

# Alternativas de comercialización de piña MD2 en el Valle del Cauca

Alberto Díaz Ortiz, Claudia Isabel Ochoa Martínez, Carlos Vélez Pasos, Alfredo Adolfo Ayala Aponte, Alejandro Fernández Quintero, Vanessa González Torres, Lina Vanessa González Hoyos, Claudia Liliana Vargas Serna

## Financian



## Apoyan



## Organiza



# Alternativas de comercialización de piña variedad MD2 en el Valle del Cauca

Alberto Díaz Ortiz, Claudia Isabel Ochoa Martínez, Carlos Vélez Pasos, Alfredo Adolfo Ayala Aponte, Alejandro Fernández Quintero, Vanessa González Torres, Lina Vanessa González Hoyos, Claudia Liliana Vargas Serna

## Financian



## Apoyan



## Organiza



© Universidad Nacional de Colombia  
© Proyecto Incremento de la competitividad sostenible en la agricultura de ladera en todo el departamento, Valle del Cauca, Occidente  
Primera edición, marzo del 2022  
Bogotá, D. C., Colombia

ISBN impreso: 978-958-794-747-2  
ISBN digital: 978-958-794-748-9

Preparación editorial  
Editorial Universidad Nacional de Colombia  
Av. El Dorado 44A 40  
Hemeroteca Nacional Universitaria  
Bogotá D.C., Colombia  
(+57 1) 316 5000 Ext. 20040  
direditorial@unal.edu.co

Coordinación editorial  
Angélica María Olaya Murillo

Corrección de estilo  
Juliana Monroy

Diseño de la colección y diagramación  
Juan Carlos Villamil

Universidad del Valle  
Cl. 13 # 100-00, Cali, Valle del Cauca  
Teléfono: 321 21 00  
Punto focal: Profesor Alberto Díaz Ortiz  
Correo: alberto.diaz@correounivalle.edu.co

Proyecto Incremento de la competitividad sostenible en la agricultura de ladera en todo el departamento, Valle del Cauca, Occidente. Código BPIN 2014000100010, financiado por el Sistema General de Regalías (SGR) y coordinado por la Universidad Nacional de Colombia, sede Palmira. Cra 32 # 12-00 vía Candelaria  
Teléfono: (+602) 286 88 88  
Punto focal: Profesor Herney Darío Vázquez Amariles  
Correo electrónico: ladera\_pal@unal.edu.co  
Página web: <https://ladera.palmira.unal.edu.co/>  
Este documento hace parte de una serie de volúmenes estratégicos desarrollados en el marco de proyecto "Incremento de la competitividad sostenible en la agricultura de ladera en todo el departamento, Valle del Cauca, Occidente", financiado por el Sistema General de Regalías (SGR) y coordinado por la Universidad Nacional de Colombia, sede Palmira. La mención de algunos productos comerciales en esta publicación no constituye compromiso de la Universidad Nacional de Colombia, sede Palmira, con ellos ni tampoco con otros que se excluyan.

Prohibida la reproducción total o parcial por cualquier medio sin la autorización escrita del titular de los derechos patrimoniales.

Impreso y hecho en Bogotá, D. C., Colombia



Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual  
CC BY-NC-SA



## Presentación

Como resultado del proyecto de regalías *Incremento de la competitividad sostenible en la agricultura de ladera en todo el departamento del Valle del Cauca, Occidente*, en el cual participaron la Universidad Nacional de Colombia, sede Palmira, la Universidad del Valle y el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), en esta cartilla se presentan dos alternativas de industrialización de piña variedad MD2: piña fresca y procesada. Se espera que la información aquí consignada sirva de guía a productores, comercializadores y procesadores para agregar valor al producto y disminuir las pérdidas poscosecha de la piña, mediante la transformación en fruta mínimamente procesada o en snacks.



ZONA DE DESPACHO  
CARGA

WDL-916

# Contenido

Presentación .....	<b>3</b>
Introducción .....	<b>7</b>
Oportunidades de mercado .....	<b>11</b>
Piña fresca .....	<b>11</b>
Piña procesada .....	<b>13</b>
Productos a partir de piña MD2 .....	<b>19</b>
Piña mínimamente procesada .....	<b>19</b>
Piña procesada (snacks) .....	<b>23</b>

Principios y condiciones de los equipos .....	<b>28</b>
Piña mínimamente procesada.....	<b>28</b>
Piña procesada (snacks).....	<b>29</b>
Conclusiones.....	<b>32</b>
Agradecimientos .....	<b>33</b>
Referencias .....	<b>33</b>

## Introducción

La piña (*Ananas comosus*) es un fruto tropical que pertenece a la familia de *bromilaceas* y a la subfamilia de *bromelioideae* (Dalglish *et al.*, 2007). Tiene forma ovoide o de barril, su cáscara es de color amarillo, verde o rojo, pesa entre 0.8 y 1.5 kg, y su período vegetativo es de entre 15 y 24 meses. Es un fruto no climatérico, es decir, no madura después de la cosecha (Lobo y Yahia, 2017).

La piña es una fruta rica en azúcares y vitaminas, y tiene un alto contenido de agua (Buitrago Dueñas *et al.*, 2018). La composición promedio de la piña se presenta en la tabla 1. Entre sus nutrientes se destacan, la vitamina C y su contenido en minerales como magnesio, calcio, fósforo, potasio.

**Tabla 1.** Composición promedio de la piña (por 100 g de pulpa)

Composición	Contenido promedio
Energía (kcal)	51
Agua(g)	85.66
Proteína (g)	0.53
Carbohidratos (g)	13.50
Grasa (g)	0.11
Azúcares (g)	12.4
Fibra (g)	1.7
Magnesio(mg)	20
Fósforo (mg)	13
Potasio (mg)	178
Calcio (mg)	13
Vitamina C (mg)	56.4

Fuente: adaptado de Flórez Martínez *et al.*, 2020.

La cadena productiva para un producto a base de piña está orientada hacia las actividades involucradas en la producción primaria, la transformación y la comercialización (Salazar y Yepes, 2017; Betancur Gil y Palencia Villa, 2018). En la figura 1 se muestra una descripción de los principales agentes que se deben tener en cuenta para la cadena productiva.

Condiciones para cultivo de piña MD2

0- 1250 m s.n.m.

Regiones tropicales

pH suelo 4.5-5.5

Temperatura, 23-24 °C  
70-75 % HR

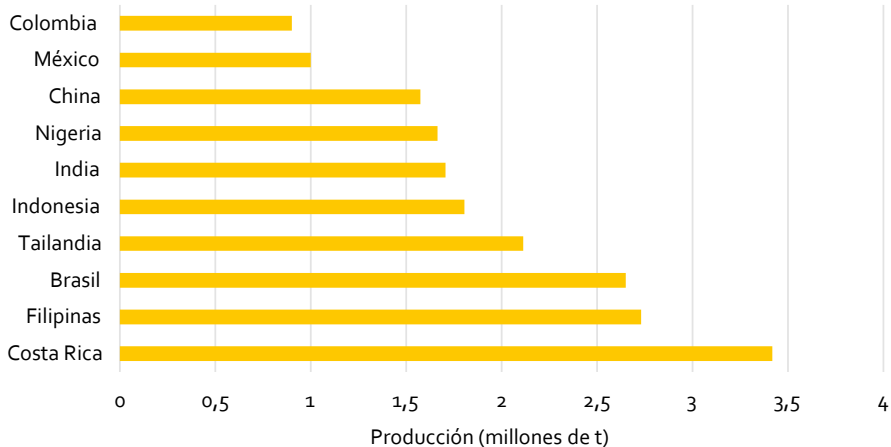


**Figura 1.** Cadena productiva de la piña

Fuente: elaboración propia.

