., Teh, L. K., Chang, C. C., & Wei, L. K. (2020). Chapter 4—Avocado. En C. M. Galanakis (Ed.), *Valorization of Fruit Processing By-products* (pp. 67-93). Academic Press.

<https://doi.org/10.1016/B978-0-12-817106-6.00004-6>

Mejía, C. (2018). Estudio sobre Bioeconomía como Fuente de nuevas industrias basadas en el capital natural de Colombia. Fase II. Análisis de la situación y recomendaciones de política y bioeconomía. Anexo 4. Análisis del sector cosmético y aseo. Corporación Biointropic-Departamento Nacional de Planeación. Bogotá D. C., Colombia 26 p.

Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. (14 de Marzo de 2024). Cifras Sectoriales, Agronet. Obtenido de Cifras Sectoriales Agronet:  
<https://www.agronet.gov.co/estadistica/Paginas/home.aspx?cod=4>

Ministerio de Agricultura. (2024). Cadena productiva de Aguacate. (2024).  
<https://sioc.minagricultura.gov.co/Aguacate/Pages/default.aspx>

Ministerio de Agricultura. (2020). Cadena productiva del Aguacate. Recuperado el 14 de marzo de 2024, de <https://sioc.minagricultura.gov.co/Aguacate/Documentos/2020-12-31%20Cifras%20Sectoriales.pdf>

Ministerio de Salud y Protección Social. (Diciembre 13, 2022). Resolución 2492. Por la cual se modifican los artículos 2°, 3°, 16, 25, 32, 37 y 40 de la Resolución 810 de 2021 que establece el reglamento técnico sobre los requisitos de etiquetado nutricional y frontal que deben cumplir los alimentos envasados y empacados para consumo humano.  
[https://www.minsalud.gov.co/Normatividad\\_Nuevo/Resoluci%C3%B3n%20No.%202492de%202022.pdf](https://www.minsalud.gov.co/Normatividad_Nuevo/Resoluci%C3%B3n%20No.%202492de%202022.pdf)

Mordor Intelligence. (2021). Global Hass Avocado Market. Hyderabad, India: Mordor Intelligence.

Newett, S., Whiley, A., Dirou, J., Hofman, P., Ireland, G., Kernot, I., Waite, G. (2001). Growing the Crop. En N. Vock (Ed.), Avocado Information Kit (pp.3-54). Brisbane: Queensland Department of Primary Industries.

Orrego, C. E., Sarmiento, L. F., Rodríguez, L. J., & Viera, W. (2020). PRODUCTIVIDAD Y COMPETITIVIDAD FRUTÍCULA ANDINA Producto 5: Descripción de las Cadenas de valor del aguacate, cítricos y pasifloras en la zona de influencia del proyecto. FONTAGRO (Fondo Regional de Tecnología Agropecuaria.

Procolombia. (2021, febrero 3). Colombia se posiciona como el primer proveedor de aguacate de Europa. Sala de Prensa | PROCOLOMBIA.

<https://prensa.procolombia.co/colombia-se-posiciona-como-el-primer-proveedor-de-aguacate-de-europa>

Ríos Castaño, D., & Tafur Reyes, R. (2003). Variedades de aguacate para el trópico: Caso Colombia. Actas del V Congreso Mundial de Aguacate (pp. 143-147). Málaga, España.

Salmerón Ruiz, M. L. (2014). Fracción indigestible, bioaccesibilidad in vitro y actividad antioxidante de la cáscara de aguacate hass. In Centro de investigación en alimentación y desarrollo. Centro de Investigación de Alimentación y Desarrollo.

Serna J. A. (2023). Tratamiento de residuos derivados del procesado de café y plátano mediante biometanización y compostaje. 2023. <https://helvia.uco.es/handle/10396/25165>.

Stephen, J., & Radhakrishnan, M. (2022). Avocado (*Persea americana* Mill.) fruit: Nutritional value, handling and processing techniques, and health benefits. *Journal of Food Processing and Preservation*, 46(12), e17207.

<https://doi.org/10.1111/jfpp.17207>

Tan, C. X., Chong, G. H., Hamzah, H., & Ghazali, H. M. (2018). Comparison of subcritical CO<sub>2</sub> and ultrasound-assisted aqueous methods with the conventional solvent method in the extraction of avocado oil. *Journal of Supercritical Fluids*, 135, 45–51. <https://doi.org/10.1016/j.supflu.2017.12.036>

Technavio. (2022). *Global Avocado Market 2023-2027*. Toronto, EE.UU.: Technavio.

Technavio. (2022). *Global Avocado Oil Market 2023-2027*. Toronto, EE.UU.: Technavio.

Torres Madroñero, María Constanza, & Trochez González, Johanna. (2023). El mercado del aguacate en Colombia. *Apuntes del Cenes*, 42(75), 273-292. Epub November 07, 2023. <https://doi.org/10.19053/01203053.v42.n75.2023.15286>

TradeMap. (17 de Marzo de 2024). *Exportaciones Colombia 2022*, TradeMap. Obtenido de *Exportaciones Colombia 2022*, TradeMap: <https://www.trademap.org/Index.aspx>

Universidad Veracruzana, recuperado 2024. Cartilla curso *Elaboración de cosméticos*.

<https://lumen.uv.mx/recursoseducativos/ElaboracionCosmeticos/descargables/cosmeticosistema1.pdf>

Urrego, A. (14 de marzo de 2024). Exportadores de Aguacates podrían perder \$400 millones por los bloqueos. La República. Obtenido de:

<https://www.larepublica.co/especiales/negocios-entre-la-pan-demia-y-el-vandalismo/exportadores-de-aguacates-podrian-perder-400-millones-3167957#:~:text=Exportadores%20de%20aguacates%20podr%C3%ADan%20perder%2>

Vilca, R., Espinoza-Silva, C., Alfaro-Cruz, S., Ponce-Ramírez, J. C., Quispe-Neyra, J., Alvarado-Zambrano, F., Cortés-Avenidaño, P., & Condezo-Hoyos, L. (2022). Hass and Fuerte avocado (*Persea americana* sp.) oils extracted by supercritical carbon dioxide: Bioactive compounds, fatty acid content, antioxidant capacity and oxidative stability. *Journal of Supercritical Fluids*, 190(September).

<https://doi.org/10.1016/j.supflu.2022.105750>

Vivero, A., Valenzuela, R., Valenzuela, A., & Morales, G. (2019). Palta: compuestos bioactivos y sus potenciales beneficios en salud. *Revista Chilena de Nutrición*, 46(4), 491–498. <https://doi.org/10.4067/s0717-75182019000400491>

Woolf, A., Wong, M., Eyres, L., McGhie, T., Lund, C., Olsson, S., Wang, Y., Bulley, C., Wang, M., Friel, E., & Requejo-Jackman, C. (2009). Avocado Oil. In *Gourmet and Health-Promoting Specialty Oils* (pp. 73–125). Elsevier Inc.

<https://doi.org/10.1016/B978-1-893997-97-4.50008-5>

Zafar, T., & Sidhu, J. S. (2010). Avocado: Production, Quality, and Major Processed Products. En *Handbook of Vegetables and Vegetable Processing* (pp. 525-543). John Wiley & Sons, Ltd. <https://doi.org/10.1002/9780470958346.ch26>