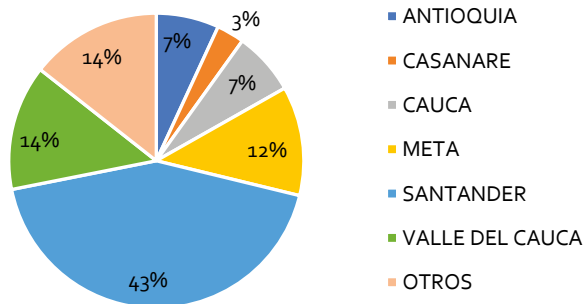
Según la DNP (2005), la cadena hortofrutícola comprende desde la producción de bienes de origen agropecuario, como frutas frescas, vegetales y granos, hasta la transformación industrial de bienes, como jugos, enlatados, mermeladas, compotas, pulpas y salsas. Esto indica que Colombia tiene oportunidad para mejorar y diversificar el mercado de piñas variedad MD2, ya que tiene el reconocimiento mundial y la capacidad de producir mayor cantidad de este fruto con potencial de exportación (Betancur Gil y Palencia Villa, 2018).

La piña es el segundo fruto tropical con mayor importancia a nivel mundial. Entre 2015 y 2018, el área cosechada aumentó 9% y la producción total aumentó 8%. Costa Rica se destaca como el país con mayor participación en la producción mundial, durante 2018 produjo de 3.5 millones de toneladas. Colombia ocupó el 10 puesto, con un poco más de 900.000 toneladas (ver figura 2).



**Figura 2.** Países con mayor producción de piña durante 2018  
Fuente: UNCTAD (2016)

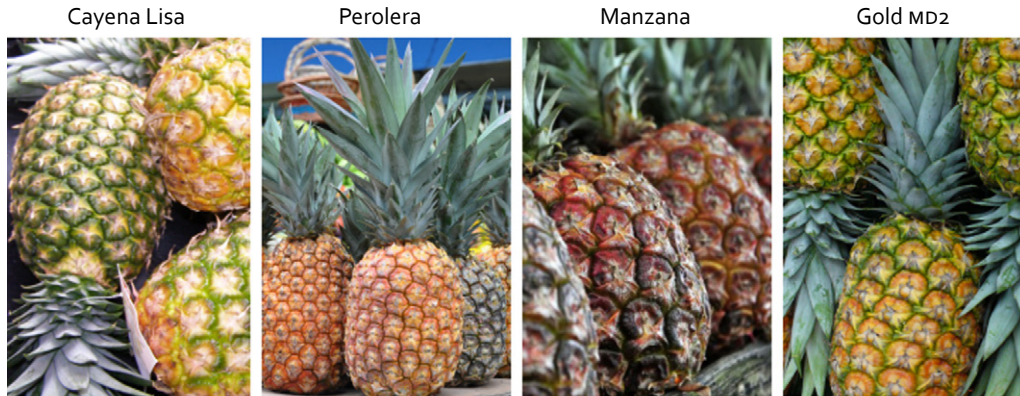
En Colombia, entre 2015 y 2018, se presentó un crecimiento del 30 % del área cosechada y del 36 % de la producción total (Agronet, 2018). Los departamentos con mayor participación en el cultivo se observan en la figura 3.



**Figura 3.** Producción nacional de piña por departamentos durante 2018  
Fuente: Agronet (2018).

En Colombia se cultivan principalmente cuatro variedades del fruto: Cayena lisa, Perolera, Manzana y Gold MD2 (ver figura 4).

La variedad MD2, conocida como piña “oro miel”, es originaria de Hawái. Entre sus ventajas comerciales se destacan crecimiento más rápido, mayor tamaño, mayor vida útil y mejores propiedades organolépticas: color más brillante, sabor más dulce y menor acidez respecto a las demás variedades. Estas características hacen que esta variedad sea más atractiva para el consumidor (Bin Thalip *et al.*, 2015).



**Figura 4.** Variedades de piña cultivadas en Colombia

Fuente: Dane, 2016

## Oportunidades de mercado

### Piña fresca

El consumo de frutas ha aumentado en los últimos años, en particular, la piña en Colombia ha mostrado un crecimiento del 6 %. Por sus características organolépticas, la piña es muy apetecida a nivel mundial, por lo tanto, los países productores cuentan con varios nichos de mercado. Las exportaciones de piña aumentaron 221 % entre 2015 y 2018, lo que demuestra el potencial comercial de este fruto (FAO, 2019). Los principales destinos de exportación son Estados Unidos y la Unión Europea, como se muestra en la figura 5.

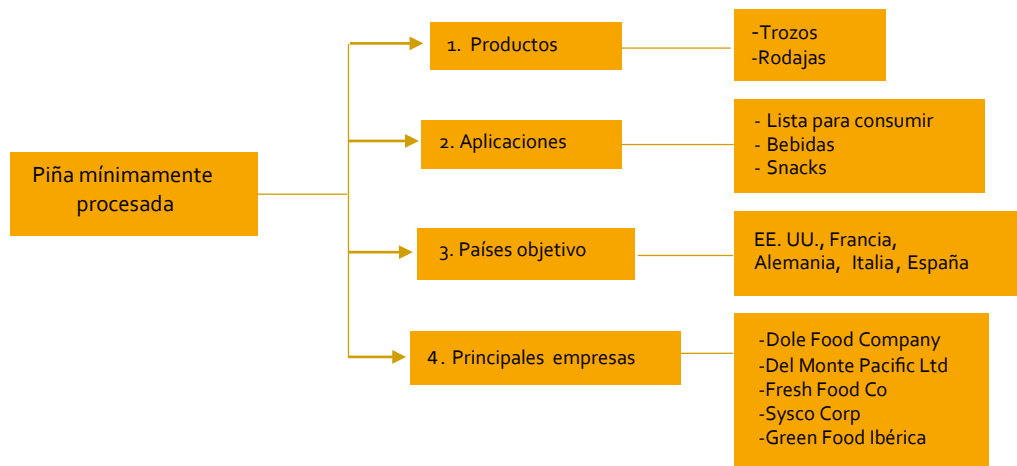


**Figura 5.** Principales países importadores de piña fresca  
Fuente: adaptado de Google Maps.

Las principales empresas exportadoras de piña fresca en Colombia se encuentran ubicadas en los departamentos del Valle del Cauca, Antioquia y Cundinamarca, que dominan este mercado con el 70 % de las exportaciones.

El mercado de frutas mínimamente procesadas, presentadas en porciones fáciles de llevar y listas para el consumo, se encuentra en crecimiento (ProColombia, 2019). En este mercado, es necesario

el uso de empaques prácticos, que le brinden al consumidor porciones de piña fresca y que además permitan que el producto mantenga sus características organolépticas por un período de tiempo adecuado. La piña mínimamente procesada tiene un nicho de mercado importante en Europa, así como para consumo interno (Singh, 2017). Las oportunidades de mercado de piña mínimamente procesada se muestran en la figura 6.



**Figura 6.** Oportunidades de mercado de piña mínimamente procesada

Fuente: elaboración propia con base en Global Canned Pineapple Market Size And Forecast–Market Research Intellect (2018).

## Piña procesada

Según reportes del DANE, solo el 2 % de la piña producida en el país se usa para exportación. Esto se debe, en gran medida, a las dificultades para el transporte de frutos frescos, por lo cual existen grandes oportunidades para la comercialización de productos procesados como jugos, mermeladas o snacks. Se calcula que el 49 % de la producción nacional de piña se destina a la producción de productos procesados.



De acuerdo con ProColombia, el sector de las frutas procesadas ha incrementado su demanda internacional porque el mercado se está inclinando hacia el consumo de productos naturales, orgánicos y saludables que ya estén listos o que sean de fácil preparación, por lo que las empresas están apostando a la creación de nuevos productos (ProColombia, 2019). El crecimiento en ventas de estos productos ha sido en promedio del 7 % anual entre 2010 y 2017, por lo que se estima que para 2028 se logre exportar snacks por USD 8.6 millones, con una tasa de crecimiento anual de 11 % (Mincomercio, 2019).

Por otro lado, en el Valle del Cauca le apuestan a snacks a base de cereales y frutos secos, platanitos y papitas fritas (Revista Dinero, 2018). Destacando que en 2018 empresas del

departamento fueron líderes en producción y exportación de este tipo de alimentos y que el Valle exporta cerca de 50 % de los snacks del país (Revista Dinero, 2019).



Además, el mercado está requiriendo alimentos para dietas balanceadas, es decir, alimentos que aporten fibra, vitaminas y minerales, entre otros nutrientes, y que, al mismo tiempo, brinden energía, sensación de bienestar y reduzcan el estrés. En este sentido, la oferta de snacks menos procesados, bajos en grasa o con presencia de aceites saludables, libres de grasas trans y bajos o libres de azúcares está creciendo, ya que son productos que pueden ofrecer sabores y texturas agradables, ser nutritivos e indulgentes (causan satisfacción sin sentimiento de culpa) (Aldi, 2018).

En cuanto a la exportación desde Colombia de productos procesados a partir de frutas, se identifican varios nichos de mercado, principalmente en la Unión Europea, Norte América y Australia (ver figura 7).



**Figura 7.** Principales países importadores de frutas mínimamente procesadas y procesadas  
 Fuente: adaptado de Google Maps.

En el segmento de productos procesados a partir de piña, la exportación se encuentra dominada por grandes empresas dedicadas a la confitería, sin embargo, se apuesta por la exportación de productos procesados tipo snacks, que son una alternativa para el nicho de mercado de alimentos saludables.

Los mercados de Estados Unidos y Europa son los principales importadores de las frutas procesadas dentro de las que se encuentran los “snacks de piña”. En Estados Unidos, Reino Unido, China, Brasil, Francia y Alemania, cerca del 63 % de los *millennials* son los que más consumen y buscan productos de

calidad, diferenciados y enfocados en lograr una vida saludable (Olivares y Lozano, 2019; Lee, 2019). En las tablas 2 y 3 se muestran productos de piña tipo snacks comercializados a nivel nacional e internacional.

**Tabla 2.** Productos de piña tipo “snacks” comercializados a nivel nacional

Empresa	Producto	Tipo de empaque	Presentación (g)	Precio (COP)
 Drycol S.A.S. Frutli es su marca registrada <a href="http://frutli.co/">http://frutli.co/</a>	Snacks de piña liofilizada		80 g	\$15.470
 La Despensa <a href="https://www.ladespensa.com.co/comprar/snacks/">https://www.ladespensa.com.co/comprar/snacks/</a>	Fruta deshidratada, snack de piña		450 g	\$52.800

*Continúa*





Empresa	Producto	Tipo de empaque	Presentación (g)	Precio (COP)
 Frukti Fruit Colombia <a href="http://www.frukticolombia.com/">http://www.frukticolombia.com/</a>	Fruta deshidratada: piña, mango, kiwi, banano, fresas.		30g	\$4000

Fuente: elaboración propia.

**Tabla 3.** Productos de piña tipo “snacks” comercializados a nivel internacional

Empresa	País	Producto	Tipo de empaque	Presentación (g)	Precio (USD/EU)
 Mavuno Harvest <a href="https://www.mavunoharvest.com/collections/all">https://www.mavunoharvest.com/collections/all</a>	Estados Unidos	Snacks de fruta deshidratada.		56 g	USD 3.99
Larissa veronica Products <a href="https://www.inflenster.com/brand/larissa-veronica/products">https://www.inflenster.com/brand/larissa-veronica/products</a>	Estados Unidos	Snacks de fruta deshidratada.		114 g	USD 7.20

Continúa

Empresa	País	Producto	Tipo de empaque	Presentación (g)	Precio (USD/EU)
 <p>URBAN FRUIT  <a href="https://www.urbanfruit.co.uk/">https://www.urbanfruit.co.uk/</a></p>	Reino Unido	Snacks de frutas: mango, manzana, fresa, coco y piña.		100 g	£1.68
 <p>Forest feast  <a href="https://forest-feast.com/">https://forest-feast.com/</a></p>	Irlanda	Snacks de fruta deshidratada premium – piña.		120 g	£3.70
 <p>Gloriously Grown  <a href="https://gloriously-grown.co.uk/">https://gloriously-grown.co.uk/</a></p>	Reino Unido	Mix de snacks deshidratados de fruta: mango, piña y papaya.		85 g	£2.50

Fuente: elaboración propia.

La principal oportunidad comercial que tienen los snacks de piña en Colombia es su circulación en supermercados de cadena y tiendas especializadas que ofrezcan productos saludables. Es importante resaltar que es relevante que entren al mercado con precios competitivos.

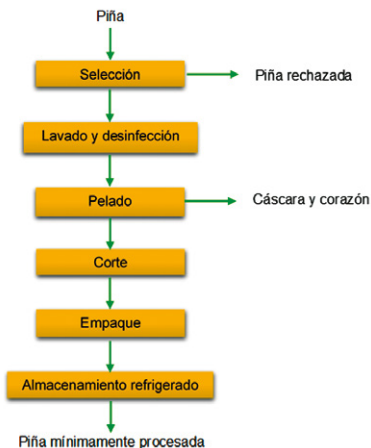
Este tipo de productos representan una alternativa de consumo saludable, nutritivo y práctico, y pueden conservar su vida útil durante más tiempo que las frutas en fresco, manteniendo, en gran medida, sus nutrientes. Los snacks son de menor tamaño y son fáciles de transportar por su bajo peso, lo que los convierte en un alimento de rápido y práctico consumo. Para que estos productos se vuelvan más competitivos en el mercado, es necesario que cuenten con estándares de calidad y certificaciones que muestren a los consumidores calidad y una producción sostenible y responsable (CBI, 2019).

## Productos a partir de piña md2

### **Piña mínimamente procesada**

La piña mínimamente procesada y refrigerada tiene como propósito proporcionar al consumidor un producto similar al fresco. Para obtener este producto, se incluyen las operaciones de selección, lavado, pelado, corte, envasado y refrigeración durante la distribución y comercialización (Damely y Méndez, 2008). La calidad con que llega el producto al consumidor depende, en gran medida, del tipo de empaque. Un empaque apropiado es aquel que protege el producto, asegurando la conservación, y resalta la presentación, lo que le confiere un valor agregado al mismo (Yunga, 2011). Una vez empacados los productos mínimamente procesados, es necesario mantener las condiciones de frío durante toda la cadena de distribución hasta su consumo (Buitrago *et al.*, 2018).

El empaqueo y refrigeración de un producto fresco es energética y económicamente factible. Las tecnologías en frutas mínimamente procesadas y el uso de envases han adquirido importancia en la industria alimentaria nacional, por lo que la infraestructura necesaria para este proceso existe en el país en el sector de frutas y verduras (Valero, 2018). La figura 8 muestra el diagrama de flujo para piña mínimamente procesada.



**Figura 8.** Diagrama de flujo para piña mínimamente procesada  
Fuente: elaboración propia.

## Selección

Se separan las frutas con defectos y enfermedades. La fruta debe tener color y madurez uniforme (estado 0 y 1 de maduración) de acuerdo con la tabla de color propuesta por Franco Castillo (2017) para piña MD2 (ver figura 9 y tabla 4). Los frutos seleccionados, con madurez entre 0 y 1, tienen un contenido promedio de sólidos solubles entre 13 y 15 °Brix.



**Figura 9.** Carta de color de la piña variedad MD2

Fuente: adaptada de Franco Castillo (2017).

**Tabla 4.** Estado de madurez de la piña variedad MD2 según el color de la cáscara

Tonalidad de la cáscara	Estado de madurez	Descripción
Color 0	Estado 0	Completamente verde sin señales amarillas.
Color 1	Estado 1	Más del 75 % de los frutículos tienen áreas amarillas bien definidas en el centro.
Color 2	Estado 2	Más del 75 % de los frutículos presentan el área central amarilla.
Color 3	Estado 3	Más del 75 % de los frutículos son amarillos con el borde verde.
Color 4 y 5	Estado 4	Todos los frutículos son completamente amarillos o con trazas verdes.

Fuente: elaboración propia.

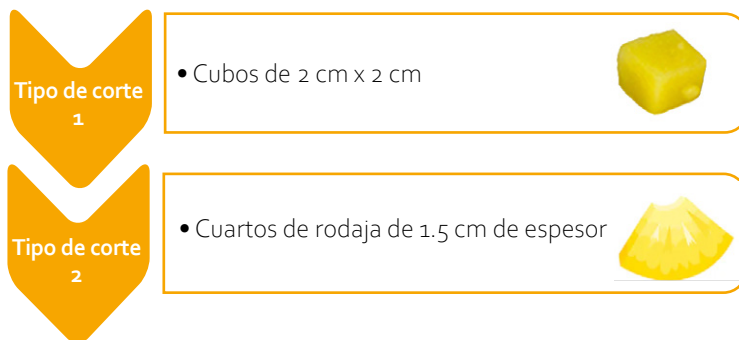
## Lavado y desinfección

Las piñas enteras se lavan con agua potable y se sumergen en una solución de hipoclorito de sodio (0.01ml/L de agua) durante 10 min.

## Pelado y corte

Se retira la corona, se pela y se le retira el corazón a la fruta con un sacabocados. Normalmente en una operación de pequeña escala, se aconseja no utilizar medios químicos y, por lo tanto, se prefiere el uso de un pelado manual con cuchillo. Se pueden realizar dos tipos de corte, como se muestra en la figura 10.

**Figura 10.** Tipos de corte de piña  
Fuente: elaboración propia.



## Empaque

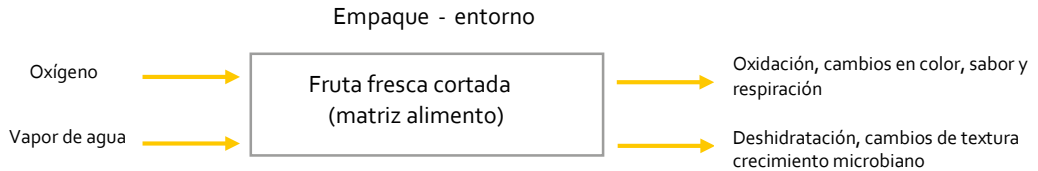
Las piñas cortadas se empaquetan en cajas de tereftalato de polietileno (PET) de 11 x 9 x 3 cm, con capacidad para 180 g de fruta (ver figura 11). Adicionalmente, se incorpora una almohadilla absorbente (TAS2) (Citalsa, 2017) como empaque activo. Este sistema consiste en un laminado de tres capas: la inferior y la superior son láminas perforadas con una mezcla impermeable de polietileno (PE), y la intermedia es de celulosa con SAF (fibra súper absorbente) con una capacidad de absorción de 3300 cm<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>.



**Figura 11.** Piña empaquetada en PET  
Fuente: elaboración propia.

El PET se ha convertido en el material de empaque para muchos productos alimenticios debido a su rigidez y transparencia (Satish *et al.*, 2012). Los envases en PET presentan buenas propiedades de barrera a la humedad y a los gases, así como alta resistencia química, excepto al álcali (Wilson, 2017; Bansal *et al.*, 2015).

En la figura 12 se observan los cambios que ocurren cuando interactúan la matriz alimento/empaque/entorno (Bansal *et al.*, 2015).



**Figura 12.** Interacciones del empaque y la fruta con el entorno

Fuente: elaboración propia con base en Bansal *et al.* (2015).

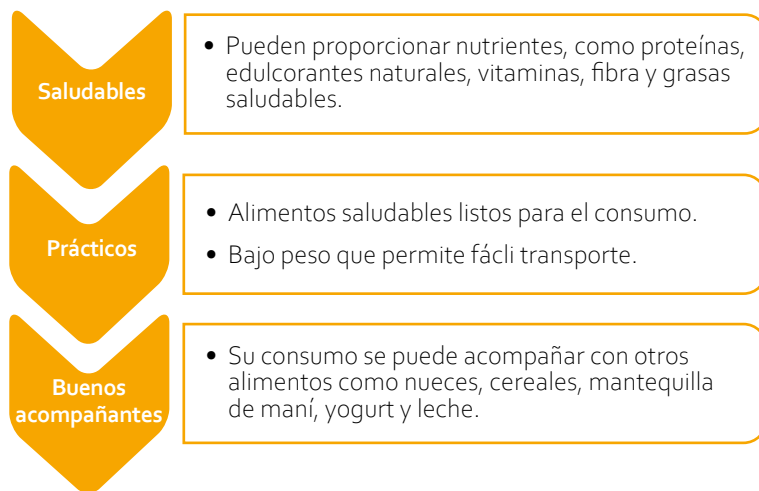
## Almacenamiento refrigerado

La fruta cortada y empacada (sin cerrar) se pre enfría por 3 h a 4 °C. Posteriormente, se cierran los empaques y se almacenan en las mismas condiciones de temperatura hasta por 14 días.

## Piña procesada (snacks)

El desarrollo de un producto frito tipo snacks de piña MD2 deshidratada es una alternativa para la tecnificación e industrialización esta fruta, porque es un producto de larga vida útil y listo para consumir. En la figura 13 se presentan algunos de sus beneficios (Micco, 2018).

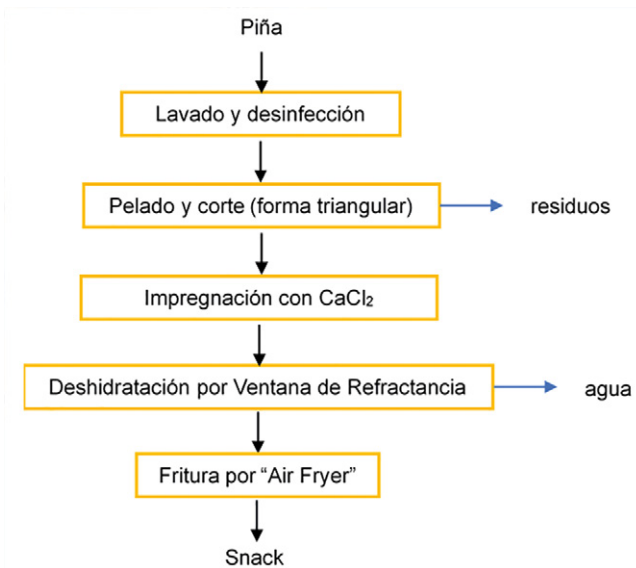
**Figura 13.**  
Beneficios de los  
snacks de piña MD2  
Fuente: elaboración  
propia.



Este producto es una fruta deshidratada que se puede producir por circulación de aire caliente sobre trozos recién cortados de piña. Se puede adicionar cantidades mínimas de aceite, lo que aporta mejor textura a los snacks. Los aceites son usados a temperaturas bajas para reducir su deterioro (Cowling, 2020). Para obtener este producto tipo snack con características texturales y nutricionales aceptables, se somete la piña a diferentes operaciones, que incluyen lavado, desinfectado, pelado, tajado y cortado, pre-tratamiento con  $\text{CaCl}_2$ , deshidratación en Ventana de Refractancia y, finalmente, fritura con aire caliente (air-fryer) (ver figura 14).

**Figura 14.** Diagrama de flujo para obtener snacks de piña variedad MD2

Fuente: elaboración propia.



En la tabla 5 se describen las etapas de procesamiento para obtener snacks de piña.

**Tabla 5.** Etapas de procesamiento para obtener snacks de piña

Etapa	Descripción
Selección	Se seleccionan piñas libres de defectos y enfermedades. La fruta debe tener color y madurez uniforme (se recomienda madurez en estado 2 y 3, según la clasificación presentada en la figura 9 y la tabla 4).
Lavado y desinfección	Se realiza con una solución de hipoclorito al 0.01 % por aproximadamente 10 min. Se enjuaga con agua potable para eliminar restos de la solución.

*Continúa*

Etapa	Descripción
Pelado y corte	El pelado se realiza de forma manual. Luego se hace el corte con una cortadora calibrada para obtener láminas de $4.00 \pm 0.50$ mm de espesor. Se retira el corazón con un sacabocados de $21.90 \pm 0.05$ mm de diámetro en acero inoxidable y se troza en ocho partes de forma triangular.
Pretratamiento	Los trozos de piña se impregnan con una solución de cloruro de calcio con una concentración de 0.15 % por 20 min, sin agitación, con una relación másica piña-solución de 1:4. Se retiran las muestras de la solución y se secan superficialmente con papel absorbente.
Secado en Ventana de Refractancia	Se realiza secado en ventana de refractancia a $90$ °C, durante 65 min o hasta lograr una humedad de 25 % b.h.
Fritura con aire caliente (Air-Frying)	Los trozos de piña se impregnan por ambas caras con una mezcla de aceite de palma, canola y girasol, siguiendo una relación másica 3 g de aceite por 100 g de piña. Los trozos de piña se fríen a $140$ °C durante 7 min, para obtener snacks de piña deshidratados y fritos con contenido de humedad entre 2-3 % b.h. Estos se deben dejar enfriar por 5 min a temperatura ambiente protegidos de la humedad.

Fuente: elaboración propia.

Es recomendable empaquetar el producto en un empaque con alta barrera a la humedad, el oxígeno y la luz.

## **Análisis fisicoquímicos funcionales y microbiológicos**

Para garantizar la calidad del producto, es necesario realizar pruebas fisicoquímicas, funcionales y microbiológicas a la piña mínimamente procesada y a los snacks. Estas pruebas se muestran en la figura 15.

**Figura 15.** Parámetros fisicoquímicos para el control de calidad de la piña mínimamente procesada y snacks de piña  
Fuente: elaboración propia.



#### PIÑA MÍNIMAMENTE PROCESADA

Pérdida de peso, color, sólidos solubles, firmeza, vitamina C, pH, acidez titulable, contenido total de polifenoles y capacidad antioxidante.



#### SNACKS DE PIÑA

Contenido de humedad, actividad de agua, color, textura, contenido de grasa y vitamina C.

A los productos se les realizan análisis microbiológicos tales como NMP coliformes totales y fecales, *Escherichia Coli*, microorganismos aerobios mesófilos, microorganismos entéricos, mohos y levaduras. Los requisitos sanitarios se establecen en la Resolución 003929 de 2013 del Ministerio de Salud y Protección Social (Colombia).

Las normas técnicas colombianas (NTC) para piña NTC 4102, 729-1, 729-2 y 729-3 de 1996 especifican los requisitos que debe cumplir la piña (variedades Cayena Lisa y Manzana) destinada para

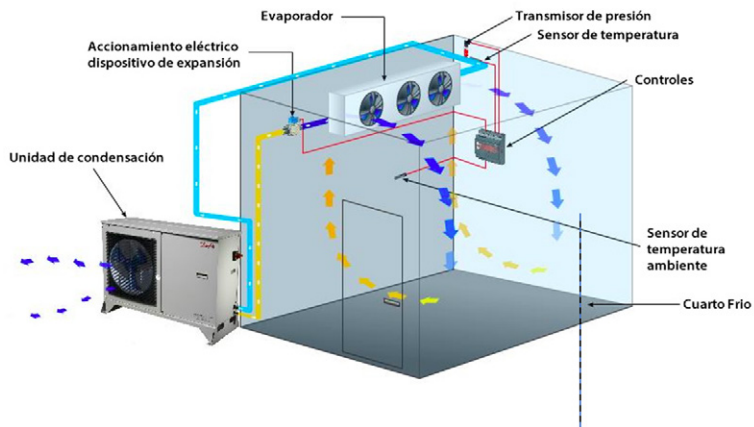
el consumo en fresco o como materia prima para el procesamiento, así como las condiciones para la conservación durante el almacenamiento y el transporte. Esta normatividad puede adoptarse para la variedad MD2. Adicionalmente, se puede consultar la Resolución 003929 de 2013 del Ministerio de Salud y Protección Social (Colombia) que establece los requisitos sanitarios que deben cumplir las frutas procesadas. Internacionalmente se emplea el *Codex Alimentarius*, Codex STAN 182-1993, en el cual se establecen normas relativas a la piña.

## Principios y condiciones de los equipos

### Piña mínimamente procesada

La refrigeración es un sistema que se sirve de generar temperaturas muy inferiores a las del entorno. Se realiza con el propósito de extender la vida útil de un producto minimizando las reacciones de degradación y limitando el crecimiento microbiano (Puerto Castellanos, 2020). Las temperaturas suficientemente bajas, pero por encima del punto de congelación son apropiadas para la conservación. La mayoría de los procesos industriales utiliza cuartos fríos para mantener la temperatura constante (ver figura 16). Estos cuentan con dispositivos de control de temperatura y humedad relativa (Puerto Castellanos, 2020).

En la tabla 6 se encuentran las condiciones de procesamiento para la obtención de piña mínimamente procesada.



**Figura 16.** Sistema de cuarto frío para refrigeración de la piña mínimamente procesada  
Fuente: Unifrió. S.A. (2020).

**Tabla 6.** Condiciones para obtención de piña mínimamente procesada

Operación	Equipo	Condiciones
Refrigeración	Cuarto frío para frutas (Marca: Exhibir) Aislamiento: Poliuretano de 2 a 4 pul de espesor Voltaje: 220 v Link: <a href="https://exhibirequipos.com/producto/cuarto-frio-para-frutas-y-vegetales">https://exhibirequipos.com/producto/cuarto-frio-para-frutas-y-vegetales</a>	Temperatura: 4 °C Tiempo de pre- enfriamiento: 3 h Tiempo de alma- cenamiento: 14 días

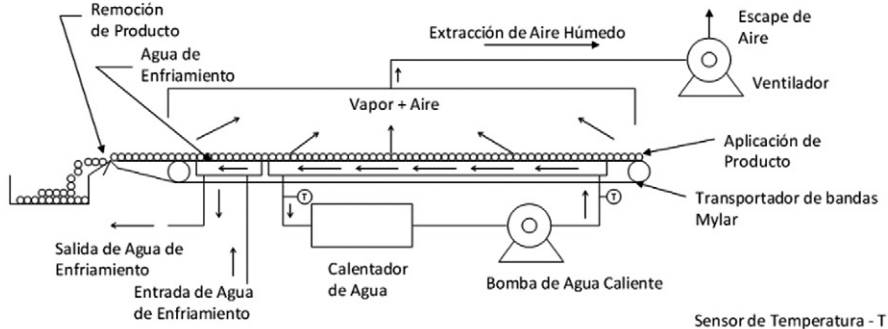
Fuente: elaboración propia.

## Piña procesada (snacks)

Para la producción de snacks de piña deshidratados y fritos, se somete la piña a dos procesos fundamentales: la deshidratación y la fritura con aire caliente. La deshidratación por Ventana de Refractancia (VR) se combina con métodos de fritura, como la fritura con aire caliente (Air-frying), porque confiere al producto final mejores propiedades sensoriales (Cazar Albuja, 2015).

La tecnología de VR emplea agua como medio calefactor y se caracteriza por requerir tiempos cortos de proceso y obtener alimentos secos con mayor retención de propiedades nutricionales y fisicoquímicas en comparación con otras técnicas de secado (Tontul *et al.*, 2018; Vega-Mercado *et al.*, 2001).

En la figura 17 se presenta el secador por VR. El producto se sitúa sobre una membrana de poliéster, la cual puede estar fija o en movimiento, que está en contacto con agua caliente. El producto seco se obtiene al final del proceso en la sección de remoción del producto. El tiempo de secado es menor cuando se deshidratan productos de menor espesor a mayor temperatura (máximo 90 °C) y con mayor velocidad de recirculación del agua, así como cuando se utiliza un extractor del aire húmedo.

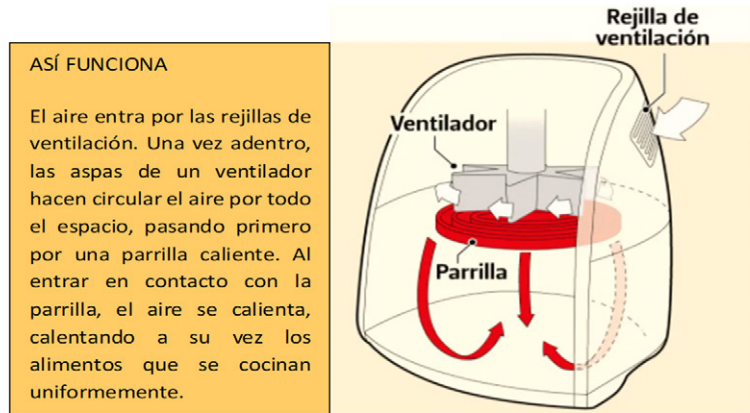


**Figura 17.** Equipo de secado por Ventana de Refractancia® (VR)

Fuente: Ortiz-Jerez *et al.* (2015RW).

La temperatura del alimento está por debajo de la temperatura del agua (medio calefactor), aproximadamente 20 °C, debido a que no hay contacto directo entre el agua y el alimento (Nemzer *et al.*, 2018). Esto disminuye el daño de los compuestos sensibles al calor. Esta tecnología requiere menor tiempo de proceso y tiene bajos costos de producción.

La fritura con aire caliente (“Air-frying”) es una técnica con la que se obtienen, dentro de una cámara de fritura, productos alimenticios fritos en poco tiempo (ver figura 18). El producto debe estar impregnado de aceite previamente para lograr homogeneidad entre ambas caras del producto. Al final del proceso “Air-frying”, el producto queda deshidratado con un contenido de humedad de 2 a 3 % (b. h.) y textura crujiente (Shaker, 2015).



**Figura 18.** Funcionamiento equipo “Air fryer”

Fuente: adaptado de Tettay de Fex (2020).

En la tabla 7 se presentan las condiciones de procesamiento para la obtención de snacks de piña.

**Tabla 7.** Condiciones de deshidratación en VR y de fritura con aire caliente en AF

Operación unitaria	Equipo	Condiciones
Deshidratación	Ventana de Refractancia (CEI – ROBOTS). Modelo: hs – 50/Serie 002	Temperatura: 90 °C Tiempo: 65 min
Fritura	Equipo Fritura con Aire Caliente – “Easy fry classic” (Imusa). Modelo: EZ201D	Temperatura: 140 °C Tiempo: 7 min

Fuente: elaboración propia.

## Rendimientos del proceso

Piña mínimamente procesada empa- cada en pet con capacidad para 190 g.

- Rendimiento para piña cortada en cubos: 22 %.
- Rendimiento para piña cortada en cuartos de rodaja: 28 %.

Snacks de piña (empaque de 60 g)

- Rendimiento: 8.57 %.

## Conclusiones

La piña MD2 es una fruta apreciada por los consumidores por sus característi- cas organolépticas y nutricionales. La piña tiene un amplio uso en productos procesados o mínimamente procesa- dos como jugos, enlatados, compotas,

mermeladas y deshidratados (snacks). Debido a la tendencia de consumo de alimentos saludables, con alto valor nutritivo y altos estándares de calidad, este tipo de productos representan una opción práctica y de fácil consumo “*re- ady to eat*”.

Para aumentar la vida útil y agre- gar valor a la piña, es importante el desarrollo y mejoramiento de tecno- logías de conservación, procesamiento y transformación, así como la creación de centros de acopio que garanticen el suministro continuo de la materia prima facilitando su comercialización.

Teniendo en cuenta el impacto am- biental, la facilidad de transferencia

tecnológica, las oportunidades de mercado y la posibilidad de comercialización, la refrigeración de piña mínimamente procesada y el proceso combinado de secado en ventana de refractancia y fritura con aire caliente para producir snacks son alternativas para aumentar la capacidad productiva y tecnológica, así como para mejorar la competitividad y la preferencia en los mercados internacionales.

De acuerdo con las oportunidades de mercado, Colombia debe apuntar al desarrollo de la denominación de origen, incorporar en la industria productos orgánicos, contribuir al comercio justo, con el fin de conseguir la certificación en los productos de origen, e incrementar la responsabilidad social empresarial, con el fin de reducir el riesgo y aumentar la sostenibilidad.

## Agradecimientos

Los autores expresan su agradecimiento al Sistema General de Regalías

por la financiación del proyecto bpin 2014000100010 *Incremento de la competitividad sostenible de la agricultura de ladera en todo el departamento del Valle del Cauca, Occidente*, ejecutado según Convenio especial de cooperación N.º 039–2018 celebrado entre la Universidad Nacional de Colombia, sede Palmira, y la Universidad del Valle. El proyecto hace parte de una alianza entre la Universidad Nacional de Colombia, la Universidad del Valle y el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). Así mismo, expresan su agradecimiento al proveedor de la piña MD2 procedente de la Comunidad de Bienes Hijos de Lorenzo Vega (CBH) ubicado en el municipio de Jamundí, Valle del Cauca.

## Referencias

- Agronet. (2018). *Estadísticas home*. <https://www.agronet.gov.co/estadistica/Paginas/home.aspx?cod=1>
- Alsec. (2018). *Tendencias en snacks saludables*. <https://alsec.com.co/402-2/>

- Bansal, V., Siddiqui, M. W., y Rahman, M. S. (2015). Minimally processed foods: Overview. En Siddiqui M. y Rahman M. (eds.), *Food Engineering Series* (pp. 1-15). [https://doi.org/10.1007/978-3-319-10677-9\\_1](https://doi.org/10.1007/978-3-319-10677-9_1)
- Betancur Gil, T., y Palencia Villa, A. (2018). *Estrategias para la competitividad de la piña tipo exportación en Colombia*. Bogotá: Universitaria Agustiniana.
- Bin Thalip, A. A., Tong, P., y Casey, N. (2015). The MD2 "Super Sweet" pineapple (*Ananas comosus*). *Agriculture Science Journal*, 1 (4), 15-18.
- Buitrago Dueñas, E. M., Dussán Sarria, S., Rivera Ochoa, M. C., y Ordoñez Santos, L. E. (2018). Efecto del tipo de corte y tipo de envase en la conservación de piña [*Ananas comosus* (L.) Merr.] "oro miel" mínimamente procesada. *Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas*, 12(2), 308-318. <https://doi.org/10.17584/rcch.2018v12i2.7485>
- Cazar Albuja, E. F. (2015). Optimización del proceso de elaboración de snacks de piña (*Ananas comosus*) mediante la combinación de diferentes condiciones de pretratamiento y fritura al vacío [Trabajo de grado para optar al título de Ingeniero Agroindustrial]. Escuela Politécnica Nacional, Quito.
- CBI. (2019). Which trends offers opportunities or pose threats on the European fresh fruit and vegetables market? *CBI Ministry of Foreign Affairs*. <https://www.cbi.eu/market-information/natural-ingredients-health-products/trends>
- Citalisa. (2017). *Ficha Técnica: Almohadilla Absorbente*. <https://cdn.shopify.com/s/files/1/0538/6354/7062/files/09120007.pdf>
- Codex Alimentarius. (2011). *Norma para la piña. CXS 182-1993: Vol. 1, N.º 1*. <http://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/codex-texts/list-standards/es/>
- United Nations Conference on Trade and Development (UNCTAD). (2016). Pineapple. An INFOCOMM Commodity Profile. [https://unctad.org/system/files/official-document/INFOCOMM\\_cpog\\_Pineapple\\_en.pdf](https://unctad.org/system/files/official-document/INFOCOMM_cpog_Pineapple_en.pdf)

- Cowling, W. (2020). As consumers struggle to find time for traditional meals, snacks must be on-the-go and feature functional ingredients. *Food & Beverage Insider*. [foodbeverageinsider.com/market-trends-analysis/2020-top-snack-trends](http://foodbeverageinsider.com/market-trends-analysis/2020-top-snack-trends)
- Dalglish, T., Williams, J. M. G., Golden, A.-M. J., Perkins, N., Barrett, L. F., Barnard, P. J., Au Yeung, C., Murphy, V., Elward, R., Tchanturia, K., y Watkins, E. (2007). The pineapple botany, production and uses. *Journal of Experimental Psychology: General*, 136 (1), 23-42.
- Damely, A. y Méndez, G. (2008). Aplicación de la tecnología IV gama en frutos de melón (*Cucumis melo*) y piña (*Ananas comosus*). *Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha*, 9(1), 34-43.
- DANE. (2016). *Insumos y factores asociados a la producción agropecuaria: Variedades de piña más importantes en Colombia*. <http://estaticos.qdq.com/swdata/photos/119/119556244/PB250199.JPG>. <http://cositasfemeninas.nluyogd7nqa-nemz.netdna-cdn.com/wp-content/uploads/2010/08/Dieta-de-la-piña-650x433.jpg>
- Departamento Nacional de Planeación (DNP). (2005). Hortofrutícola. <https://colaboracion.dnp.gov.co/cdt/desarrollo%20empresarial/hortofruticola.pdf>
- FAO (2019). *Faostat*. <http://www.fao.org/faostat/es/#data/QC>
- Flórez Martínez, D. H., González Cerón, S. P., Ruiz Ramírez, D. M., y Uribe Galvis, C. P. (2020). *Perspectivas tecnológicas y comerciales para el cultivo de piña en Colombia*. Corporación Colombiana de investigación agropecuaria (Agrosavia). [https://co.creativecommons.org/?page\\_id=13](https://co.creativecommons.org/?page_id=13)
- Franco Castillo, B. L. (2017). Efecto de diferentes dosis de fitohormona Cerone sobre el proceso de maduración en la variedad de Piña MD2 o Golden Sweet en la zona de Quevedo [Tesis de grado para optar al título de Ingeniero Agrónomo]. Universidad Técnica Estatal de

- Quevedo. <https://repositorio.uteq.edu.ec/handle/43000/3287>
- Global Canned Pineapple Market Size And Forecast–Market Research Intellect. (2018). *Global Canned Pineapple Market Size And Forecast*. [https://www.marketresearchintellect.com/product/global-canned-pineapple-market-size-and-forecast/?utm\\_source=WN&utm\\_medium=888](https://www.marketresearchintellect.com/product/global-canned-pineapple-market-size-and-forecast/?utm_source=WN&utm_medium=888).
- Lee, V. (2019). *Top Ten Trends for 2019. ProFood Tech–March 2019. INNOVA MARKET INSIGHTS*. <https://euagenda.eu/upload/publications/untitled-209678-ea.pdf>
- Lobo, M. G., y Yahia, E. (2017). Biology and postharvest physiology of pineapple. En M. G. Lobo y R. E. Paull (eds.), *Handbook of pineapple technology* (1st ed., pp. 39–61). New Jersey: John Wiley and sons Ltd.
- Micco, N. (2018). 13 Healthy Snacking Strategies. *Fitness*.  
 } [fitnessconnect.fitnessmagazine.com/recipes/snacks/healthy/13-healthy-snacking-strategies/](https://fitnessconnect.fitnessmagazine.com/recipes/snacks/healthy/13-healthy-snacking-strategies/)
- Mincomercio. (2019). Snacks, galletas y aceites, las apuestas para aumentar producción, ventas y exportaciones de alimentos procesados. *Ministerio de Comercio, Industria y Turismo*. <https://www.mincit.gov.co/prensa/noticias/comercio/snacks-y-aceites-apuestas-para-subir-exportaciones>
- Nemzer, B., Vargas, L., Xia, X., Sintara, M., y Feng, H. (2018). Phytochemical and physical properties of blueberries, tart cherries, strawberries, and cranberries as affected by different drying methods. *Food Chemistry*, 262, 242–250. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2018.04.047>
- Olivares, F., y Lozano, G. (2019). Tendencias de consumo de la industria alimentaria. *EY Building a Better Working World*. [https://www.ey.com/es\\_co/consumer-products-retail/tendencias-de-la-industria-de-alimentos](https://www.ey.com/es_co/consumer-products-retail/tendencias-de-la-industria-de-alimentos)
- Ortiz-Jerez, M. J., Gulati, T., Datta, A. K., y Ochoa-Martínez, C. I. (2015). Quantitative understanding of Refractance Window™ drying. *Food and Bioproducts*

- Processing*, 95, 237-253. <https://doi.org/10.1016/j.foodpro.2015.05.010>
- ProColombia. (2019). Alimentos procesados.] <https://www.colombiatrade.com.co/oportunidades/sectores/agroindustria/alimentos-procesados>.
- Puerto Castellanos, E. A. (2020). *Guía Técnica para el Diseño de Cuartos Fríos*. [https://efrainpuerto.files.wordpress.com/2012/02/puerto\\_efrain\\_guia\\_tecnica\\_para\\_el\\_dise%C3%B1o\\_de\\_cuartos\\_frios.pdf](https://efrainpuerto.files.wordpress.com/2012/02/puerto_efrain_guia_tecnica_para_el_dise%C3%B1o_de_cuartos_frios.pdf)
- Revista Dinero. (2018). ¿Cómo está cambiando el negocio de los snacks en Colombia? *Revista Dinero*. <https://www.semana.com/edicion-impresa/negocios/articulo/como-esta-cambiando-el-negocio-de-los-snacks/263954/>
- Revista Dinero. (2019). Colombia, aún cruda en exportación de alimentos y bebidas. *Revista Dinero*. Colombia, aún cruda en exportación de alimentos y bebidas.
- Salazar, C. R., y Yepes, J. S. (2017). *Análisis de Competitividad de la Piña en Fresco en Colombia* [Trabajo de grado para optar al título de Economía]. Universidad EAFIT
- Satish, A., Naveena, M. S., Girish T, K., Leela Bai, S., Vijayalakshmi, N. S., y Baldev, R. (2012). Suitability of PET Bottles for Food Contact Applications. *Indian Food Packer*, 66(6), 97–103.
- Shaker, M. A. (2015). Comparison between traditional deep-fat frying and air-frying for production of healthy fried potato strips. *International Food Research Journal*, 22(4), 1557-1563.
- Singh. (2017). What's next in e-Commerce: Understanding the omnichannel consumer. *Nielsen*. <https://www.nielsen.com/wp-content/uploads/sites/3/2019/04/whats-next-in-ecommerce-1.pdf>
- Tettay de Fex, J. (2020). Así funciona la airfryer. <https://vivirenelpoblado.com/airfryer-asi-funciona/>
- Tontul, İ., Kasimoglu, Z., Asik, S., Atbakan, T., y Topuz, A. (2018). Functional properties of chickpea protein isolates dried by refractance window drying. *International Journal of Biological Macromolecules*, 109, 1253-1259. <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2017.11.135>

- Unctad. (2016). United Nations Conference on trade and development: Pineapple.
- Unifrío. S. A. (2020). *Cuarto Frío Diseño–Cuarto Frío*. <https://www.cuartofrio.com/cuarto-frio-diseno/>
- Valero, D. (2018, May 21). *Frutas y hortalizas mínimamente procesadas o de IV Gama: cambios en los compuestos bioactivos–Horticultura*. <https://www.interempresas.net/Horticola/Articulos/216797-Frutas-y-hortalizas-minimamente-procesadas-o-de-IV-Gama-cambios-en-compuestos-bioactivos.html>
- Vega-Mercado, H., Góngora-Nieto, M. M., y Barbosa-Cánovas, G. V. (2001). Advances in dehydration of foods. *Journal of Food Engineering*, 49(4), 271-289. [https://doi.org/10.1016/S0260-8774\(00\)00224-7](https://doi.org/10.1016/S0260-8774(00)00224-7)
- Wilson, C. (2017). Influences of Modified Atmosphere Packaging and Drip Absorbents on the Quality, Safety, and Acceptability of Fresh-Cut Cantaloupe [Master Thesis]. Michigan State University]. <https://www.semanticscholar.org/paper/Influences-of-Modified-Atmosphere-Packaging-and-on-Wilson/c8e7c803b1bebe43b3ee-4842c52a2983970f7630>
- Yunga, M. (2011). Empaques y técnicas de la conservación de todo tipo de alimentos. Cuenca. Monografías. Universidad Católica de Cuenca. Ingeniería Química. 89 p.




## **Alternativas de comercialización de piña variedad MD2 en el Valle del Cauca**

Hace parte del Proyecto Incremento de la competitividad sostenible en la agricultura de ladera en todo el departamento, Valle del Cauca, Occidente.

Se editó en la Editorial Universidad Nacional de Colombia, en su composición se utilizaron caracteres Gobold y Corbel, formato de 16,5 x 17 centímetros. Se terminó de imprimir en XXXXX, propalmate de 115 g.

Se publicó en marzo de 2022  
Bogotá, D. C., Colombia.



Este proyecto es financiado por el Fondo de Ciencia, Tecnología e Innovación del Sistema General de Regalías del Departamento Nacional de Planeación y tiene como objetivo beneficiar a los productores de las zonas de ladera del Valle del Cauca. Está orientado a incrementar la competitividad sostenible en la agricultura de ladera del Valle del Cauca, mediante procesos de investigación y desarrollo en los diferentes eslabones de la cadena productiva, que va desde la etapa inicial del cultivo hasta la etapa agroindustrial de los tres frutales seleccionados: piña MD2, aguacate Hass y mora de Castilla.

ISBN 978-958-794-747-2

